

300 GODINA OD ROĐENJA RUĐERA JOSIPA BOŠKOVIĆA

Ove godine navršava se 300 godina od rođenja Ruđera Josipa Boškovića, znamenitog znanstvenika, koji je mnogo poznatiji i cijenjeniji u svijetu, nego u svojoj rodnoj Hrvatskoj. Upravo radi toga smo ove godine uvodno predavanje na našem savjetovanju EIS 2011 posvetili ovoj značajnoj личности.

Životopis

Ruđer Josip Bošković (latinizirano Rugerius Josephus Boscovich) rodio se 18. svibnja 1711. u Dubrovniku u obitelji bogatog trgovca Nikole Boškovića. Bio je najmlađi sin, a mlađa od njega bila je samo sestra Anica koja je bila trinaesto dijete u majke Pave, kći trgovca Bare Bettere. I otac i djed bili su članovi dubrovačkog Senata koji je bitno proširen nakon velikog potresa 1667. godine. Ruđer se rodio u vremenu ponovnog uspona Dubrovačke republike i njegove gospodarske obnove. Prvo školovanje polazio je u isusovačkom kolegiju u Dubrovniku. Sa četrnaest godina šalju ga, kao vrlo talentiranog, u Rim da nastavi školovanje u rimskom isusovačkom kolegiju. Ovaj kolegij bio je u to doba jedna od najvećih i najboljih europskih škola. On je 1726. sa 15 godina stupio u red isusovaca. Po završetku studija prvo je bio nastavnik u nižim zavodima a potom postaje profesorom matematike na istom kolegiju. Tijekom studija pokazao je, naime, vrlo veliki talent za matematiku, optiku, astronomiju i geodeziju, predmete koji su se u ono doba zvali Filozofija prirode (*Philosophia naturalis*).

Kao profesor postaje vrlo omiljen, posebno po postupku rada sa studentima. Njegovi učenici i on održavaju javne sastanke, javne rasprave u kolegiju, i na njima raspravljaju o različitim temama. Bošković te rasprave, posebno one iz primjenjene matematike, objavljuje u takozvanim „disertacijama“, koje šalje znamenitim ljudima po Europi. Već prva od njih „*O sunčevim pjegama*“ (1736.) pobudila je pozornost stručnjaka, a daljnje rasprave, osobito one iz matematike, pronijele su mu glas učenim svijetom. Niz tih rasprava objavljuivat će Bošković sve do 1757. godine. Posebno se istakao studijom „*O plimi i oseki*“ (*De aestu maris*)(1747.) što je bila tema koja je tada bila zaokupljivala najveće umove Europe i za koju je engleska Royal Society raspisala veliku nagradu.

Važan zadatak koji mu je povjerio papa 1742.-1743. bilo je rješenje pukotina na kupoli katedrale sv. Petra i Pavla u Rimu. Čuveno Michelangelovo djelo, čudo arhitekture, počelo je pucati i postojala je opasnost od rušenja. Bošković će problemu pristupiti znanstveno proučavajući statiku. Do njegovog doba nisu postojali matematički temelji statičkog računa. On uvodi tri formule za statiku sila:

$$\Sigma x = 0 \quad \Sigma y = 0 \quad \Sigma M = 0$$

(suma horizontalnih i vertikalnih sila te sila momenata sila jednaka je nuli), kojima rješava problem. Radi se o luku na tri zgloba, danas banalnom računu, koji se

pojavljuje u statici. Ovaj račun omogućio mu je popravak kupole katedrale i ona i danas dominira vizurom vječnog grada Rima.

