

# O PRIRODOZNAJSTVENOM RUKOPISU »PHILOSOPHIA NEWTONIANA« IZ XVIII ST. U NAUČNOJ KNJIŽNICI U DUBROVNIKU

ŽARKO DADIĆ

## 1. Uvod

U našim knjižnicama i arhivima nalazi se priličan broj raznovrsnih rukopisa među kojima ima dosta i onih iz prirodnih znanosti i matematike. I letimičan pregled tih rukopisa pokazuje da su to u najvećem dijelu školski priručnici pisani katkada od nastavnika, a katkad, što je češće, od slušača. U velikom broju ti su rukopisi dakle školske bilježnice, pa se prema njima kao takvima treba odnositi. U skladu s namjenom u njima je originalni doprinos sastavljača vrlo mali, a katkada ga uopće nema.

Međutim, bez obzira na to svi ti rukopisi ipak predstavljaju određenu kulturnu vrijednost i omogućuju da iz njih doznamo mnogo podataka o znanstvenoj sredini u našim krajevima i o našim ljudima koji su studirali u inozemstvu. Pristup tim rukopisima bit će dakle sasvim drugačiji od onog kojim pristupamo nekoj istaknutoj znanstvenoj raspravi za koju nam je najvažnije odrediti doprinos autora. Ovdje će nam biti naprotiv važno doznati u kojem duhu i na temelju čijih nauka su se predavale ove znanosti u našim krajevima, ako se radi o rukopisima koji su nastali i bili upotrebljavani na našem tlu, odnosno kakve su znanstveno-filozofske poglede donosili naši ljudi nakon studija u stranim zemljama, ako se radi o rukopisima koji su doneseni u našu zemlju nakon studija. Očito je da će se među sačuvanim rukopisima naći i takvih koji su kasnije, pa čak i u novije doba zalutali u naše knjižničke i arhivske fondove, ili pak takvih koje su sakupili bibliofili često i ne vodeći računa o njihovoj sadržaju. Takve dakako nećemo moći uzeti u obzir kod izvođenja spomenutih zaključaka. Ova posljednja mogućnost bez sumnje će nas prisiliti da za svaki pojedini rukopis prosudimo gdje se i kod koga nalazio u doba kad je nastao.

## 2. Rukopis »*Philosophia Newtoniana*« u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku

Predmet ovog rada neće biti analiza svih rukopisa sačuvanih na našem tlu, dapače ni svih jednog razdoblja, premda bi i to jednom svakako trebalo učiniti. Ovdje ću prikazati samo jedan od njih koji je sačuvan u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku, a koji prema obliku pisma potječe iz 18. stoljeća. Autor nije naznačen, a nedostaje i glavni naslov. Postoji samo naslov na hrptu *Philosophia Neut(oniana)*. Jasno se razabire da je prvi list istrgnut, a na malom ostatku mogu se razaznati i ostaci slova. Sasvim na vrhu uz rub uveza vidi se jedna kvačica koja je možda donji dio slova P, pa je tu vjerojatno trebalo pisati »*Philosophia*...« ili »*Physica*...«. Na sličan način na vrhu postojeće stranice 201r, koja je inače prazna, stoji »*Statica*«, a na str. 202r zaista počinje rasprava o statici. Na tom prvom listu možda je nekad pored naslova bio naznačen i autor, predavač ili vlasnik rukopisa.

Iako paginacija rukopisa ide neprekidno od početka do kraja sveska, ovaj rukopis nije jedinstveno djelo. Jedno od njih, koje bi sadržaju odgovaralo naslovu na hrptu *Philosophia Newtoniana*, autor je po običaju svoga vremena podijelio na tri knjige, od kojih je prva tzv. *Physica generalis*, a slijedeće dvije tzv. *Physica particularis* (jedna sadrži nauku o nebu, a druga nauku o četiri elementa)<sup>1</sup>. Na zadnjem listu ove posljednje naznačeno je *Finis* (str. 195r). Nakon toga slijedi posebno djelo *Tractatus statices*.

Premda na djelu nije naznačena godina kad je napisano, ipak se iz samog djela može naslutiti barem uže razdoblje. Autor se u djelu, kao što će se kasnije vidjeti, osvrće na mnoge znanstvene rezultate iz druge polovine 17. i prvih godina 18. stoljeća. Često se navode i godine pojedinog znanstvenog otkrića. Tako na str. 138v i 139r navodi se god. 1713. i 1720, a na str. 193r god. 1703, 1708, 1721. 1722. Prema tome djelo je nastalo svakako poslije god. 1722, ali ipak možda ne mnogo iza toga, jer autor ne spominje ni jedan znanstveni rezultat niti bilo kojeg učenjaka iz sredine 18. stoljeća, a nabraja mnoge rezultate i učenjake iz kraja 17. i početka 18. stoljeća.

