

3.6. Barrow o Boškoviću i teoriji svega

Ruđer Bošković

»Habes, amice lector, philosophiae naturalis theoriam ex unica lege virium deductam.«

»Dragi čitatelju, pred tobom je teorija prirodne filozofije izvedena iz jedinstvenog zakona silā.«

Ruđer Bošković [na početku predgovora bečkom izdanju 1758.]

Naša slika fizičkoga svijeta razvijala se tako brzo tijekom ovoga [= dvadesetoga] stoljeća da zahtijeva stanoviti napor ‘ući u cipele’ znanstvenika prošlih vremena. U Newtonovo doba nije postojala klasifikacija različitih sila prirode: radioaktivnost i nuklearne sile bili su nepoznati; elektricitet i magnetizam bili su različite opažane pojave. Sve dok ih Newton nije ujedinio, zemaljski i nebeski utjecaji gravitacije pojmovno su bili posve razlučeni. Newton je pojednostavnio naše shvaćanje svijeta protumačivši sve gravitacijske pojave unutar jednostavne sheme koja je opažene učinke pripisivala djelovanju jedne jedine privlačne sile koja djeluje među svim masama. Unatoč uspjehu toga programa i uspjehu u područjima termodinamike i optike, u kojima je Newton bio sposoban unijeti logičku jednostavnost u preobilje opažajā koji izazivaju pometnju, on je znao da postoje područja još zaodjenuta u misterij. On je domislio da bi ondje morale postojati druge sile prirode – ‘vrlo jaka privlačenja’ – koja bi tvorna tijela držala zajedno, ali on nije mogao poći dalje od ove intuicije.

Jedan od najznačajnijih, a zanemarenih likova u povijesti moderne europske znanosti bio je Ruđer Bošković. Dalmatinski isusovac, nekoć pjesnik i papinski savjetnik za arhitekturu, kozmopolitski diplomat i 'čovjek od posala', pripadnik otmjenih salona i teolog, povjerenik vladā i član Kraljevskog društva u Londonu, ali ponajviše matematičar i znanstvenik, Bošković je bio strastveni newtonovac koji je prvi imao znanstvenu viziju o teoriji svega. Najglasovitije njegovo djelo *Theoria philosophiae naturalis* (*Teorija prirodne filozofije*) prvi je put bilo tiskano u Beču 1758. Nakon nekoliko izdanja, ono je doseglo vrhunac u proširenom i dotjeranom mletačkom izdanju 1763. Njegov je utjecaj bio širok i dubok, posebno u Britaniji, gdje su Faraday, Maxwell i Kelvin zabilježili da mu duguju svoje nadahnuće.

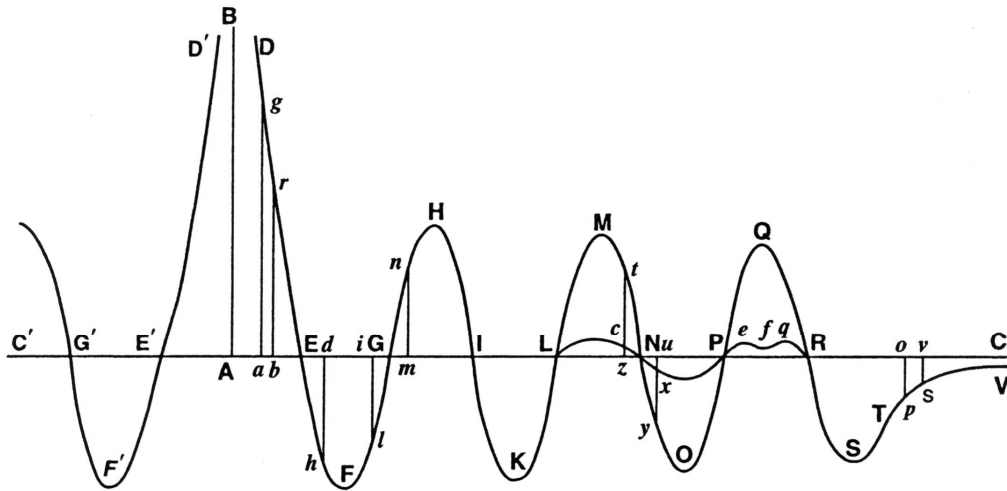
Bošković je smjerao proširiti Newtonovu 'radnu' sliku prirode na nekoliko važnih načina. Posebice, on je nastojao 'izvesti sve opažene fizičke pojave iz jedinstvenoga zakona'. Da bi to napravio, uveo je niz novih pojmova koji još oblikuju dio intuicije znanstvenikā. On je istaknuo atomističku zamisao da je priroda sastavljena od identičnih elementarnih čestica i time ciljao pokazati da to što u prirodi postoje veći objekti s konačnim veličinama slijedi iz načina kako njihove elementarne sastavnice međusobno djeluju jedna na drugu. Strukture koje je dobio bile su ravnotežna stanja suprotstavljajućih sila privlačenja i odbijanja. To je bio prvi ozbiljni pokušaj da se razumije egzistencija čvrstih objekata u prirodi. Bošković je uvidio da Newtonov zakon gravitacije, obratno razmjeran kvadratu udaljenosti, sam nije dostatan da objasni postojanje struktura s posebnim veličinama, jer taj zakon nije opskrbio gravitaciju s karakterističnom skalom udaljenosti duž koje su njezini učinci bili osobito očiti. Zakon obratno razmjeran kvadratu udaljenosti posebno ne izdvaja

