

## Giovanni Battista Riccioli o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*\*

IVICA MARTINOVIĆ  
Dubrovnik  
ivicamartinovic082@gmail.com

UDK 51-051 Getaldić, M.  
51-051 Riccioli, G. B.  
51-051 Kircher, A.  
51-051 Schott, K.  
5-051 Archimedes  
5(091)"16"  
Izvorni znanstveni članak  
Primljen: 27. 3. 2019.  
Prihvaćen: 2. 5. 2019.

### Sažetak

U kratkom vremenskom razdoblju od 1651. do 1665. hidrostatička rasprava *Promotus Archimedes* (1603) Marina Getaldića doživjela je značajne odjeke u djelima trojice isusovačkih polihistora: Giovannija Battiste Ricciolija, Kaspara Schotta i Athanasiusa Kirchera.

Prvi je iz spomenutog trolista na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* upozorio Giovanni Battista Riccioli u svojoj astronomskoj sintezi *Almagestum novum* (1651), kad je u petom poglavlju druge knjige »De sphaera elementari et praecipue de globo terraqueo« zajedno izložio Aristotelove filozofeme o gibanju elemenata i Arhimedovu hidrostatičku. Već pri prvom spomenu znanstvenik iz Ferrare svrstava Dubrovčanina među trojicu ključnih tumačitelja i nastavljača Arhimedova pionirskoga djela iz hidrostatičke – uz Tartagliu i Galileia. On metodologiju određivanja težina različitih kovina i tekućina »s pomoću jednoga jedinoga tijela čiju težinu unaprijed znaš« pripisuje trojici mjeritelja relativnih težina, i to redom Tartagli, Villalpandu i Getaldiću, ali opisuje Getaldićevu metodologiju koja se značajno razlikuje od Tartagline i Villalpandove, štoviše nadmašuje ih po znanstvenoj strogosti. U priloženoj tablici Riccioli izostavlja Tartagline podatke, dok Getaldićeve podatke za relativne težine sedam kovina i pet tekućina uspoređuje s Villalpandovim objavljenim u *Apparatus urbis et templi Hie-*

---

\* Ovo je prvi dio rasprave »Riccioli, Schott, Kircher: tri isusovačka polihistora o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«. Drugi dio, naslovljen »Kaspar Schott o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«, bit će objavljen u *Prilozima za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 45/2 (2019).

*rosolymitani* (1604). Napokon, Ferarez se oslanja samo na Getaldića kad upućuje na treću i četvrtu tablicu *Unaprijeđenoga Arhimeda*, u kojima Dubrovčanin predočava odnose između promjera i težine kugle za šest kovina.

Uz to nam Riccioli ostavlja dragocjeno svjedočanstvo o najranijoj recepciji Getaldićeve izmjere drevne rimske stope među profesorima matematike Rimskoga kolegija: u svojoj je raspravi Getaldić otisnuo duljinu »polovice drevne rimske stope« (*dimidium pedis Romani antiqui*); Getaldićeva tiskana izmjera sačuvala se na cedulji u Grienbergerovoj ostavštini, a Kircher je o njoj pismom obavijestio Ricciolija. Tako zahvaljujući Ricciolijevu *Novom Almagestu* Getaldićeva izmjera drevne rimske stope, iako u sjeni Villalpandovih metroloških poglavlja, postaje referentnom točkom u znanstvenoj povijesti te rimske mjere za duljinu. Time je istodobno pronađen kanal znanstvene komunikacije koji vodi od Getaldića preko Grienbergera i Kirchera do Ricciolija.

Frankfurtsko pseudoizdanje Ricciolijeva *Novoga Almagesta* iz 1653. tekstualno se ne razlikuje od bolonjskoga izdanja, ali je doprinijelo da Getaldićeva metodologija i podaci za relativne težine budu dostupniji na frankfurtskom sajmu knjiga, u njemačkim zemljama i na sjeveru Europe.

*Ključne riječi:* Marin Getaldić / Marinus Ghetaldus, Arhimed, Vitruvije, Giovanni Battista Riccioli / Ioannes Baptista Ricciolus, Federico Commandino / Federicus Commandinus; Niccolò Tartaglia / Nicolaus Tartalea, Juan Bautista Villalpando / Ioannes Baptista Villalpandus; matematika 17. stoljeća, hidrostatika 17. stoljeća, rimska metrologija, metodologija 17. stoljeća, filozofija znanosti u 17. stoljeću; hidrostatička vaga, tablica relativnih težina, problem Hieronova zavjetnog vijenca, određivanje vrsnoće zlata

Na kraju svoje rasprave »Marin Getaldić i njegov rad u matematici i fizici«, objavljene 1969. godine, Ernest Stipanić oblikovao je pet istraživačkih zadataka za buduće istraživače Getaldićeva djela, a posljednji glasi:

»e) sistematska i kritička istraživanja odjeka Getaldićevih djela u starijoj i novijoj naučnoj literaturi, jer je to do sada samo djelomično i uzgred vršeno.«<sup>1</sup>

To se i danas odnosi na istraživanje europskih odjeka Getaldićevih tiskanih djela pa i njegova djela *Promotus Archimedes (Unaprijeđeni Arhimed, 1603)*. U ovoj se raspravi istraživanje recepcije Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* usredotočuje na trojicu isusovačkih polihistora koji su djelovali sredinom 17. stoljeća i nakon 1640. objavili svoja najznačajnija prirodoznanstvena i matematička djela.

<sup>1</sup> Ernest Stipanić, »Marin Getaldić i njegov rad u matematici i fizici«, *Rasprave i građa za povijest znanosti* 3 (1969), pp. 75–112, na p. 107.

Nadalje u bilješkama: Stipanić, »Marin Getaldić i njegov rad u matematici i fizici« (1969).

Pod ambicioznim naslovom *Almagestum novum* (*Novi Almagest*, 1651) Giovanni Battista Riccioli iz Ferrare izložio je vlastitu astronomsku sliku svijeta, u koju je ugradio mnoge spoznaje ranoga novovjekovlja, među kojima i Getaldićevu tablicu relativnih težina za dvanaest različitih tvari, usporedivši je s Villalpandovom tiskanom 1604. Caspar Schott, profesor isusovačkoga kolegija u Würzburgu, rimski urednik Kircherovih izdanja (1652–1655), u trima je svojim djelima uputio na Getaldića. U svom prvijencu *Mechanica hydraulico-pneumatica* (*Hidrauličko-pneumatička mehanika*, 1657) uvrstio je Getaldića u poduži popis pisaca iz hidrostatike i pneumatike, dok je o hidrostatičkoj vagi pisao, a da nije spomenuo Getaldićevu napravu. Pod neobičnim naslovima *Magia universalis naturae et artis* (*Sveopća magija naravi i umijeća*, 1657–1658) i *Thaumaturgus mathematicus* (*Matematički čudotvorac*) Schott je sustavno izložio osam matematičkih i fizičkih disciplina, među njima i hidrostatiku, pri čem je u znatnoj mjeri posegnuo za Getaldićevim *Unaprijeđenim Arhimedom*. Napokon, u svojoj »potpunoj enciklopediji svih matematičkih disciplina«, što ju je naslovio *Cursus mathematicus* (*Matematički tečaj*, 1661), on je na početku hidrostatike uputio na Getaldića kao na jednoga od triju glavnih pisaca u tom području. U svom geološkom djelu *Mundus subterraneus* (*Podzemni svijet*, 1665) Athanasius Kircher pod trima je različitim vidicima obrađivao kovine te se u okvirima eksperimentalne metalostatike usredotočio na dva praktična problema koja je Getaldić rješavao pri kraju svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda*. Te ću nove spoznaje prvo promotriti iz perspektive dosadašnjih istraživanja recepcije Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*.

### *Stanje istraženosti isusovačke recepcije Getaldićeva djela*

Oton Kučera bio je prvi koji je u svojoj raspravi, u cijelosti posvećenoj Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*, a objavljenoj 1904. godine u *Nastavnom vjesniku*, upozorio na recepciju Getaldićevih hidrostatičkih istraživanja u djelu *Magia universalis naturae et artis* njemačkoga isusovca Kaspara Schotta:

»Jedno od prvih djela, u kojima su nova istraživanja hidrostatična sakupljena i primijenjena na praktična pitanja manje ili veće važnosti, bilo je djelo jezuite Gašpara Schotta *Magia universalis naturae et artis*.<sup>1)</sup> U trećem se svesku ovoga djela raspravlja u knjizi petoj 'de magia hydrostatica' (str. 353–457.), u kojoj je uz Stevina jedan od glavnih osnova Getaldićev *Promotus Archimedes*, pa je dosta toga iz njegova djela gotovo doslovno prešlo u Schottovo djelo. Tako je n. pr. Getaldićev problem I. odmah na čelu našao svoje mjesto kao 'deseta hipoteza' uz poziv na Getaldićevo dokazivanje (str. 358). Odmah u uvodu navode se kao izvori redom: Getaldić, Stevin i Arhimed.<sup>2)</sup> I zaista je Schottova 'pragmatia I.' gotovo doslovan prijenos gore opisanoga načina Getaldićeva za hidrostatično vaganje (str. 359.–361.), tek zamjenjuje ime *seta equina* izrazom *crine equino*.