Kao što je rečeno, ovaj se rukopis sada nalazi u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku, a signatura mu je Rkp. 24. Na prvom listu, koji nema paginacije, nalazi se pečat prethodnog vlasnika, a to je Kr. realna gimnazija u Dubrovniku, Učiteljska biblioteka, br. 3021, s naznakom »Stara«. Prema tome je očito da je pripadala starom fondu knjiga u

<sup>1</sup> Doduše takva podjela nije vidljivo naznačena jer je samo kod prve knjige u njezinu naslovu označeno *Physica generalis*. Za druge dvije knjige je međutim ipak sigurno da ih je autor držao kao dio koji se u to doba obično nazivao *Physica particularis*, jer druga knjiga počinje s riječima: *Physicae particularis partem primam complectens Cosmographiam videlicet, seu mundani systematis descriptionem* (str. 103r), a treća u podnaslovu ima naznačeno: *Physicae particularis partem secundam complectens, De quatuor magnis corporibus* (str. 157r).

dubrovačkoj gimnaziji. S druge strane se zna da je dubrovačka gimnazijska knjižnica naslijedila knjižnice nekadašnjih nastavnih zavoda u Dubrovniku, isusovačkog i pijarističkog, a i neke druge privatne knjižnice iz doba Dubrovačke Republike, pa su knjige iz tih knjižnica tvorile tzv. stari fond gimnazijske knjižnice koji se vodio posebno i razlikovao od novog fonda koji je nabavljen u doba postojanja gimnazije<sup>2</sup>. To je bilo važno utvrditi da bismo bili sasvim sigurni da ovaj rukopis potječe iz jedne od starih dubrovačkih samostanskih ili privatnih knjižnica iz doba Dubrovačke Republike, drugim riječima da se već u 18. stoljeću nalazi u Dubrovniku. Sada je nemoguće s potpunom sigurnošću utvrditi u kojoj se od tih knjižnica nalazilo u 18. stoljeću ovo djelo, ali se to ipak može odrediti s dosta vjerojatnosti. M. D. Grmek<sup>3</sup> smatra da pismo kojim je pisano ovo djelo pripada dubrovačkom liječniku 18. stoljeća Ivanu Krstitelju Paganiju, do kojeg zaključka on dolazi uspoređivanjem Paganijeva pisma s pismom ovog rukopisa. Kako je Pagani god. 1802. poklonio Republici svoju bogatu knjižnicu<sup>4</sup>, a za nju se pretpostavlja s velikom vjerojatnošću da je završila među knjige gimnazijske knjižnice<sup>5</sup>, to je dosta vjerojatno da je taj rukopis u 18. stoljeću bio u Paganijevoj knjižnici u Dubrovniku.

Ova konstatacija omogućuje nam da s mnogo vjerojatnosti utvrdimo iz čije knjižnice potječe ovaj rukopis, ali ona nam malo može pomoći ako želimo utvrditi pravoga autora djela. Mi dakako možemo pretpostaviti da je Pagani i autor, ali to bi bilo bez nekih sigurnih i čvrstih dokaza, jer ako prihvatimo da je to Paganijevo pismo, to još ne znači da je on i autor. Naime, u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku postoji i rukopis na kojem je naznačeno *Sei libri degl'elementi d'Euclide trascritti in Malta ad uso di Gio(vanni) Bat(tis)ta Pagani l'anno 1739.* kojemu još slijedi i *Cartesiana Philosophia* pisana istom rukom<sup>6</sup>. Elemente je dakle Pagani sigurno prepisivao za svoju upotrebu na Malti, pa on nije autor, nego prepisivač. Descartesovu filozofiju, a isto tako i Newtonovu, mogao je Pagani također prepisati, ali ne isključuje se mogućnost da ih je i sastavljao prema predavanjima nekog profesora u zavodu u kojem se školovao. Mogućnost da je on samostalni autor vrlo je mala, jer je i jedno i drugo spomenuto djelo tipičan školski priručnik, a nije poznato da je Pagani ikad predavao fiziku ili prirodnu filozofiju u nekoj školi, nego se, kako izgleda, čitav život bavio liječničkom praksom u Dubrovniku.<sup>7</sup>

<sup>2</sup> Frano Kesterčanek, Naučna biblioteka u Dubrovniku, Vjesnik bibliotekara Hrvatske br. 1-4, god. II/1951, Zagreb 1952, str. 35.

<sup>3</sup> M. D. Grmek, Rukovet starih medicinskih, matematičko-fizičkih, astronomskih, kemijskih i prirodoslovnih rukopisa sačuvanih u Hrvatskoj i Sloveniji, Rasprave i građa za povijest nauka, sv. I, Zagreb 1963, str. 297.

<sup>4</sup> R. Jeremić — J. Tadić, Prilozi za istoriju zdravstvene kulture staroga Dubrovnika, sv. II, Beograd 1939, str. 78-79.

<sup>5</sup> F. Kesterčanek, isto, str. 35.

<sup>6</sup> Naučna biblioteka u Dubrovniku, rkp. 7.

<sup>7</sup> Usporedi: R. Jeremić — J. Tadić, isto, str. 78-79.

U vezi s autorstvom ovog rukopisa treba još istaknuti da je još god. 1907, kad je taj rukopis posjedovala gimnazijska knjižnica, objavio P. Kolendić popis rukopisa te knjižnice, pa je među njima naveo ovaj rukopis kao djelo dubrovačkog benediktinca Ignjata Đorđića iz početka 18. stoljeća<sup>8</sup>. Nije mi poznato na temelju čega je Kolendić zaključio, ali je gotovo sasvim sigurno da je to pogrešno. Naime, u Knjižnici samostana Male braće u Dubrovniku nalazi se rukopis *Quaestiones physico-mathematicae*, na čijoj je prvoj stranici označeno ime Ignjata Đorđića<sup>9</sup>. Ovaj je rukopis pisan u čistom Aristotelovu duhu i u potpunosti je protivnosti s rukopisom *Philosophia Newtoniana* u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku. Ostavimo li po strani problem je li Đorđić autor, prepisivač ili sastavljač tekstova prema predavanjima kojima je kao učenik prisustvovao, još uvijek je teško vjerovati da bi Đorđić sastavljao ili prepisivao dva tako sadržajno različita rukopisa. Jer to bi značilo, ili da je on slušao predavanja dvaju profesora potpuno različite prirodosnanstveno-filozofske orijentacije, ili da je on sam pisao dva djela u kojima je zastupao dva protivna stanovišta. I jedno i drugo gotovo je nevjerojatno pretpostaviti. Isti Kolendićev zaključak prenio je nekadašnji ravnatelj Naučne biblioteke u Dubrovniku S. Kastropil u svom Katalogu rukopisa koji posjeduje Naučna biblioteka u Dubrovniku<sup>10</sup>.

