

Demokritova tjelešca i Parmenidova punina: metafizički temelji fizike mikrosvijeta

IZDAVAČ:
Institut za filozofiju, Zagreb

ZA IZDAVAČA:
Luka Boršić

GRAFIČKA PRIPREMA I DESIGN:
Marin Martinić Jerčić

TISAK:
Grafomark d.o.o.

ISBN 978-953-7137-83-0

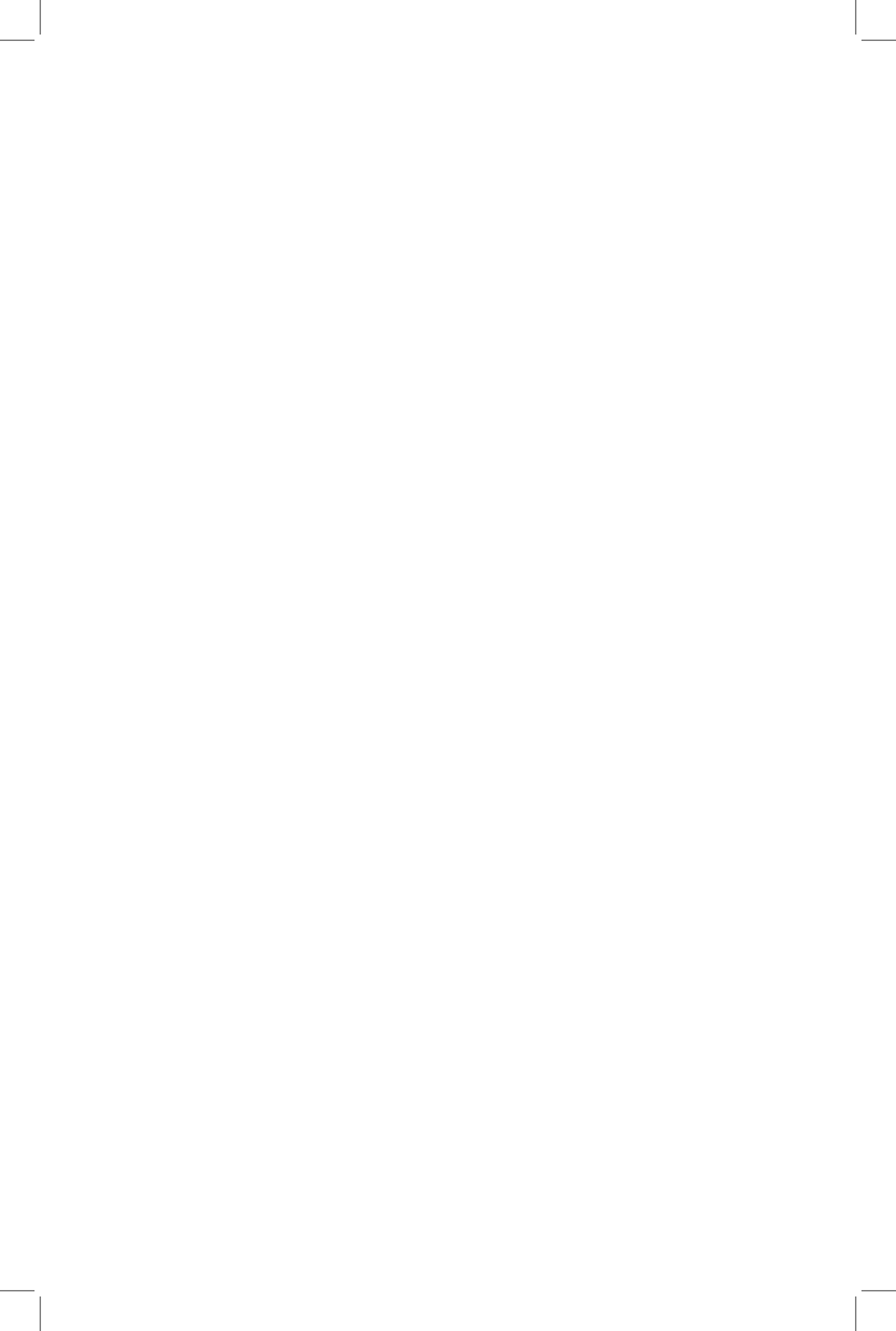
CIP zapis je dostupan u računalnom katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001174944.

Demokritova tjelešca
i Parmenidova punina
Metafizički temelji fizike mikrosvijeta

Boris Kožnjak

 Institut za
filozofiju

Zagreb, 2023.



