

ULTIMELE TREI MINUTE

PAUL DAVIES s-a născut la Londra în 1946. După ce a obținut doctoratul la University College, și-a început cariera academică la Cambridge, sub îndrumarea lui Fred Hoyle. La 34 de ani a fost numit profesor de fizică teoretică la Universitatea din Newcastle. Din 1990 a început să colaboreze cu universități australiene (Adelaide și Macquarie), iar în prezent e profesor la Universitatea de Stat din Arizona. Activitatea științifică a lui Paul Davies cuprinde un spectru larg: fizică teoretică, cosmologie (cu importante contribuții în domeniul stărilor cuantice ale vidului și în cel al găurilor negre) și astrobiologie (în 2005 a fost numit la conducerea Institutului SETI, care studiază posibilitatea existenței vieții în univers).

Paul Davies este unul dintre cei mai reuțați popularizatori ai științei. A realizat seriale TV pentru BBC și televiziunea australiană și publică frecvent articole în ziare și reviste de mare tiraj. Pentru această activitate a primit în 2001 Medalia Kelvin din partea Institutului de Fizică al Regatului Unit, iar în 2002 Premiul Michael Faraday din partea Societății Regale. Printre cele peste 25 de cărți de popularizare scrise de Paul Davies se numără *The Runaway Universe*, *Other Worlds*, *The Edge of Infinity*, *The Mind of God*, *The Cosmic Blueprint*, *Superforce*, *How to Build a Time Machine*.

PAUL DAVIES

ULTIMELE TREI MINUTE

Ipoteze privind soarta universului

Ediția a doua

Traducere din engleză de
ALEXANDRU DAVID



HUMANITAS
BUCUREȘTI

Metereze-mprejur de lumi necuprinse,
Strivite de-a vremii povară ostilă,
Rămâne-vor colb și surpate ruine.

Lucrețiu, *De rerum natura*

PREFAȚĂ

La începutul anilor '60, pe vremea când eram student, problema originii universului se bucura de un mare interes. Teoria big bang-ului, care data din anii '20, dar fusese luată în serios abia după 1950, era bine cunoscută, însă nu convinse încă. Rivala ei, teoria stării staționare, care eliminase ideea de origine a cosmosului, era în continuare scenariul la modă în anumite cercuri. Apoi, în 1965, Arno Penzias și Robert Wilson au descoperit radiația termică de fond, iar lucrurile s-au schimbat. Era o dovadă limpede în favoarea unei origini fierbinți, violente și bruște a universului.

Cosmologii încercau de zor să determine consecințele acestei descoperiri. Cât de fierbinte era universul la un milion de ani după big bang? Dar la un an? Dar la o secundă? Ce tip de procese fizice trebuie să fi avut loc în infernul primordial? Mai exista oare vreo relicvă din zorii creației care să păstreze amprenta condițiilor extreme dominante la acel moment?

Îmi amintesc că în 1968 audiam un curs de cosmologie. În încheiere, profesorul a trecut din nou în revistă teoria big bang-ului din perspectiva descoperirii radiației termice de fond. „Unii teoreticieni au explicat compoziția chimică a universului pe baza proceselor nucleare ce au avut loc în

timpul primelor trei minute după big bang“ – a spus el zâmbind. Toată lumea din sală a izbucnit într-un hohot de râs. Părea o ambiție absurdă să încerci să descrii starea universului la doar câteva momente de la apariția sa. Nici măcar arhiepiscopul James Ussher din secolul al XVII-lea, al cărui studiu amănunțit privind cronologia biblică l-a determinat să afirme că universul a fost creat pe data de 23 octombrie 4004 î.Cr., n-a avut îndrăzneala să enumere succesiunea precisă a evenimentelor din primele trei minute.

Ritmul progresului științific a făcut însă ca, la doar un deceniu de la descoperirea radiației termice de fond, primele trei minute să devină materie curentă de studiu în facultăți. S-au scris manuale pe această temă. Apoi, în 1977, fizicianul și cosmologul american Steven Weinberg a publicat o carte de mare răsunet, purtând titlul sugestiv *Primele trei minute**. A fost un eveniment crucial în literatura de popularizare a științei. Unul dintre marii savanți ai lumii oferea publicului larg o relatare amănunțită și absolut convingătoare a proceselor ce avuseseră loc la puține clipe după big bang.

