

Ivica Martinović

Institut za filozofiju,  
Zagreb

## AMERIKA - IZAZOV ZA GEODETA RUĐERA BOŠKOVIĆA

U kontinuitetu od 1747. do 1770. Boškovićeve su geodetska istraživanja redovito sadržavala američke podatke. Već je 1747. prokomentirao nalaze Bouguerove ekspedicije u Peruu. Uz posredovanje portugalskoga ambasadora pri Svetoj Stolici, sâm se 1750. prijavio portugalskom kralju za sudjelovanje u brazilskoj ekspediciji, ali je od te zamisli odustao zbog mjerenja rimskog meridijana. Pri prvom objavljivanju svoje metode za izravnjanje nesuglasnih opažaja (1760) upotrijebio je peruanske opažaje kao točne i primjerene svrsi svoga istraživanja. Za svoga boravka u Londonu g. 1760. predložio je Royal Society da se založi za jedno englesko mjerenje stupnja u Sjevernoj Americi. A kad se njegov prijedlog ostvario, žurno je primijenio opažaje iz Pensilvanije u tumačenju svoje statističke metode (1770).

Novi je svijet uputio različite izazove istraživačkoj zauzetosti, pjesničkoj mašti i političkoj pronicljivosti Ruđera Boškovića. Najraniji među tim poticajima bio je poziv portugalskog kralja Joãoa V., upućen g. 1750. isusovcima matematičarima da sudjeluju u razgraničenju španjolskog i portugalskog kraljevstva u slijevu Amazone. Bošković je već bio odlučio otputovati u Brazil, uz uvjet da u blizini ekvatora mogne izmjeriti duljinu meridijanskog stupnja, kad je kardinal Valenti ishodio nalog pape Benedikta XIV. da Bošković s istim ciljevima obavi »astronomsko i geografsko putovanje« u Papinskoj državi.

Istraživački razlozi, koji su Boškovića naveli da portugalskom kralju predloži geodetska mjerenja u Južnoj Americi blizu ekvatora, trajno su pratili kasnija teorijska razmatranja ovoga vrsnog geodeta. Podacima s američkih mjerenja redovito se služio pri raspravljanju geodetskih i geofizičkih pitanja, osobito u dopunama uz drugi svezak Stayeva spjeva *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri decem* (1760) i u francuskom prijevodu svog glavnog geodetskog djela (1770). Američki podaci u Boškovićevim geodetskim istraživanjima ovdje su proučeni u njihovu kontinuitetu od 1747. do 1770. Što nam oni mogu reći o geodetu Boškoviću i o Boškovićevoj zaokupljenosti »novim svijetom«?

*Neostvarena zamisao o geodetskim mjerenjima u Brazilu*

Među pobudama kojima je Amerika potaknula neumornu istraživačku energiju Ruđera Boškovića prva je bila ona koja je Boškovića imala odvesti u prašume u slijevu Amazone. Nakani javnog profesora matematike u Rimskom kolegiju da otputuje u Brazil neposredno su prethodila dva događaja, koja su se slučila u razdoblju 1749.-1750.

Nakon istraživačke ekspedicije koju je g. 1735. pokrenula *Académie des Sciences* u Parizu, a predvodili su je tijekom desetljeća 1735.-1743. u Peruu u okolini ekvatora, duž meridijana koji

prolazi kroz Quito, akademici Pierre Bouguer i Charles de La Condamine, napokon je 1749. u Parizu objelodanjeno izvješće *La figure de la Terre, déterminée par les observations de MM. Bouguer et de La Condamine*. I Bošković je bio među onim znanstvenicima koji su željno iščekivali to znanstveno izvješće. U bilješci koju je 1747. sročio uz stihove Carla Nocetija, svog profesora iz fizike, Bošković je podsjetio kako je još 1739. napisao raspravu o obliku Zemlje, zatim je prikazao rezultate koje su u geofizici ostvarili Domenico i Jacques Cassini u Parizu te Picard u Pirinejima, te posebno istaknuo da je Bouguerova ekspedicija »spljoštenost Zemlje na polovima potvrdila i opažajima, koje u nadolazećim danima znanstveni svijet već odavna najželjnije iščekuje«. <sup>1</sup> Štoviše, u istoj je bilješci temeljnom pitanju onodobne geofizike pridijelio kognitivni status teorije, upotrijebivši nazivak »teorija stupnjeva koje treba izmjeriti« (*graduum mensurandorum theoria*). S objavljivanjem izvješća o mjerjenju meridijana u ekvatorijalnom pojasu u okolici Quita okončan je niz mjerjenja meridijanskog stupnja u Parizu 1720., u Quito (1735.-1744.) i Laponiji (1735.-1736.) i nastupio je trenutak za novi pristup, za oblikovanje metode koja bi ponudila novi odgovor na prevažno pitanje o obliku i veličini Zemlje. Bošković je upravo tada priželjkivao priliku da izmjeri meridijanski stupanj na istoj geografskoj širini na kojoj je meridijanski stupanj s dostatnom točnošću već bio izmjeren za neku drugu geografsku dužinu. <sup>2</sup> Tek poslije takvog iskustva htio je uspoređivati, i ne samo uspoređivati izračunate dužine meridijanskog stupnja, htio je ponuditi vlastito rješenje za pitanje o obliku i veličini Zemlje.