<sup>1)</sup> Gaspari Schotti Soc. Jesu, *Magia universalis Naturae et Artis, Operis quadripartiti Tomus tertius et quartus*. 1658.

<sup>2)</sup> 'Optandum propterea vehementer ut magis excoleretur tam foecundus Admirandorum Mathematicorum, seu mavis Physico-Mathematicorum ager, praesertim hoc tempore, quo nec Ghetaldi desunt, nec Stevini, nec (ausim dicere) Archimedes.' I. c. str. 359.«<sup>2</sup>

Opća Kučerina ocjena da je »dosta toga« iz Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimedia* Schott preuzeo »gotovo doslovno« – poprilično je neodređena. Toga je bio svjestan i sâm Kučera jer je odmah potom istaknuo tri primjera: uvod, »Hypothesis X.« i »Pragmatia I.« Ali jesu li to sva mjesta gdje se Schott pozvao na Getaldića? U kojim se djelima i s kojim učincima Schott pozivao na Getaldića i preuzimao iz Getaldića? I, napokon, može li se održati Kučerina tvrdnja da je Getaldićev *Promotus Archimedes* »uz Stevina jedan od glavnih osnova« Schottova izlaganja hidrostatike, tj. može li se ta tvrdnja i dokazati?

Pritom Kučeri nije uzmanjkalo samosvijesti:

»Kako je Schottova knjiga mnogo služila kao osnova učenju fizike u samostanskim školama, a onda i dalje kao podloga drugim, sličnim novijim radnjama, mislim, da sam našao i put, kojim su se *resultati Getaldićeva* istraživanja prenosili iz knjige u knjigu, s početka dakako uz ime autora i s punim priznanjem njegova rada, no kasnije bez toga, dok napokon nije autor bio posve zaboravljen ili su se čak rezultati pripisivali drugima. Nepristrana historija fizike mora da to ispravi i da ovoj radnji Getaldićevoj povрати ono mjesto u historiji nauke, što ga je nekoć imala i koje ona u potpunosti mjeri i zaslužuje, kako se vidi iz ove analize njezine.«<sup>3</sup>

Upozorivši na Schotta, Kučera je doista pronašao jedan »put« Getaldićeve recepcije. Je li to bio jedini takav put za širenje spoznaje o vrijednosti Getaldićeve hidrostatičke rasprave? Osim toga Schott je bio plodan isusovački pisac pa se treba zapitati: Je li Schott i u kojoj drugoj svojoj knjizi, napose u svojoj matematičkoj enciklopediji pod naslovom *Cursus mathematicus*, spomenuo Getaldića? Kako treba razumjeti Kučerinu tvrdnju da je »Schottova knjiga mnogo služila kao osnova učenju fizike u samostanskim školama«? Treba je razumjeti drukčije od njezina pisca: opsežno Schottovo djelo, kojem je on sâm na naslovnici tepao da je *Thaumaturgus mathematicus* (*Matematički čudotvorac*), bilo je udžbenik ili priručnik na drugoj godini studija filozofije

<sup>2</sup> Oton Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*«, *Nastavni vjesnik* 12 (1904), pp. 201–227, 347–375, na pp. 373–374.

Nadalje u bilješkama: Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904).

<sup>3</sup> Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 374. Kosopisom istaknuo Oton Kučera.

u mnogim isusovačkim kolegijima, koji su bili javne visokoškolske ustanove, na kojima nisu studirali samo isusovci, a neki od kolegijā i službeno su imali status državnoga sveučilišta.

Uz isusovačku i njemačku recepciju Getaldićeva djela upozorio je Kučera i na englesku recepciju Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* u 17. stoljeću:

»Godine 1677. izišla su Oughtredova *Opuscula mathematica hactenus inedita*.<sup>1)</sup> Među stvarima, koje su poradi svoje važnosti ušle u ovu zbirku njegovih rasprava, nalazi se i opširan ekscerpt iz Getaldićeve radnje, o kojoj je ovdje govor na str. 55.–67. Tu je i tablica specifičnih težina što ju je sastavio Oughtred na osnovi Getaldićevih pokusa i tablica. Iz predgovora u ovoj knjizi izlazi,<sup>2)</sup> da je Oughtred ove svoje rasprave (tractatus) sastavio, da po njima uče njegovi učenici. Izlazi dakle, da je radnja Getaldićeva bila predmetom obuke u Engleskoj još dugo poslije toga, što je izašla, a iz toga opet izvodim, da je bila mnogo cijenjena od stručnjakā.

<sup>1)</sup> Guilelmi Oughtred Aetoniensis, quondam collegii regalis in Cantabrigia socii, *Opuscula mathematica hactenus inedita*. Oxonii 1677. O njemu isp. Cantora: *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*. II. 1892. str. 658.

<sup>2)</sup> Quorum pleraque cum eo animo scripsit, ut iis, quos institueret, subservirent, non possunt juvenes melius hisce studiis initiari, quam si Oughtredi genio se assuefacere.<sup>4</sup>

Kučera nije zalazio u detaljima Oughtredova pristupa. Primjerice, nije odgovorio na dva pitanja koja je, neizravno, sâm postavio: Kako je Oughtred sastavio »tablicu specifičnih težina«, odnosno je li se pritom oslonio na kojega prethodnika? Jesu li njemačka i engleska recepcija Getaldićevih tablica dvije posve odvojene recepcije Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*?

Svakako, Kučera je već 1904. godine upozorio na Schotta i Oughtreda kao protagoniste recepcije Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* tijekom 17. stoljeća, pri čem se glede Oughtreda pozvao na drugi svezak prvoga izdanja Cantorovih *Predavanja o povijesti matematike*.<sup>5</sup> I Schotta i Oughtreda i Cantora

<sup>4</sup> Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 203.

<sup>5</sup> Moritz Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, Zweiter Band: Von 1200–1668 (Leipzig: Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1892), pri čem Cantor na p. 658 izlaže o Oughtredovu djelu *Clavis mathematicae* (1631), a uopće ne spominje njegova posmrtna *Opuscula mathematica* (1677).

U drugom svesku svoje povijesti matematike Cantor izlaže o Getaldićevim doprinosima matematici, i to na pp. 587, 601–603, 737–740; pritom nijednom ne spominje Getaldićeve matematičke postupke u *Unaprijeđenom Arhimedu*.

Cantorovo djelo *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* ogledano je na mrežnoj adresi: <https://www.e-rara.ch/zut/content/structure/5634055> (pristupljeno 21. 1. 2019).

Nadalje u bilješkama: Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* 2 (1892).

čitao je Petrinjac u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu. Treba još dodati: na Oughtreda je Kučera upozorio već u svojoj doktorskoj disertaciji kako bi istaknuo da su mjerenja relativnih težina Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* »pribavila neprolazno mjesto u historiji fizike.«<sup>6</sup>

U svojoj monografiji o Getaldiću, tiskanoj 1961. godine, Ernest Stipanić spomenuo je samo recepciju Getaldićeva djela *Promotus Archimedes* u Engleskoj:

»Rasprava *Unapređeni Arhimed* zapažena je i zabeležena još u sedamnaestom stoleću. Njen značaj i njenu vrednost uočio je tada poznati engleski matematičar i fizičar Oured (Oughtred, 1574–1660), pisac niza rasprava iz mehanike, fizike i matematike, koje su objavljene u zborniku *Matematička mala dela* (Opuscula mathematica) u Oksfordu 1676. [sic] godine. U ovom zborniku citirana je u izvodu rasprava *Unapređeni Arhimed* (Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi, str. 54–67).«<sup>7</sup>

Pritom, premda je dolikovalo, nije uputio na svoj izvor – Kučeru. Začudo, u svoju literaturu uvrstio je samo Kučerinu doktorsku disertaciju tiskanu u *Radu JAZU*, ali ne i njegovu studiju o Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*.<sup>8</sup>

Četiristota obljetnica Getaldićeva rođenja popraćena je 1968. mnogim znanstvenim radovima, od kojih se neki dotiču i recepcije *Unaprijeđenoga Arhimeda*. U časopisu *Dijalektika* Hrvoje Tartalja objavio je članak »Doprinos M. Getaldića u određivanju specifične težine« i samo u literaturi uputio na novi, dragocjeni izvor – drugi svezak djela *Mundus subterraneus* (1665) isusovca Athanasiusa Kirchera, koji je djelovao u Rimskom kolegiju, prvo kao profesor matematike, a potom, oslobođen od nastavnih zaduženja, samo kao pisac znanstvenik:

»Athanasius Kircher: *Mundus Subterraneus*. Amsterdami [sic] 1665. Tomus II, str. 440.«<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Oton Kučera, »O Marinu Getaldiću, patriciju dubrovačkom, znamenitom matematičaru i fiziku na početku XVII vijeka«, *Rad JAZU* 117 (1893), pp. 16–60, na p. 35, u bilješci 1:

»A suvremenu vrijednost njegovu najbolje dokazuje to, što ju je Oughtred primio u svoju zbirku: 'Opuscula mathematica' (Oxford 1677) u ekscerptu.«

Nadalje u bilješkama: Kučera, »O Marinu Getaldiću« (1893).