În timp ce publicul se pune la curent cu cele mai noi descoperiri, savanții își continuau cercetările. Atenția a început să se mute de la ceea ce devenise cunoscut sub numele de univers timpuriu – câteva minute după big bang – la universul *foarte* timpuriu – o infimă fracțiune de secundă după momentul de început. Un deceniu mai târziu, fizicianul-matematician englez Stephen Hawking a putut prezenta în *Scurtă istorie a timpului*** cele mai recente idei despre prima bilionime de bilionime de bilionime de secundă. Hohotul de râs cu care s-a încheiat acel curs din 1968 pare acum din altă lume.

* Ediția românească a apărut în 1985 la Editura Politică. (N. t.)

** Vezi ediția românească, Humanitas, 2007. (N. t.)

Odată ce teoria big bang-ului și-a găsit locul în mințile specialiștilor și ale nespecialiștilor, tot mai multe gânduri se îndreaptă spre viitorul universului. Avem o idee destul de limpede despre începutul universului, dar cum va sfârși el? Ce putem spune despre soarta lui finală? Va sfârși cu o explozie sau cu un scâncet? Dar va sfârși oare? Iar cu noi ce se va întâmpla? Poate omenirea sau urmașii ei – fie roboți, fie indivizi în carne și oase – să supraviețuiască pe veci?

E imposibil ca asemenea subiecte să nu-ți trezească interesul, chiar dacă Armageddonul nu ne așteaptă imediat după colț. Lupta noastră pentru supraviețuire pe planeta Pământ, supraviețuire amenințată acum de noi înșine, e așezată într-un nou și bine-venit context dacă suntem îndemnați să medităm asupra dimensiunii cosmologice a existenței noastre. *Ultimele trei minute* e povestea viitorului universului, atât cât o putem prevedea, întemeiată pe cele mai recente idei ale unor bine-cunoscuți fizicieni și cosmologi. Nu totul e apocaliptic. De fapt, viitorul prefigurează posibilități neînchipuite de dezvoltare și de îmbogățire a experiențelor. Dar nu putem ignora faptul că tot ce a apărut poate la fel de bine să dispară.

Această carte se adresează publicului larg. Nu presupune cunoștințe prealabile de fizică sau matematică. Din când în când, voi fi însă nevoit să vorbesc despre numere foarte mari sau foarte mici, iar o notație compactă folosind puterile lui 10 e utilă. O sută de miliarde, de exemplu, se scrie 100 000 000 000, ceea ce e destul de incomod. Sunt 11 zerouri după cifra 1, așa că numărul poate fi reprezentat prin 10^{11} – „zece la puterea a unsprezecea“. În mod asemănător, un milion este 10^6 , un bilion 10^{12} etc. Această notație maschează însă ritmul în care cresc numerele: 10^{12} e de o sută de ori mai mare decât 10^{10} ; este un număr *mult* mai mare, deși arată aproape la fel. Puterile lui 10, folosite cu semnul minus, reprezintă numere foarte mici: astfel, o miliardime sau

1/1 000 000 000 devine 10^{-9} („zece la puterea minus nouă“), pentru că sunt nouă zerouri după cifra 1 la numitorul fracției.

În fine, vreau să-l previn pe cititor că această carte are în chip inerent un caracter speculativ. Deși majoritatea ideilor ce vor fi prezentate se întemeiază pe cea mai bună înțelegere științifică din prezent, viitorologia nu poate avea același statut ca alte întreprinderi științifice. Tentația de a face speculații privind destinul ultim al cosmosului e însă irepresibilă. În chiar acest spirit al cercetării lipsite de idei preconcepute am scris cartea de față. Scenariul fundamental al unui univers care ia naștere în urma big bang-ului, apoi se extinde și se răcește îndreptându-se către o stare finală de degenerare fizică, sau poate colapsează catastrofal, este destul de bine întemeiat științific. Mai puțin cunoscute sunt însă procesele fizice dominante care pot avea loc la aceste uriașe scări temporale. Astronomii au o idee clară despre evoluția generală a stelelor obișnuite și înțeleg din ce în ce mai bine proprietățile fundamentale ale stelelor neutronice și ale găurilor negre; dacă însă universul va dăinui bilioane de ani sau mai mult, s-ar putea ca în cele din urmă să devină foarte importante efecte fizice subtile, despre care deocamdată putem doar emite ipoteze.

