

Bošković i problemi nebeske mehanike

Bošković je proučavao mnoga područja matematike, fizike i astronomije i u mnogim od njih dao vrijednih priloga. Do danas međutim još nisu istraženi svi njegovi radovi, pa je za neke od njih slabo poznato kolika im je stvarna vrijednost. Uglavnom su najbolje istraženi njegovi radovi koji se odnose na sastav materije i o njima je jasno najviše pisano. Vrijednost Boškovićevih radova iz nebeske mehanike bila je dosad slabo poznata, ali i sada treba još uvijek mnogo napraviti, da se svi radovi s tog područja u pojedinostima upoznaju.

Problemima nebeske mehanike pristupilo se na pravilan način tek krajem 17. stoljeća kad je Newton otkrio opću gravitaciju. Sve probleme nebeske mehanike Newton je i započeo rješavati, neke uspješnije, a neke manje uspješno, dok su kasniji matematičari i astronomi riješili pojedine probleme u cijelosti ili djelomično. Zajedničko svim tim problemima je to, da su vrlo komplicirani i da se ne mogu riješiti jednostavnim matematičkim aparatom. Snažan razvitak matematičke analize u 18. stoljeću omogućio je promatranje problema u novom svjetlu i potakao na približavanje cilju. Među istraživačima nebeske mehanike nalazimo najveće matematičare toga doba, kao Laplacea, Lagrangea, Eulera i dr. U velikom broju problema okušao se je i Bošković. Rješavao ih je negdje više, a negdje manje uspješno, ali je ipak svugdje ponešto doprinio.

Dok su skoro svi matematičari koristili u rješavanju matematičku analizu, Bošković je nastojao da sve te teške probleme rješava geometrijskom metodom, koja je njemu uvijek bila milija. Često je on tom metodom dolazio jednostavnije do rješenja i promatrao probleme većom zornošću, ali mu je ipak u dosta slučajeva ta metoda i smetala da brzo i lagano dođe do rješenja. Ima slučajeva kad je Boškovićevo rješenje bilo zbog toga nepotrebno dugačko, a u nekima i manje egzaktno.

Jasno je da ovdje ne može biti govora o svim Boškovićevim radovima koji se odnose na to područje. Spomenuti samo one koji su do sada najbolje istraženi. Mnogo važnih problema rješavao je Bošković u vezi s određivanjem staza nebeskih tijela, i to posebno staza kometa i staze Urana koji je bio tek otkriven. Također je određivao staze planeta iz nekih zadanih početnih uvjeta i perturbacije planeta Jupitera i Saturna. Još mnogo sličnih problema nalazimo u raznim Boškovićevim djelima.

Jedan od prvih problema koje je Bošković počeo rješavati s područja nebeske mehanike je problem određivanja staza kometa. Metode koje je on pri tome dao često su mu služile kao ishodište drugih metoda za rješavanje pojedinih problema nebeske mehanike. On je već god. 1746. objavio u Rimu djelo *De Cometis* u kojem je iznio svoju prvu metodu. Ta se Boškovićeva metoda u svom početnom obliku

oslanjala na neke druge već poznate metode, ali je ona ipak značila korak dalje jer je uvela neka nova pojednostavnjenja koja su omogućavala lakše primicanje konačnom rješenju. Bošković je kasnije više puta usavršavao svoju metodu. Tako ju je poslao i Akademiji znanosti u Parizu i to izloženu u dvije rasprave. Te je rasprave Akademija prihvatila i objavila god. 1774. pod naslovom *De orbitis cometarum determinandis*. Međutim Akademija se donekle ogradila od njihove vrijednosti jer je raspravama dodala predgovor u kojem se tvrdilo da Boškovićeva metoda iziskuje vrlo egzaktna opažanja, da se može upotrijebiti samo u nekim izuzetnim slučajevima, da su je neki astronomi našli u praksi pogrešnom, a da sam Bošković duguje ideju Bougueru.

Ali god. 1776. je došlo od novog incidenta u Akademiji znanosti u Parizu. Pretpostavka koju je Bošković upotrebio u jednoj od svojih starijih metoda bila je predmet žučne diskusije. Bošković je uzeo kao i mnogi drugi prije njega da se komet giba po pravcu jednoliko između bliskih položaja koji se promatraju. Laplace je dokazivao da su sve takve metode pogrešne. Bošković je reagirao na tu Laplaceovu optužbu i predao Akademiji dva podneska u kojima je odgovorio na predgovor njegovim raspravama i na Laplaceov zaključak. Međutim neke korekcije koje je Bošković uveo potpuno su otklanjale tu teškoću, pa je uz njih cijela diskusija bila bespredmetna, barem što se tiče Boškovića. Komisija, koja je bila sastavljena da prosudi prijeporno pitanje, donijela je izvještaj u kojem nije dala Boškoviću potpunu zadovoljštinu. Ona je smatrala da su se oba učenjaka međusobno približila u svojim pogledima i preporučila da jedan i drugi iznesu svoja otkrića i tako unaprijede znanost.