Kako je rukopis nesumnjivo školski priručnik, nije nam ni osobito važno da utvrdimo tko je pravi autor, tim više što je sada gotovo i nemoguće učiniti. Nama je najvažnije da je taj školski priručnik pripadao nekom Dubrovčaninu, najvjerojatnije Paganiju, i da se taj Dubrovčanin, prema onome što je dosad rečeno, sasvim vjerojatno koristio njime u školske svrhe i donio ga nakon svog studija u Dubrovnik. To su po svoj prilici bila predavanja nekog profesora u Italiji, čija je predavanja taj Dubrovčanin zapisivao ili možda čak prepisivao. Tako je ovaj rukopis od interesa prvenstveno zbog toga što je prirodosnanstveno-filozofske poglede iznesene u njemu izučavao naš zemljak, a ta shvaćanja nakon svog studija donio u Dubrovnik. Očito nije bez važnosti s kakvim su se pogledima naši ljudi vraćali u domovinu nakon studija, jer su oni s tim pogledima djelovali na sredinu u kojoj su kasnije živjeli i na taj način stvorili znanstvenu sredinu. Upravo će ovaj rukopis biti vrlo važan jer će se iz njega moći izvesti neki zaključci i o znanstvenim shvaćanjima u Dubrovniku 18. stoljeća.

<sup>8</sup> P. Kolendić, Rukopisi Gimnazijske biblioteke u Dubrovniku, Srđ, Dubrovnik 1907, br. 21. (str. 991-997) i br. 22. (str. 1041-1048).

<sup>9</sup> Usporedi: Mijo Brlek, Rukopisi knjižnice Male braće u Dubrovniku, knj. I, Zagreb 1952, str. 86. (rkp. 75).

<sup>10</sup> Taj se Katalog nalazi u rukopisu u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku. Katalog rukopisa na hrvatskom jeziku izašao je u izdanju Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti i predstavlja samo dio rukopisnog Kataloga u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku. Drugi svezak koji bi trebao obuhvatiti rukopise pisane na stranim jezicima nije nikad izašao. Usporedi: Stjepan Kastropil, Rukopisi Naučne biblioteke u Dubrovniku, knj. I, Rukopisi na hrvatskom ili srpskom jeziku, Zagreb 1954.

Velik broj sličnih školskih priručnika sačuvanih u našim arhivima i knjižnicama zastupa čak i u 18. stoljeću peripatetičku i geocentričnu prirodnu filozofiju. Već sam naslov ovog rukopisa, koji je stavljen na njegov hrbat, pokazuje da je taj priručnik znatno drugačije orijentacije. Ipak oblik djela i njegov raspored, koji ću navesti u daljnjem tekstu, sačuvao je tradicionalni oblik standardnih školskih priručnika. Međutim, taj oblik ostao je ovdje isključivo iz tradicionalnih razloga, jer autor u tom djelu pristupa pojedinim problemima i objašnjava pojmove na sasvim drugačiji način od onog koji je bio zastupan u peripatetičkim djelima. U njemu se doduše opisuju razne prirodne filozofije, ali najviše prostora ipak se posvećuje Descartesovoj i Newtonovoj prirodnoj filozofiji kojoj se autor priklanja. Izlaganja svih ostalih teorija vrlo često predstavljaju samo uvodna razmatranja, i po opsegu su redovito neusporedivo kraća.

### 3. Opis i sadržaj djela

Veličina je rukopisa 20x14 cm, pisan je na papiru, a uvezan u pergamen. Ima 254 lista neprekidne i jedinsvene paginacije. Prazni su listovi 101-102 između prve i druge knjige, zatim 196-201 između djela *Philosophia Newtoniana* i *Tractatus statices*, i konačno listovi 251-254 koji su na kraju sveska. Dodano je 14 tabli koje se odnose na djelo *Philosophia Newtoniana*, dok se na kraju rasprave *Tractatus statices* na listovima 247-250 nalaze slike koje pripadaju toj raspravi. Sadržaj djela je slijedeći:

Phisica generalis.

Ad phisicas institutiones, Proemium (str. 2r-4r)

Liber I. Phisica generalis (str. 4r-100v)

Disertatio I. De corporis phisici natura eiusque generalibus proprietatibus str. 4v 17v)

Disertatio II. De corporis phisici principiis (str. 17v-25r)

Disertatio III. De motu (str. 25r-63r)

Disertatio IV. De corporum formis et qualitatibus (str. 63v-100v)

Physicarum institutionum Liber II. (str. 130r-156v)

Disertatio I. De mundo in genere (str. 103v-116v)

Dissertatio II. De systemate Terrae immobilis (str. 117r-130v)

Dissertatio III. De Terrae mobilis hypotesi (str. 130v-147v)

Dissertatio IV. De planetarum motus causis juxta varias philosophorum sententias (str. 148r-156v)

Physicarum institutionum Liber III.