<sup>7</sup> Ernest Stipanić, *Marin Getaldić i njegovo mesto u matematici i naučnom svetu* (Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika NR Srbije, 1961), u poglavlju »Archimedes Promotus – Unapređeni Arhimed«, pp. 127–133, o recepciji u 17. stoljeću, tj. samo o Oughtredu na p. 133. Potpunu bibliografsku jedinicu Oughtredova djela vidi na p. 188.

Nadalje: Stipanić, *Marin Getaldić* (1961).

<sup>8</sup> Stipanić, *Marin Getaldić* (1961), p. 189.

<sup>9</sup> Hrvoje Tartalja, »Doprinos M. Getaldića u određivanju specifične težine«, *Dijalektika* 3/4 (1968), pp. 41–49, na p. 48.



Pritom je Tartalja ostao nedorečen. Je li p. 440 jedina stranica na kojoj je Kircher uputio na Getaldića? S kojim razlogom? Kako je otkrio Kirchera – sâm ili uz nekoga posrednika? Zašto u tekstu svoga članka nije komentirao tu novost u istraživanju Getaldićeve europske recepcije? Ta su pitanja ostala neodgovorena ne samo u članku u *Dijalektici* nego i još jednom, kad je Tartalja iduće godine u zborniku Getaldićeva dubrovačkoga simpozija objavio isti tekst.<sup>10</sup> Pri istraživanju Getaldićeve recepcije nitko dosad nije slijedio Tartaljinu uputnicu na Kircherov *Mundus subterraneus*.

Kad je 1968. godine započeo s objavljivanjem cjelovite bibliografije hrvatskoga latinитета do 1848. godine, Šime Jurić uvrstio je u nju kako Getaldićeva djela tako i djela koja su u nekom obliku preuzimala Getaldićeve tiskane radove. U prvom svesku s naslovom *Iugoslaviae scriptores Latini recentiores aetatis* i podnaslovom *Opera scriptorum Latinorum natione Croatarum usque ad annum MDCCCXLVIII typis edita*, koji je hrvatske latiniste obradio po abecednom redu, on je, nakon što je ponudio bibliografske jedinice za svih sedam tiskanih Getaldićevih djela, uputio na još četiri prezimena: Herigon, Oughtred, Saminiati i Viète, od kojih se samo Oughtred odnosi na recepciju *Unaprijeđenoga Arhimeda*.<sup>11</sup>

Bibliografska jedinica o Oughtredovu kompendiju ili preradbi *Unaprijeđenoga Arhimeda* pojavljuje se 1971. godine i u svesku u kojem je Jurić hrvatski latinitet obradio po strukama – među matematičkim knjigama iz 17. stoljeća.<sup>12</sup>

---

Nadalje u bilješkama: Tartalja, »Doprinis M. Getaldića u određivanju specifične težine« (1968).

<sup>10</sup> Hrvoje Tartalja, »Doprinis Marina Getaldića određivanju specifične težine«, u: Žarko Dadić, Lavoslav Glesinger i Hrvoje Tartalja (ur.), *Radovi međunarodnoga simpozija „Geometrija i algebra početkom XVII stoljeća“ povodom 400-godišnjice rođenja Marina Getaldića (Dubrovnik, 29. IX – 3. X. 1968)* (Zagreb: Institut za povijest prirodnih, matematičkih i medicinskih nauka JAZU, 1969), pp. 71–80, na p. 78.

Nadalje u bilješkama: Tartalja, »Doprinis Marina Getaldića određivanju specifične težine« (1969).

<sup>11</sup> Šime Jurić, *Iugoslaviae scriptores Latini recentiores aetatis*, Pars I. *Opera scriptorum Latinorum natione Croatarum usque ad annum MDCCCXLVIII typis edita*, Tomus I. Index alphabeticus, Fasciculus 2, editionem curavit Zlatko Herkov (Zagrabiae: Institutum historicum Academiae scientiarum et artium Slavorum meridionalium, 1968), u natuknici »Getaldić, Marin«, pp. 215–216, nn. 1252–1259, iza koje slijede uputnice na četiri djela:

Herigone, Pierre. *Cursus mathematicus* (1634, 1644);

Oughtred, William. *Opuscula mathematica* (1677);

Saminiati, Federico. *Tabulae astronomicae* (1599);

Viète, François. *De numerosa potestatum ad exegesim resolutione* (1600).

<sup>12</sup> Šime Jurić, *Croatiae scriptores Latini recentioris aetatis: Opera scriptorum Latinorum natione Croatarum usque ad annum MDCCCXLVIII typis edita* (Zagrabiae: Institutum historicum Academiae scientiarum et artium Slavorum meridionalium, 1971); o izdanjima Getaldićevih



Godine 1969. u trećem svesku Akademijina časopisa *Rasprave i građa za povijest nauka* objavljena su dva prinosa koja su različito pristupila europskoj recepciji Getaldićeva djela. U opsežnoj studiji o Getaldićevim doprinosima matematici i fizici, svom najboljem radu o Getaldiću, Ernest je Stipanić štu-rije nego u svojoj ranije objavljenoj monografiji o Getaldiću opisao recepciju *Unaprijedenoga Arhimeda*:

»Ovo djelo zauzelo je istaknuto mjesto u starijoj naučnoj i pedagoškoj literaturi, kao i u historiji fizike, kada je u pitanju metoda određivanja specifičnih težina čvrstih tijela i tekućina.«<sup>13</sup>

Dok je pisao rad, u kojem je kritički prosuđivao Getaldićeva tiskana djela iz epistemološke perspektive, Stipanić je u drugi plan gurnuo istraživanje o odjecima Getaldićeva djela. Može se tek slutiti da je upućujući na istaknuto mjesto *Unaprijedenoga Arhimeda* »u pedagoškoj literaturi« ciljao na djela Williama Oughtreda.

Mirko Dražen Grmek postupio je upravo obratno od Stipanića jer je »kao skromni prilog proslavi 400-te obljetnice Getaldićeva rođenja« objavio »neke podatke o Marinu Getaldiću koji dosad nisu bili poznati u našoj stručnoj literaturi.«<sup>14</sup> Time je objavio prvi članak koji je u cijelosti bio usmjeren na recepciju Getaldićeva djela. Prikupljene je podatke razdijelio u tri poglavlja: prvo o Getaldićevim pokusima s paraboličnim zrcalima, drugo »O Getaldićevim tablicama relativnih težina različitih tvari«,<sup>15</sup> a treće o nekoliko pohvala koje su upućene Getaldićevu matematičkom radu. U prikazu recepcije *Unaprijedenoga Arhimeda* Grmek se, uz Marina Mersennea, Louisa Savota, Jacquesa Aleaumea,

---

djela na p. 309, nn. 4–5; p. 310, nn. 6–9, 11–14; o Getaldićevu uredničkom radu na p. 309, n. 3; o Oughtredovu sažetku Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* na p. 320, n. 18.

Nadalje u bilješkama: Jurić, *Croatiae scriptores Latini recentioris aetatis* (1971).

Vidi i izdanje pod naslovom: Šime Jurić, *Iugoslaviae scriptores Latini recentiores aetatis*, Pars I. *Opera scriptorum Latinorum natione Croatarum usque ad annum MDCCCXLVIII typis edita*, Tomus II. Index systematicus, editionem curavit Zlatko Herkov (Zagrabiae: Institutum historicum Academiae scientiarum et artium Slavorum meridionalium, 1971).

Bibliografske jedinice za osam izdanja Getaldićevih djela na p. 309, nn. 4–5; p. 310, nn. 6–9, 11, 13.

Bibliografska jedinica za Oughtredovo djelo *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677), koje sadrži preradbu Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda*, ali bez navedene paginacije, na p. 310, n. 14.

<sup>13</sup> Stipanić, »Marin Getaldić i njegov rad u matematici i fizici« (1969), p. 87.