Boškovićevo se priželjkivanje sretno podudarilo s trenutkom potpisivanja Madridskog ugovora 13. siječnja 1750. kojim su portugalski kralj João V. i španjolski kralj Fernando VI. utanačili nove granice dvaju kraljevstava u Južnoj Americi, i to u neistraženim amazonskim prašumama. <sup>3</sup> Radi oživotvorenja sporazuma, koji je naknadno ratificiran i u Lisabonu i u Madridu, portugalski je kralj već u proljeće 1750. zamolio isusovačkog generala Retza da odredi nekoliko matematičara i geografa koji su dorasli tom zadatku i koji bi nakon završetka ekspedicije ondje mogli ostati kao misionari, a Bošković je iznenadnu priliku da otputuje u Ameriku opisao sljedećim riječima:

»Takva mi se prilika pružila u ljeto g. 1750. Kad je portugalski kralj tražio nekoliko ljudi iz naše Družbe [= Družbe Isusove] upućenih u matematičke znanosti da ih pošalje u Brazil (*in Brasiliam*) kako bi izradili zemljovide za područja koja je imao zamijeniti sa Španjolcima i odredili granice, dragovoljno sam se ponudio da vrlo rado otplovim u drugi svijet (*in alium Orbem*), ako bi mi se dopustilo da, obavivši ostalo, uzmognem negdje blizu ekvatora na kraljev trošak izmjeriti meridijanski stupanj koji bih usporedio s onim kroz Quito.« <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Rogerius Josephus Boscovich, »Notae in auroram borealem«, nota (54), u Carolus Nocetus, *De Iride et Aurora boreali carmina* (Romae: Ex Typographia Palladis, 1747), na pp. 107-109, osobito na p. 108: »ac proinde compressionem Telluris ad Polos ipsa [turma] etiam confirmavit observationibus, quas in dies prodituras litterarius orbis jam dudum cupidissimè expectat.«

<sup>2</sup> Rogerius Josephus Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem: Synopsis amplioris operis editi anno 1755. impressa in Commentariis Acad. Bon. Tom. IV* (Bononiae, 1757), posebni otisak, p. 8: »occasione aliquam peroptabam«; p. 9: »Desiderabam igitur occasionem ejusmodi«. Usp. prikaze povijesnih okolnosti u kojima je Bošković zaželio mjeriti meridijanski stupanj u: Željko Marković, *Ruđe Bošković*, dio prvi (Zagreb: JAZU, 1968), pp. 84-91, 317-325; Stephen M. Stigler, *The history of statistics: The measurement of uncertainty before 1900* (Cambridge, SAD and London, England: The Belknap Press of Harvard University Press, 1986), pp. 42-43. Vidi i dvojezično izdanje koje sadrži latinski izvornik prema rukopisnom prijepisu Branimira Truhelke i hrvatski prijevod: Ruđer Josip Bošković, »De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem / Naučno putovanje po Papinskoj državi«, latinski tekst uredio i preveo Veljko Gortan, u: Nikola Čubranić, *Geodetski rad Ruđera Boškovića* (Zagreb: Zavod za višu geodeziju Sveučilišta u Zagrebu, 1961), pp. 12-95, na p. 29: »Takvo se pak istraživanje ne može sigurno izvesti ni na koji drugi način nego ako se točno odrede dva meridijanska stupnja na različitim geografskim dužinama, ali na istoj širini.«

<sup>3</sup> Usp. Mijo Korade, »Život i rad Ignacija Szentmártonya SI (1718.-1793.)«, *Vrela i prinosi* 14 (1983), pp. 66-100, na pp. 68-71; Ivica Martinović, »Filozofska i prirodnoznanstvena istraživanja hrvatskih isusovaca od Markantuna de Dominisa do Josipa Franje Domina«, u *Isusovačka baština u Hrvata* (Zagreb: MGC, 1992), pp. 77-97, osobito poglavlje »Desetljeće istraživačkih putovanja 1746-1755.«, na pp. 81-83.

<sup>4</sup> Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem* (Bononiae, 1757), p. 9.

Istraživački je motiv bio presudan u Boškovićevoj nakani da krene u Brazil. Tijekom premjera površina u slijevu Amazone mogao je izmjeriti duljinu dva meridijanska stupnja na istoj geografskoj širini za koju su već prije, i to u okolici Quita, pariški akademici objavili svoja opažanja. Pa ipak, Bošković nije otputovao u Brazil. Doznajući za Boškovićevu nakanu da se odazove pozivu portugalskoga kralja, državni tajnik Svete Stolice kardinal Silvio Valenti raspitao se u samoga Boškovića za razloge tako dugog putovanja. A kad mu je Bošković očitovao te razloge i na izravni upit potvrdio da je isti istraživački program moguće izvesti i u Papinskoj državi, jer bi srednji meridijanski stupanj bio usporediv sa stupnjem izmjerenim u južnoj Francuskoj, Valenti je cijelu zamisao izložio papi Benediktu XIV. A on me, zaključuje Bošković kratki prikaz svoje brazilske epizode, »preko samoga kardinala Valentija obavijesti da svakako želi da ne pođem na to putovanje i da takvo istraživanje poduzmem ne u Americi, nego u Papinskoj državi (*non in America, sed in Pontificia ditione*).«<sup>5</sup>

Istu je zgodu Bošković opisao nakon tri godine, u bilješki uz stihove četvrte knjige svoga didaktičkog spjeva *De Solis ac Lunae defectibus* (*O pomrčinama Sunca i Mjeseca*), obogativši je novim pojedinostima:

»Ovdje [u stihovima] natuknuo sam samu priliku u kojoj me je on [= kardinal Silvio Valenti] upotrijebio za mjerenje meridijanskog stupnja i ispravak zemljovida Papinske države. Portugalski kralj João V. bio je zamolio od našeg vrhovnog poglavara, kojeg zovemo glavnim predstojnikom, deset matematičara iz naše Družbe koji bi otplovili u Brazil (*in Brasiliam*) i nacrtali zemljovide krajeva koje su trebali zamijeniti sa Španjolcima, te odredili granice. Ja sam se za taj posao bio ponudio onome koji je tada kao kraljev poklisar djelovao kod Pape i bio isto iz naše Družbe, uz uvjet da mi se istodobno dopusti izmjeriti meridijanski stupanj koji bih usporedio sa stupnjem kroz Quito, koji su nedavno odredili pariški akademici. On ne samo da je obećao, nego mi je odmah isposlovaio dopuštenje od samog glavnog predstojnika. Dok sam razmišljao o polasku, kardinal Valenti zadržao me u Gradu i u Papino ime zapovijedio da ono što sam snovao za Brazil (*pro Brasilia*) izvedem u Papinskoj državi. Koliko mu time dugujem, spoznat će uistinu svatko tko istraži što se sljedećih godina događalo u Portugalu.«<sup>6</sup>

Tu je Bošković otkrio da se sâm ponudio da dođe na popis deset matematičara za brazilsku ekspediciju, te da mu je posrednik bio izaslanik portugalskoga kralja i redovnički subrat koji je isusovačkom generalu predočio Boškovićev istraživački, a ne misionarski motiv. Bilješku je zaključio potresnom rečenicom koja upućuje na životnu dramu isusovaca sudionika brazilske ekspedicije. Njihova ekspedicija ne samo da nije uspjela, nego je guverner Furtado već 1756. započeo s progonima pojedinaca, a u lipnju 1760. proveo masovna uhićenja svih isusovaca u brazilskim pokrajinama kako bi zatvorio usta neugodnim svjedocima njegove vladavine.