U Boškovićevo vrijeme započelo je mjerenje duljine zemaljskih meridijana radi određivanja oblika i veličine Zemlje. Kako se Bošković bavio i pitanjima geodezije, ili bolje matematičkim metodama zemljomjerstva, to mu je papa Benedikt XIV povjerio da izvrši mjerenje između Rima i Riminija u tadašnjoj papinskoj državi. Uz njega na tome je radio i isusovac Charles Le Maire. Oni će kroz tri godine (od 1747. do 1750.) izvršiti povjereni terenski zadatak. Pritom će Bošković unaprijediti niz tehničkih sredstava za zemljomjerstvo, posebno osobiti oblik stativa za smještaj astronomskih i geodezijskih i drugih instrumenata. Prema njegovu opisu kasnije je sličnu konstrukciju načinio njemački matematičar Karl Friedrich Gauss, ali i danas se taj stativ naziva Boškovićev stalak. Malo zatim papa mu povjerava zadatak da izradi kartografski prikaz papinske države, što je on vrlo uspješno riješio. Ta karta poslužit će kao uzor izrade sličnih karata zemalja Austrije, Francuske i Španjolske, jer njihovi vladari šalju svoje kartografe u Rim Boškoviću, koji ih podučava kartografiranju temeljenu na geodeziji.

Stalni boravak i predavanja na kolegiju u Rimu omogućuju Boškoviću da bude u stalnom kontaktu s najznačajnijim umovima Europe, dopisivanjem, ali i razmjenom studija, rasprava i knjiga. Ujedno tu je i bogata papinska biblioteka u kojoj su spisi svih predhodnika od antičkog do njegovog doba, čak i onih spisa koji su bili na crkvenom indeksu. Raj za osobu kakav je bio Bošković. Iz toga studijskog rada i bilješki uskoro će proizaći najznačajnije Boškovićevo djelo. Ujedno Bošković je izabran za stalnog člana papinske Akademije znanosti, što je bila velika čast.

Ali, on mora voditi i druge i drugačije poslove. Obzirom da je u nekoliko navrata pred papom zastupao interese Senata Dubrovačke republike, papa je smatrao da mu može povjeriti zadatak da u Beču pred carem Franjom I zastupa grad-republiku Luccu u sporu s Toskanom (Firenzom). Običaj toga vremena bio je da se međusobni sukobi rješavaju pred carem Svetog rimsko-germanskog carstva putem posrednika koji će zastupati zainteresirane strane. Spor je naravno bio oko carine i novca kojeg je Lucca morala plaćati Toskani. Bošković je pristupio ovom diplomatskom zadatku vrlo odano. O tome svjedoči citat iz pisma sestri Anici, s kojim se dopisivao cijeli život: *“Branio sam Luccu pred carem onako kako bi branio svoj rodni Dubrovnik. Čak i bolje, onako kako treba braniti slabijeg i manjeg pred bogatijim i većim.”* Ovaj posao vezao ga je za Beč i Prag kroz pune tri godine od 1757. do 1759. O uspjehu misije najbolje govori činjenica da je proglašen počasnim građaninom Lucce i da još i danas postoji u starom gradu trg koji nosi njegovo ime.

Premda je proces dugo trajao Bošković je imao vremena da u Beču dovrši i objavi u Veneciji svoje veliko djelo *„Teorija prirodne filozofije“* s podnaslovom *„svedena na jedinstveni zakon sila koje djeluju u prirodi“* (*„Philosophiae naturalis theoria redacta ad unicam legem virum in naturae existentium“*)(1758.). Ova knjiga izazvala je vrlo veliki odjek među znanstvenicima. O samom djelu nešto kasnije.

Nakon objave knjige Bošković dobija niz poziva iz inozemstva te po odobrenju pape u jesen 1759. putuje u Francusku, a sredinom svibnja 1760. u Englesku, gdje je postao članom londonskog učenog društva Royal Society. Njemu je posvetio djelo u pet knjiga u stihovima (jer tada se tako pisalo) *„O pomrčinama Sunca i Mjeseca“* (*„De solis ac lunae defectibus“*)(1759.). Po povratku u Rim ponovo po papinom nalogu polazi za Carigrad 1761., a potom putuje sve do Varšave i Krakowa u Poljsku 1762. da se u Rim vrati 1763. Ovo putovanje poduzeo je radi motrenja prolaza Venere ispred Sunca, što ga konačno određuje za najznačajnijeg astronoma toga doba. Ali s tog putovanja Bošković objavljuje *„Dnevnik jednog putovanja“* pisan na hrvatskom,

ali objavljen na talijanskom kao „*Giornale di un viaggio da Constantinopoli in Polonia*“ (1763.). Boškovićev dnevnik predstavlja prvi putopis u hrvatskoj književnosti, jer je prije njega kardinal i primas Ugarske, šibenčanin Antin Vrančić objavio prvi putopis ali na latinskom jeziku.

