PAUL MURDIN

VIEȚILE SECRETE ALE PLANETELOR

GHID DE UTILIZARE A SISTEMULUI SOLAR

Traducere din limba engleză de
Constantin Dumitru-Palcus

3
TREI

Cuprins

Capitolul 1. Ordine, haos și unicitate în sistemul solar 9
Capitolul 2. Mercur: bătută, sfioasă și excentrică 25
Capitolul 3. Venus: o față urâtă în spatele unui văl frumos 55
Capitolul 4. Pământ: echilibru și stăpânire de sine 74
Capitolul 5. Luna: aproape moartă 96
Capitolul 6. Marte: planeta războinică 110
Capitolul 7. Meteoriții marțieni: așchii sărite din trunchi 130
Capitolul 8. Ceres: planeta care n-a mai apucat să crească 140
Capitolul 9. Jupiter: inimă de piatră 153
Capitolul 10. Sateliții galileeni: frați de foc, apă, gheață și piatră 165
Capitolul 11. Saturn: stăpânul inelelor 174
Capitolul 12. Titan: existență suspendată 188
Capitolul 13. Enceladus: o inimă caldă 198
Capitolul 14. Uranus: planeta răsturnată 204
Capitolul 15. Neptun: inadaptata 221
Capitolul 16. Pluto: outsiderul care a venit din frig 230
Sistemul solar în câteva cuvinte 242
Cronologie 245
Credite fotografice 250
Index 251

Capitolul 1

Ordine, haos și unicitate în sistemul solar

Dacă ar fi să credem ceea ce ne spun romanele polițiste, viața din satele englezești este în general liniștită și armonioasă, un șir ordonat de evenimente mărunte și neimportante, punctate de drame ce dezvăluie secretele ascunse după perdelele din dantelă de la geamurile unor locuitori în aparență respectabili. O zi la țară cuprinde o listă regulată de vizite făcute de poștaș și de cititorul de contoare electrice, luna cuprinde un program de întâlniri la clubul de bridge și la corul bisericii, iar anul are un ciclu periodic din care fac parte expoziția de flori și produse agricole, precum și piesele de teatru de Crăciun. Dar deodată colonelul este găsit mort în pat, înjunghiat se pare de un fost partener în afacerile nu tocmai curate pe care le făcea în Extremul Orient. Paracliserul este găsit spânzurat de frânghiile clopotului de la biserică, fiind astfel eliminat de către iubitul fostei sale soții de pe lista beneficiarilor unui testament important. Diriginta oficiului poștal este pe urmele unui individ care trimite scrisori anonime răuvoitoare, până când este găsită înecată într-un puț, cu bicicleta trântită în iarbă. Viața liniștită a satului este răscolită, iar secretele ascunse sub suprafață sunt scoase la lumină.

Romanele de genul celor scrise de Agatha Christie sunt versiuni ficționalizate ale vieții reale. Ne-ar plăcea să credem că viața este ordonată și structurată, însă deseori ni se aduc la cunoștință și uneori chiar participăm la evenimente haotice, cum ar fi accidente de circulație, boli, uragane, inundații și atacuri teroriste.

În mod similar, am putea avea impresia că sistemul solar este constant și perfect regulat, asemenea unui ceas sau unui planetariu. Pe termen scurt, așa stau lucrurile. Dar, văzute dintr-o perspectivă mai largă, planetele și sateliții lor au vieți palpitante, pline de drame. Ca și în viețile oamenilor, unele schimbări din viețile planetelor sunt evolutive și treptate, corespunzând cu procesul natural de creștere al oamenilor. Dar uneori aceste schimbări — la fel ca accidentele catastrofale din viețile oamenilor — au efecte dramatice, care aruncă o planetă pe o nouă traiectorie, în sens propriu sau metaforic. Aceste evenimente lasă urme asupra înfățișării și structurii planetelor, iar o parte din misiunea astronomiei este să deducă ce s-a întâmplat. „Prezentul este cheia trecutului", scria despre Pământ geologul scoțian din secolul al XIX-lea Archibald Geikie. Iar ceea ce e valabil desigur pentru Pământ este valabil și pentru celelalte planete.