Čast »kraljevskog astronoma«, koja bi zacijelo bila dodijeljena Boškoviću, ponio je jedan drugi hrvatski isusovac, Ignacije Szentmarthy iz Kotoribe, koji je tamnovao od 18. lipnja 1760. do 27. lipnja 1777., a svi su mu znanstveni rukopisi i instrumenti oduzeti i izgubio im se svaki trag.<sup>7</sup> Što bi tek Bošković zapisao 1777. godine da je smio otvoreno svjedočiti, kad je ovako pisao 1760. na prvu vijest o progonima svoje redovničke subraće? Kakvim bi razmišljanjima popratio spoznaju da je voditelj ekspedicije Szentmarthy u zloglasnoj portugalskoj tamnici San Julian pokrenuo školu matematike za mlade zatvorenike?

<sup>5</sup> L. c.

<sup>6</sup> Rogerius Josephus Boscovich, *De Solis ac Lunae defectibus* (Venetiis: Typis Antonii Zatta, 1761), bilješka 48 uz lib. IV, vv. 852-870, pp. 259-261, na pp. 260-261.

<sup>7</sup> Korade, »Život i rad Ignacija Szentmártonya SI (1718.-1793.)«, pp. 84, 91.

Prvi su Boškovićeви biografi zabilježili neostvorenu brazilsku zgodu, kako Hrvati Zamagna i Bajamonti, tako i Talijani Ricca i Fabroni.<sup>8</sup> Bernard Zamagna u svom se posmrtnom slovu usredotočio na činjenicu da su dva europska vladara odlučivala o Boškovićevoj nakani »da otplovi u Brazil, opiše te Amerike i izmjeri vrlo udaljena prekooceanska područja«. Francesco Ricca s olakšanjem je zabilježio da je Bošković bio prezadovoljan novim područjem svoga mjerenja, premda se spremao na tegobno putovanje i težak pothvat. Angelo Fabroni u cijelosti je naveo Boškovićevu bilješku uz stihove spjeva *De Solis ac Lunae defectibus* i opširno protumačio postupke pape i njegova državnog tajnika kad im je do ušiju doprlo »da Ruđer razmišlja o Americi« (*Rogierum cogitare Americam*). Julije Bajamonti uvrstio je Brazil u niz tehničkih ekspertiza koje su europski vladari zahtijevali od Boškovića. Svaki je od Boškovićeвиh suvremenika odlučio istaknuti jednu dimenziju njegova neostvorena putovanja u amazonske prašume: diplomatsku igru, psihološko opterećenje, vjerodostojni autobiografski zapis ili kronologiju znanstvenog rada.

Premda Bošković nije mjerio duljinu meridijanskog stupnja na američkom kontinentu, Amerika je trajno i plodotvorno bila prisutna u njegovu geodetskom djelu. Opažaji francuskih akademika izmjereni u Quito, »pod ekvatorom« (*sub aequatore*), za duljine izohronog njihala i meridijanskog stupnja, dakle za dva temeljna parametra geofizičkog istraživanja, uvršteni su u sva tri Boškovićeва geodetska rada na latinskom jeziku. Kad je Bošković u petom i najvažnijem dijelu znanstvenog izvješća *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem* (*O znanstvenom putovanju po Papinskoj državi*, 1755) o astronomskim i geodetskim mjerenjima duž meridijana Rim-Rimini pristupio određivanju Zemljina oblika na temelju mjerenja meridijanskog stupnja, među dotadašnjim

Gradus	Lati- tudo	$\frac{1}{2}$ lin.v. ad rad. 10000	Hexa- pedæ	Diff. a primo observ	Diff. com- putata	Error
Quitensis	0, 0	0	5675 I	0	0	0
Prom.B.S.	33, 18	2987	57037	286	240	—46
Romanus	42, 59	4648	56979	228	372	144
Parisien.	49, 23	5762	57074	323	46 I	138
Lapponic.	66, 19	8386	57422	67 I	67 I	0

Slika 1. Boškovićeва tabela za duljine meridijanskog stupnja: podaci izmjereni u Peru u prvom retku. Maire et Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem* (Romae: 1755 H), p. 500.

<sup>8</sup> Bernardus Zamagna, *Oratio in funere Rogerii Josephi Boscovichii habita XII. Kal. Junii* (Rhacusii: Ex Typogr. Privileg., 1787), p. VIII: »Illum idem in Urbe retinendum censuit, quum Joannes V. Lusitaniae rex cum aliis ipsum invitasset, ut in Brasiliam navigaret, easque Americae describeret & metiretur trans Oceanum semotissimas regiones, quas cum Hispaniarum rege statuerat permutare.«; Francesco Ricca, *Elogio storico dell' Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich* (Milano: Nella stamperia di Giuseppe Marelli, 1789), p. XXXI; Angelus Fabronius, *Vitae Italorum doctrina excellentium qui saeculus XVII et XVIII floruerunt*, Vol. 14 (Pisis: Excudebat Aloysius Raphaelius, 1789), pp. 316-318; [Giulio Bajamonti], *Elogio del Boscovich* (Ragusa, 1789), p. 30: »Ed avendo Ruggiero deliberato di passare il Brasile dietro alle ricerche di Giovanni V, re di Portogallo, per segnare i confini e delineare la carta di un tratto di paese da permutarsi cogli Spagnoli, e per misurare in tale occasione un grado del meridiano e confrontarlo con quello di Quito poco prima misurato dagli accademici di Parigi; ...«

