

GEORGE și LUNA ALBASTRĂ



LUCY și STEPHEN HAWKING

Ilustrații de
GARRY PARSONS
Traducere din engleză de
NICOLETA DRĂGHICEANU



CELE MAI NOI DESCOPERIRI ȘTIINȚIFICE!

Pe măsură ce veți citi povestea, veți da peste nemaipomenite expuneri științifice și informații, cu ajutorul cărora temele despre care e vorba în carte vor prinde viață. Ele sunt scrise de următorii specialiști:

Oceanele de pe Pământ **pagina 2**

prof. Ros E.M. Rickaby

Facultatea de Fizică a Pământului a Universității Oxford

Vulcanii de pe Pământ, din Sistemul Solar și de dincolo de el **pagina 36**

prof. Tamsin A. Mather

Facultatea de Fizică a Pământului a Universității Oxford

Construind rachete pentru Marte **pagina 104**

Allyson Thomas

Ce sunt elementele chimice și de unde vin? **pagina 112**

dr. Toby Blench

cercetător chimist

Viața pe Marte **pagina 144**

Kellie Gerardi

astronaut selectat pentru misiunea pe Marte

Experimente pe Marte **pagina 166**

dr. James B. Glattfelder

teoretician al sistemelor complexe

Ce este realitatea? **pagina 212**

dr. James B Glattfelder

teoretician al sistemelor complexe

Este anabioza posibilă din punct de vedere medical?	pagina 230
David Warmflash, doctor în medicină	
E cineva acolo?	pagina 256
prof. Stephen Hawking Universitatea Cambridge	
Ce este teleportarea cuantică?	pagina 276
dr. Stuart Rankin Departamentul de servicii informatice, Universitatea Cambridge	
Efectul vederii de ansamblu	pagina 320
dr. Richard Garriott de Cayeux Astronaut, Stația Spațială Internațională	

*Mulțumiri lui Sue Cook,
editoarea textelor de non-ficțiune ale seriei „George”.*

Și lui Stuart Rankin.

Capitolul 1

Coralul rozaliu se unduia ușor în oceanul albastru deschis, în vreme ce milioane de peștișori argintii treceau pe lângă el. Ca și cum ar fi fost un tot, bancul fojgăitor țâșni în sus și se îndreptă spre apa turcoaz de deasupra capului lui George. Acolo, la suprafața oceanului, între creștetul băiatului și lumina soarelui, dădea târcoale un pește mai mare.

Pe fundul apei, unde reciful se lăsa pe sol, creaturi minuscule se cufundau în nisip, mișcându-și aprig cleștișorii, de parcă o pradă ar fi înotat direct spre ei. Viermișori de nisip șerpuitori mișunau prin preajma lor, desenând cerculețe în solul afânat.

Încă un banc de pești trecu atât de aproape de George, încât băiatul avu



Oceanele de pe Pământ

Pământul – planeta noastră albastră – ocupă un loc aparte în sistemul nostru solar, fiindcă este acoperit pe trei sferturi de oceane. Dar de ce avem oceane aici? Curios lucru, oceanele noastre au ajuns pe Pământ din spațiul cosmic. Pe când Pământul abia se forma, pe planeta noastră era prea cald pentru ca apa să se poată condensa. Așa cum munții înalți au vârfurile acoperite de zăpadă deasupra liniei de la care, datorită înălțimii, atmosfera începe să se răcească, astfel încât zăpada nu se topește, tot așa a existat și o linie de demarcație de la care, pe măsură ce distanța față de soarele timpuriu fierbinte se mărea, începea să se răcorească.

Însă temperaturi îndeajuns de joase ca să se formeze boboțe de gheață nu se înregistrau decât departe, spre marginea Sistemului nostru Solar, undeva pe Centura de asteroizi dintre Marte și Jupiter. Așadar oceanele de pe Pământ au venit din import: mulți cred că acest lucru s-a produs în urma unei ploii de meteoriți sau comete, care a bombardat Pământul timpuriu și a adus cu ea apă de pe Centura de asteroizi.