Iste godine 1763. izabran je za profesora matematike na Sveučilištu u Paviji, a 1770. preselio se u Milano, gdje je za njega austrijski guverner Milana grof Firmijan, osnovao katedru za optiku i astronomiju. Bošković predlaže i gradi tada najmoderniju zvjezdarnicu u Breri kraj Milana. Ova zvjezdarnica sagrađena je prema Boškovićevu projektu koji se i danas u toj opservatoriji čuva uz druge njegove spise.

Interesantno je da ju je Bošković tako zamislio da na njoj izvede pokus koji bi riješio pitanje da li za svjetlost vrijedi valna ili korpuskularna teorija. Međutim, taj pokus nije mogao izvesti. On je predložio da se konstruira sustav od dva dalekozora, od kojih bi jedan, nazvan Boškovićevim dalekozorom, bio ispunjen vodom. To je bio povod sukobu s drugim upraviteljem zvjezdarnice, koji ga je optužio bečkom dvoru za rastrošnost. Bečki dvor je 1772. rješio Boškovića uprave u njoj i on povrijeđen, zahvalio se na mjestu profesora u Milanu i otišao u Mletačku republiku.

Ovdje doživljava još jedan udarac. 1773. papa je ukinuo isusovački red i on ostaje bez potpore. Za istaknutim isusovcima - znanstvenicima nastala je prava jagma. Tako stiže poziv iz Francuske i on odlazi u Pariz da postane direktor optike za mornaricu. Ujedno je prihvatio i francusko državljanstvo, premda se nije odrekao Dubrovnika. Do svoje smrti će uvijek naglašavati da je „građanin Dubrovnika“ „citadino di Ragusa“. U Francuskoj su ga posebno cijenili učenjaci, njegovi suvremenici, Lalande, La Condamine, Messier, Clairaut, ali bilo je i onih koji ga nisu prihvatili. Posebno se to odnosilo na astronoma Laplacea koji je prema njemu bio neprijateljski raspoložen zbog privilegija koje je Bošković dobio od vlade, lične osjetljivosti, a najviše zbog polemike o određivanju staze kometa. Isto tako mu je nesklon bio fizičar Rochon, s kojim se sporio oko prioriteta za konstrukciju objektivskog mikrometra, a konačni sud su u Londonu prednost dali Boškoviću. Sve to dovelo je do nesklonosti znamenitih enciklopedista, posebno fizičara i matematičara D'Alemberta prema Boškoviću, koji je poduzeo sve da „Abbe“ Bošković ode iz Francuske.

Kako se Boškovićevo zdravlje pogoršalo, a i klima mu u Parizu nije odgovarala, te on 1782. odlazi u Italiju i u razdoblju 1783. do 1785. boravi u Bassanu. Tu je, radeći vrlo intenzivno, izdao pet svezaka svojih „*Djela koja se odnose na optiku i astronomiju*“ („*Opera pertinentia ad opticam et astronomiam*“) (1785.). U njima je objavio opsežna istraživanja o astronomskim objektivima te rasprave iz teorijske i praktične astronomije i drugo. Tek sada su austrijanci shvatili što je Bošković značio u astronomiji, te ga ponovno pozivaju u Breru. On sa 75. godina pokušava dovršiti još neke radove iz astronomije. Provodeći noći u astronomskim promatranjima zdravlje mu se pogoršalo, te je umro od komplikacija upale pluća 13. veljače 1787. godine. Sahranjen je u Milanu. Kasnije je njegovo srce preneseno i sahranjeno u dubrovačkoj katedrali.