mjerenjima odabrao je onih pet koji su bili »prikladni za istraživanje« i, po njegovu uvjerenju, »najtočnije određeni«.<sup>9</sup> I u tabeli za duljine izohronih njihala, i u tabeli za duljine meridijanskog stupnja (sl. 1) u prvom su se retku nalazili podaci pariških akademika izmjereni u Peruu.<sup>10</sup> U sažetom prikazu istraživačkog putovanja od Rima do Riminija, što ga je nakon toga priredio za časopis bolonjske akademije *Commentaria Academiae Bononiensis* (1757), Bošković je ponovno uvrstio četiri tabele u koje su uvršteni južnoamerički podaci, kako za duljinu njihala jer su »najviše sigurni«, tako i za duljinu meridijanskog stupnja jer su »točno određeni«.<sup>11</sup> U prvoj ih tabeli valja potražiti pod oznakom »Sub aequatore«, u trećoj pod oznakom »In America«. Napokon i najvažnije, istim se odabirom, obrazloženjem i uporabom podataka u tabelarnom prikazu odlikuju dva Boškovićeve dodatka uz drugi svezak Stayeva prirodnofilozofskog spjeva *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri decem* (*Deset knjiga novije filozofije u stihovima*, 1760). Prvo je Bošković u dodatku »De inaequalitate gravitatis per superficiem Telluris, et figura ipsius Telluris ex aequilibrio.« (»O nejednakosti teže na Zemljinoj površini i o obliku same Zemlje iz ravnoteže«) preuzeo četiri retka s podacima za duljinu njihala iz Bouguerova djela o obliku Zemlje, među njima i podatke s Bouguerove ekspedicije u Peruu, uvrštene u tabeli pod oznakom »In aequatore«.<sup>12</sup> Bouguerovi podaci za duljinu meridijanskog stupnja u Quitu obrađeni su i u Boškovićevu dodatku »De recentissimis graduum dimensionibus, et figura, ac magnitudine Terrae inde derivanda« (»O najnovijim izmjerama stupnjeva, te o obliku i veličini Zemlje koje odatle treba izvesti«, 1757).<sup>13</sup> A upravo zbog tog članka, točnije, zbog metode najmanjih apsolutnih vrijednosti za izravnanje pogrešaka kod nesuglasnih opažaja, koju je metodu u njemu prvi put prikazao, Bošković je zaslužno ušao u povijest statistike, nedavno i u akribičnu *The History of Statistics* Stephena Stiglera!<sup>14</sup>

### *Prijedlog za geodetska mjerenja u Sjevernoj Americi*

»Boškovićeve metoda«, kako je opravdano naziva Stigler u svojoj povijesti statistike do g. 1900., a koju je njezin pronalazač predstavio koristeći tabelu sa samo pet redaka, mogla je pridonijeti točnijem odgovoru o obliku Zemlje ako bi se isti model provjerio na više podataka koji su izmjereni

<sup>9</sup> Vidi: Christophorus Maire et Rogerius Josephus Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam* (Romae: Excudebant Nicolaus et Marcus Palearini, 1755), n. 297, p. 497: »accuratissime definiti«; n. 300, p. 499: »ad perquisitionem opportuni«.

<sup>10</sup> Vidi četiri tabele u: Maire et Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem* (Romae, 1755), pp. 479, 480, 500, 501.

<sup>11</sup> Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem* (Bononiae, 1757), p. 37: »longitudines ... habebam maxime certas« i »gradus ... habemus accurate definitos«.

<sup>12</sup> Rogerius Josephus Boscovich, »De inaequalitate gravitatis per superficiem Telluris, et figura ipsius Telluris ex aequilibrio.«, u Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus II. (Romae: Typis, et sumptibus Nicolai et Marci Palearini, 1760), pp. 359-380, nn. 201-269. Vidi osobito »Tabula 1 pro gravitate«, n. 254, p. 375.

<sup>13</sup> Rogerius Josephus Boscovich, »De recentissimis graduum dimensionibus, et figura, ac magnitudine Terrae inde derivanda«, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus II. (1760), pp. 406-426, nn. 351-404. Vidi »Tabula 1 pro gradibus«, n. 355, p. 407.

<sup>14</sup> Usp. Stigler, *The history of statistics*, osobito poglavlje »Roger Boscovich and the Figure of the Earth«, pp. 39-50, te dragocjeni odabir radova Isaaca Todhuntera, Churchilla Eisenharta, Oscara Sheynina i Stephena Stiglera o Boškoviću statističaru u sklopu bibliografije na pp. 374-398. Vidi i dva najnovija članka: Richard William Farebrother, »Boscovich's method for correcting discordant observations«, pp. 255-261, i Barry Gower, »Boscovich on probabilistic reasoning and the combination of observations«, pp. 263-279, u: Piers Bursill-Hall (ed.), *R. J. Boscovich: Vita e attività scientifica / His life and scientific work* (Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1993).

po provjerenoj metodologiji s dostatnom točnošću. Zato se Bošković i nadalje zalagao za mjerenja meridijanskog stupnja, i to, sukladno teorijskim zaključcima u svojim geodetskim radovima, na različitim konfiguracijama Zemljine površine i što bliže onim geografskim širinama na kojima su negdje drugdje već obavljena vrsna mjerenja. Najprije je početkom 1758. nagovorio austrijsku caricu Mariju Tereziju na mjerenje bečkog meridijanskog stupnja. Zato je, pišući u Parizu dodatke uz Stayerove stihove, i mogao požaliti: »O, da sam još imao dovršenu izmjeru [bečkog meridijanskog stupnja] koju, dok ovo pišem, u Austriji započinju Liesganig i Scherffer, vrlo učeni, vrlo mi prijatelji i ljudi iz naše Družbe, uz potporu, pokroviteljstvo i darežljivost prečasne rimske carice Marije Terezije koju sam prošle godine [= 1758.] pred sam svoj odlazak iz Beča potaknuo da ushtjedne i pristane na to djelo.«<sup>15</sup> Prijedlozi koje je uputio sardinijskom kralju za izmjeru torinskog meridijanskog stupnja, te Kraljevskom društvu u Londonu za izmjeru meridijanskog stupnja na sjevernoameričkom kontinentu naišli su također na plodno tlo. Tako je Lord Morton, u svojstvu predsjednika londonskog učenog društva, krajem g. 1766. javio Boškoviću da će se Royal Society okoristiti prilikom da gospoda Masson i Dixon, zadužena da odrede granice Pensilvanije, u istom području prije svog povratka izmjere jedan stupanj geografske širine.<sup>16</sup> Možda najpotpuniji prikaz Boškovićevih zauzimanja za nova mjerenja meridijanskog stupnja sadrži bilješka sročena u Erforni, kojom je u francuskom prijevodu *Voyage astronomique et géographique* njegova i Maireova izvješća o istraživačkom putovanju od Rima do Riminija dodatno obrazlagao korist takvih putovanja za napredak astronomije, geografije i cijele fizike:

»Otac Bošković pokorno je molio caricu i kraljicu [Mariju Tereziju] da donese odluke o mjerenju stupnjeva u Moravskoj, Austriji i Štajerskoj, dakle brdovitim krajevima, te u ravninama Ugarske. On je također zamolio sardinijskog kralja da se izmjeri jedan meridijan u Piemontu, gdje se ravničarski krajevi nalaze između Apenina i Alpa, posve oprečno onomu što se vidi na njegovu vlastitom stupnju, gdje su Apenini između dviju ravnica. Napokon, za svoga puta po Engleskoj [= g. 1760.] predstavio je Kraljevskom društvu prednost koja bi se postigla ako se izmjeri jedan stupanj u Americi, pridodajući razlog da, otkako je astronomija usavršena, Engleska nije učinila ništa za spoznavanje oblika Zemlje. Svi su ti zahtjevi oca Boškovića poželjni velik uspjeh. Već se u 58. svesku časopisa *Philosophical transactions* za g. 1768., na str. 327, vidi izmjera stupnja u Piemontu koju je uradio slavni otac Beccaria, izmjera prvog stupnja oca Liesganiga, izmjera stupnja u Pensilvaniji koju su uradili gospoda Masson i Dixon. Otac Liesganig upravo mjeri svoj drugi stupanj u Ugarskoj.«<sup>17</sup>

<sup>15</sup> Boscovich, »De recentissimis graduum dimensionibus«, n. 352, p. 406.

<sup>16</sup> Lord Morton Ruderu Boškoviću, London, 22. prosinca 1766., pismo pohranjeno u: Archivum Historicum SI Roma, Opp. NN. 90, ff. 20r-21v, objavljeno u: Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Lettere per una storia della scienza (1763-1786)*, a cura di Rita Tolomeo (Roma: Accademia dei XL, 1991), pp. 298-299, na p. 299: »La Société a profité de l'occasion de Mess.<sup>18</sup> Masson et Dixon (qui furent envoyés pour fixer des limites en Pensilvanie) pour leur faire mesurer un degré de Latitude avant leur retour.«

<sup>17</sup> Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique, dans l'État de l'Eglise, ... , pour mesurer deux degrés du méridien, & corriger la Carte de l'État ecclésiastique* (A Paris: Chez N. M. Tilliard, Libraire, Quai des Augustins, à S. Benoît, 1770), bilješka (1), na pp. 36-37. Usp. Zeljko Marković, *Ruđe Bošković*, dio prvi (Zagreb: JAZU, 1968), pp. 346-347.

*Boškovićev komentar sjevernoameričkih mjerenja*

Francuski prijevod *Voyage astronomique et géographique* Boškovićeve glavnog geodetskog djela, premda u glavnini dovršen već g. 1761., pronašao je poduzetna izdavača tek g. 1769.<sup>18</sup> Ta dugotrajna potraga za francuskim izdavačem naposljetku se prometnula u prednost, jer je Bošković uspio za pariško izdanje prirediti ispravke i dopune u kojima se poslužio i mjerenjima što su u međuvremenu obavljena na njegov poticaj, a djelomice i po njegovoj metodologiji. Već je na naslovnici pariškog izdanja čitatelj mogao pročitati da je djelo »uvećano za bilješke i iscrpke novih mjerenja stupnja koja su izvršena u Italiji, Njemačkoj, Ugarskoj i Americi« (*augmenté de Notes & d'extraits de nouvelles mesures de degrés faites en Italie, en Allemagne, en Hongrie & en Amérique*). Dapače, mjerenje meridijanskog stupnja u Sjevernoj Americi bit će spomenuto u gotovo svim priložima po kojima se latinski izvornik Boškovićeve izvješća o putovanju po Papinskoj državi razlikuje od izdanja francuskog prijevoda.

Nepotpisan, ali znalački sastavljen »Avertissement« na početku knjige posebno ističe: »Posljednje bilješke pete knjige sadrže: izmjere stupnjeva upravo izvršene u Austriji, Moravskoj, Štajerskoj, Ugarskoj, Piemontu i Sjevernoj Americi, usporedbu tih stupnjeva s onima kojima smo već upoznali izmjeru, te ishod te usporedbe za eliptičnost, gustoću, veličinu i oblik Zemlje, do kojih je [vrijednosti] došao sam otac Bošković.«<sup>19</sup> I doista, posljednje bilješke uz petu knjigu, pridodane francuskom prijevodu, donose i koriste podatke o mjerenjima meridijanskog stupnja poslije 1755., među kojima se najnoviji podatak tiče upravo mjerenja meridijanskog stupnja u Pensilvaniji.<sup>20</sup> Bošković je postupio sa zavidnom žurnošću ima li se na umu da su podaci o pensilvanijskom stupnju objelodanjeni g. 1768. u Londonu, da je Bošković tada predavao matematiku na Sveučilištu u Pavii, a da je Montucla, pisac znamenite povijesti matematike, potpisao odobrenje za tiskanje francuskog prijevoda 30. kolovoza 1769. u Parizu.<sup>21</sup>