De atunci și până acum, aceste molecule extraterestre de apă n-au fost nici create, nici distruse! Pentru următorii 3,8 milioane de ani (cele mai vechi dovezi despre existența apei în stare lichidă se găsesc în sedimentele din acea perioadă, din Groenlanda), oceanele noastre au rămas pe suprafața Pământului, unde trec prin două cicluri.

Mai întâi, căldura Soarelui la tropice transformă o parte din apa oceanelor în vapori (așa cum vedeți ieșind dintr-un ceainic care fierbe sau dintr-o locomotivă cu aburi) și în nori. Norii care se ridică produc ploaia, care cade pe sol și ajunge în pârauri și râuri înainte de a se repezi iar în ocean.

Apoi, cantități mici de apă se scurg spre interiorul Pământului prin crevasele de pe fundul oceanelor. Apa aceasta ajunge iar la suprafață prin intermediul vulcanilor sau al izvoarelor termale.

Deci exact aceleași molecule de apă care curg la robinetul tău de acasă au fost martorele *fiecărei secunde* din istoria Pământului, încă dinaintea apariției vieții și până la apariția organismelor pluricelulare. Cel mai probabil, la un moment dat, aceste molecule de apă au trecut și prin corpul unui dinozaur. Poate că apa cu care pregătești ceaiul a fost odată sorbită cu poftă de un T-rex însetat!

Ceea ce face ca apa să fie extraordinară, iar oceanele un element-cheie pentru apariția vieții este capacitatea ei de a dizolva lucruri. Pune niște sare într-un pahar cu apă sau niște zahăr în ceai și vei vedea cum cristalele



respective se dizolvă sau dispar. Asta se întâmplă datorită sarcinii sau „polarității” moleculelor de apă, care atrage elementele chimice în soluție.

Apa dizolvă lucrurile chiar mai bine dacă devine un pic acidă, în urma unei reacții cu ceva precum dioxidul de carbon, pentru a da naștere acidului carbonic. Ia o gură de apă minerală (bulele din ea sunt dioxid de carbon) și vezi dacă simți acidul; amândoi copiii mei strâmbă din nas când fac asta. Deci, când apa își face circuitul în natură și se evaporă de pe suprafața oceanelor, ajungând în nori, ca apoi să se transforme în ploi și să ajungă în râuri, devine un pic acidă pentru că reacționează cu dioxidul de carbon din atmosferă. Ca atare, această apă de ploaie carbogazoasă dizolvă elementele chimice din pământ (asta se numește *dezagregare*), le duce în râuri, și așa ajung apoi în oceane. Ai văzut vreodată râuri maronii-roșcate? Asta înseamnă că sunt pline de fierul dizolvat din roci.

Oceanele acumulează toate elementele chimice dizolvate din pământ (și din reacția cu solul oceanelor, prin conuri hidrotermale, precum spectaculoasele fumarole). Dar numai moleculele de apă se întorc înapoi în nori, elementele chimice rămân pe pământ. Unele, aflate în ocean, devin atât de concentrate, încât se transformă la loc în minerale și se depun sub formă de sedimente, ca de exemplu calcarul (carbonatul de calciu) și silixul (siliciul), un proces care le limitează concentrația în apă.

Față de alte elemente, sodiul sau clorul – cele două componente ale sării – se evaporă din ocean doar rareori și în circumstanțe excepționale. De exemplu, Marea Mediterană a secat acum 6 milioane de ani, lăsând în urma ei depozite imense de sare. Faptul că sodiul și clorul nu au unde se scurge face ca marea să fie mereu sărată.

Dezagregarea pământului prin acțiunea apei este principalul motiv pentru care viața a putut apărea și rămâne pe Terra: acest fenomen acționează ca un termostat care reglează temperatura planetei. Viteza dezagregării depinde de temperatura Pământului. Dacă temperatura urcă dintr-un motiv sau altul – de exemplu, creșterea intensității luminii din Sistemul Solar în decursul istoriei Pământului – sau dacă nivelul dioxidului de carbon (un gaz de seră care încălzește Pământul) din atmosferă crește, atunci rocile se dizolvă mai repede. Asta face ca elementele chimice (și carbonul) să ajungă mai iute în oceane, accelerând formarea sedimentelor. În acest fel, dioxidul de carbon suplimentar intră în componența rocilor de calcar, ceea ce duce planeta la starea inițială și oprește supraîncălzirea. Cum crezi însă că acționează dezagregarea pentru ca Pământul să nu înghețe de tot?