Bošković je inače bio vrlo marljiv, ali i svestran. Bavio se mnogim radovima jer je bio svestran. Uz već spomenuta djela tijekom života bavio se i poslovima arhitekta, zatim inženjera voda jer je 1764. proveo plan isušivanja Pontskih močvara blizu Rima. Bavio se i arheološkim istraživanjima, posebno katakombi u okolici Rima i starih ostataka iz antičkog doba u Rimu. Osim spomenutog putopisa Bošković je napisao mnoštvo stihova i prigodnih pjesama.

Ruđer Bošković je proveo svoj radni vijek izvan Dubrovnika. Tek je samo jednom 1747. godine posjetio Dubrovnik i svoju rodbinu, i to nakratko, svega tri

mjeseca. Ipak, brinuo se uvijek za svoje i za rodni grad. Spomenuli smo da je za Dubrovačku republiku vršio važne diplomatske misije. Kod niza papa bila su mu otvorena vrata. Bilo bi dobro iz vatikanskih arhiva proučiti što je sve Bošković načinio za Dubrovnik. On nije zapustio niti zaboravio svoj maternji hrvatski jezik. O tome svjedoče pisma koje je pisao braći Baru i Božu, a najviše sestri Anici, s kojom se do smrti dopisivao. Bilo bi dobro da netko od stručnjaka obradi ta pisma, jer bi se iz njih možda saznalo puno više detalja o njegovu životu.

Boškovićevim imenom nazvan je niz ulica, trgova, razna društva, edicije i institucije. Jedno je od njih je i Institut za nuklearnu fiziku Ruđer Bošković u Zagrebu. Načinjen je niz kipova R. Boškovića, posebno ističemo rad Ivana Meštrovića. Osim toga, njegovim imenom nosi jedan krater na Mjesecu i jedan od većih asteroida.

Značajni radovi R. Boškovića

Istraživanja rada Ruđera Boškovića u zadnje vrijeme postala su sve učestalija. Najviše u inozemstvu, ali i kod nas. Ova proučavanja da su njegove koncepcije aktualne i danas, a pogotovo kao nagovještaji ili kao konkretne inspiracije za niz suvremenih shvaćanja, posebno u filozofiji, znanosti i fizici. Uz već spomenuto treba naglasiti njegove bitne radove.

Bošković je bio duboki poznavalac rada Isaaca Newtona (1642-1727), koji je 1719. objavio u Amsterdamu svoju bitnu knjigu „*Matematički principi prirodne filozofije*“ („*Philosophiae naturalis principia mathematica*“). Ova knjiga izazvala je buru u Europi i svatko se želio uključiti u raspravu o točnosti Newtonovih postavki o sili gravitacije. Newton je pokušao sve tekovine svojih predhodnika poopćiti i sistematizirati u principe mehanike. Time je omogućio da se prvi put od tada strogo matematički riješe različiti problemi ili vrste gibanja. Premda je još za života slavljen kao najveći engleski učenjak, bio je izložen kritici tako da njegovi sljedbenici polemiziraju s njegovim protivnicima. Posebno žestoki oponent bio je Leibniz. S druge strane Descartesovi sljedbenici nisu mogli napustiti objašnjenje deformacijama ili vrtlozima etera, što je Newton odbacio.

Postoji još nekoliko razloga odbacivanja Newtonovih postavki. Prvo, bio je povučen i zatvoren u sebe, nedruželjubiv te često nezainteresiran za polemike koje se oko njegovih misli vode. S druge strane zbog imena Isaak mnogi su ga smatrali Židovom, te je i to u njegovo doba bilo odbojno.

Descartes je govorio o vrtlozima tekućine, te je to povezao s vrtlozima etera. Newton je pokazao da bi ti vrtlozi ometali gibanje planeta i ne bi imali Keplerove zakone. Zato je Newton pristao uz atomistiku grčkog antičkog filozofa Demokrita, koji je tvrdio da su atomi sićušne, nedjeljive grudice tvari. Newton pri tome još podržava stari pojam „praznine“ (etera) u skladu s predočbom apsolutnog prostora. On je tvrdio da djeluju tri vrste sila: kohezija, adhezija i fermentacija i one daju makroskopskoj materiji opažana svojstva. Potkraj života Newton naginje misticizmu i tvrdi da neki fini duh („*subtilissimus spiritus*“) proniče sve i uzrok je kohezije, adhezije, električnog privlačenja, života i osjećanja. Tako je on pomiješao sile i duh, a to je bio glavni uzrok trvljenja, prihvaćanja ili odbijanja njegovih stavova.

