

MICHIO KAKU

VIITORUL OMENIRII

CĂLĂTORII INTERSTELARE,
TERRAFORMAREA PLANETEI MARTE, NEMURIREA
ȘI VIITORUL NOSTRU DINCOLO DE PĂMÂNT

Traducere din engleză de
Constantin Dumitru-Palcus

Mulțumiri	7
PROLOG	23
Introducere: Spre o specie multiplanetară	33
PARTEA I. PĂRĂSIREA PĂMÂNTULUI	49
1. Pregătirea pentru lansare	49
2. Noua epocă de aur a călătoriei spațiale	75
3. Mineritul cerurilor	103
4. Pe Marte cu orice preț	117
5. Marte: planeta-grădină	139
6. Gigante gazoase, comete și dincolo de acestea	171
PARTEA A II-A. CĂLĂTORIA SPRE STELE	193
7. Roboți în spațiu	193
8. Construirea unei astronave	233
9. Kepler și un univers de planete	279
PARTEA A III-A. VIAȚA ÎN UNIVERS	305
10. Nemurirea	305
11. Transumanism și tehnologie	337
12. Căutarea vieții extraterestre	367
13. Civilizații avansate	401
14. Părăsirea universului	469
Lecturi recomandate	495
NOTE	501

Într-o zi, cam cu 75 000 de ani în urmă¹, omenirea aproape că a dispărut. În Indonezia, o explozie titanică a proiectat spre înalt o pătură colosală de cenușă, fum și resturi care a acoperit mii de kilometri. Eruptia vulcanului Toba a fost atât de violentă, încât este considerată cel mai puternic eveniment vulcanic din ultimele 25 de milioane de ani. A aruncat în aer un volum inimagineabil de circa 2 800 de kilometri cubi de pământ. Regiuni întinse din Malaysia și India au fost acoperite de un strat de cenușă vulcanică gros de până la nouă metri. În cele din urmă, fumul toxic și praful au ajuns în Africa, lăsând în urmă moarte și distrugere.

Să ne imaginăm, pentru o clipă, haosul provocat de acest eveniment catastrofal. Strămoșii noștri au fost terorizați de căldura dogoritoare și de norii de cenușă

care întunecau cerul. Mulți au murit sufocați și otrăviți de funingine și de praf. Apoi, temperatura a scăzut brusc, provocând o „iarnă vulcanică”. Vegetația și animalele sălbaticice au murit pe suprafețe mari, lăsând în urmă doar un peisaj pustiu și dezolant. Oamenilor și animalelor rămase în viață nu le-a rămas decât să caute resturi de hrana prin terenul devastat și mulți oameni au murit de foame. Părea că întreg Pământul era pe moarte. Puținii supraviețuitori aveau un singur țel: să fugă cât mai departe de acel văl al morții căzut peste lumea lor.

Dovezi clare privind acest cataclism s-ar putea găsi în sângele nostru².

Geneticienii au observat că, în mod curios, oricare doi oameni au ADN-ul aproape identic. În schimb, între doi cimpanzei sunt mai multe diferențe genetice decât am găsi la întreaga populație umană. O explicație matematică a acestui fenomen ar fi supozitia potrivit căreia, în momentul exploziei, cei mai mulți oameni au pierit, rămânând doar câțiva — cam două mii. Într-un mod remarcabil, acești indivizi murdari și jerpeliți aveau să devină Adamii și Evele ancestrale care vor popula în cele din urmă întreaga planetă. Noi, toti, suntem aproape niște clone unii pentru alții, frați și surori coborâți dintr-un grup minuscul de oameni viguroși, care ar fi încăput lejer în sala de dans a unui hotel modern.

Pe când călătoreau prin ținuturi pustii, habar nu aveau că într-o zi urmașii lor vor domina fiecare colțisor al planetei.

Astăzi, în timp ce privim către viitor, vedem că evenimentele care au avut loc cu 75 000 de ani în urmă

s-ar putea să fie o repetiție generală pentru catastrofe viitoare. Mi-am amintit de asta în 1992, când am auzit știrea uluitoare potrivit căreia, pentru prima dată, s-a descoperit o planetă aflată pe orbita unei stele îndepărtate. Cu această descoperire, astronomii puteau dovedi că există planete dincolo de sistemul nostru solar. Aceasta a fost o schimbare de paradigmă importantă pentru înțelegerea universului. Dar următorul pasaj din știre m-a întristat: această planetă se afla pe orbita unei stele moarte, un pulsar, care explodează într-o supernova, omorând probabil tot ce ar fi putut să trăiască pe acea planetă. Nicio făptură vie cunoscută de știință nu poate rezista la explozia nimicitoare de energie nucleară a unei stele apropiate.