Oceanele de pe Pământ – continuare

În timp ce dezagregarea a menținut temperaturile favorabile apariției vieții, nu știm, și probabil că n-o să știm niciodată, unde a început viața pe Pământ (iată o provocare pentru tine!). A apărut dintr-o primordială „supă caldă”, așa cum a sugerat marele naturalist Darwin, sau în adâncurile oceanului? Indiferent cum s-au petrecut lucrurile, știm cu certitudine un lucru: originea și evoluția vieții au depins de apă. Elementele chimice sunt închise în rocile din scoarța Pământului, dar oceanul este un cocktail format din toate acele elemente care se găsesc în roci (și molecule organice), toate gata să se împrăștie și să reacționeze. Asta este cheia începutului vieții.

Există teoria că oceanele mai adânci au fost mediul propice apariției vieții, deoarece la începuturi Pământul era un mediu mult prea aspru. În adâncurile oceanelor radiațiile periculoase ajungeau filtrate, iar apa a acționat ca un scut împotriva temperaturilor extreme și a apărut dezvoltarea vieții de ploile de meteoriți și erupțiile vulcanilor.

Vorbind despre incertele origini ale vieții, depistate acum aproximativ 2,7 miliarde de ani, oamenii de știință cred că primele 2 miliarde de ani ai acestei lungi istorii s-au desfășurat cu siguranță în oceane. Dar o reacție inevitabilă a făcut ca viața să devină din ce în ce mai complexă. Înmulțirea microbilor a dus la apariția produșilor chimici secundari (mai ales oxigenul din atmosferă), majoritatea fiind la început toxici. Așa încât, pentru a-și controla mai bine chimia internă, celulele simple s-au compartimentat (aceste celule se numesc *eucariote*) și, în cele din urmă, s-au divizat.

Apariția organismelor pluricelulare coincide cu apariția celei mai spectaculoase invenții a vieții – *scheletul*. Descoperirea unor organisme în straturile de roci ne dovedește că în timpul acestei „explozii cambriene” de acum 540 milioane de ani s-a produs o schimbare, astfel încât nu mai avem doar urme vagi în piatră, ci o grămadă de fosile robuste și detaliate, de tipul amoniților, cu siguranță sculptate de către organisme complexe (cu adevărat, Darwin a interpretat greșit această explozie drept zorii vieții.)

Soluția de minerale din pământul concentrată în oceane – așa cum a fost explicată anterior – a făcut ca formarea părților dure ale unor organisme precum scoicile să fie destul de simplă. Exact așa cum dinozaurii cu coarne au dezvoltat ornamente și mai elaborate odată cu apariția înfricoșătorului *Tyrannosaurus*, tot astfel aceste prime „biominerale” s-au



blindat împotriva forțelor naturii, a otrăvirilor și, mai important, împotriva prădătorilor.

Scheletele – cochiliile și oasele – au oferit forța necesară vieții animale atunci când a făcut primii pași pe uscat!

De-a lungul istoriei Pământului, termostatul care este dezagregarea a menținut *echilibrul* între aciditate (dioxidul de carbon) și alcalinitate (ionii dizolvați din oceane). Imaginează-ți așadar că un continent ar fi remediul pentru indigestie sau aciditate la stomac pe care îl ia oceanul. Dintotdeauna oceanele au fost un pic alcaline – perfecte pentru a produce schelete.

Dar noi – și generațiile viitoare – avem de înfruntat o problemă mai mare.

Înmulțirea populației și consumul uriaș de combustibili fosili duc la apariția dioxidului de carbon – deci a *acidității* – în oceane în cantități fără precedent. În aproximativ un milion de ani, uscatul se va dizolva într-un ritm atât de accelerat, încât va începe să neutralizeze usturimea pe care o provoacă dioxidul de carbon apelor noastre. Dar această dezagregare are loc destul de lent, așa că, între timp, oceanele devin din ce în ce mai puțin alcaline și mai puțin saturate. Acest proces este adesea numit *acidificarea* oceanelor. „Pierderea treptată a alcalinității oceanelor” ar fi fost o descriere mai acurată, dar nu atât de senzațională!