U bilješci uz 299. paragraf Bošković prvo prikazuje tri mjerenja stupnja dovršena tijekom g. 1768., među njima i mjerenja u Sjevernoj Americi koje su izvršili Charles Masson i Jeremiah Dixon na 39°12' i dobili da dužina jednog meridijanskog stupnja iznosi 56.888 pariških toaza. Na kraju bilješke, pozivajući se na ugledni londonski časopis *Philosophical transactions* 58 (1768), na str. 327,<sup>22</sup> sastavlja proširenu tabelu koja sadrži mjere za devet stupnjeva u rasponu geografskih širina od 0°,0' do 66°,20'. Uz tri nova mjerenja tu je naknadno pridodan i ishod Cassinijeva mjerenja na 45° geografske širine, ustanovljen tijekom ekspedicije u razdoblju 1739.-1740. Tako je nastala tabela (sl. 2) koju će Bošković upotrijebiti u proračunima i tumačenjima u sljedećim bilješkama, a koja u sedmom retku donosi podatke koje su Masson i Dixon ustanovili u Pensilvaniji u razdoblju 1764.-1768, te u osmom retku podatke koje su de la Condamine i Bouguer ustanovili u Peruu u razdoblju 1736.-1743. Već u sljedećoj bilješci, onoj uz 301. paragraf, nalazi se sedmostupčana tabela u kojoj se prikazuje odstupanje izmjerene veličine od veličine koja je izračunata u skladu s pretpostavkom o Zemlji pravilnom elipsoidu.<sup>23</sup> To je tabela koju će Bošković upotrijebiti u

<sup>18</sup> Usp. Marković, *Ruđe Bošković*, dio prvi, pp. 348-349, gdje prikazuje dopisivanje La Condaminea i Boškovića od 14. siječnja 1761. do 24. travnja 1769. glede prevođenja i izdavanja Boškovićeve glavnog geodetskog djela u Hugonovu prijevodu na francuski.

<sup>19</sup> »Avertissement« u: Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, pp. v-vii, na p. vii.

<sup>20</sup> Vidi te bilješke u: Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, na pp. 477-483, uz nn. 299-303.

<sup>21</sup> Vidi »Approbation« u: Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, p. 524.

<sup>22</sup> Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, bilješka (1), uz n. 299, pp. 478-481, na p. 481.

<sup>23</sup> Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, bilješka (1), uz n. 301, pp. 482-483, na p. 482.

Il nous est encore venu depuis peu un autre degré, mesuré dans l'A-mérique septentrionale par MM. *Maffon & Dixon*, dans la latitude de 39°. 12', & qui s'est trouvé de 56888 toises de Paris. On le voit dans les Transactions philosophiques, année 1768, tome 58, page 327. Il y a en cet endroit une table de plusieurs degrés, du nombre desquels sont le premier degré du P. *Beccaria*, & un degré moyen du P. *Liesganig*, tels qu'ils les ont eux-mêmes envoyés à la Société royale, avec une réduction d'un petit nombre de toises. On y voit aussi deux degrés choisis sur tous ceux qui ont été mesurés en France. Les deux dernières colonnes font connoître les Auteurs de la mesure, & l'année où elle a été faite. Nous proposons ici cette table dont nous ferons usage dans les notes suivantes.

DÉGRÉS EN TOISÉS.	Latitude moyenne:	Année de la mesure.	Auteurs de la mesure.
57422	66°. 20' sept.	1736 & 1737	M. de <i>Maupertuis</i> .
57074	49 . 23	1739 & 1740	MM. de <i>Maupertuis</i> & <i>Cassini</i> .
57091	47 . 40	1768	Le P. <i>Liesganig</i> ;
57028	45 . 0	1739 & 1740	M. <i>Cassini</i> ;
57069	44°. 44	1768	Le P. <i>Beccaria</i> ;
56979	43 . 0	1752	Les PP. <i>Boscovich</i> & <i>Maire</i> .
56888	39 . 12	1764 & 1768	MM. <i>Maffon</i> & <i>Dixon</i> .
56750	00 . 00	1736 & 1743	MM. de la <i>Condaminé</i> & <i>Bouguer</i> .
57037	33 . 18 mérid.	1752	M. l'Abbé de la <i>Caille</i> .

Q q q ij

Slika 2. Duljina meridijanskog stupnja izmjerena u Pensilvaniji u razdoblju 1764.-1768. na Boškovićev prijedlog: sedmi redak Boškovićeve »nove tabelle«. Maire & Boscovich, *Voyage astronomique et géographique, dans l'État de l'Eglise* (Paris: 1770 H), p. 481.

bilješci uz 303. paragraf, u znamenitoj bilješci, u kojoj Bošković drugi put, sada u francuskom roku, izlaže svoje glavno dostignuće u statistici - metodu izravnjanja nesuglasnih opažaja.

Pod Boškovićevim perom ta je bilješka prerasla u samostalni ogled koji se nije mogao uvrstiti ispod teksta, nego je postao dodatkom na kraju knjige, zauzimajući punih 12 stranica velike četvrtine.<sup>24</sup> Ona sadrži prijevod ključnih paragrafa iz Boškovićeve dopune »De recentissimis graduum dimensionibus« (nn. 385-397) uz drugi svezak Stayeva prirodoznanstvenog spjeva

<sup>24</sup> Boscovich, »Note pour la fin du N.<sup>o</sup> 303, Liv. V.«, u: Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, pp. 501-512. Vidi i »Errata«, pp. 525-526, na p. 526.

*Philosophiae recentioris ... libri X* (1760), a zatim i primjenu Boškovićeve metode na proširenu ili, kako sâm kaže, »na tu novu tabelu« (*à cette nouvelle table*),<sup>25</sup> koja uključuje podatke sa sjevernoameričkih mjerenja. Upravo je te podatke Bošković prokomentirao u završnici svoje bilješke.<sup>26</sup> »Sjevernoamerički stupanj« (*dégré de l'Amérique septentrionale*), ističe Bošković, bio je »jednako tako izmjeren s vrlo velikom točnošću na širokoj ravnici«.<sup>27</sup> Napokon, ta je bilješka priskrbila Boškoviću važnog čitatelja - mladog akademika Laplacea,<sup>28</sup> pa time i kontinuitet recepcije Boškovićeve metode među statističarima. Tako je kratka bilješka, pridodana francuskom prijevodu, upravo zato što je bila pisana francuskim jezikom, omogućila Boškoviću ulazak u povijest statistike!