Physicae particularis partem secundam complectens

De quatuor magnis corporibus (str. 157r-195r)

Disertatio I. De terra (str. 195r-171v)  
Dissertatio II. De aqua (str. 171v-179v)  
Dissertatio III. De aere (str. 180r-191v)  
Dissertatio IV. De igne (str. 191v-195r)

Tractatus statices (str. 202r-250r)

Liber I. De motu, eiusque proprietatibus (str. 202r-233v)

Liber II. De viribus et usu machinarum mechanicarum (str. 233r-246v)

Mechanices figurae (str. 247r-250r)

#### 4. Opći pojmovi — *Physica generalis*

Prva knjiga, koja ima naslov *Physica generalis*, ima za predmet razne fizičke pojmove koji se objašnjavaju u okviru raznih znanstveno-filozofskih sustava, ali se tu vidno mjesto daje Descartesovim i Newtonovim pogledima. Budući da je naš cilj da se prvenstveno odredi stav autora, ovdje nećemo potanko prikazati objašnjenja svakog od tih pojmova, nego samo nekih od njih, koji će biti bitni za izvođenje toga zaključka. Pošto je bilo govora o protežnosti, obliku, mjestu i vremenu, u čemu se autor vidljivo oslanja na Descartes, a naročito Newtona, opisujući Newtonov apsolutni prostor i vrijeme, autor se osvrće na matematičku i fizikalnu djeljivost, a nakon toga prelazi na diskusije o sastavu tvari. Te su diskusije vrlo važne jer autor stavlja na prvo mjesto tumačenje Leukipa i Demokrita, zatim Gassendija, a onda Descartes. Važno je da tek nakon toga posvećuje znatno manje prostora mišljenjima pitagorista, platonista, i peripatetika (ukupno samo dva lista), iako bi povijesno bilo logičnije da najprije izloži sve starogrčke teorije, a onda prijeđe na Descartesova shvaćanja. Ta činjenica pokazuje koliko je malo važnosti dano peripatetičnoj nauci i jasno govori o stavu autora.

Vrlo opširna i važna izlaganja odnose se na problem gibanja, i ona zauzimaju čitavih 40 listova. Odmah u uvodnom razmatranju autor je dao veliku važnost Galilejevim rezultatima. Nakon toga dao je pregled raznih mišljenja o gibanju, posebno o njegovu uzroku, koji su u raznim razdobljima i u raznim prirodnim filozofijama shvaćali različito. Osvrnuvši se na neka starija shvaćanja, kao npr. da je uzrok u sredstvu u kojem se tijelo giba, a koja autor izričito odbacuje, posvetio je dosta prostora Descartesovim pogledima. Na to je nadovezao diskusije o Newtonovoj filozofiji prirode, pa je posebno mjesto dao Newtonovim zakonima koji su u ovom dijelu zauzeli središnje mjesto. Čitavo daljnje izlaganje o gibanju smješteno je u okviru Newtonove teorije. Tu se definiraju pojmovi inercija, masa, gustoća, smjer gibanja, brzina i dr. Upišući se na Newtonovu i Galilejevu nauku autor objašnjava sraz tijela, sastavljanje gibanja, vrste gibanja, naročito jednoliko ubrzano gibanje. U odnosu na jednoliko ubrzano gibanje autor navodi Galilejeve rezultate, obrađuje slobodni pad, donosi sve odnose puta, brzine i vremena pomo-

ću niza poučaka, temeljito izlaže gibanje po kosini također se upirući na Galilejeva istraživanja. Dalje govori o gibanju po kružnici, centralnim silama, centripetalnoj i centrifugalnoj sili, njihalu, projiciranom gibanju. Treba napomenuti da su u svim ovim pitanjima dana matematička objašnjenja temeljena na Newtonovim i Galilejevim rezultatima. Svakako još treba spomenuti da je autor ova pitanja ponovo razmatrao u drugom svom dijelu *Tractatus statices* koje je uvezano u istom svesku, a na što ćemo se vratiti u daljnjem izlaganju.

Objašnjenja koja se odnose na svojstva tijela zauzimaju također znatan dio prostora. Naročito je važan odsječak o težini i lakoći tijela, jer nam on omogućuje da dobro vidimo koliko se autor distancira od peripatetičnih stavova. Pojam težine i lakoće tijela bio je važan u peripatetičkoj nauci, jer su po njoj neka tijela teška (npr. zemlja), a neka laka (npr. zrak). Autor najprije iznosi stav peripatetičara, zatim Descartesa i Newtona, da bi konačno zaključio: Očito je iz dosadašnjih izlaganja da nema apsolutne lakoće, nego su sva tijela teška (str. 70r). Odmah zatim oštro se protivi peripatetičkim stavovima o brzini podizanja i spuštanja u raznim sredstvima i opisuje brojne Galilejeve pokuse o padanju ili uzdizanju u cijevi ispunjenoj raznim sredstvima. Zaključuje kako svi ti pokusi pokazuju baš protivno od onoga što su tvrdili peripatetičari. Autoru je u objašnjavanju tih pojmova bio bez sumnje mjerodavan samo eksperiment. Kad kasnije bude govora o eksperimentima, još će se bolje vidjeti autorov stav u vezi s težinom i prirodnim mjestima tijela. U traženju uzroka padanja tijela on se konačno upire na Newtonov zakon gravitacije.