Pentru organismele vulnerabile, precum recifurile de corali, generația scheletelor va fi o provocare considerabilă. Asta ar putea avea repercusiuni enorme asupra ecosistemului maritim. Asta doar dacă organismele nu vor găsi o cale să se adapteze – și încă repede!

Unii oameni de știință cred că ar trebui să intervenim și să limităm încălzirea globală și acidificarea, îndepărtând dioxidul de carbon cu ajutorul „geoingineriei”. Asta ar putea însemna inclusiv manipularea dezagregării uscatului pentru a împrăști mai multe substanțe alcaline în apă.

Dar oare chiar ar trebui să ne supunem planeta la încă un experiment la scară globală?

Tu ce crezi?

Ros



impresia că, dacă întinde mâna, poate să-i atingă! Erau colorați ca de carnaval, cu dungi roșii, albastre, galbene și portocalii. I se păru că deslușește în depărtare o broască-țestoasă uriașă întorcându-se și uitându-se lung la el, cu ochii ăia bătrâni și imobili. Țestoasa deschise gura și, spre uimirea lui, păru să-l strige pe nume!

George, spuse ea, George!

Ciudat lucru, țestoasa întinse o mână și îl zgâlțâi de umăr.

O mână? Cum să aibă mâini? George tocmai cugeta la treaba asta în mijlocul pitorescului peisaj subacvatic, când...

— George!

Annie, cea mai bună prietenă a lui, stătea în fața sa ținând în mână ochelarii de carton pentru realitatea virtuală pe care îi purtase el până acum câteva clipe.

George clipi încercând să se acomodeze mai degrabă la strălucirea soarelui de după-amiază din Foxbridge decât la albastrul întunecat de pe fundul Mării Coralilor, din largul coastei australiene. Era complet dezorientat. Cu o clipă în urmă înota pe lângă Marea Barieră de Corali, iar acum era înapoi la el în grădină, în căsuța din copac, nicidecum pe



fundul oceanului. Nici o țestoasă vorbitoare prin preajmă, doar Annie, vecina de-alături și prietena lui, care părea însă că are multe de spus.

— Îmi iau înapoi ochelarii pentru realitatea virtuală! se plânse ea. N-ar fi trebuit să ți-i dau în veci! Ai ajuns să-ți petreci tot timpul sub apă! Și eu vreau să te uiți la chestia asta.

Îi întinse tableta, al cărei ecran se aprinse când apășă un buton. George încercă să privească ecranul, dar prin fața ochilor i se perindau în continuare norișori albaștri în formă de pești, așa că îi luă ceva timp să se concentreze. Prin comparație cu minunățiile recifului, ce vedea acum era foarte banal.



— M-ai pus să ies din realitatea virtuală ca să citesc un formular?! protestă el. Ca ăla pe care-l completezi ca să-ți faci abonament la tramvai?

— Nu, tontule! stăruie Annie. Nu te-ai uitat atent. George se uită din nou.

— Aaaa! a făcut el, și i se aprinse beculețul ca un răsărit de soare pe o planetă luminată de doi sori.

—Vezi? făcu Annie. Ce spune?

— „Căutăm astronauti!“ citi el. „Căutăm astronauti!“ repetă. Super! Continuă să citească cu glas tare: „Ești gata să părăsești Pământul și să călătorești mai departe decât a călătorit oricine altcineva vreodată? Ai fi în stare să trăiești într-un habitat pe Planeta Roșie? Ai fi capabil să salvezi viitorul speciei, ajutându-i pe oameni să se răspândească în spațiu și să populeze altă planetă? Ai ceea ce-ți trebuie pentru a ne duce într-o nouă eră a călătoriilor spațiale?“ turui George. „Dacă da, atunci aplică aici...“ Stai așa, spuse el bănuitor. Dacă au nevoie de astronauti, nu crezi că vor oameni mari?

— Nu, spuse Annie încrezătoare. Asta este pentru juniori! Spune

aici – pentru vârste cuprinse între 11 și 15 ani!