### *Američke teme u kazalu francuskoga prijevoda*

Za razliku od latinskog izvornika, francusko izdanje *Voyage astronomique et géographique* opremljeno je opsežnim i dragocjenim kazalom. Da je Amerika prisutna u oplemenjivanju početnog rimskog rukopisa, zaključiti je po uvrštenim natuknicama, prije svega po natuknicama o mjeriteljima sjevernoameričkoga stupnja Massonu i Dixonu, te iz natuknice »Dégré« koja upućuje i na stupanj izmjeren »u Sjevernoj Americi«.<sup>29</sup> U kazalu među brojnim zemljopisnim nazivima nije, doduše, susresti natuknice »Amerika«, »Pensilvanija« i »Peru«, dok su nazivi europskih zemalja u kojima su obavljena mjerenja meridijanskog stupnja uvršteni u kazalo pariškog izdanja, nažalost uz bolno izuzeće Hrvatske.<sup>30</sup> Ipak, kad u kazalo već nisu uvršteni nazivi američkih zemalja, u njemu je naići na natuknicu »Quito« o peruanskom gradu na ekvatoru kroz koji prolazi meridijan duž kojega su francuski akademici obavili geodetska mjerenja.<sup>31</sup> Uz to će čitatelj u kazalu uočiti i ime Godina koji se pridružio francuskim academicima i španjolskim matematičarima radi mjerenja stupnja u Americi.<sup>32</sup> Pišući natuknicu »Boscovich«, sastavljač kazala nije zaboravio istaknuti da je znameniti hrvatski geodet uspio uvjeriti Royal Society da obavi mjerenja meridijanskog stupnja u Americi.<sup>33</sup>

*Chimborazo*, planinski vrh u Andama, u kazalu je predstavljen kao najviši tada poznati planinski vrh.<sup>34</sup> Uvrštenje te natuknice posljedak je Boškovićevih geofizičkih razmatranja koja nisu mogla zanemariti da je *Chimborazo* »najviša planina u Andskim Kordiljerima u Peru u i najviša među

<sup>25</sup> Boscovich, »Note«, p. 501.

<sup>26</sup> Boscovich, »Note«, pp. 511-512.

<sup>27</sup> Boscovich, »Note«, p. 511: »[dégré] de l'Amérique septentrionale (n. 299 note), qui a été également mesuré avec une très grande exactitude dans une vaste plaine, quoiqu'il ait près de 6 degrés de plus en latitude:«.

<sup>28</sup> Usp. Čubranić, *Geodetski rad Ruđera Boškovića* (1961), p. 146; Stephen M. Stigler, »Laplace's early work: chronology and citations«, *Isis* 69 (1978), pp. 234-254; Stigler, *The history of statistics*, osobito poglavlje »Roger Boscovich and the Figure of the Earth«, pp. 39-50, na p. 50; Farebrother, »Boscovich's method for correcting discordant observations«, pp. 255-261, na pp. 259-260.

<sup>29</sup> Vidi natuknice u »Table alphabétique des matieres«, pp. 513-523: »Dégré. Des degrés mesurés en Allemagne, en Hongrie, dans le Piémont & l'Amérique septentrionale ...«, na pp. 515b-516a; »Dixon« na p. 516a; »Masson« na p. 519a.

<sup>30</sup> Vidi natuknice »Autriche«, »Hongrie«, »Moravie« i »Stirie« u »Table alphabétique des matieres«, pp. 513a, 518a, 519b, 522b. Primijetiti je da Bošković među zemlje u kojima je mjerena duljina meridijanskog stupnja nije ubrojio i Hrvatsku, premda su Liesganigova mjerenja bečkog meridijana završavala upravo u Varaždinu, a njegov je ugarski stupanj prolazio kroz Petrovaradin.

<sup>31</sup> »Table alphabétique des matieres«, p. 521b.

<sup>32</sup> »Table alphabétique des matieres«, p. 517b.

<sup>33</sup> »Table alphabétique des matieres«, p. 514a.

<sup>34</sup> »Table alphabétique des matieres«, p. 515a.

svim poznatim planinama<sup>35</sup> a visina mu iznosi 3220 toaza. Isti su razlozi naveli Boškovića da Chimboraco spomene u bilješkama kojima je g. 1760. popratio stihove Benedikta Staya. U toj je prigodi Bošković istaknuo da su pariški akademici Bouguer i de la Condamine s pomoću kvadranta istraživali »djelovanje planine *Chimboraco*« (*actionem montis Chimboraco*) na smjer njihala i ustanovili da je njezino djelovanje »posve neznatno«.<sup>36</sup> Prethodno je Bošković morao taj geofizički problem rastumačiti Stayu, kako bi on mogao opjevati »metodu kojom se može spoznati i odrediti otklon [njihala] nastao zbog djelovanja planine«.<sup>37</sup>

### *Bilješka o ponašanju Indijanaca u Andama*

Boškovićeve geodetska izvješća prate i zanimljive opaske o ponašanju domorodaca u susretu s geodetima i njihovim instrumentima. U dnevniku, koji je vodio prilikom mjerenja apeninskog meridijana, Bošković je zabilježio kako su seljaci i njihovi župnici »najavili rat protiv geodetskih signala na planinskim vrhovima«, pa je tu vrstu poteškoća sažeto opisao u povijesti mjerenja unutar samog geodetskog izvješća. U francuskom prijevodu nametnula mu se usporedba s de la Condamineovim peruanskim izvješćem. Prisjećajući se kako je de la Condamine u svom istraživačkom dnevniku opisao ponašanje Indijanaca, Bošković se zapitao: »Zar bi se povjerovalo da će se pronaći toliko sličnosti između seljaka s Apeninâ i Indijanaca u planinama Quita?«<sup>38</sup> Riječ je, nedvojbeno, o antropološkom interesu da se zabilježi i opiše neprijateljsko ponašanje gorštaka prema astronomskim i geodetskim instrumentima i mjernim postupcima sredinom 18. stoljeća. »Novus orbis«, kako je Stay nazvao Ameriku u geofizičkoj epizodi svoga spjeva, privukao je Boškovića prvotno zbog geodetskih i, posredno, astronomskih istraživačkih motiva, ali je u spletu Boškovićeve istraživačkih nagnuća bilo mjesta i za antropološke teme, koje je iznjedrila povijest mjerenja.