*Sinu Mislavu,
od kojega uvijek iznova učim
o radostima rada i kreativnosti*



SADRŽAJ

Predgovor	9
Uvod	13
1. Iskustveni i pojmovni temelji	31
1.1. Tvar od <i>ἄτομα σώματα</i> do znanstvenog atoma	34
1.2. Svjetlost od <i>ὀπτική</i> do kvantne optike	77
1.3. Dvostruki ontološki okret: valno-čestična simetrija	93
2. Interpretacija temelja	117
2.1. Ontološki monizam i dualizam: pojmovni i historijski okvir	120
2.2. Suvremena monistička i dualistička rješenja	138
2.3. Pluralizam opisā: kopenhaško tumačenje	151
3. (Sub)tomni svijet i zbilja	165
3.1. Bića atomnog svijeta kao <i>δυνάμει ὄντα</i>	167
3.2. Problem ozbiljenih bića (<i>ἐνεργεία ὄντα</i>) atomnog svijeta	187
3.3. Fizikalni pojam energije i <i>πρώτη ὕλη</i>	203
Literatura	223



Predgovor

Nakana je ove knjige dvojaka. U prvom redu, ona želi biti pripovijest o fascinantnom historijatu našeg iskustvenog i pojmovnog znanja o atomnom i subatomnom svijetu od najranijih dana filozofskog mišljenja u antičkoj Grčkoj sve do tehnološki sofisticiranih eksperimenata u suvremenom fizikalnom laboratoriju. Pri tome, ova pripovijest želi biti ispričana na što egzaktniji, konzistentniji i pouzdaniji način, bez sadržajno i povijesno nepreciznih i netočnih narativa, što se na žalost nerijetko može naći u literaturi ovog tipa. Kako je to bio primijetio Stephen Toulmin, ne samo da će »svatko tko započinje imalo kritički izučavati povijest znanosti uskoro naučiti sumnjati u tvrdnje iz druge ruke, čak i u one koje se najčešće ponavljaju s najvećim povjerenjem«, već će štoviše otkriti da su »upravo najviše spominjane i najpoznatije epizode one koje zaslužuju našu najveću pažnju, jer su upravo one te koje su i najviše pogrešno shvaćane i predočavane« (Toulmin 1957, 205), a historijat fizike mikrosvijeta tu ni po čemu nije izuzetak. Nadalje, ova knjiga također želi biti i autentičnom filozofskom analizom fizikalnog znanja o atomnom svijetu bez prečaca i kompromisa, što je zahtjev koji se nameće već i po samoj naravi građe koja se želi raspraviti. Budući, naime, da je pripovijest o atomnom svijetu jednako pripovijest o filozofiji kao što je i pripovijest o fizici, njezina autentičnost može se uspostaviti jedino zahtjevom jednakog napora kako u filozofiji tako i u fizici, zahtjevom razumijevanja kako, primjerice, elejskih argumenata protiv gibanja i Aristotelova nauka o mogućnosti i zbiljnosti, tako i, primjerice, funkcioniranja dvofotonskih radijativnih atomskih kaskada ili pak Mach-Zehnderova interferometra. Stoga je ova knjiga i pripovijest o kontinuitetu našeg znanja, priča o nedvojbenom filozofijskom utemeljenju moderne fizike, kao i o modernom fizikalnom opravdanju tradicionalnog filozofijskog mišljenja o temeljnoj naravi svijeta. Kao takva, ova bi knjiga trebala biti jednako korisna i profesionalnim fizičarima i filozofima, ali istodobno i širem čitateljstvu zainteresiranom

za jednu od nedvojbeno najzбудljivijih i spoznajno najdalekosežnijih priča iz povijesti filozofije i znanosti. U tom smislu, ova knjiga izravno se suprotstavlja mišljenju da je »teško pronaći veći procjep između dva-ju pojmova od onoga koji razdvaja 'tvar' u smislu grčko-srednjovjekovne tradicije i tehničkog značenja prikladno izraženog matematičkim simbolima koji pojam ima u današnjoj znanosti«, kako je ovaj još uvijek nesretno rašireni narativ formulirao četrdesetih godina prošlog stoljeća John Dewey (Dewey 1944, 3).

Dijelovi ove knjige (poglavlja 1 i 2) značajno su izmijenjeni i prošireni do sada neobjavljeni dijelovi moje doktorske disertacije (Kožnjak 2009), a u njoj se nalazi (odjeljak 3.3) i izmijenjenih te prilagođenih do sada također neobjavljenih dijelova mog magistarskog rada (Kožnjak 2005), dok su dijelovi trećeg poglavlja (odjeljci 3.1. i 3.2) razvijeni i prošireni oko ideja o mogućnostima aristotelskog tumačenja moderne fizike i poglavito kvantne mehanike na kojima sam radio, s više ili manje intenziteta i kontinuiteta, od ranih dana svoje akademske karijere (Kožnjak 2002; 2003a; 2003b; 2007; 2020; 2021). S obzirom na to da je ovo aristotelsko tumačenje kvantne mehanike, koje je središnji moment i temeljni cilj ove knjige, naišlo na određenu relevantnu recepciju, pa tako primjerice relativno nedavni *Springer Handbook of Potentiality* autorovo aristotelsko tumačenje kvantne mehanike svrstava među realistička »metafizička tumačenja kvantnomehaničkog opisa stanja u dispozicijskim terminima« laskavo uz bok onima koja su ponudili Karl Popper, Patrick Suppes, Abner Shimony i drugi (Kistler 2018, 367), a posve recentni *Oxford Handbook of the History of Quantum Interpretations* izdvaja ga kao jedno od onih tumačenja kvantne mehanike koje pokazuju da »kvantna mehanika ipak možda nije toliko u suprotnosti s Aristotelom« (Ito 2022, 687), a također i s obzirom na činjenicu da se posljednjih godina javlja novi interes za doticaje Aristotelove filozofije i moderne fizike te znanosti općenito, prilagodbom i razradom ovog tumačenja za potrebe i nakanu ove knjige ova tema dolazi sada i na kritičku prosudbu zainteresiranom domaćem, kako akademskom tako i širem čitateljstvu. Dodatna motivacija za ovu knjigu nalazi se i u okolnosti da se u nas ovim bogatim i složenim historijatom suvremene fizike mikrosvijeta nije sustavno bavilo, kako iz povijesne tako i filozofske perspektive.