Apoi mi-am imaginat o civilizație pe acea planetă, conștientă că steaua-mamă urma să moară, trudind cu febrilitate să asambleze o armada uriașă de nave spațiale care să transporte populația spre un alt sistem stelar. Pe planetă trebuie să se fi instalat un haos cumplit când locuitorii, cuprinși de panică și disperare, încercau să-și asigure ultimele locuri pe navele care plecau. Mi-am închipuit groaza care i-a cuprins pe cei lăsați să-și înfrunte soarta când soarele lor avea să explodeze.

Este la fel de inevitabil ca legile fizicii faptul că într-o zi omenirea se va confrunta cu un tip de eveniment capabil să-i provoace extincția. Dar vom avea noi, la fel ca strămoșii noștri, ambicia și hotărârea de a supraviețui și chiar de a prospera?

Dacă am trece în revistă toate formele de viață care au existat vreodată pe Pământ, de la bacteriile microscopice la pădurile impunătoare, de la dinozaurii greoi

la oamenii întreprinzători, am constata că peste 99,9% dintre ele au dispărut. Aceasta înseamnă că extincția este normă, că șansele ne sunt deja extrem de potrivnice. Când săpăm solul de sub tălpile noastre în căutare de fosile, vedem dovezi ale multor forme de viață străvechi. Totuși, extrem de puține supraviețuiesc astăzi. Milioane de specii au apărut înaintea noastră, au avut perioada lor de glorie și apoi, după o perioadă de declin, au dispărut. Asta este povestea vieții.

Oricât am prețui priveliștea unor apusuri de soare spectaculoase și romantice, mireasma proaspătă a brizei marine și căldura unei zile de vară, într-o zi totul se va sfârși, iar planeta va deveni inospitalieră pentru viața umană. În cele din urmă, natura se va întoarce împotriva noastră, aşa cum a făcut cu toate formele de viață dispărute.

Istoria grandioasă a vieții pe Pământ ne arată că, în confruntarea cu un mediu ostil, organismele pot avea una din trei sorti posibile. Pot părăsi mediul, se pot adapta la acesta sau vor muri. Dar, dacă privim suficient de departe în viitor, ne vom confrunta în final cu un dezastru atât de mare, încât adaptarea va fi practic imposibilă. Ori părăsim Pământul, ori pierim. Nu există altă variantă.

Astfel de dezastre au avut loc în repetate rânduri în trecut și se vor întâmpla inevitabil în viitor. Pământul a suportat deja cinci cicluri majore de extincție, în care până la 90% din toate formele de viață au dispărut de pe Terra. La fel de sigur cum ziua urmează după noapte, vor veni și altele.

Într-un interval de ordinul deceniilor, ne vom confrunta cu pericole care nu sunt naturale, ci ni le-am provocat singuri, în mare parte, ca urmare a prostiei și a lipsei de viziune. Astfel, planează asupra noastră pericolul

încălzirii globale, în urma căreia atmosfera Pământului se întoarce împotriva noastră. Ne confruntăm, de asemenea, cu pericolul războiului modern, căci armele nucleare proliferează în câteva dintre cele mai instabile regiuni de pe glob. Nu mai puțin periculoși sunt microbii transformați în adevărate arme, cum ar fi SIDA sau Ebola, dintre care unii pot fi transmiși prin trăsătură sau un simplu strănut. Asta ar putea lichida până la 98% din specia umană. În plus, ne confruntăm cu o populație tot mai numeroasă care consumă resursele într-un ritm galopant. S-ar putea că la un moment dat să depășim capacitatea portantă a Pământului și să ne pomenim într-un Armageddon ecologic, unde ne vom lupta între noi pentru ultimele provizii rămase.

Pe lângă calamitățile pe care le-am creat singuri, mai există și dezastrele naturale, pe care nu le putem controla. La o scară de câteva mii de ani, ne confruntăm cu instalarea unei noi glaciațiuni. În ultima sută de mii de ani, o mare parte din suprafața Pământului a fost acoperită de un strat de până la 800 de metri de gheăță solidă. Peisajul pustiu înghețat a provocat extincția multor specii de animale. Apoi, în urmă cu 10 000 de ani, vremea s-a îmblânzit. Acest scurt interval de încălzire a dus la dezvoltarea bruscă a civilizației moderne, iar oamenii au profitat de el ca să se răspândească și să prospere. Însă această înflorire a avut loc în timpul unei perioade interglaciare, ceea ce înseamnă că în următoarii zece mii de ani ne așteaptă o nouă eră glaciară. Când va veni, orașele noastre vor dispărea sub munți de zăpadă, iar civilizația va fi zdrobită sub gheăță.