Diskusije o toplini vrlo su zanimljive, jer se autor priklanja teoriji po kojoj toplina dolazi od gibanja čestica stvari. To se gibanje po autoru sastoji u određenim vibracijama i vrtlozima tih čestica, što je za ono doba bila bez sumnje vrlo dobra teorija. Ipak treba naglasiti da ova teorija nije u vezi s kasnijom kinetičkom teorijom topline, koja je nastala sredinom 19. stoljeća. Ovu vezu topline i gibanja čestica stvari naslutio je još Roger Bacon, a teoriju su razvili kasnije Kepler i Boyle. Premda je dakle ta teorija starijeg podrijetla, ipak je ona bila mnogo bliže stvarnosti od teorije fluida koja je u 18. stoljeću bila jako raširena.

Nastavlja se s pojmovima svjetlo, boja i zvuk. U vezi sa svjetlom navode se korpuskularna i valna teorija, u vezi s bojama opisuje se Descartesova i Newtonova teorija, posebno s prizmom i razlaganje bijele svjetlosti na spektar. Zvuk se tumači pomoću valova koji se šire u zraku.

## 5. *Astronomski pogledi i slika svijeta*

Druga knjiga, koja će u većem svom dijelu biti od interesa za određivanje stava autora, sadrži u prvoj disertaciji opće pojmove u astronomiji i sfernu astronomiju. Tu se opisuju nebeska tijela s pripadnim krugovima, ekliptika, pol i dr, zatim horizont, ekvator, meridijani, zodiak, godišnja doba, rasprave o danu i noći. Iako se u ovom odsječku opi-

suju i objašnjavaju mnogi astronomski pojmovi, ipak on neće biti od većeg interesa, jer ta objašnjenja nisu ovisna o temeljnom stavu u vezi s gibanjem Zemlje.

Mnogo važnije bit će nam slijedeće dvije disertacije u kojima se izlažu sustavi svijeta uz pretpostavku nepomičnosti Zemlje i uz pretpostavku Zemlje u gibanju. U vezi s nepomičnosti Zemlje objašnjava se Ptolomejev geocentrični sustav, a nakon njega i sustav Tycha Brahea. Tu je govora o deferentu i epiciklima, o središnjem položaju Zemlje, gibanjima planeta uz tu pretpostavku, među koje se dakako ubraja i Sunce i Mjesec. U nastavku izlaganja opisuje zvijezde stajačice, Sunce i Mjesec, kao i ostale planete jednog po jednog. Tu upozorava i na peripatetička mišljenja o nebeskoj sferi, koja se po toj prirodnoj filozofiji supstancijalno razlikuje od četiri zemaljska elementa. U vezi sa Suncem govori se uglavnom o njegovu gibanju po ekliptici, o perigeju, apogeju, nejednolikom gibanju Sunca i o ekscentričnosti staze. U odsječku o Mjesecu tumači njegove faze, raspravlja o stazi i njezinim čvorovima. Nakon toga raspravlja o pomrčinama Sunca i Mjeseca.

Mnogo važnija izlaganja od ovih jesu ona koja uzimaju pretpostavku gibanja Zemlje. To se gibanje već u naslovu disertacije naziva pretpostavkom, a odmah zatim u tekstu navodi da ju je iznio već Pitagora, Filolaj i Aristarh, a da ju je obnovio Kopernik. Autor rukopisa smatra da su gibanja u ovom sustavu, u kojem bi Sunce bilo na miru, jednostavnija. Već ova teorija pokazuje da se autor priklanja ovoj tvrdnji o gibanju Zemlje i heliocentričnom sustavu. Ali za njegov stav bit će još mnogo važnije ono što kaže na str. 131r. Tu se kaže da je ovu pretpostavku iznio Kopernik, ali da ju je glasoviti Galileo Galilei potvrdio svojim novim opažanjima, i to otkrivanjem faza Venere, otkrićem satelita Jupitera, promatranjem mrlja Sunca i drugim svojim vrlo jasnim i brojnim otkrićima, čime ova Kopernikova pretpostavka postaje sve manje nešto što se naslućuje, a sve više ono što se potvrđuje. Autor rukopisa zadržao je dakle izraz »pretpostavka« i usporedno izlaganje geocentričnog i heliocentričnog sustava samo iz razloga obzira, a stvarno je bio naklonjen samo heliocentričnom i uz njega je pristajao. Ako se tome još pridoda autorova tvrdnja da prihvaćanje gibanja Zemlje omogućuje mnogo jednostavnije interpretacije (str. 130v), onda je autorov stav u potpunosti jasan.

Nakon tih općih i načelnih pitanja u vezi sa sustavom koji se temelji na gibanju Zemlje, autor razglaba podrobno pitanje Zemlje, godišnje i dnevno gibanje, zatim posvećuje dosta prostora stazi Mjeseca, njegovu ophodnom vremenu, udaljenosti od Zemlje i dr. Zatim izlaže i objašnjava gibanje tzv. donjih planeta Merkura i Venere, a onda gornjih Marsa, Jupitera i Saturna, gdje se daju podaci o njihovim stazama, ophodnom vremenu, udaljenosti od Sunca i dr. Tome pridodaje i raspravljanje o kometama, gdje daje razne podatke koliko o prirodi samih kometa, toliko i o njihovu gibanju, u kojem su pogledu svrstane među nebeska tijela koja pripadaju Sunčevu sustavu, a njihove se staze označavaju kao vrlo izdužene elipse.