<sup>14</sup> Mirko Dražen Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada«, *Rasprave i građa za povijest znanosti* 3 (1969), pp. 113–120, na p. 113.

Nadalje u bilješkama: Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969).

<sup>15</sup> Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), pp. 116–119.



Pierrea Petita, Claudea Mydorga i Roberta Boylea, ali ne i Williama Oughtreda, osvrnuo i na Schotta, iscrpnije i drukčije od Kučere. On je prvo izdvojio rečenicu kojom Schott »iz principijelnih razloga« kritizira Getaldićev postupak za određivanje relativne težine tekućina, a nakon toga zaključio: »Međutim, isti se autor u svojim izvodima o hidrostatici na više mjesta služi Getaldićevim idejama.«<sup>16</sup> Kojim se Getaldićevim idejama Schott poslužio i kako – to je Grmek, sastavljajući prvi preliminarni pregled Getaldićeve recepcije, očito prepustio sljedećim naraštajima istraživača. Ali ih je u bilješkama upozorio na to da je na pp. 355–368 u trećem i četvrtom dijelu Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* (1658), dakle u njegovu prvom izdanju, riječ o recepciji Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*.

Tri godine nakon Grmekova izvješća, u sklopu izdanja Getaldićevih djela u hrvatskom prijevodu, objavio je Žarko Dadić uvodni ogled o Getaldićevu *Unaprijeđenu Arhimedu*, koji je zaključio sažetim prikazom utjecaja toga Getaldićeva djela na dva djela 17. stoljeća: na *Magia universalis naturae et artis* Kaspara Schotta i *Opuscula mathematica hactenus inedita* Williama Oughtreda. Odjek u Schottovu djelu prikazao je ovako:

»Schott u III-IV svesku spomenutog djela na mjestu gdje raspravlja o hidrostatici navodi pretpostavku X (str. 358), za čiji se dokaz poziva na Getaldićev 2. i 3. stavak njegova djela.<sup>9</sup> Vidi se također da u opisu hidrostatskog vaganja (pragmacija I i tri dodatka, str. 359–361) stoji znatno pod utjecajem Getaldićeva opisa toga vaganja u djelu *Prošireni Arhimed*, pa ističe i prednost upotrebe konjske dlake za vezivanje tijela koje se važe u vodi. Tumačenja u vezi s Hieronovom krunom opet su u znatnoj vezi s Getaldićevim djelom. Tako Schott na str. 362–363 citira Vitruvijev tekst upravo toliko koliko i Getaldić, a onda prenosi doslovni Getaldićev tekst o teškoćama takva mjerenja količine vode. Određivanje odnosa srebra i zlata u kruni daje po metodi I. B. Benedictusa i M. Getaldića. Tu opisuje Getaldićev postupak s pomoću dva primjera uzeta iz njegova djela (str. 367–368).<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Pretpostavka X glasi: Corpora gravia, sive solida, sive liquida, ejusdem rationis, seu homogenea, habent se ad invicem in mole, sicut in pondere, et e contrario. A u nastavku stoji: Patet hoc naturalium lumine, & demonstratur a Marino Ghetaldo in Archimede promotu, Proposit. 2 & 3.

<sup>10</sup> Exemplum Ghetaldum per regulam trium, Arch. Prom, prop. 18 & 19. (str. 367–368).<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), o Schottu na p. 118 te u bilješkama 26 i 27.

<sup>17</sup> Žarko Dadić, »Prošireni Arhimed Marina Getaldića«, u: Marin Getaldić, *Sabrana djela* I, komentare i predgovore djelima napisao, prijevod redigirao i izdanje uredio Žarko Dadić (Zagreb: Institut za povijest prirodnih, matematičkih i medicinskih nauka JAZU, 1972), pp. 11–14, o Schottu na pp. 13–14, s bilješkama 9 i 10.

Nadalje u bilješkama: Dadić, »Prošireni Arhimed Marina Getaldića« (1972).

Iz Kučerina opisa Dadić preuzima dva vida Getaldićeva utjecaja na Schotta, a da se na Kučeru izriješkom ne poziva: pri izricanju »Hypothesis X« na početku Schottova izlaganja hidrostatičke i pri opisu hidrostatičkoga vaganja, uključujući i uporabu konjske dlake, ali uočava još dva vida nezabilježena u Kučere: u tumačenju problema Hieronova zavjetnoga vijenca i u metodi za »određivanje odnosa srebra i zlata u kruni«.

I Oughtredov odnos prema Getaldićevim hidrostatičkim postignućima Dadić je obradio potpunije od Kučere:

»W. Oughtred u spomenutom djelu u posebnom poglavlju<sup>11</sup> negdje doslovno, a negdje slobodno prepričava Getaldićeve poučke i pokuse. Tu je u stvari prikazano cijelo Getaldićevo djelo, ali u najvažnijim točkama. Getaldićevi poučci obično su navedeni bez dokaza. Oughtred spaja dvije Getaldićeve tablice za uspoređivanje obujmova i težina različitih tijela u jednu.

<sup>11</sup> Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi, str. 55–67.«<sup>18</sup>

Dadić je dakle prvi ponudio nešto detaljniji opis Oughtredova izvotka iz Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*. Ali se Dadićeve uputnice na paginaciju Schottove hidrostatičke, pp. 358–363, 367–368, očito razlikuju od Grmekovih.

I u svojoj prvoj sintezi *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata* (1982) ponovio je Dadić svoje stavove o utjecaju Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* na treći svezak Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* i na posmrtno izdanje Oughtredovih *Opuscula mathematica*. Tom je prigodom dometnuo i svoju zaključnu ocjenu:

»Kako su oba ta djela bila vrlo poznata u svoje doba, Getaldićevi zaključci i rješenja su preko njih postali vrlo poznati u 17. stoljeću i kasnije.«<sup>19</sup>

Istu je zaključnu ocjenu uvrstio u svoju drugu i treću sintezu hrvatske prirodno-znanstvene baštine.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Dadić, »Prošireni Arhimed Marina Getaldića« (1972), p. 14.

<sup>19</sup> Žarko Dadić, *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata I* (Zagreb: Liber, 1982), u poglavlju »Znanstveni doprinos Marina Getaldića«, pp. 147–180; o Schottu i Oughtredu na pp. 156–157, sa zaključnom ocjenom na p. 157.

<sup>20</sup> Žarko Dadić, *Hrvati i egzaktna znanost u osvitu novovjekovlja* (Zagreb: Naprijed, 1994), u poglavlju »Matematički i fizikalni rad Marina Getaldića«, pp. 155–192; o Schottu i Oughtredu na pp. 165–166, sa zaključnom ocjenom na p. 166; Žarko Dadić, *Povijest znanosti i prirodne filozofije u Hrvata (s osobitim obzirom na egzaktnu znanost) 3: Rani novi vijek* (Zagreb: Izvori, 2017), u poglavlju: »Getaldićevo fizikalno djelo *Promotus Archimedes*«, pp. 78–81, sa zaključnom ocjenom o Schottovu i Oughtredovu utjecaju na Getaldićevu recepciju na p. 81.

Nadalje u bilješkama: Dadić, »Getaldićevo fizikalno djelo *Promotus Archimedes*« (2017).

U svojoj poredbenoj studiji o razumijevanju ‘specifične težine’ u Getaldića i Galileia, objavljenoj 1988. godine, Pier Daniele Napolitani tek se usputno, u dvjema bilješkama, dotaknuo recepcije Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*.<sup>21</sup> U bilješci 114 on je prvo izrekao opću tvrdnju:

»[Getaldićev *Unaprijeđeni*] *Arhimed* doživio je širok prijem u 17. stoljeću kao tekst za određivanje specifičnih težina.«<sup>22</sup>

Njezinu je utemeljenost potom potkrijepio sa sedam imena: Marin Mersenne (1623, 1644), Claude Mydorge (bez vremenske ili tekstualne naznake), Bonaventura Cavalieri (1639), Giovanni Battista Odierna (1644), Giovanni Battista Riccioli (1651), Juan Caramuel (1670) i Leibniz (bez vremenske i tekstualne naznake), ali nije išao dalje od navođenja bibliografske jedinice. Za neke od prikupljenih podataka pisac se članka zahvalio Mariji Stelli Rasetti i Antoniju Garibaldiju. »Ovaj sažeti popis« (*questa lista sommaria*) opravdava Napolitanijev zaključak:

»ovo je djelo bilo čitano i cijenjeno tijekom cijeloga 17. stoljeća; ako ne više, Getaldićevo je ime navedeno kao autoritet u predmetu.«<sup>23</sup>

Tim je imenima u bilješci 198 Napolitani pridružio i Michelangela Riccija, i to zbog znanstvene korespondencije s Evangelistom Torricelijem 1647. godine, dakle nakon Galileieve smrti, o karakteru Getaldićeve uporabe razmjera pri dokazivanju drugoga i trećega poučka u *Unaprijeđenom Arhimedu*.<sup>24</sup> Time je talijanski povjesničar matematike bar naznačio razliku između euklidovske i arhimedovske tradicije geometrijskoga dokaza, pri čem Getaldić dakako pripada arhimedovskoj tradiciji.