Kako je Bošković reagirao na sve te polemike oko Newtona i njegovih postavki, najbolje možemo ustanoviti iz jednog Boškovićeve pisma u kojem kaže: „*Mnogi govore o Newtonu, a nisu ga čitali, a oni rijetki koji su čitali nisu ga razumjeli.*“

Interesantna je činjenica da je Bošković bio jedan od najvećih njutnovaca ali nije slijepo prihvaćao baš svaku Newtonovu postavku. Premda je bio isusovac on nije

mogao prihvatiti dualizam tvari i sile s mističnim finim duhom. To se Boškoviću činilo neodrživim. Naime, Newton je masu definirao količinom tvari, te su svi Newtonovi sljedbenici smatrali masu primanim svojstvom materije. Čak su i francuski materijalisti, d'Alembert i Voltaire, te enciklopedisti 18. stoljeća silu pripisivali osebnosti mase. Da bi objasnio čvrsto tijelo Newton je zamislio da su atomi apsolutno kruti i kada se atomi pomiču među njima raste privlačna sila. Bošković je problemu pristupio drugačije. Analizom sudara atoma, Bošković zaključuje da se Demokritova i Newtonova predočba kosi s principima kontinuiranosti i očuvanja količine gibanja. Zato je on uveo atom kao točke koje ne zapremaju prostor, a među njima vlada univerzalna sila, koja može biti odbojna u malenim udaljenostima, dok u velikim prelazi u gravitaciju. Između prve odbojnosti i krajnjeg privlačenja Boškovićeva sila više puta prelazi iz odbijanja u privlačenje. Dužina do takve prve smjene sile jest prvi puta u povijesti uvedena *univerzalna dužina*, značajna za sastav materije.

Ovu ideju Bošković je iznio u svom ključnom djelu „*Teorija prirodne filozofije*“ s podnaslovom „*svedena na jedinstveni zakon sila koje djeluju u prirodi*“. Njegovi atomi – neprotežne točke obdarene inercijom (masom) – grade svu materiju koja više nije nepronična nego je „šupljikava“. Ujedno je Bošković zaključio da vrlo brze čestice mogu proći kroz slojeve materije, a to su 1911. otkrili Philipp Lenard i Rutherford.

Bošković je krenuo od Aristotelove dihotomije aktualnog i potencijalnog (onoga što je i što može biti). Zato on uvodi aktualan i potencijalan prostor i virtualne i aktualne fizičke veličine. Ovi pojmovi pojavit će se tek u kvantnoj teoriji, kod Heisenberga u njegovoj matričnoj mehanici. Sam Heisenberg tvrdi u XX. stoljeću da mu je Bošković otvorio oči.

Još jedan Boškovićev zaključak dokazan je tek u XX. stoljeću. Njegovu tvrdnju da se jakim pritiscima može materija stisnuti do vrlo velikih gustoća potvrđena je tek istraživanjem zvijezda, a potom u akceleratorima. Činjenica da je silu dao primarno značenje Ruđer Bošković osnovao je dinamičku teoriju svijeta kao dosljedni nastavak Newtonove filozofije prirode.

Iz svoje teorije univerzalne sile s više potencijalnih jama, kojom je Bošković objasnio sve dotad poznate zakone fizike, objasnio je i pojavu simetričnih oblika i molekula i kristala. Prema njegovu matematičkom izvodu pokazao je Bošković da su najstabilnije tvorevine od njegovih točaka tetraedri, sastavljeni od četiri istostranične trokuta. Svuk složeniju materiju on gradi od tih tetraedara. Bila je to prva teorija sastava čvrstog tijela i početak stereokemije, znanosti koja se razvila stoljeće kasnije. Trideset godina nakon Boškovića francuski mineralog René Just Haüy prema Ruđeru svodi građu kristala na pravilni raspored sastavnih dijelova i razvija pojam simetrije. Zato se Bošković može smatrati začetnikom kristalografije i mineralogije.