Četvrta disertacija, u kojoj se govori o uzrocima gibanja, još snažnije prikazuje stav autora prema nebeskim sustavima. Ova disertacija nije u formalnom pogledu pridodana ni disertaciji u kojoj se govori o sustavima nepomične Zemlje, niti disertaciji u kojoj se govori o sustavu pomične Zemlje. Da je autor stvarno želio zadržati dosljedni nepristran stav neopredjeljivanja ni za jedan od ova dva sustava, trebao je zbog jednog odnosa prema jednom i drugom sustavu iznijeti uzroke gibanja u oba sustava. Autor međutim tako nije postupio. Ovdje nema tumačenjima uzroka gibanja u geocentričnom sustavu, a pogotovo, ne Aristotelovih tumačenja uzroka gibanja nebeskih tijela, nego se tu govori isključivo o teorijama koje su nerazdvojivo vezane za sustav gibanja Zemlje. Tu se iznosi Keplerova teorija i njegovi zakoni, zatim Descartesova teorija o vrtložima, koja također stoji na heliocentričnoj poziciji, i Newtonova teorija gravitacije. To su dakle samo različiti pogledi na uzroke gibanja u već prihvaćenom heliocentričnom sustavu.

Na kraju ove disertacije još se jednom tvrdi i naglašava da premda se nebeska gibanja mogu objasniti koliko Ptolomejevim sustavom toliko i sustavom Tycha Brahea, ipak je Kopernikova nauka lakša i jednostavnija (str. 156v). Budući da se izlaganje cijele knjige o astronomiji i nebeskim sustavima završava takvom tvrdjom, jasno je da autorov stav ne može biti drugačiji nego u okviru heliocentričnog sustava.

## 6. Stav prema elementima

Treća knjiga ima za predmet diskusije o četiri elementa, ili, kako ih naziva autor, četiri tijela: zemlji, vodi, zraku i vatri. Izgledalo bi da je autor na stajalištu peripatetičke filozofije i da će tim pitanjima tako i raspravljati. Međutim, ne samo što to ne stoji, nego nam to poglavlje daje čak i izvanrednu mogućnost da još bolje vidimo pravi stav autora prema peripatetičkoj nauci. Odmah na početku izlaganja (str. 175r) autor kaže da ova tijela naziva zemlja, voda, zrak i vatra zbog inercije kojom se ti nazivi vuku u znanosti. Ako on u formalnom pogledu prihvaća te nazive, on nikako ne prihvaća i nauku koja je nekad bila vezana uz ta četiri elementa, dakle peripatetičku nauku. Autor na tom mjestu i sam kaže da tu nauku ne prihvaća, kao što je nije prihvatio ni na drugim mjestima. On naglašava da o zemlji, vodi, zraku i vatri na ovom mjestu ne raspravlja kao o elementima, jer to oni ni po čemu nisu, nego kao o sastavljenim tijelima iz bezbroj drugih tijela, koja imaju različite mase.

Autorov odnos prema peripatetičkoj nauci vrlo se brzo očituje u daljnjem izlaganju. On naime na početku raspravljanja o zemlji, vodi i zraku govori o njihovim težinama. Tako u odsječku u kojem govori o težini vode on naglašava (str. 173r) da je brojnim pokusima potvrđeno kako je pogrešna peripatetička tvrdnja da elementi na svom prirodnom mjestu nemaju težine (to je i potcrtano), dakle da zemlja u svom središtu nema težine, voda u svom koritu, zrak u atmosferi. Naprotiv, kaže autor,

voda ima svoju težinu na bilo kojem mjestu. To potvrđuje i ovaj pokus: ako se u posudu s vodom stavi drvena kuglica, ona se diže prema površini vode, a ako se stavi kuglica od kamena, ona pada na dno. Prema peripatetičkoj nauci i jedno i drugo bi trebalo da se spusti. U spomenutom pokusu radi se bez sumnje o relativnoj težini vode prema kamenu ili drvu, pa će jednom voda biti lakša od kamena, a drugi put teža od drva. On na drugom mjestu (str. 182r-184r) pokazuje kako i zrak ima svoju težinu. Opisuje Boyleov pokus sa stupcem žive i dolazi dakako do protivnog zaključka nego što su ga imali peripatetici. Stav autora oštro je antiperipatetički, pa ne samo što se to vidi iz njegova izlaganja nego je to više puta i naglašeno.

U okvir koji smo spomenuli autor ubacuje mnoge suvremene rezultate. Sigurno nije potrebno da se svi oni nabrajaju. Dosta će biti da se sadržaj ove knjige prikaže u najširim crtama.