Viziunea potrivit căreia sistemul solar ar fi asemenea unui ceas și-a atins perioada de vârf în secolul al XVIII-lea. Geometria fundamentală a sistemului solar ca sistem de planete aflate pe orbite în jurul Soarelui a fost propusă de clericul polonez Nicolaus Copernic în 1543 și a fost demonstrată de către fizicianul italian

Galileo Galilei în 1610, cu ajutorul descoperirilor făcute cu telescopul. Legile empirice care descriu proprietățile matematice ale orbitelor planetare (cum ar fi faptul că acestea sunt elipse) au fost stabilite de astronomul german Johannes Kepler între 1609 și 1619. Combinând toate aceste descoperiri, matematicianul Isaac Newton a formulat în 1687 principiile fizice care stau la baza mișcării planetare în lucrarea *Principiile matematice ale filosofiei naturale*, aceasta cuprinzând ideea genial de simplă și exact formulată a legii gravitației.

Modelul newtonian al sistemului solar susținea că acesta era o minuțioasă operă matematică. În 1726, Newton a afirmat că „minunata dispunere a Soarelui, a planetelor și a cometelor nu poate fi decât lucrarea unei Ființe atotputernice și inteligente". Potrivit lui Newton, Dumnezeu orchestrează mișcările sistemului solar și le controlează prin legea gravitației, pe măsură ce planetele înaintează spre viitorul lor.

Acest model al Universului a fost dezvoltat în continuare de succesorii lui Newton, în special de către fizicianul Pierre Simon Laplace. El a demonstrat matematic, pornind de la principiile newtoniene, că sistemul solar este stabil. Fiecare planetă se rotește în jurul Soarelui pe câte o orbită de forma unui disc plat și va continua să facă asta la infinit. Prin urmare, el credea că sistemul solar, odată creat, va rămâne veșnic în aceeași formă. Sistemul solar era considerat ceva etern, care s-a dezvoltat cu inevitabilitate de la începuturile sale.

Laplace a exprimat certitudinea fizicii așa cum omul religios exprimă certitudinea credinței:

> Trebuie să privim starea actuală a universului ca fiind efectul stării sale anterioare și cauza stării care urmează. O inteligență care ar cunoaște toate forțele ce acționează în natură la un moment dat, precum și pozițiile momentane ale tuturor lucrurilor din univers ar fi în stare să cuprindă într-o singură formulă mișcările celor mai mari corpuri, precum și pe ale atomilor celor mai ușori din lume, cu condiția ca intelectul său să fie suficient de puternic ca să poată analiza toate datele; pentru acea inteligență, nimic nu ar fi nesigur, viitorul și trecutul ar fi prezent în ochii săi.

Într-o carte influentă, *Natural Theology or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity (Teologia naturală sau dovezile privind existența și atributele divinității)*, publicată la începutul secolului al XVIII-lea, teologul William Paley descria construirea sistemului planetar astfel:

> Forța motoare din aceste sisteme [planetare] este o atracție care variază invers proporțional cu pătratul distanței: cu alte cuvinte, când distanța se dublează, forța scade la un sfert; când distanța se înjumătățește, forța se mărește de patru ori și așa mai departe... În măsura în care aceste principii pot fi cunoscute, cred că se poate spune că am demonstrat alegerea și ordinea presupuse de ele; alegerea, din varietatea nemărginită; iar ordinea, cu privire la ceea ce, prin natura sa proprie, a fost, din perspectiva proprietății ordonate, nelegat și nedefinit.