De asemenea, există posibilitatea ca supervulcanul aflat sub Parcul Național Yellowstone

să se trezească din somnul lui îndelungat și să distrugă continentul nord-american, învăluind Pământul într-un nor sufocant și otrăvitor de funingine și reziduuri. Eruptiile anterioare au avut loc în urmă cu 630 000, 1,3 milioane și 2,1 milioane de ani. Intervalul dintre evenimente a fost de aproximativ 700 000 de ani, prin urmare, s-ar putea ca în următorii 100 000 de ani să se producă o altă erupție colosală.

La scară milioanelor de ani, ne confruntăm cu pericolul unui nou impact cu un meteorit sau o cometă, similar celui care a contribuit la distrugerea dinozaurilor în urmă cu 65 de milioane de ani. Atunci, o stâncă de circa zece kilometri în diametru s-a prăbușit în peninsula Yucatán din Mexic, trimițând spre cer tone de reziduuri incendiare care apoi s-au prăbușit pe Pământ. La fel ca la explozia vulcanului Toba, doar că la o scară mult mai mare, norii de cenușă au întunecat în cele din urmă Soarele, provocând o scădere bruscă a temperaturilor pe tot globul. Odată cu ofilarea vegetației, lanțul trofic s-a prăbușit. Dinozaurii, care se hrăneau cu plante, au murit de foame, fiind urmați în scurt timp de rudele lor carnivore. În final, 90% din toate formele de viață de pe Terra au pierit în urma acestei catastrofe.

Vreme de milenii, am ignorat cu seninătate realitatea că planeta noastră plutește într-un roi de roci potențial letale. Abia în ultimul deceniu oamenii de știință au început să cuantifice riscurile reale ale unui impact major. Știm acum că există câteva mii de OAP (obiecte apropiate de Pământ), care intersectează orbita terestră și amenință viața de pe planeta noastră. Până în iunie 2017 au fost catalogate 16 294 de asemenea obiecte. Dar acestea sunt doar cele pe

care le-am găsit. Astronomii estimează că în sistemul solar există probabil câteva milioane de obiecte necatalogate care trec prin apropierea Pământului.

Am discutat odată cu regretatul astronom Carl Sagan despre acest pericol. El a ținut să sublinieze că „trăim într-un poligon de tir cosmic“, fiind înconjurați de tot felul de pericole potențiale. E doar o problemă de timp, mi-a spus el, până când un asteroid mare va lovi Pământul. Dacă am putea să iluminăm cumva acești asteroizi, am vedea celul nopții presărat cu mii de puncte luminoase amenințătoare.

Chiar dacă am presupune că vom evita toate aceste pericole, există încă unul care le face pe toate celelalte să pară neînsemnate. Peste cinci miliarde de ani, Soarele își va mări volumul și va deveni o gigantă roșie, care va acoperi cerul cu totul. Soarele va fi atât de mare, încât orbita terestră se va afla în interiorul atmosferei sale incendiare, iar căldura cumplită va face viață imposibilă în acest infern.

Spre deosebire de toate celelalte forme de viață de pe această planetă, care nu pot decât să-și aștepte pasive soarta, noi, oamenii, suntem stăpâni pe destinele noastre. Din fericire, noi creăm acum instrumentele care vor sfida soarta pe care ne-o rezervă natura, astfel încât să nu facem parte din acele 99,9 procente de forme de viață destinate extincției. În această carte îi vom întâlni pe pionierii care au energia, viziunea și resursele să schimbe soarta omenirii. Îi vom cunoaște pe visătorii care cred că omenirea poate să supraviețuiască și să prospere în spațiul cosmic. Vom analiza progresele tehnologice revoluționare care ne vor da posibilitatea să părăsim Pământul și să ne stabilim altundeva în sistemul solar și chiar dincolo de acesta.

Dar una dintre lecțiile pe care le putem învăța din istoria noastră este că omenirea, când se confruntă cu crize care îi periclitează supraviețuirea, se ridică la înălțimea provocărilor și caută să atingă obiective și mai mari. Într-un sens, spiritul explorării ne este înscris în gene și impregnat în suflet.

Însă acum ne confruntăm cu ceea ce este probabil cea mai mare dintre toate provocările: să depășim limitările impuse de Pământ și să ne avântăm în spațiul cosmic. Legile fizicii sunt clare, astfel că, mai devreme sau mai târziu, ne așteaptă crize globale care ne amenință existența.