U vezi sa zemljom autor najprije raspravlja o obliku Zemlje. Zaključuje da je oblik zemlje sferan i da je ona sploštena na polovima. U pogledu razlike osi donosi podatke prema Huygensu (378:377) i prema Newtonu (230:229). Opisuje kako se u suvremeno doba određivao oblik Zemlje, i to mjerenjem gravitacije na ekvatoru i polovima. Veliki dio daljnjih razmatranja pripada sastavu zemlje. Dakako, tu se većim dijelom zapravo govori o geologiji i mineralnom sastavu zemlje, naime o stijena, metalima i zemaljskoj utrobi, nafti i soli. Dalje se govori o magnetizmu, pa i o Zemlji kao magnetu. Tu se govori i o električnim tijelima i elektricitetu. Sadržaj je dakle vrlo šarolik i jako izlazi iz okvira onoga što danas smatramo pod fizikom. Ali svakako treba istaknuti da je u doba nastanka ovog djela takav postupak bio uobičajen i u drugim djelima bez obzira na to da li je djelo temeljeno na peripatetičkoj, Newtonovoj ili nekoj drugoj prirodnoj filozofiji.<sup>11</sup>

Tako i u odsječku o vodi nema govora samo o njezinim fizikalnim svojstvima i hidromehanici, nego i o hidrografiji. Tu ima mnogo govora o rijekama, jezerima i morima. Posvećuje se poseban dio i plimi i oseci i tu se opisuju tri teorije, Galilejeva, Descartesova o vrtlozima i Newtonova.

Slično autor postupa i u diskusijama o zraku. Pored opisa mnogih suvremenih pokusa, kao npr. Boyleovih i Mariotteovih u vezi s pritiskom, tu se opisuju i one pojave koje spadaju u meteorologiju, kao pare, ishlapljivanje, oblaci, kiša snijeg i tuča. Tu je govora i o vjetru, a onda i o dugi. Za objašnjenje duge autor se oslanja na Descartesa i pri tome ispravno razlikuje dva luka prema broju odbijanja zraka na unutrašnjoj strani kapljice kiše. Uz to tumačenje prilaže i sasvim ispravan crtež.

<sup>11</sup> Može se spomenuti vrlo poznati školski priručnik iz 18. stoljeća: J. B. Horvath, *Elementa physicae*, Budae 1790, koji je bio mnogo upotrebljavan i u našim krajevima, posebno u sjevernoj Hrvatskoj. Pored toga nek je spomenut i priručnik B. Martin, *Gramatica delle scienze filosofiche*, Bassano 1787, koji je originalno pisan na engleskom jeziku, ali preveden na mnoge druge evropske jezike. Spominjem talijanski prijevod zbog toga što je taj bio poznat i u našim krajevima. Treba istaknuti da oba spomenuta djela imaju za temelj Newtonovu filozofiju prirode.

Razmatranja o vatri sasvim su kratka i zapravo su ostala ovdje samo zato da se zadovolji tradicionalni oblik. Tu nema ni traga shvaćanjima po kojima bi vatra bila četvrti elemenat. U okviru ovog odsječka govori se ukratko o toplini i svjetlu, a zatim o potresima kao o vatri u unutrašnjosti Zemlje.

### 7. Rasprava o statici

Kao što je rečeno na početku izlaganja, rasprava *Tractatus statices* čini posebnu cjelinu. Po naslovu bi se očekivalo da se tu radi isključivo o problematici statike. Međutim, autor se nije držao predmeta koji je najavio u naslovu, pa je raspravu podijelio na dva dijela od kojih je samo drugi statika, dok prvi obuhvaća razmatranja o gibanju i drugim pitanjima mehanike.

Cijela se rasprava temelji na matematičkim izlaganjima. Doduše pojedini se zakoni ne izražavaju pripadnim matematičkim izrazima i relacijama, ali se zato prikazuju pomoću nekoliko poučaka koji bi sveli na razmjere. Ako se radi o tri povezane veličine koje ovise jedna o drugoj, onda se uvijek jedna od njih uzima konstantna, a povezanost preostale dvije izražava razmjerom. Tako npr. za jednoliko gibanje nije dan izraz  $s = c \cdot t$ , gdje je  $s$  prijeđeni put  $c$ , brzina gibanja, a  $t$  proteklo vrijeme, nego se ovisnost ovih triju veličina izražava s nekoliko poučaka od kojih jedan glasi ovako: Ako se dva tijela gibaju u istom vremenskom razmaku, onda se prijeđeni putovi odnose kao brzine koje imaju ta dva tijela (str. 204r). Slično je izražen i poučak uz konstantni put, ili uz konstantnu brzinu. Takvi poučci nakon formulacije precizno se dokazuju, a i ilustriraju slikama. Nakon toga daju se i numerički primjeri u dodatnim skolicama. Kao što se vidi, izlaganje je egzaktno i matematički ispravno postavljeno. Treba napomenuti da je ovakav način izlaganja pomoću razmjera bio dosta raširen u priručnicima 18. stoljeća.

Raspravljanje o gibanju koje zauzima najveći dio prvog dijela počinje s definicijom gibanja kao translacija tijela iz jednog nepokretnog dijela prostora u drugi. Tome slijedi podjela gibanja na jednolika i nejednolika, od kojih će biti naročito istaknuto jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno gibanje. Nakon izlaganja o gibanju autor diskutira o momentu, masi i gustoći, pa iznosi nekoliko poučaka pomoću kojih određuje odnos gustoće, mase i obujam tijela. Težini tijela posvećuje dosta prostora, pa je dovodi u vezu s privlačnošću Zemlje i s Newtonovim zakonom gravitacije. U skladu s prihvaćenom metodologijom izlaganja i ovdje autor određuje odnos mase i težine tijela pomoću nekoliko poučaka. Jedan od tih poučaka, 18. poučak (str. 216v) glasi: Težine dvaju tijela koja se nalaze u istoj udaljenosti od središta Zemlje odnose se kao njihove mase. Slijedeći, 19. poučak (str. 217r), koji će prethodni popuniti, glasi: Težine dvaju tijela koja imaju jednake mase odnose se obrnuto nego kvadrati njihovih udaljenosti od središta Zemlje. Za samu

privlačnost Zemlje u daljnjem izlaganju (s.r. 225v) rečeno je: Ako se iz središta Zemlje C povuku dva pravca CA i CB tako da su A i B dva položaja izvan Zemlje, onda se zemaljska privlačna sila u A odnosi prema onoj u B kao kvadrat od BC prema kvadratu od AC.