Određena tematska preklapanja nalaze se s mojom prethodno objavljenom knjigom *Eksperiment i filozofija* (Kožnjak 2013a), iako je njezin

glavni fokus bio na općenitoj prosudbi epistemološke moći i granica eksperimentalne metode inspiriran bogatim eksperimentalnim iskustvom atomnog svijeta i pojmovnom analizom fizike dvadesetog stoljeća, dok je tema ove knjige sada detaljna analiza upravo samih njezinih iskustvenih i pojmovnih temelja. U tom smislu, knjiga *Eksperiment i filozofija* i ova knjiga štiva su koja se međusobno nadopunjuju. Gdje god je to bilo potrebno, u samome tekstu ili u bilješkama, dakako, navodim uputnice na one radove gdje raspravljam ove preklapajuće i komplementarne teme. Također, nadam se da je relativna brojnost samih bilježaka i u njima ponuđenih dodatnih obrazloženja te bibliografskih uputnica, tamo gdje sâm tekst nije dozvoljavao daljnje razlaganje, opravdana potrebom da se fascinantni historijat našeg pojmovnog i iskustvenog znanja o atomnom svijetu ne ostavi nepotpunim i nedorečenim, poglavito u odnosu na pojedinosti toga historijata, u kojima se, kao i obično, uvijek skrivaju njegovi najvažniji aspekti.

Na razini osobnog historijata, nakon ponešto dužeg boravka u svijetu historijskih i socijalnih studija znanosti i filozofije (npr. Kožnjak 2015; 2017; 2022a), koje su uključivale i historijske i socijalne studije same kvantne mehanike (Kožnjak 2018a; 2018b; 2022b), ova je knjiga zapravo na određeni način povratak mojim vlastitim akademskim korijenima i interesima – povijesti i filozofiji moderne fizike, poglavito kvantne mehanike – koji svoje izvorište imaju u mojim sada već davnim asistentskim danima kod profesora Srđana Lelasa na Zavodu za povijest i filozofiju znanosti pri Fizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, danas na žalost nepostojećem. U tom osobnom vremenitom povratku ima i određenog simboličkog povratka, kojega bismo najbolje mogli predstaviti pozivajući se na davni fenomenološki vapaj Edmunda Husserla »natrag k samim stvarima«, a koji se na ovim stranicama ne ozbiljuje pukim povratkom navođenju 'činjenica moderne fizike', odnosno tek pukom sistematizacijom bogatog iskustvenog i pojmovnog materijala u svezi naših dugih napora u razumijevanju temeljne naravi svijeta, već prije svega raščlambom onog znanja koje prethodi ovim činjenicama i uopće omogućuje njihovo razumijevanje, a koje je u strogom i suštinskom smislu filozofijske, metafizičke naravi. Nabrojani brojni pojedinci koji su me podupirali na tom putu bilo bi se teško prihvatiti bez opasnosti da se mnogi nehotimice izostave, zbog čega na ovome mjestu neka stoji tek opća no najiskrenija zahvala svima koji su,

svaki na svoj način, doprinijeli mojim nastojanjima filozofijskog promišljanja moderne znanosti.

U pogledu pak završnog uobličenja ove knjige, valja mi neizostavno izraziti posebnu zahvalnost Filipu Grgiću na detaljnom čitanju rukopisa knjige te na brojnim korekcijama, sugestijama i komentarima, kako jezične tako i sadržajne naravi, poglavito u odnosu na filozofske i filološke aspekte antičke filozofije. Također, Tihomir Vukelja i Stipe Kutleša svojim su jednako detaljnim i jezičnim intervencijama učinili ovu knjigu pouzdanijim, preciznijim i poučnijim štivom. Dakako, sva moguća preostala zdvojna mjesta samo su moja. Na kraju, ali nipošto ne na posljednjem mjestu, poticajna istraživačka atmosfera na Institutu za filozofiju u Zagrebu zasigurno je bila od presudne važnosti da ova knjiga napokon ugleda svjetlo dana, kao i umijeće Marina Martinića Jerčića koji je odradio zahtjevan posao obrade teksta i njegove pripreme za tisak.