Paley asemuia sistemul solar (dar și anatomia umană, precum și alte fenomene naturale) cu un ceasornic complicat, bine construit. Pornind de aici, el a dedus că, la fel cum un ceas a fost construit într-un anume fel de către un ceasornicar, fenomenele naturale au fost create de Dumnezeu, Ceasornicarul Divin. Acesta este argumentul teleologic (sau argumentul proiectului inteligent) pentru existența lui Dumnezeu. Pe scurt, argumentul spune așa: fenomenele naturale funcționează foarte bine, potrivindu-se unele cu altele ca și cum ar fi fost proiectate; deci trebuie să fi existat un proiectant; iar proiectantul este Dumnezeu. Raționamentul lui Paley spunea că, dacă găsim un ceas aruncat pe jos,

> inferența, credem noi, este inevitabilă; și anume că ceasul trebuie să fi avut un creator; că trebuie să fi existat, la un moment dat și într-un anumit loc, un meșteșugar sau mai mulți care l-au asamblat pentru scopul pe care constatăm că-l îndeplinește în fapt; meșteșugari care i-au înțeles construcția și i-au proiectat utilizarea.

Acesta era un model liniștitor al universului: trăim într-o lume armonioasă proiectată de o Ființă Supremă. Paley a aplicat această idee la sistemul solar al planetelor, dar s-a concentrat și asupra anatomiei umane — ochiul omenesc, spunea el, arată ca și cum ar fi fost conceput după un anumit proiect, iar proiectantul a fost Dumnezeu. Ideea persistă până în timpurile moderne, iar cartea lui Paley continuă să fie citată.

Secolul al XIX-lea a găsit o teorie naturală alternativă pentru a explica structura corpului uman, anume teoria evoluționistă a lui Darwin. În ființele vii, proiectul este doar o iluzie, deoarece variațiile naturale moștenite de la un părinte sunt transmise generațiilor următoare, dacă variațiile sunt favorabile succesului biologic. Există prin urmare un proces repetat, cu pași foarte mici, prin care structura unui organ biologic se îmbunătățește astfel încât să se potrivească mai bine cu utilizarea sa. Doar aparent organul a fost conceput cu un anume scop. Argumentul din cartea lui Paley este folosit în zilele noastre mai ales pentru a combate teoria evoluționistă darwiniană, adesea în favoarea creaționismului, potrivit căruia universul și, în particular, omenirea au fost create o dată pentru totdeauna de către Dumnezeu.

În biologie, teoria științifică spune că lucrurile vii evoluează — către ceea ce doar pare a fi un proiect anticipat — prin schimbări ereditare infinitezimale, care au ca rezultat ameliorări ale funcțiilor prin intermediul selecției naturale. În fizică, progresele științifice ale mecanicii cuantice au apărut în secolul XX și au aruncat o îndoială postmodernă asupra încrederii lui Paley în funcționarea fizicii pe baza teologiei naturale. Mecanica cuantică a introdus în mod explicit în joc un principiu al incertitudinii: rezultatul unui anumit proces din fizică este în mod inerent incert și nu există nicio inevitabilitate a rezultatului unei schimbări fizice naturale, ci doar o gamă de posibilități, unele mai probabile decât altele.

Acest lucru poate fi observat cel mai ușor în comportamentul lucrurilor mici: electroni, atomi, quarkuri etc.

În astronomie, viitorul lucrurilor mari — cum ar fi sistemul solar — este de asemenea nesigur, în acest caz ca urmare a teoriei haosului, care a fost descoperită cu ocazia aplicării teoriei gravitației în astronomie. Certitudinea iluministă a lui Laplace, potrivit căreia s-ar putea prezice, în principiu, tot ce va avea loc în viitor folosind teoria gravitației, este falsă. Nu există certitudine în viitor, doar probabilități. Este exact inversul a ceea ce ne așteptăm de la un ceasornic.