Kritiku Newtonova „apsolutnog“ prostora prvi je iznio Bošković, a potom su to načinili Leibniz, Poincaré, Ernst Mach i drugi. Sve te kritike dovest će do Riemannove geometrije i zakrivljenja prostora i konačno do Einsteinove teorije relativnosti. Nećemo biti toliko pretenciozni i tvrditi da je on otac teorije i atomistike ali je činjenica da se gotovo tridesetak najvažnijih znanstvenika XX. stoljeća od Einsteina, Bohra do Fermija, referiraju na Hertza i Maxwella, odnosno preko njih na Boškovića.

Ima i danas mnogo onih koji kažu: „*Bošković nije imao pojma o elektricitetu, a to umanjuje njegovu vrijednost u fizici.*“

Obzirom na to, treba postaviti pitanje da li se Bošković bavio magnetizmom i elektricitetom? Pod kraj XVIII. stoljeća, dakle i pod kraj Boškovićeva života, znanost o mehanici dosegla je krajnji stupanj razvitka. Fizika s Newtonovim zakonima gibanja i gravitacijskim, električnim i magnetskim silama, te afirmacijom Newtona putem

Boškovića, predstavlja jasan i do kraja proveden misaoni sustav. On je dokazan nizom eksperimenata, ali se eksperimentalno ispitivanje pokazalo uskoro kao i rušilački i stvaralački element. Pokusi su izašli izvan okvira mehanike i dovelo do novih predočbi o elektricitetom i magnetizmu. Za to je zaslužan Michael Faraday (1791-1867), vrlo čudesni eksperimentator i otkrivač elektromagnetske indukcije. Kako je do toga došao piše on 1844. u časopisu „*Philosophical Magazin*“: „*Čini mi se da Boškovićeve atomi imaju veliku prednost pred običnim shvaćanjem. Njegovi atomi – ako dobro razumijem – puka su središta sila ili snaga, a nisu čestice tvari u kojima bi same sile imale sjelo.*“

Faradayevo djelo dovršio je James Clark Maxwell (1831-1879). On je Faradayevim shvaćanjima dao strogi matematski oblik sustavom jednadžbi koje uzajamno povezuju promjene električnih i magnetskih polja. Otkriće električnih i magnetskih polja je jedan od najzamašnijih prevrata u razvoju ljudske kulture. Pred fizičarima je iskrsnuo jedan novi svijet, koji je do tada bio nepristupačan i tuđ ljudskoj svijesti.

Na još jednom polju pokazalo se Boškovićevo vizionarno značenje. H. Hertz je 1892. otkrio da katodne zrake prolaze kroz tanke metalne listiće. Taj nalaz poljuljao je predočbu o neproničnosti materije. Hertz je dokazao da se pretpostavka da su metalni listići šupljikavi ne može opravdati. U metalima su atomi vrlo gusto zbijeni. Promjeri atoma iznose oko 10^{-8} cm, pa se na dužini od 0,0001 cm može poredati oko deset tisuća atoma. Prolazeći kroz metalne listiće tanke tisućinku milimetra, katodne su zrake morale proći kroz više tisuća atoma. Taj nalaz bacio je sasvim novo svjetlo na strukturu atoma. Obzirom da katodne zrake prodiru kroz atome, oni ne mogu biti nepronična tjelešca, kako je zamišljao Demokrit, a po njemu i Newton.