nikakvu pojedinu skalu udaljenosti i ima beskonačan doseg. Da bi se objasnili objekti posebnih veličina, zahtijeva se ravnoteža između gravitacije i neke druge sile.

Bošković je predložio veliki ujedinjujući zakon silā koji je uključio sve poznate fizičke učinke. To je bila njegova ‘teorija’, kako ga je on sam nazvao. Taj se zakon na velikim udaljenostima približavao zakonu Newtonove gravitacije, obratno razmjernom kvadratu udaljenosti, kako su to zahtijevala Mjesečeva gibanja. Ali na skalama manjih udaljenosti, on je naizmjenice privlačan i odbojan te tako uzrokuje ravnotežne strukture, kojih su veličine bile diktirane karakterističnim skalama udaljenosti ugrađenima u zakon silā. ‘Zakon silā’, koji je on predložio, prikazan je na slici 2.1. Veliki naglasak Bošković pridaje činjenici da ovaj zakon nije samo ‘slučajna’ nakupina silā, nego treba da bude ‘jedinствена neprekinuta krivulja’, koja, obrazlaže Bošković, svjedoči o ujedinjujućoj sveobuhvatnoj naravi teorije. Uz likovno predočivanje ovoga zakona silā, što je ovdje ilustriran, Bošković je uveo i ideju da se ovaj zakon izrazi s pomoću konvergentnog reda matematičkih članova s potencijama građenim od veličine koja je inverzna udaljenosti, tako da je svaki član manji od prethodnika, pa što se njihov zbroj više povećava, to boljom postaje njegova aproksimacija istinskom zakonu silā.

Ima mnogo drugih inovacija u Boškovićevoj podrobnoj raspravi, ali ovdje nas zanima da privučemo pozornost upravo na ovo: da je on bio prvi koji je zamišljao, tražio i predlagao ujedinjujuću matematičku teoriju svih sila u prirodi. Njegov neprekinuti zakon silā bio je prva znanstvena teorija svega. Možda je u 18. stoljeću samo generalist poput Boškovića, koji je uspješno ujedinjavao intelektualne i administrativne aktivnosti u svakom

području mišljenja i postupanja, mogao predmnijevati da priroda sama nije manje multikulturalna.



Slika 2.1. Boškovićev izvorni univerzalni zakon silā, preuzet iz njegove *Teorije prirodne filozofije*, prvi put objavljen 1758. godine. Promjena sile između dviju ‘točaka tvari’, kako se udaljenost među njima mijenja, ocrтана je valnom krivuljom koja prolazi nizom točaka DFHKMOQSTV. Udaljenost među njima dana je na apscisi AC, a jakost sile na ordinati AB. Sila je odbojna kad je krivulja iznad osi AC, a privlačna kad je krivulja ispod AC. Na vrlo velikim udaljenostima (u V i iza te točke) sila je privlačna i približava se Newtonovu zakonu sile, obratno razmjernom kvadratu udaljenosti, što ga proizvodi gravitacija. Odbojna narav sile, kad razdvojenost ovih dviju točaka teži ničtici, priječi da se sva tvar uruši do veličine ničtice.

Što se tiče ove slike, Bošković primjećuje: »Zakon ove vrste izgledat će na prvi pogled vrlo kompliciranim i kao posljedica zajedničkog kombiniranja nekoliko različitih zakona na slučajan način, ali može biti da je on od

najjednostavnije vrste i da nije složen ni u najneznatnijem stupnju. Može, primjerice, biti prikazan jedinstvenom neprekinutom krivuljom. ... To je dostatno da se upravo na njega baci pogled.«

»Roger Boscovich«, u: John D. Barrow, *New theories of everything: the quest for ultimate explanation* (Oxford: Oxford University Press, 2007), pp. 19-21.

S engleskoga preveo Ivica Martinović.