Când lăuda ceea ce ar putea să prezică o inteligență puternică, Laplace extrapola analiza lui Newton a două corpuri care se rotesc pe orbite unul în jurul celuilalt: Soarele și o planetă, două stele sau două galaxii. În aceste cazuri, orbitele sunt într-adevăr determinate pentru totdeauna, elipse care se repetă la infinit. Dar, bineînțeles, sistemul solar constă din mai mult de două corpuri — există opt planete principale pe orbite circumsolare și nenumărate corpuri mai mici. La un anumit nivel, este imposibil să ignori atracția exercitată de fiecare planetă asupra celorlalte, iar orbitele planetelor sunt în realitate mult mai complexe decât elipsele repetitive din cazul simplu al celor două corpuri.

Extinderea teoriei newtoniene a celor două corpuri fie și la numai trei corpuri s-a dovedit dificilă, ba chiar de nerezolvat. În 1887, regele Suediei a oferit un premiu pentru găsirea unei soluții la ceea ce va deveni cunoscut ca „Problema celor trei corpuri": pe ce orbite se mișcă trei corpuri sub influența atracției lor gravitaționale reciproce? Matematicianul francez Henri Poincaré a intrat în competiție și a câștigat pentru că analiza lui a fost cea

mai impresionantă, cu toate că nu a găsit soluția matematică precisă care se ceruse.

Poincaré a reușit să calculeze numeric orbitele celor trei corpuri — astăzi această sarcină s-ar realiza cu ajutorul computerului, dar el a trebuit să recurgă la calcule laborioase pe hârtie —, dar orbitele erau „atât de încâlcite, încât nici nu pot încerca să le desenez". Mai mult, Poincaré a constatat că, atunci când cele trei corpuri erau puse în mișcare din poziții inițiale ușor diferite, orbitele erau cu totul diferite. „Se poate întâmpla ca micile diferențe ale pozițiilor inițiale să ducă la diferențe enorme în fenomenul final. Predicția devine imposibilă."

Rezultatul lui Poincaré a fost confirmat de tehnicile matematice moderne. Matematicienii din zilele noastre ar spune că orbitele planetare sunt „haotice". Dacă începi cu planetele într-o anumită configurație, poți calcula unde se vor afla în, să spunem, 100 de milioane de ani. Dacă schimbi locul unei singure planete cu un singur centimetru față de poziția inițială, te-ai putea aștepta ca efectul pe care această modificare l-ar avea asupra poziției planetelor după tot atâția ani să fie cam de aceeași dimensiune și complet neglijabil. Dar, în realitate, planetele ar putea să se afle literalmente aproape oriunde altundeva — în limitele posibilului, desigur —, iar rezultatul ar fi cu totul diferit de cel de dinainte. Deplasările pozițiilor care iau naștere ca rezultat al micii schimbări inițiale se amplifică incontrolabil.

În fizica modernă, termenul „haos" este folosit pentru a descrie un fenomen precum cel de mai sus, care este predictibil pe termen scurt, dar care depinde atât de mult de starea inițială, încât rezultatul pe termen

lung nu poate fi calculat. De regulă, meteorologii fac prognoze mai mult sau mai puțin exacte pentru o zi sau pentru o săptămână. Totuși, întrucât nimeni nu are cum să știe ce turbulențe poate provoca în aer bătaia aripilor fiecărui fluture din Brazilia, meteorologii nu pot prezice când sau unde se va abate uraganul anul viitor asupra Floridei — micile efecte necunoscute ale acelor bătăi de aripi schimbă complet viitorul. Acest adevăr legat de prognozele meteo a fost descoperit în 1963 de către Edward Lorenz, meteorolog la Massachusetts Institute of Technology. Dacă schimbi datele inițiale doar puțin, modelele de prognoză meteo pot fi complet diferite. Lorenz și-a botezat descoperirea „efectul fluturelui". James Yorke a propus denumirea de „haos". Acest concept al haosului meteorologic a fost același cu cel descoperit anterior de Poincaré când a studiat orbitele planetare.

În cazul sistemului solar, „haosul" presupune că în cele 4 miliarde de ani scurși de la formarea sistemului nostru planetar au avut loc schimbări incalculabile ale pozițiilor planetelor. Aceste schimbări au reprezentat evenimente unice, care au conferit trăsături specifice fiecărei planete din sistemul solar. Un lucru mai surprinzător și, până în prezent, inexplicabil este faptul că, din câte știm, sistemul solar, ca întreg, pare să fie unic.