<sup>21</sup> Pier Daniele Napolitani, »La geometrizzazione della realtà fisica: il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo«, *Bollettino di storia delle scienze matematiche* 8/2 (1988), pp. 139–236; o Getaldiću na pp. 139–161, 178–212.

Nadalje u bilješkama: Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988).

<sup>22</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 179, u bilješci 114:

»L'*Archimede* conobbe infatti una vasta fortuna nel seicento come testo per la determinazione dei pesi specifici.«

<sup>23</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 179:

»quest'opera fu letta e apprezzata per tutto il Seicento, se non oltre, e il nome di Ghetaldi citato come un'autorità in materia.«

<sup>24</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 207, u bilješci 198 na p. 207, s ključnim odlomkom iz Riccijeva pisma Torricelliju 7. rujna 1647.

Usp. Paolo Galluzzi i Maurizio Torrini (a cura di), *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei: Carteggio 1642–1648*, vol. I (Firenze: Giunti-Barbera, 1975), p. 408.

Usporedi li se Napolitanijev popis s Grmekovim, lako je uočiti da se na Napolitanijevu popisu nalaze tri imena koja je u istraživanje Getaldiceve recepcije već uveo Grmek: Mersenne, Mydorge i Cavalieri, ali se pojavljuje i pet novih imena: tri iz talijanske znanstvene sredine, španjolski polihistor Caramuel i njemački polihistor Leibniz. Samo se jedan isusovac nalazi na Napolitanijevu popisu:

»Giovanni Battista Riccioli hvali [Getaldiceva *Unaprijeđenoga*] *Arhimeda* u *Almagestum novum* (Bologna, 1651, t. I, liber II, caput V, osobito na pp. 55–56).«<sup>25</sup>

Premda se potrudio proučiti znanstvenu literaturu o Getaldiću na hrvatskom i srpskom jeziku te se zbog upućivanja u tu literaturu zahvalio Ernestu Stipaniću u uvodnoj bilješci, Napolitani nažalost ne poznaje Grmekov članak. Nažalost, ako ni zbog čega drugoga, a ono zbog Grmekove dosljedne uporabe nazivka 'relativna težina' kad govori o Getaldicevu pristupu vaganju različitih tvari. Da je poznao tu izvrsnu distinkciju, koju je Grmek i uveo u znanstvenu literaturu o Getaldiću, Napolitani ne bi u naslovu svoga članka posegnuo za izričajem »il peso specifico in Ghetaldi« (»specifična težina u Getaldića«).

Grmekov i Napolitanijev popis znanstvenikā koji su pisali o Getaldicevu *Unaprijeđenom Arhimedu* podudara se samo u dvama imenima: Marin Mersenne i Claude Mydorge, s tim što Grmek svoje obavijesti uvijek podupire potpunom bibliografskom jedinicom i paginacijom. Cavalieriju ta dva istraživača pristupaju drukčije: Grmek ga spominje samo u poglavlju o recepciji Getaldiceva djela *Nonnullae propositiones de parabola* gdje upozorava na djelo *Lo specchio ustorio overo trattato delle setioni coniche* (Bologna, 1632), a Napolitani upućuje na druga dva Cavalierijeva djela: *Centuria di varii problemi* (Bologna, 1639) i rukopis *Sphaera seu doctrinae sphaericae tractatus* (Bologna, 1642), a da za potonji rukopis ne navodi potpun naslov i godinu završetka rukopisa.<sup>26</sup> Naime godinu dana prije Napolitanija Giovanni Cioffarelli prvi uspoređuje neobjavljeni Cavalierijev bolonjski rukopis s četirima izdanjima koja je od 1656. do 1690. priredio Urbano D'Avviso, Cavalierijev učenik, prema Cavalierijevu rukopisu i na talijanskom.<sup>27</sup> U bilješci svoga članka Cioffarelli iz bolonjskoga rukopisa

<sup>25</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 179:

»Giovanni Battista Riccioli loda l' *Arhimedes* nell' *Almagestum novum* (Bologna, 1651, t. I, liber II, caput V, specialmente a pp. 55–56).«

<sup>26</sup> Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), p. 114; Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), u bilješci 114 na p. 179.

<sup>27</sup> Giovanni Cioffarelli, »Il *Trattato della Sfera* di Bonaventura Cavalieri nelle edizioni di Urbano Daviso«, *Bolletino di storia delle scienze matematiche* 7/1 (1987), pp. 3–59.

Nadalje u bilješcima: Cioffarelli, »Il *Trattato della Sfera* di Bonaventura Cavalieri« (1987).

objavljuje Cavalierijev navod o Getaldiću, tj. navod o metodi

»za određivanje mjere teškoga i lakoga s pomoću vode, čemu je izvanredno doprinio znameniti matematičar Marin Getaldić, kako je očito u njegovu *Unaprijedenom Arhimedu*.«<sup>28</sup>

Taj latinski navod, ali uz neugodne omaške u transkripciji, preuzima Napolitani.<sup>29</sup> S trima različitim djelima Bonaventura Cavalieri postaje protagonistom europske recepcije Getaldićeva djela!

Getaldićevoj je recepciji Napolitani najkreativnije pristupio pri obradi znanstvene korespondencije između Evangeliste Torricellija i Michelangela Riccija nakon Galilejeve smrti. Ostala imena nije ugradio u svoju metodološku raščlambu Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* niti je zalazio u pojedinosti njihova odnosa prema Getaldićevu tumačenju Arhimedova nasljeđa.

U svojoj doktorskoj disertaciji *The Scientific Counter-Revolution: Mathematics, Natural Philosophy and Experimentalism in Jesuit Culture 1580-c1670* (1998) Michael John Gorman posebnu je pozornost posvetio Christophu Grienbergeru, Claviusovu nasljedniku i Getaldićevu korespondentu: o njemu je napisao zasebno poglavlje, a u dokumentarnom prilogu objavio rukopise matematičkih problema koje je Grienberger izlagao u Rimskom kolegiju tijekom razdoblja 1591–1614.<sup>30</sup> U dvama od tih problema uputio je Grienberger izrijekom na Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda*: prvi put već 5. studenoga 1603. godine u svom govoru u auli Rimskoga kolegija na početku akademske godine,<sup>31</sup> kad je preuzeo omjer relativnih težina zlata i vode iz prve Getaldiće-

<sup>28</sup> Cioffarelli, »Il Trattato della Sfera di Bonaventura Cavalieri« (1987), u bilješki 70 na p. 27: »ad gravium, et levium mensuram aquae ope dignoscendam, in quo mire laboravit insignus Mathematicus Marinus Ghetaldus ut patet in eius *Promoto Archimede*.« Naslov Getaldićeva djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

<sup>29</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), u bilješki 114 na p. 179.

<sup>30</sup> Michael John Gorman, *The Scientific Counter-Revolution: Mathematics, Natural Philosophy and Experimentalism in Jesuit Culture 1580-c1670*, doktorska disertacija (Firenze: Istituto Universitario Europeo, November 1998), u potpoglavlju »Christoph Grienberger: Mathematics and Modesty in the Collegio Romano«, pp. 71–100; u dokumentarnom prilogu »Christoph Grienberger's mathematical *Problemata* [1591–1614]«, pp. 238–343.

Nadalje u bilješkama: Gorman, *The Scientific Counter-Revolution* (1998); Gorman, »Christoph Grienberger's mathematical *Problemata* [1591–1614]« (1998).

<sup>31</sup> Christophorus Grienberger, »IX Problema Terram auream, Talenti potentia movere.«, s rubnom bilješkom »ostensum 5 Novembris 1603«, u: Gorman, »Christoph Grienberger's mathematical *Problemata* [1591–1614]« (1998), pp. 308–324, na p. 315:

»Rationem vero, quam auri gravitas ad gravitatem aquae habet, suppono eam, quam non ita pridem observavit, atque in lucem dedit Marinus Ghetaldus Patritius Ragusinus, nimirum eam quam numerus 19 habet ad unitatem, <...>«.

ve tablice relativnih težina, a drugi put 23. lipnja 1614. kad je Grienbergerov student Giovanni Bardi, firentinski plemić, izlagao Arhimedovu hidrostatičku u Rimskom kolegiju i pritom se pozvao na omjer relativnih težina bakra i vode iz prve Getaldiceve tablice relativnih težina, ali ovog puta usporedo s Villalpandovim podatkom.<sup>32</sup> Na temelju Gormanova istraživanja i transkripcije dvaju Grienbergerovih autografa početak isusovačke recepcije Getaldiceva *Unaprijeđenoga Arhimeda* treba dakle staviti čak u 1603. godinu, samo nekoliko mjeseci nakon objavljivanja Getaldiceva djela. Ili, drukčije rečeno, recepcija Getaldiceva *Unaprijeđenoga Arhimeda* u rukopisima 'isusovačke znanosti' započinje 1603. Grienbergerovim izlaganjem u auli Rimskoga kolegija o Arhimedovu problemu »Pokrenuti Zemlju s pomoću zlatne poluge«.