Viața este prea prețioasă ca să fie plasată pe o singură planetă, la mila acestor pericole planetare.

Avem nevoie de o poliță de asigurare, mi-a spus Sagan. El a conchis că trebuie să devenim o „specie biplanetară”. Cu alte cuvinte, avem nevoie de un plan de rezervă.

În această carte, vom explora istoria, provocările și soluțiile posibile care ne stau în față. Drumul nu va fi ușor și vor apărea obstacole, dar nu avem de ales.

De la acel moment de acum circa 75 000 de ani, când au trecut foarte aproape de extincție, strămoșii noștri s-au aventurat în necunoscut și au început colonizarea întregii planete. Nădăjduiesc că această carte va prezenta pașii necesari pentru depășirea obstacolelor cu care ne vom confrunta inevitabil. Poate că soarta noastră este să devenim o specie multiplanetară, care să trăiască printre stele.

INTRODUCERE

SPRE O SPECIE MULTIPLANETARĂ

Dacă miza este supraviețuirea noastră pe termen lung, avem responsabilitatea fundamentală ca specia noastră să se aventureze spre alte lumi.

CARL SAGAN

Dinozaurii au pierit pentru că nu au avut un program spațial. Iar dacă noi vom pieri pentru că nu avem un program spațial, va fi spre învățătură de minte.

LARRY NIVEN

Când eram copil, am citit Trilogia Fundația a lui Isaac Asimov, considerată una dintre cele mai grandioase narări epice din istoria SF-ului. Am fost uimit de faptul că Asimov, în loc să descrie bătălii cu tunuri cu raze și războaie spațiale cu extratereștrii, a pus o întrebare simplă, dar profundă: Unde se va afla civilizația umană peste cincizeci de mii de ani? Care va fi destinul nostru final?

În această trilogie originală, Asimov înfățișează o omenire răspândită în toată Calea Lactee, cu milioane de planete locuite reunite într-un vast Imperiu Galactic. Am ajuns atât de departe în peregrinările noastre, încât poziția planetei-mamă, care a dat naștere acestei civilizații mărețe, s-a pierdut în cețurile preistoriei. Iar numărul societăților avansate distribuite în toată galaxia era atât de mare, cu atât de multe populații legate între ele printr-o rețea complexă de legături economice, încât, pe acest eșantion uriaș, era posibil să se aplique matematica pentru a prezice cursul viitor al evenimentelor, ca și cum ai prezice mișcarea moleculelor.

Cu ani în urmă, l-am invitat pe doctorul Asimov să țină o prelegeră la universitatea noastră. Ascultându-i cuvintele bine cumpănite, am fost uimit de anvergura cunoștințelor sale. L-am pus apoi o întrebare care mă frâmânta încă din copilărie. Ce l-a inspirat să scrie seria *Fundația*? Cum de i-a venit ideea să abordeze o temă atât de amplă, încât cuprindea întreaga galaxie? Fără ezitare, mi-a răspuns că a fost inspirat de mărire și decăderea Imperiului Roman. În povestea acelui imperiu, se poate vedea cum s-a derulat destinul poporului roman de-a lungul istoriei sale tumultuoase.

Am început să mă întreb dacă nu cumva și istoria omenirii are un destin. Poate că soarta noastră este ca în cele din urmă să creăm o civilizație care să cuprindă toată galaxia Calea Lactee. Poate că destinul nostru se află cu adevărat în stele.

Multe dintre temele care au stat la baza operei lui Asimov au fost explorate chiar mai devreme, în romanul fundamental *Star Maker** scris de Olaf Stapledon. Eroul romanului visează cu ochii deschiși că, într-un fel sau altul, se întâlnește în spațiul cosmic până când ajunge la planete îndepărțate. Gonind prin galaxie sub forma unei conștiințe pure, rătăcind de la un sistem stelar la altul, el întâlnește imperii extraterestre fantastice. Unele dintre ele au ajuns pe culmi, intrând într-o eră de pace și prosperitate, iar unele clădesc chiar imperii interstelare cu ajutorul navelor de luptă. Altele cad în ruine, distruse de amărciune, învrăjire și razboie.

* Creatorul de stele. (N.t.)

Multe dintre concepțile revoluționare din romanul lui Stapledon au fost preluate de autori de science-fiction de după el. De exemplu, eroul din *Star Maker* descoperă că multe civilizații superavansate își păstrează în mod deliberat existența secretă față de civilizațiile mai puțin dezvoltate, pentru a preveni contaminarea accidentală a acestora cu tehnologie avansată. Acest concept este similar Primei Directive, unul din principiile călăuzitoare ale Federației din serialul *Star Trek*.