Acum, în 2019, când scriu aceste rânduri, există circa 3 800 de planete cunoscute care orbitează în jurul altor stele decât Soarele și care sunt grupate sub denumirea de „planete extrasolare". Planetele par să fie foarte răspândite. În medie, există cam o planetă pentru fiecare stea din galaxia noastră — jumătate dintre stele nu au

planete, iar jumătate dintre ele au în medie două planete. Rezultatele nu sunt definitive, pentru că descoperirea planetelor de pe orbitele unor stele aflate la ani-lumină sau la mii de ani-lumină depărtare este dificilă, iar astronomii nu pot descoperi decât cazurile cele mai simple, însă sunt suficient de buni ca să poată, cu puțină reflecție, să discearnă unele generalități legate de planete și de sistemele planetare.

Se pare că cele mai răspândite planete din galaxie sunt similare Pământului (telurice), dar de două ori mai mari decât planeta noastră. O astfel de planetă este denumită, generic, „super-Pământ". Sistemul nostru solar are patru planete telurice, Pământul fiind cea mai mare dintre ele, dar nu cuprinde niciun super-Pământ: este posibil să nu fi avut niciodată așa ceva, la fel cum e posibil să fi avut unul care între timp a dispărut. Nu se cunoaște ce anume favorizează formarea super-Pământurilor, dar sistemul nostru solar se poate să fi ratat ocazia de a avea o astfel de planetă. Sau e posibil să fi avut un super-Pământ care a fost proiectat în spațiul interstelar? Ce eveniment de proporții catastrofale ar fi putut avea loc în viața sistemului nostru planetar, astfel încât să distrugă un super-Pământ, dar să lase Pământul nostru să supraviețuiască?

O altă discrepanță se referă la planetele extrasolare cu o masă apropiată sau echivalentă cu a lui Jupiter. Acestea sunt destul de răspândite, iar noi avem două în sistemul solar: Saturn și Jupiter însuși. Planetele de tip Jupiter (sau „jupiteriene") sunt cel mai frecvent descoperite dintre planetele extrasolare (dar, desigur, fiind cele mai mari și mai masive, sunt și cel mai ușor de observat). Lucrul surprinzător legat de planetele jupiteriene extrasolare

este că se află mult mai aproape de stelele lor mamă decât Jupiterul nostru de Soare. De aceea ele se încălzesc mai tare și înregistrează un pronunțat fenomen de evaporare. Planetele jupiteriene sunt mari pentru că s-au format în regiunile reci și îndepărtate ale sistemului lor planetar: deci cum au ajuns acești jupiteri extrasolari mai aproape de stelele lor și, dacă acest lucru se întâmplă frecvent în multe sisteme planetare, de ce nu s-a întâmplat și în sistemul nostru solar?

Concluzia este că sistemul nostru solar nu are un echivalent printre sistemele planetare cunoscute. Astronomia nu deține deocamdată o explicație pe deplin acceptată pentru acest fapt.

În schimb, astronomia poate explica multe dintre trăsăturile planetelor noastre, care pot fi puse pe seama anumitor evenimente din trecut. Alte secrete rămân a fi descoperite. În biografia unei personalități istorice pot să existe goluri. La fel se întâmplă și cu planetele.

Înainte de a începe să le examinăm viețile, trebuie să știm ce sunt planetele. Cine sunt subiecții acestei cărți?

Conceptul de „planetă" a evoluat pe măsură ce am început să înțelegem mai bine lucrurile, dar încă avem destule nelămuriri. Iar astronomii, în încercarea de a face totul cât mai clar, au sporit și mai mult confuzia.