Vrijedno poglavlje o Grienbergeru iz svoje disertacije Gorman je kao samostalnu studiju objavio u Feingoldovu zborniku 2003. godine.<sup>33</sup> Pritom je prvi put tiskao svoje transkripcije Grienbergerovih *Problemata* iz aule Rimskoga kolegija, među njima i dva problema u kojima je rimski profesor uputio izravno na Getaldića.<sup>34</sup>

Od Kučere 1904. do Dadića 2017. godine, više od jednoga stoljeća, recepcija Getaldiceva djela *Promotus Archimedes* svodi se u znanstvenoj literaturi

---

Grienberger se dakle poziva na prvu Getaldicevu tablicu relativnih težina. Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 32.

<sup>32</sup> [Christophorus Grienberger], »De iis quae vehuntur in aquis«, u: Gorman, »Christoph Grienberger's mathematical *Problemata* [1591–1614]« (1998), pp. 337–343, na p. 340:

»In primis vero extra controversiam sit, aeris gravitatem in specie aquae gravitate longe superiorem esse, et si diligentissimis observationibus Ioannis Baptistae Villalpandi, atque Marini Ghetaldi credimus, proportionis ratio eadem fere est quae 9 ad 1.«

Gorman je tek djelomično transkribirao Grienbergerov autograf te uputio na izdanje koje je priredio mladi Bardi: *Eorum quae vehuntur in aquis experimenta* a Ioanne Bardio Florentino (Romae: Ex Typographia Bartholomaei Zanetti, 1614).

<sup>33</sup> Michael John Gorman, »Mathematics and Modesty in the Society of Jesus: The problems of Christoph Grienberger«, u: Mordechai Feingold (ed.), *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives* (Dordrecht – Boston – London: Kluwer Academic Publishers, 2003), pp. 1–120, bilješke na pp. 101–120.

Nadalje u bilješkama: Gorman, »Mathematics and Modesty in the Society of Jesus: The problems of Christoph Grienberger« (2003).

<sup>34</sup> »Documenting Public Mathematics in the Collegio Romano: Christoph Grineberger's Mathematical *Problemata*«, u: Gorman, »Mathematics and Modesty in the Society of Jesus: The problems of Christoph Grienberger« (2003), pp. 32–100, s uputnicama na Getaldića u dvama problemima:

»IX [Christoph Grienberger], *Problema: Terram auream, Talenti potentia mouere.*«, s nadnevkom 5. studenoga 1603, pp. 77–87, o Getaldiću na p. 81, popraćeno bilješkom 208;

»XV [Christoph Grienberger], *De iis quae vehuntur in aquis*«, s nadnevkom 23. lipnja 1614, izlagao Giovanni Bardi, pp. 96–99, o Getaldiću na p. 98, popraćeno bilješkom 242.

o Getaldiću samo na dva znanstvenika i dvije knjige – *Magia universalis naturae et artis* (1658) Nijemca Schotta i *Opuscula mathematica* (1677) Engleza Oughtreda. Ali – uz četiri važne iznimke! Prvu nudi Grmek, koji u svom pionirskom članku iz 1969. godine u recepciju Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* uključuje još šest prezimena iz 17. stoljeća: Mersennea, Petita, Savota, Aleaumea, Mydorgea i Boylea, pet Francuza i znamenitoga Engleza. Drugu iznimku sadrži Tartalijina bibliografska jedinica o drugom svesku Kircherova *Podzemnoga svijeta*, prvi put otisnuta 1968. godine u časopisu *Dijalektika*. Treća se iznimka nalazi u bilješci Napolitanijeva članka, objavljenoga 1988. godine u časopisu *Bolletino di storia delle scienze matematiche*, a tiče se, kad je riječ o isusovcima znanstvenicima, Ricciolijeva *Novoga almagesta*. Četvrtu ostvaruje Gorman u svojoj doktorskoj disertaciji i potom u studiji u Feingoldovu zborniku o isusovačkoj znanosti 17. stoljeća, kad obrađuje Grienbergerove rukopise iz 1603. i 1614. s izravnim uputnicama na Getaldićeve podatke.

Ustrajno spominjanje samo dvaju prezimena, Schotta i Oughtreda, u preostaljoj znanstvenoj produkciji o Getaldiću moralo je potaknuti bar ova pitanja: Kako to da se prva recepcija *Unaprijeđenoga Arhimeda* zbiva u Würzburgu i Oxfordu? Zar nije bilo nikakve recepcije u talijanskim gradovima, napose u Rimu, kamo je Getaldić sigurno slao svoja djela bar trojici matematičara: Claviusu, Grienbergeru i Rossiju? Je li, osim Nijemca Schotta, unutar ‘iskusovačke znanosti’ 17. stoljeća bilo još znanstvenikā koji su se osvrnuli na Getaldićeve hidrostatičke rezultate i u kojim su djelima to učinili? Budući da je Schott bio Kircherov student i urednik Kircherovih djela u Rimskom kolegiju, je li stavove o Getaldiću izrekao pod Kircherovim utjecajem ili drukčije od Kirchera?

Prvi odjek Getaldićevih istraživanja u matematici i fizici unutar tiskane ‘iskusovačke znanosti’ 17. stoljeća ostvaren je, kako sam nedavno dokazao, uvrštenjem Getaldićevih naslova u dvije tiskane matematičke historiografije Giuseppea Biancanija.<sup>35</sup> U njih je uvršten i Getaldićev *Promotus Archimedes*: u »Clarorum mathematicorum chronologia« (1615) na prvom mjestu među četiri Getaldićeva tiskana naslova,<sup>36</sup> a u »Apparatus ad mathematicarum studium« (1620) između Arhimedova i Galileieva djela o tijelima »koja se voze ili gibaju po vodi«, čime Biancani nije samo uvrstio Getaldića u »znanalce mehanike«

<sup>35</sup> Ivica Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 44 (2018), pp. 23–141; o Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* na pp. 41, 49, 60, 61, 62, 71, 82, 87, 88, 100, 112, 114, 119, 122, 124, 139, 140.

Nadalje u bilješkama: Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018).

<sup>36</sup> Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018), pp. 41, 42 i 100.

(*mechanici scientes*) nego i ustanovio da s Getaldicevim *Unaprijeđenim Arhimedom* započinje tiskana znanstvena produkcija iz mehanike u 17. stoljeću.<sup>37</sup>

Ukupni učinak dosadašnjih istraživanja o recepciji Getaldiceva *Unaprijeđenoga Arhimeda* unutar isusovačke znanstvene tradicije 17. stoljeća mogao bi se sažeti u ovih nekoliko zaključaka:

1. Grienberger je za dvije javne prigode u auli Rimskoga kolegija priredio probleme iz Arhimeda i pritom se pozvao na podatke iz prve Getaldiceve tablice relativnih težina: prvi put 5. studenoga 1603, a drugi put 23. lipnja 1614. Oba Grienbergerova spisa s uputnicama na Getaldiceva *Unaprijeđenoga Arhimeda* objavio je Gorman prvo u svojoj doktorskoj disertaciji (1998), a potom i u svojoj studiji u Feingoldovu zborniku (2003).
2. Biancani je bio prvi od isusovaca koji su Getaldicev *Promotus Archimedes* spomenuli u tiskanim djelima. Štoviše uvrstio ga je u dvije svoje matematičke historiografije: »Clarorum mathematicorum chronologia« (1615) i »Apparatus ad mathematicarum studium« (1620), što je bilo predmet nedavnoga podrobnoga istraživanja (Martinović, 2018).
3. Matematičko djelo *Apiaria universae philosophiae mathematicae* (1642) talijanskoga isusovca Marija Bettinija nije dosad spomenuto unutar istraživanja Getaldiceve recepcije.
4. Komentar *In quatuor libros Meteorologicorum Aristotelis commentaria et quaestiones* (1646) Niccolò Cabea nije dosad spomenut unutar istraživanja Getaldiceve recepcije.
5. Ricciolijev odnos prema Getaldicevim tablicama relativnih težina, odnosno odjek Getaldiceve hidrostatičke u Ricciolijevu kapitalnom djelu *Almagestum novum* (1651) dosad je spomenut samo u bilješci jednoga članka (Napolitani, 1988), i to samo na razini bibliografske jedinice.
6. Schottov prvijenac *Mechanica hydraulico-pneumatica* (1657) nije dosad spomenut unutar istraživanja Getaldiceve recepcije.
7. Uputnice na Getaldiceva *Unaprijeđenoga Arhimeda* unutar Schottova izlaganja hidrostatičke u djelu *Magia universalis naturae et artis* (1658) dosad su sažeto prikazane na tri različita načina (Kučera, 1904; Grmek, 1969; Dadić, 1972, 1982, 1994, 2017), ali nisu bile predmet sustavnoga i podrobnoga istraživanja.
8. Schottova matematička enciklopedija *Cursus mathematicus* (1661) nije dosad spomenuta unutar istraživanja Getaldiceve recepcije.
9. Prvi svezak Kircherova *Podzemnoga svijeta* (1665) nije dosad spomenut u istraživanjima Getaldiceve recepcije.