Hertzove pokuse nastavio je sustavno Philipp Lenard (1862-1947). On je prihvatio Boškovićeve teoriju da je materija šuplja i samo sila između primarnih čestica uzrokuje da se materija prostorno proteće. Time je objasnio veliku prodornost katodnih zraka kroz metalne pločice. Kao u Boškovića, tako su i u Lenarda atomi samo središta sile koji ne zapremaju prostor duži od 10^{-12} cm. Boškovićeve teorije išla je i dalje. On je pokazao ga je sila odbojna u malim udaljenostima, a privlačna u velikim. Dužina na kojoj se zbiva prijelazi iz odbijanja u privlačenje određuje razmak između atoma u čvrstom tijelu. Ovo se podudara s kvantnomehaničkim objašnjenjem. Time je Bošković uveo fizičke točke a Lenard je došao do blizine veličinama atomskih jezgri. I nakon njih slijedi Ernest Rutherford (1871-1937), koji je upotrebio alfa zrake za proučavanje strukture materije. One imaju znatno veću masu i teže se otklanjaju s pravocrtnog puta. I ove teške čestice prolaze kroz tanke metalne listiće. Dapače, one su mnogo prodornije od elektrona. I tako se došlo do Rutherfordovog modela atoma, koji su građeni od teške jezgre i lakih elektrona. U jezgri je sadržana sva masa atoma. Jezgre i elektroni sićušni su prema promjeru atoma. Elektroni u atomu imaju negativni elektricitet, a jezga pozitivan, tako da je u cjelini atom neutralan. Uočljiva je sličnost atoma sa Sunčevim planetnim sustavom.

Pošto je otkriveno da se materija sastoji od točkastih pozitivnih i negativnih čestica, fizičare je uhvatilo čuđenje kako to da se pozitivni i negativni naboji ne uruše u sebe sama. Što sprečava tu svjetsku katastrofu? To nam objašnjava kvantna teorija. A tu su i opet fizičari koji se pozivaju na Boškovića i njegove postavke u djelu „*Teorija prirodne filozofije*“.

Zato se ne treba čuditi da je Nietzsche usporedio Boškovića i njegovo djelo s Kopernikovim obratom. Time je Boškovića uvrstio među onaj maleni broj velikih znanstvenika čije koncepcije, i kada nisu neposredno slijeđene, predstavljaju nezaobilazne stepenice u razvoju ljudskog duha.

Ostali objavljeni radovi Ruđera Boškovića

Bošković je objavio preko 3 000 stranica danas poznatih radova. Uz one koje smo spomenuli u samom tekstu još je od važnijih tekstova objavio (sve na latinskom jeziku):

Trigonometrijske sferne konstrukcije (*Trigonometriae sphaericae constructio*)(1737)

O polarnoj zori (*De aurora boreali*)(1738)

O upotrebi novih teleskopa radi određivanja nebeskih tijela (*De novo telescopii usu ad objecta coelestia determinanda*)(1739)

O oscilatornim krugovima (*De circulis oscillatoribus*)(1740)

O prirodi i upotrebi beskonačnosti i beskonačno malog (*De natura et usu infinitorum et infinite parvorum*)(1741)

O nejednakosti gravitacije na različitim mjestima Zemlje (*De inaequalitate gravitatis in diversis terrae locis*)(1741)

O godišnjim aberacijama zvijezda stajačica (*De annuis fixarum aberrationibus*)(1742)

Mehanički problem krutog tijela maksimalne privlačnosti (*Problema mechanicum de solido maximae attractionis*)(1743)

O živim silama (*De viribus vivis*)(1745)

O morskoj plimi (*De aestu maris*)(1747)

O svjetlu (*De lumine vivis*)(1748)

O određivanju kretanja planeta pomoću katoptrika (*De determinanda orbita planetae ope catoptricae*)(1749)

Osnovi cjelokupne matematike (*Elementa matheseos universalis*)(1752-54, 3 sv.)

O zakonu kontinuiteta i njegovim posljedicama (*De continuitatis lege et consecariis*)(1754)

O zakonu sila u prirodi (*De lege virium in natura existentium*)(1755)

O lećama i dioptričkim dalekozorima (*De lentibus et telescopiis dioptricis*)(1755)

O nepravilnosti za koje se čini da ih uzajamno induciraju Saturn i Jupiter (*De inaequalitatibus, quas Saturnus et Jupiter sibi mutuo videntur inducere*)(1757)

O djelivosti materije i principima tijela (*De materiae diversibilitate et principiis corporum*)(1757)