### *Zaključak*

Amerika je trajno i plodotvorno bila prisutnom u Boškovićevu geodetskom djelu. U bilješkama *Notae in auroram borealem* uz stihove Carla Nocetija (1747) Bošković je prokomentirao nalaze Bouguerove ekspedicije u Peru u prije njihove službene objave. Kad su objavljeni opažaji francuskih akademika, izmjereni u predjelu Quita, uvrstio ih je u sva tri svoja geodetska rada na latinskom jeziku (1755, 1757, 1760). Službeno de la Condamineovo izvješće o toj ekspediciji popratio je g. 1770. antropološkom bilješkom o sličnosti u ponašanju gorštaka u Apeninima i Indijanaca u Peru u pri susretu s geodetskim obilježjima i instrumentima.

Uz posredovanje portugalskoga poklisara pri Svetoj Stolici Bošković se g. 1750. sâm prijavio portugalskom kralju za sudjelovanje u brazilskoj ekspediciji, istaknuvši u prvi plan istraživački

<sup>35</sup> Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, p. 3, note (1).

<sup>36</sup> Rogerius Josephus Boscovich, »Adnotatio 1«, uz vv. 1761-1767, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus II. (Romae: Typis, et sumptibus Nicolai et Marci Plearini, 1760), pp. 78-79.

<sup>37</sup> Boscovich, »Adnotatio 1«, uz vv. 1734-1760, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus II. (1760), pp. 77-78, na p. 77: »Addit tamen methodum, qua cognosci possit, & determinari [penduli] deviatio orta ab actione montis.«

<sup>38</sup> Maire et Boscovich, *Voyage astronomique et géographique*, note (1), uz n. 89, pp. 48-49, na p. 49. Vidi natuknicu »Signal« u »Table alphabétique des matieres«, p. 522a.

razlog i uvjet svoje odluke: izmjeriti duljinu meridijanskog stupnja u blizini ekvatora na kraljev trošak. Zamisao da otputuje u Brazil nije ostvario jer je dobio nalog pape Benedikta XIV. da istraživačko putovanje istoga karaktera obavi u Papinskoj državi. Time je znameniti Dubrovčanin izbjegao dugotrajno uzništvo. Brazilska je ekspedicija doživjela potpuni neuspjeh, a isusovci matematičari bez ikakve su presude propatili i do 17 godina u portugalskim tamnicama.

Pri prvom objavljivanju svoje metode za izravnjanje nesuglasnih opažaja u dopuni uz drugi svezak Stayeva spjeva o Newtonovoj prirodnoj filozofiji (1760), Bošković je koristio opažaje pariških akademika iz Perua kao točne i primjerene svrsi njegova istraživanja. Štoviše, za svoga boravka u Londonu g. 1760. najuglednijoj je engleskoj znanstvenoj ustanovi Royal Society predložio da se založi za jedno englesko mjerenje stupnja u ravninama Sjeverne Amerike. A kad se njegov prijedlog ostvario, Massonove i Dixonove opažaje iz Pensilvanije sa zavidnom je žurnošću uključio u francuski prijevod svog geodetskog izvješća *Voyage astronomique et géographique* (1770) i primijenio u tumačenju svoje statističke metode za izravnjanje nesuglasnih opažaja. Američke su teme bile dolično obrađene i u kazalu pariškog izdanja Boškovićeva glavnog geodetskog djela.

Ivica Martinović

## AMERICA: A CHALLENGE FOR RUĐER BOŠKOVIĆ THE GEODESIST

### *Summary*

America was a constant source of interest for Bošković, being the object of his geodetic research. This paper analyzes Bošković's geodetic research between 1747 and 1770 that involves American data. In *Notae in auroram borealem*, published together with the didactic verses of his teacher Carlo Noceti (1747), Bošković commented on the results of Bouguer's expedition before their official publication. When the surveys of the French academicians taken in the region of Quito were finally published in 1749, Bošković incorporated them into each of his three geodetic works in Latin (1755, 1757, 1760). Inspired by de la Condamine's report of the French expedition, in 1770 Bošković added an anthropological commentary on the resemblance in reaction between the Apennine highlanders and the Peruvian Indians upon their encounter with geodetic marks and instruments.

Acting on his own initiative and owing to the intervention of the Portuguese ambassador to the Holy See, Bošković was enlisted in the 1750 Brazilian expedition sponsored by the Portuguese king, João V. The geodesist justified his decision with a scientifically argued condition: to measure the longitude of meridian degree in the vicinity of the equator. By order of Pope Benedict XIV, Bošković was to organize an expedition with the same purpose in the Papal State, and therefore, his voyage to Brazil never took place. This proved quite fortunate for the famous scholar for the Brazilian expedition ended in failure, and the Jesuit mathematicians suffered up to 17 years of imprisonment in Portuguese dungeons without ever being brought to trial.

While publishing his method for the adjustment of discordant observations in the supplement to the second volume of Stay's didactic poem *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X* (1760), Bošković used the measurements of the Parisian academicians reached in Peru as exact, and appropriate to the aim of his research. Moreover, during his stay in London in 1760, he made a suggestion before the Royal Society that it carry out English degree measuring in the plains of North America. As his proposal had favorable results, Bošković readily included Masson's and Dixon's observations from Pennsylvania in the French translation of his geodetic report *Voyage astronomique et géographique* (1770), which he applied in the interpretation of his method for the adjustment of discordant observations. The American data were adequately presented in the *Table alphabétique des matières* of the Paris edition of Bošković's major geodetic work.