<sup>37</sup> Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018), pp. 61–62.



10. Drugi svezak Kircherova djela *Mundus subterraneus* (1665) spomenut je samo u literaturi dvaju članaka (Tartalja, 1968, 1969), ali nije bio predmet istraživanja iz perspektive Getaldićeve recepcije.
11. Kasnija izdanja Kircherova djela *Mundus subterraneus* (1668, 1678) nisu dosad zabilježena u istraživanjima Getaldićeve recepcije.
12. Kasnija izdanja Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* (1672, 1677) nisu dosad zabilježena u istraživanjima Getaldićeve recepcije.
13. Kasnija izdanja Schottova djela *Cursus mathematicus* (1674, 1677) nisu dosad zabilježena u istraživanjima Getaldićeve recepcije.

U takvim se okolnostima iskristalizirao istraživački zadatak: pomnom tekstualnom analizom ustanoviti opseg, značaj i značenje recepcije Getaldićeva djela *Promotus Archimedes* u trojice istaknutih znanstvenika isusovaca sredinom 17. stoljeća. To nastojim ostvariti ovom raspravom.

### *Pet poticatelja Getaldićeva djela Promotus Archimedes*

*Promotus Archimedes (Unaprijeđeni Arhimed)*,<sup>38</sup> kojim je Marin Getaldić nakanio »promaknuti« ili unaprijeđiti Arhimeda, napose Arhimedov zakon, ključni poučak njegova hidrostatičkoga djela *De iis quae vehuntur in aquis*, drugo je djelo koje je Dubrovčanin objavio, i to najkasnije početkom lipnja 1603. godine,<sup>39</sup> mjesec ili dva nakon što je objavio djelce *Nonnullae propositiones de parabola*. Taj poredak jamče nadnevci Getaldićevih predgovora, koji su sastavljeni u Rimu: posvetu Christophu Claviusu u djelcu *Nonnullae propositiones de parabola* Getaldić je potpisao »u Rimu, 24 ožujka 1603.«, a posvetu patrijarhu Séraphinu Olivier-Razaliju u svom hidrostatičkom djelu *Promotus Archimedes* nakon mjesec dana: »u Rimu, 25. travnja 1603.«<sup>40</sup> K

<sup>38</sup> Marinus Ghetaldus, *Promotus Archimedes seu de variis corporum generibus gravitate et magnitudine comparatis* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603).

Nadalje u bilješkama: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603).

<sup>39</sup> Usp. pismo Marina Getaldića Christophu Claviusu 21. lipnja 1603. iz Venecije nakon bijega iz Rima zbog ubojstva iz nehata, objavljeno u: »Epistolae quaedam Marini Getaldić«, pp. 78–86, u: Miroslav Vanino, »Dubrovčanin Marin Getaldić i isusovci«, *Vrela i prinosi* 12 (1941), pp. 69–86, na p. 80.

Za tumačenje toga pisma vidi: Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018), pp. 49–50.

<sup>40</sup> »Christophoro Clavio Mathematico praestantissimo Marinus Ghetaldus salutem plurimam dicit«, u: Marinus Ghetaldus, *Nonnullae propositiones de parabola nunc primum inventae et in lucem editae* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), f. A2, na f. A2v: »Romae ix. Kal. Aprilis MDCIII.«; »Reverendissimo Seraphino Olivario Razzalio, Patriarchae Alexandrino, Marinus Ghetaldus salutem plurimam dicit«, u: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), ff. 2r–3v, na f. 3v: »Romae VII. Kal. Maij. MDCIII.«



tome je *Unaprijeđeni Arhimed*, osobito zbog tablica i razlomaka, bio daleko složeniji za slaganje i triput opsežniji od Getaldićeva prvijenca o svojstvima parabole. Time se izriječom suprotstavljam raširenoj netočnosti da je *Promotus Archimedes* Getaldićev tiskani prvijenac.<sup>41</sup>

Kako je posvjedočio u predgovoru »Benevolo lectore« (»Dobrohotnom čitatelju«), poticaje za objavljivanje rukopisa iz hidrostatičke Dubrovčanin je dobio čak od četvorice matematičara. To su redom: Michael Coignet, Getaldićev učitelj (*Magister meus*) iz matematike tijekom boravka u Antwerpenu najranije 1597. godine,<sup>42</sup> Federico Saminati, plemić iz Lucce, s kojim je zajedno studirao kod Coigneta (*condiscipulus*), potom Christoph Clavius, profesor matematike u Rimskom kolegiju, kojega je upoznao nakon što je to »već dugo želio« (*quod iam*

---

Nadalje u bilješkama: Ghetaldus, »Christophoro Clavio Mathematico praestantissimo« (1603); Ghetaldus, »Reverendissimo Seraphino Olivario Razzalio« (1603).

<sup>41</sup> Usp. primjerice: Kučera, »O Marinu Getaldiću« (1893), p. 34: »njegov znanstveni rad započinje radnjom – iz fizike«; p. 35: »Još je iste godine 1603. izašlo i drugo djelo Getaldićevo: Nonnullae propositiones de parabola <...>«;

Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 202: »Getaldić je bez dvojbe prije svega matematički talent i na tom je polju ubrao svoje lovorike. No njegova prva radnja, kojom se je učenom svijetu prikazao, fizikalna je radnja, i njom je u suvremenoj nauci i u povijesti ove nauke osvojio odlično mjesto.«;

Cerineo, »*Promotus Archimedes* Marina Getaldića« (1968), p. 51: »Puni naslov ovog rada Marina Getaldića kojim se on po prvi put javio pred svjetskom naučnom javnošću XVII stoljeća je Marini Ghetaldi <...> *Promotus Archimedes* <...>«;

Luigi Campedelli, »Ghetaldi, Marino«, *Dictionary of Scientific Biography* 5 (1972), pp. 381b–383a, na p. 382a: »Ghetaldi's first publications appeared at Rome in 1603 and were part of the beginning of research on Archimedes. The first, *Promotus Archimedis* [sic], dealt with the famous problem of the crown; it also included tables that Ghetaldi calculated from experiments on the specific weights of certain substances, with results that were, for the time, remarkably accurate.«

Naprotiv, Stipanić, *Marin Getaldić* (1961), p. 127: »Getaldić je 1603 godine objavio u Rimu svoju drugu raspravu: *Unapređeni Arhimed* <...>«.

Utoliko više čudi i poredak Getaldićevih djela u: Žarko Dadić (ur.), *Marini Ghetaldi opera omnia* (Zagreb: Institut za povijest prirodnih, matematičkih i medicinskih nauka JAZU, 1968), gdje je Getaldićev *Promotus Archimedes* također postavljen na prvo mjesto – prije djela *Nonnullae propositiones de parabola*.

Isti je poredak Getaldićevih djela zadržan i u zbirci hrvatskih prijevoda. Vidi Marin Getaldić, *Sabrana djela* I (1972).

<sup>42</sup> Da je Getaldić bio svjedok pri sastavljanju ovjerovljena prijepisa oporuke Nikole Marinova Gučetića u Londonu 7. svibnja 1597, vidi notarski zapis u *Testamenta Notariae* 51 (1599–1602), ff. 106v–108r.

Usp. Ivica Martinović, »Marin Getaldić – 'Hrvatski Apolonije'«, u: Greta Pifat-Mrzljak (ur.), *Znanost u Hrvata* 1 (Zagreb: MGC, 1996), pp. 410–428, na p. 413, u kataloškoj jedinici »Testament Nikole Marinova Gučetića«. Nakon 7. svibnja 1597. uslijedili su Getaldićevi boravci u Antwerpenu i Parizu, tijekom kojih se privatno školovao kod Coigneta i Viëtea.