Inițial, în vremurile clasice, cuvântul „planetă" însemna „stea rătăcitoare", nu una fixă. Stelele fixe erau lumini de pe cer care își mențineau pozițiile unele în raport cu altele (atât cât se putea discerne cu echipamentul disponibil în acea perioadă a istoriei științifice); în schimb, planetele își modificau pozițiile față de stelele

fixe. Potrivit acestei definiții, astronomii identificaseră șapte planete: Mercur, Venus, Marte, Jupiter, Saturn, Soarele și Luna.

Apoi percepția asupra universului s-a schimbat în 1543, când Copernic și-a dat seama că Soarele este o stea, la fel ca stelele fixe, Luna este un satelit aflat pe orbita Pământului, iar Pământul — alături de Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn — este una dintre cele șase planete care se rotesc în jurul Soarelui. Orbitele planetelor sunt aproape circulare și se află în același plan. Astronomii au descoperit și alți sateliți pe orbitele altor planete, precum și planete noi — Uranus și Neptun — pe orbite mai îndepărtate în jurul Soarelui.

În acea perioadă istorică, definiția „planetei" era clară și se baza pe pozițiile și mișcările corpurilor din sistemul solar. A început să devină neclară în momentul în care termenul a luat în considerare și alte aspecte, unul dintre ele fiind natura corpurilor din sistemul solar. Cometele se deplasează pe orbite în jurul Soarelui, dar nu sunt planete. Întâi de toate, pentru că au orbite anormale. Orbitele cometelor sunt excentrice — nu sunt cvasicercuri — și, de asemenea, pot fi înclinate, adică se pot afla în alt plan decât orbitele celorlalte planete. Dar, cel mai important, cometele au o înfățișare diferită, ceea ce înseamnă că au o structură diferită. Planetele și sateliții lor mai mari au formă aproape sferică, fiecare având suprafețe solide sau fiind înconjurat de nori. Aceste corpuri au o dinamică proprie, care le face să se stabilizeze sub forma unor sfere stratificate: în mijlocul planetelor se află straturile solide și lichide, iar la exteriorul lor, cele gazoase, care alcătuiesc atmosfera, fiecare strat susținând straturile mai ușoare de

deasupra. Cometele sunt difuze (termenul de „cometă" provine dintr-un cuvânt grecesc care înseamnă „păros") și au cozi: structura lor nu seamănă deloc cu a unei planete.

În secolul al XIX-lea, au fost făcute alte descoperiri: corpuri de mici dimensiuni, aflate pe orbite aproape circulare în jurul Soarelui, în același plan cu principalele planete, dar aglomerate între Marte și Jupiter. În comparație cu planetele principale, aceste corpuri sunt surprinzător de mici. Unele dintre ele s-au dovedit a fi corpuri aproape sferice, dar multe aveau o formă neregulată. La început, au fost considerate „planete minore", dar apoi s-a înțeles că aparțineau unei clase de corpuri orbitale care, prin natura lor, sunt diferite de planete, astfel că au primit denumirea de „asteroizi".

Apoi procesul de clasificare a corpurilor din sistemul solar a luat-o pe o cale greșită. În 1930, a fost descoperit Pluto — un corp cvasisferic, asemănător întru câtva cu Marte, care se rotește pe orbită în jurul Soarelui. A fost descoperit ca urmare a căutării unei planete despre care se presupunea că s-ar afla pe o orbită situată dincolo de Neptun, drept care a fost considerat a fi planetă încă înainte de a se ști că există. Totuși orbita lui Pluto, pe lângă că este foarte înclinată față de orbitele celorlalte planete, este și excentrică, într-o asemenea măsură încât intersectează orbita lui Neptun. Astfel că au început să-și facă loc îndoielile privind statutul său de planetă. Apoi, începând cu 1992, au fost descoperite dincolo de Pluto tot mai multe corpuri orbitale care aminteau de asteroizi prin formele lor variate, de la cvasisferice la neregulate. Acestea au fost etichetate într-o manieră exactă, dar lipsită de imaginație: obiecte transneptuniene (OTN).