Confrunțați cu problema înțelegerii incomplete a naturii, tot ce putem face pentru a încerca să deducem soarta ultimă a universului este să folosim cele mai bune teorii din prezent și să le extrapolăm pentru a obține concluziile lor logice. Dificultatea constă în faptul că multe din teoriile ce au un cuvânt greu de spus în privința soartei universului sunt încă netestate experimental. Unele din procesele prezentate aici – de pildă, emisia de unde gravitaționale, dezintegrarea protonului și radiația găurilor negre – sunt acceptate cu toată convingerea de teoreticieni, dar nu au fost încă observate. De asemenea, vor apărea fără îndoială alte procese fizice

despre care deocamdată nu știm nimic și care ar putea modifica drastic ideile prezentate aici.

Aceste incertitudini devin și mai mari când luăm în considerare posibilele efecte ale vieții inteligente în univers. Aici intrăm în domeniul științifico-fantastic; nu putem totuși ignora faptul că, de-a lungul eonilor, ființele pot provoca modificări importante în comportamentul sistemelor fizice la o scară din ce în ce mai mare. M-am hotărât să includ subiectul vieții în cosmos, din moment ce pentru mulți cititori fascinația pe care o trezește soarta universului e intim legată de preocuparea pentru destinul oamenilor sau al urmașilor îndepărtați. Trebuie să ținem totuși cont de faptul că savanții nu au ajuns la o înțelegere reală a naturii conștiinței umane și a condițiilor fizice care permit dăinuirea activității conștiente în viitorul îndepărtat al universului.

Aș dori să le mulțumesc lui John Barrow, Frank Tipler, Jason Twamley, Roger Penrose și Duncan Steel pentru foloșitoarele discuții pe tema acestei cărți, lui Jerry Lyons, editorul seriei, pentru lectura critică a manuscrisului, precum și Sarei Lippincott pentru excelenta redactare a manuscrisului final.

Ziua de pe urmă

Data: 21 august 2126. Ziua de pe urmă.

Locul: Pământ. Pe tot cuprinsul planetei, o populație disperată încearcă să se ascundă. Miliarde de oameni n-au unde să se ducă. Unii coboară adânc sub pământ, căutând cu înfrigurare peșteri și galerii de mină dezafectate, ori iau calea mării la bordul submarinelor. Alții se lasă cuprinși de furie, porniri criminale, cruzime. Cei mai mulți nu fac nimic; stau mohorâți, așteptând sfârșitul.

În înaltul cerului, un fulger uriaș s-a întipărit în urzeala firmamentului. La început a fost o nebulozitate abia vizibilă, lucind vag, apoi a devenit un vârtej de gaze fierbând în hăurile spațiului. La capătul unei cozi de vapori, a apărut un bulgăre negru diform și amenințător. Între minusculul cap al cometei și uriașa ei putere distrugătoare, contrastul e izbitor. Se apropie de planeta Pământ cu amețitoarea viteză de 40 de mii de mile pe oră – sau 10 mile pe secundă – un bilion de tone de gheață și rocă, destinate să izbească Pământul cu o viteză de 70 de ori mai mare decât cea a sunetului.*

Omenirea nu poate decât să privească și să aștepte. Savanții, care de mult și-au părăsit telescoapele în fața inevitabilului,

* O milă reprezintă 1,6 km. (N. t.)

CUPRINS

Prefață	7
1. Ziua de pe urmă	13
2. Universul muribund	21
3. Primele trei minute	31
4. Soarta stelelor	49
5. Căderea nopții	63
6. Cântărirea universului	83
7. Veșnicia durează mult	99
8. Viața în ritm lent	117
9. Viața în ritm rapid	137
10. Moarte subită și renaștere	147
11. Lumi fără sfârșit?	161
Bibliografie	177