Kad je Bošković objavio svoje rasprave iz astronomije i optike u pet velikih svezaka pod naslovom *Opera pertinentia ad opticam et astronomiam* god. 1785. u Bassanu, unio je u njih opet i rasprave o ovom problemu. U opširnoj raspravi izlaže Bošković sistematski sve što misli o stazama kometa i iznosi svoje metode njihova određivanja.

U svojoj konačnoj metodi Bošković se znatno približio najprikladnijem rješenju koje je dao kasnije njemački astronom Olbers (god. 1797), pa je tako bio jedan od najistaknutijih njegovih prethodnika. Može se čak reći da je Olbers samo analitički usavršio Boškovićevu metodu, premda mu još nije bila ona poznata, kad je objavio svoju.

Bošković je pisao 20. srpnja 1776. jednom francuskom akademiku da će sasvim sigurno njegova metoda postati opća metoda za astronome. Nije se doduše obistinilo da su astronomi prihvatili Boškovićevu metodu onakvu kakvu ju je izložio Bošković, ali je istina da su astronomi vrlo rado prihvatili Olbersovu metodu koja, iako izrađena nezavisno od Boškovića ipak sadržava neke bitne elemente Boškovićeve metode, pa je u tom savršenijem obliku i posredno ispunila Boškovićeva očekivanja.

Većina mišljenja o Boškovićevoj metodi određivanja staza kometa potjecala su iz Pingréovog djela *Cométographie*... koje je izašlo u Parizu god. 1783. i 1784. u dva sveska. U njemu je Bošković slabo prošao jer je Pingré, kako kaže sam Bošković, raspravio o njegovoj metodi vrlo olako, i ispustio neke njezine bitne elemente.

Međutim svega deset godina kasnije pojavilo se u Londonu djelo koje je napisao engleski astronom Englefield. To je bio u stvari skraćeni prijevod Boškovićeve djela objavljenog god. 1785. u Bassanu, i prikaz Laplaceove metode određivanja staza kometa. Kako je Englefieldova želja bila da daje neku vrstu priručnika, možemo sa sigurnošću uzeti da je on smatrao Boškovićeovu metodu, uz Laplaceovu, vrhuncem onoga što se tada moglo imati o tom predmetu.

Nakon Boškovićeve smrti vodila se oko te metode još jedna diskusija koja nije bila manje žučna od spomenute. Austrijski astronom Güssmann je dokazivao da Boškovićeve metode ima prednost pred Olbersovom, i da je Olbersova pogrešna. U diskusiju su se umiješali astronom Zach, a djelomično i poznati matematičar i astronom Gauss. Međutim, diskusija nije imala nikakve osnove, jer je Güssmann sasvim pogrešno interpretirao Olbersovu i Boškovićeovu metodu i time napravio Boškoviću skoro više štete nego koristi.

Metodu određivanja parabolinih staza kometa upotrijebio je Bošković i prilikom otkrića planeta Urana. U samom početku se nije znalo da se radi o planetu, nego se držalo da je to neki novi komet. Tako je mislio i Bošković, pa se

prihvatio određivanja njegove staze uz pretpostavku da je parabolina. Međutim, to je stvorilo velike poteškoće i staza nije mogla biti određena. To se isto dogodilo i drugim astronomima koji su tražili parabolinih stazu. Zbog nekih računskih razloga Bošković je posumnjao da se radi o parabolinih stazi i odredio raznim metodama kružnu stazu. Kako je bio s tim nezadovoljan pristupio je traganju za metodom koja ne bi ovisila ni o kakvoj početnoj pretpostavci za vrst staze. Za tu svrhu je on s uspjehom iskoristio jedan Newtonov zadatak koji se često pogrešno primjenjivao za određivanje parabolinih staze. Iz toga je dobio sasvim zadovoljavajući rezultat za udaljenost nepoznatog nebeskog tijela od Zemlje, a onda primjenom jednog svog vrijednog otkrića o prirodi staze, i vrst staze. Tako je ustanovio da se radi o eliptičnoj stazi, a zbog toga i o planetu. Bošković je u toku svojih istraživanja bio neprekidno u kontaktu s drugim učenjacima, naročito s Lalandom i Méchainom. Teško je reći da li je Bošković baš prvi došao do zaključaka da se radi o planetu, ali je sigurno da je barem među prvima riješio tu zagonetku.

Već i samo ovo nekoliko problema pokazuju da je Bošković imao znatnog udjela u rješavanju pitanja nebeske mehanike. Istraživanja ostalih njegovih djela iz toga područja pokazat će koliki je njegov doprinos cijeloj problematici nebeske mehanike. Za sada je to još nemoguće znati u pojedinostima.