De asemenea, eroul nostru întâlnește o civilizație atât de sofisticată încât membrii ei și-au înconjurat soarele într-o sferă gigantică pentru ca să-i poată utiliza toată energia. Acest concept, care ulterior avea să fie denumit sferă Dyson, este acum un element principal în science-fiction.

Tot așa, întâlnește o specie de indivizi aflați în contact telepatic permanent cu alții. Fiecare dintre ei cunoaște gândurile intime ale celorlați. Această idee precedă personajul colectiv Borg din *Star Trek*, în care indivizii sunt conectați mintal și sunt subordonați voinței Roiului.

La finalul romanului, eroul îl întâlnește pe însuși Creatorul stelelor, o ființă celestială care creează și meșteșugește universuri întregi, fiecare cu propriile legi ale fizicii. Universul nostru este doar unul dintr-un multivers. Complet înmărmurit, eroul îl vede pe Creatorul stelelor la lucru, în timp ce aduce la viață tărâmurile noi și interesante, distrugându-le pe cele care nu-i plac.

Romanul deschizător de drumuri al lui Stapledon a provocat un adevărat soc într-o lume în care radioul încă era considerat un miracol al tehnologiei. În anii 1930, ideea de a ajunge la stadiul de civilizație capabilă să

călătoreasca în spațiu părea absurdă. Pe atunci, avioanele cu elice erau considerate o tehnologie de vârf și abia dacă reușiseră să se aventureze deasupra norilor, aşa încât posibilitatea de a călători până la stele părea descurajant de îndepărtat.

Star Maker a fost un succes instantaneu. Arthur C. Clarke a numit-o una dintre cele mai bune opere de science-fiction publicate vreodată. A aprins imaginația unei generații întregi de scriitori de science-fiction postbelici. Dar în rândurile publicului obișnuit romanul a fost curând uitat în toiul haosului și sălbăticiei celui de-al Doilea Război Mondial.

GĂSIREA UNOR PLANETE NOI ÎN SPĂȚIU

Acum, după ce nava spațială Kepler și echipele de astronomi de pe Pământ au descoperit circa patru mii de planete aflate pe orbitele altor stele din galaxia Calea Lactee, putem începe să ne întrebăm dacă nu cumva civilizațiile descrise de Stapledon există cu adevărat.

În 2017, oamenii de știință de la NASA au identificat nu una, ci șapte planete de mărimea Pământului aflate pe orbite în jurul unei stele apropiate, la doar 39 de ani-lumină de Pământ. Dintre aceste șapte planete, trei sunt îndeajuns de apropiate de steaua-mamă ca să permită existența apei în formă lichidă. Foarte curând, astronomii vor putea să confirme dacă aceste planete au sau nu atmosfere care să conțină vaporii de apă. Întrucât apa este „solventul universal”, capabil să fie creuzetul în care să se

combine substanțele chimice organice care compun molecula de ADN, oamenii de știință vor fi astfel în măsură să demonstreze că, în univers, condițiile pentru existența vieții sunt răspândite. Ne-am putea afla în pragul descoperirii Sfântului Graal al astronomiei planetare, o gămănașă a Pământului în spațiul cosmic.

Cam în același timp, astronomii au făcut încă o descoperire uluitoare, o planetă de mărimea Terrei numită Proxima Centauri b, aflată pe orbita celei mai apropiate stele de Soarele nostru, Proxima Centauri, care este la doar 4,2 ani-lumină de noi. Oamenii de știință au presupus de mult timp că aceasta va fi una dintre primele stele pe care le vom explora.

Aceste planete sunt doar câteva din adăugirile recente la imensa Enciclopedie a Planetelor Extrasolare, care trebuie actualizată practic săptămânal. Conține sisteme stelare stranii, neobișnuite, la care Stapledon nu putea decât să viseze — inclusiv sisteme în care patru sau cinci stele se rotesc una în jurul celeilalte. Mulți astronomi cred că, dacă îți poți imagina orice formăție bizară de planete, aceasta probabil că există undeva în galaxie, cu condiția să nu încalce una din legile fizicii.

Ceea ce înseamnă că putem calcula cu aproximatie câte planete de dimensiunea Pământului există în galaxie. Dat fiind că aceasta are cam o sută de miliarde de stele, s-ar putea să existe douăzeci de miliarde de planete de mărime terestră pe orbitele unor stele asemănătoare Soarelui numai în galaxia noastră. Si, dat fiind că există o sută de miliarde de galaxii pe care le putem vedea cu instrumentele noastre, avem posibilitatea de a estima că în universul