Nakon ovih razmatranja autor se ponovo vraća na diskusije o ubrzanom gibanju. U tom pogledu obilno se koristi tzv. Galilejevim trokutom kojemu su, kako je poznato, katete konačna brzina kod jednolikog ubrzanog gibanja i proteklo vrijeme, a površina prijeđeni put. Na sličan način kao i kod jednolikog gibanja i ovdje se daju razni poučci koji se lako postavljaju i dokazuju na temelju Galilejeva trokuta. U razmatranjima o ubrzanom gibanju posebna se pažnja posvećuje slobodnom padu. Nakon toga razmatra se i jednoliko usporeno gibanje koje je ostvareno u gibanju tijela uvis. Kao jednoliko ubrzano gibanje uzima se na kraju i gibanje po kosini.

Kao što je rečeno, druga knjiga sadrži diskusije o silama i upotrebi mehaničkih strojeva. Odmah na početku razmatranja autor napominje da će govoriti samo o tzv. jednostavnim strojevima i među njih nabraja polugu, koloturu, vijak, klin i kosinu. Prije nego prijeđe na pojedinačno opisivanje svakog od tih strojeva, raspravlja o središtu gravitacije i o težištu, a odmah nakon toga prelazi na središte gravitacije dvaju tijela. Posvećuje dosta opširna razmatranja poluzi, posebno prikazuje na njoj ravnotežu i razne slučajeve primjene. U okviru toga raspravlja i o vazi, a onda daje opis i zakon ravnoteže za sve preostale navedene strojeve, prikazujući sve to nizom poučaka, kao što je to već bio učinio i za zakone gibanja. Sva ta razmatranja dopunjena su primjerima i crtežima na kraju.

Kao što se vidi, autor se ovdje čvrsto oslanja na Galilejeve i Newtonove rezultate u mehanici, pa i rasprava *Tractatus statices* još jednom potvrđuje autorovu orijentaciju na Newtonovu filozofiju prirode.

## 8. Zaključak

Opis rukopisa br. 24. u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku koji na hrtu ima označeno *Philosophia Newtoniana* nesumnjivo pokazuje da je autor tog djela bio pod vidljivim utjecajem Newtonove filozofije prirode. Pored toga je očito da se tu radi o izrazitom školskom priručniku kojim se najvjerojatnije koristio dubrovački liječnik 18. stoljeća Ivan Krstitelj Pagani. To nam dokazuje da su se neki Dubrovčani u 18. stoljeću nakon svog studija vraćali u Dubrovnik i s Newtonovim prirodnoznanstvenim pogledima. Ovaj rukopis jedan je od rijetkih dokumenata iz kojeg se vidi da je u Dubrovniku 18. stoljeća bilo ljudi koji su odgajani u duhu Newtonove filozofije prirode, a u tome i jest njegova najveća vrijednost.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Za pobliže poznavanje dubrovačke znanstvene sredine 18. stoljeća usporedi moj rad: Položaj matematike, fizike i astronomije u kulturnoj prošlosti Dubrovnika i doprinos Dubrovčana tim znanostima, Rasprave i građa za povijest nauka, sv. III, poglavlje 4. 1. i 4. 3, u tisku.

ON THE 18<sup>th</sup> CENTURY SCIENCE MANUSCRIPT »PHILOSOPHIA  
NEWTONIANA« KEPT IN NAUČNA BIBLIOTEKA, DUBROVNIK (SCIENCE  
LIBRARY OF DUBROVNIK)

ŽARKO DADIĆ

Manuscript No. 24, labeled on back »Philosophia Newtoniana« consists of two separate works: »Philosophia Newtoniana« and »Tractatus statices«. Both are 18<sup>th</sup> century school manuals and were probably owned by the ragusian physician Ivan Krstitelj Pagani. The author of the manuscript cannot be identified with certainty.

The composition of the work »Philosophia Newtoniana« is traditional, being divided in the so called »Physica generalis« and »Physica particularis«. The work speaks of the basic concepts and problems of physics, further, the picture of world with astronomy is shown and, finally, are the explanations in connection with earth, water, air and fire given. However, in spite of this traditional composition, the author completely relies on Newton's philosophy of nature. He does register both, the heliocentric and the geocentric system, but decides for the heliocentric, as the more simple and easier one. »Tractatus statices« speaks of the various problems of mechanics, especially the ones that are concerned with motion and, further, the problems tied with mechanical machines.

As this manuscript is, unmistakably, a school manual written in the Newton's school of thought, and has been kept in Dubrovnik since the 18<sup>th</sup> century, it is more than probable that some Ragusians in 18<sup>th</sup> century returned from their studies with the Newtonian outlook on natural sciences. This manuscript is one of the rare documents that show that in the 18<sup>th</sup> century there were people in Dubrovnik who were educated in the spirit of Newton's philosophy of nature, and this is its greatest value.