*diu cupiebam*), i Teodosio Rossi (*Theodosius Rubeus*), »muž meni predrag kako zbog sličnosti naobrazbe tako osobito zbog njegove čovječnosti« (*homo mihi tum ex studiorum similitudine tum praecipue ex eius humanitate amicissimus*).<sup>43</sup> S potonjom dvojicom, pouzdano svjedoči predgovor *Unaprijeđenom Arhimedu*, intenzivno se družio u Rimu u proljeće 1603. godine.

Od četvorice matematičara koje Getaldić izriješkom spominje u predgovoru najutjecajni u razdoblju kad je Dubrovčanin objavljivao svoja prva znanstvena djela u Rimu nedvojbeno je bio Clavius, priređivač Euklidovih *Elementa* sa znanstvenim komentarom i tvorac gregorijanskoga kalendara. Na Getaldićeve susrete s Claviusom 1602. godine upućuju tri pisma iz objavljene Claviusove korespondencije.<sup>44</sup> Unutar nje Getaldić je prvi put spomenut u pismu što ga je Clavius uputio francuskom matematičaru Vièteu 8. srpnja 1602, da bi, nakon glasina koje su pratile anonimno objavljivanje Vièteova djela *Relatio Kalendarii vere Gregoriani* (1600) i ogorčile francuskoga matematičara, iskazao poštovanje prema njegovu djelu, a sačuvano je u dvije rukopisne inačice.<sup>45</sup> U objema inači-

<sup>43</sup> »Benevolo lectori«, u: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), o Coignetu i Saminijatu na f. 4r, o Claviusu i Rossiju na f. 4v.

Usp. hrvatski prijevod: Marin Getaldić, »Prošireni Arhimed ili o uspoređivanju težine i obujma tijela različite vrste«, preveo Jakov Stipišić, u: Marin Getaldić, *Sabrana djela I*, komentare i predgovore djelima napisao, prijevod redigirao i izdanje uredio Žarko Dadić (Zagreb: Institut za povijest prirodnih, matematičkih i medicinskih nauka JAZU, 1972), pp. 9–77, na p. 17.

Nadalje u bilješkama: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972).

O Teodosiju Rossiju, matematičaru, astronomu i službeniku Svete Rote, vidi: Ugo Baldini, »The Academy of Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612«, u: Mordechai Feingold (ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters* (Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003), pp. 47–98, na p. 81, u bilješci 34; Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018), pp. 50, 53. Glavna su mu djela: *Tabulae XII. ad elevationem poli graduum 42* (1593), *Horarium universale perpetuum in universo terrarum orbe* (1637).

Usp. Stipanić, *Marin Getaldić* (1961), p. 130, gdje su spomenuta samo trojica matematičara, ne i Rossi: »po nagovoru svojih prijatelja Kuanjea, Saminijata, Klavija i drugih«, da Rossija nije uspio ni identificirati, vidi p. 79: »Od ostalih svojih rimskih poznanika Getaldić u pomenutim pismima često pominje Teodosija Rubeusa, u vezi sa nekim svojim ličnim stvarima u kojima ga je Rubeus u Rimu zastupao.«

<sup>44</sup> Christoph Clavius, *Corrispondenza*, Vol. V (1602–1605), edizione critica di Ugo Baldini e Pier Daniele Napolitani (Pisa: Università di Pisa / Dipartimento di Matematica / Sezione di didattica e storia della matematica, 1992).

Nadalje u bilješkama: Clavius, *Corrispondenza V* (1992).

Usp. i raniju transkripciju Getaldićevih pisama Claviusu i Grienbergeru: »Epistolae quaedam Marini Getaldić«, pp. 78–86, u: Miroslav Vanino, »Dubrovčanin Marin Getaldić i isusovci«, *Vrela i prinosi* 12 (1941), pp. 69–86.

Nadalje u bilješkama: Vanino, »Epistolae quaedam Marini Getaldić« (1941); Vanino, »Dubrovčanin Marin Getaldić i isusovci« (1941).

<sup>45</sup> Clavius, *Corrispondenza V* (1992), »Parte I: lettere e testi«, n. 192, »Christoph Clavius

cama rimski profesor upućuje na tri imena koja mogu posvjedočiti da se uvijek časno odnosio prema Vièteu, premda su se razišli glede reforme kalendara. To su: kardinal Arnauld D'Ossat, msgr. Séraphin Olivier-Razali, dekan vrhovnoga crkvenoga sudišta Sacra Rota, i »gospodin Marin Getaldić iz Dubrovnika, vaš najprivrženiji prijatelj« (*Signor Marino Ghetaldi di Ragusa suo amico affettionatissimo*),<sup>46</sup> dva Francuza s istaknutim crkvenim službama u Rimu i Hrvati koji je u Parizu priredio i početkom 1600. godine tiskao Vièteovo djelo *De numerosa potestatum ad exegesim resolutione*,<sup>47</sup> izvadak iz »nove algebre« znamenitoga Francuza. To Claviusovo pismo otkriva da rimski profesor već početkom srpnja 1602. dobro poznaje mladoga dubrovačkoga vlastelina, njegovo pariško drugovanje s Vièteom i njegov prvi nastup u znanstvenoj republici.

Drugo je pismo ono koje je Getaldić poslao Claviusu iz Rima u Tivoli kamo se rimski profesor sklonio od vrućina, a kako ono nema nadnevka, priređivači Claviusove korespondencije Baldini i Napolitani smještaju ga s nužnim oprezom, ali po mom sudu opravdano, »u ljeto 1602.«,<sup>48</sup> moglo se reći: u kasno ljeto nakon završetka akademske godine. Ono zrači Getaldićevom mladenačkom željom za napredovanjem u matematici:

»iz razgovora s Vama ja svaki put nešto napredujem«,<sup>49</sup>

njemu Dubrovčanin pridodaje tri stavka iz Papove geometrije pa ga je opravdano smjestiti u najranije pouzdano razdoblje, a to je ljeto 1602. godine, a ne u najkasnije, a to je ljeto 1611. godine, posljednje Claviusovo ljeto, kako to čini Vanino.<sup>50</sup>

a François Viète in Paris, Roma 8 luglio 1602, PUG 530 c. 30r–30v, prima minuta autografa«, pp. 21–25, o Getaldiću na p. 22; s bilješkom 1 u: »Parte II: note alle lettere e ai testi«, p. 9; n. 193, »Christoph Clavius a François Viète in Paris, Roma 8 luglio 1602, PUG 530 c. 35r–35v, seconda minuta autografa«, pp. 26–28, o Getaldiću na p. 26; s bilješkama 1–14 u: »Parte II: note alle lettere e ai testi«, pp. 10–14; s bilješkama 2–4 o Vièteovim prijateljima na pp. 10–11.

<sup>46</sup> Clavius, *Corrispondenza V* (1992), »Parte I: lettere e testi«, n. 192, p. 22; vidi i n. 193, p. 26: »Signor Marino Ghetaldi gentilhuomo Raguseo suo amico affettionatissimo«.

<sup>47</sup> *De numerosa potestatum ad exegesim resolutione. Ex opere restituae Mathematicae Analyseos, seu, Algebrâ Novâ Francisci Vietae.* (Parisiis: Excudebat David le Clerc, 1600).

Da je Getaldić priredio ovo Vièteovo djelo, jamči Getaldićevo pismo Coignetu 15. veljače 1600. iz Pariza, priloženo na kraju izdanja: Marino Ghetaldi, »Al Signor Michel Coignetto, professore della mathematica, mio precettore colendissimo«, f. 36v.

<sup>48</sup> Clavius, *Corrispondenza V* (1992), »Parte I: lettere e testi«, n. 196, »Marino Ghetaldi a Christoph Clavius in Tivoli, [Roma estate 1602], APUG 530 cc. 107r–108v, autografa«, s tri stavka iz sedme knjige Papa u prilogu na poledini pisma, pp 39–40; s bilješkama 1–6 u: »Parte II: note alle lettere e ai testi«, pp. 17–19.

<sup>49</sup> Clavius, *Corrispondenza V* (1992), n. 196, p. 39: »perchè dalla sua conversazione io avanzaria ogni di qualcosa.«

<sup>50</sup> Vanino, »Dubrovčanin Marin Getaldić i isusovci« (1941), p. 74:

»Kako je Clavius umro, u Rimu, 6. veljače 1612., pismo potječe najkasnije s kraja ljeta ili

Treće je pismo Getaldić poslao Claviusu »di Casa«, tj. iz svoga rimskoga boravišta 24. listopada 1602.<sup>51</sup> Tom je pismu Dubrovčanin priložio rješenje geometrijskoga problema što mu ga je Clavius dao ili poslao da ga riješi, a Clavius ga je potom uvrstio u svoje komentirano izdanje Euklidovih *Elementata*.<sup>52</sup> Stoga prvi susret dvojice matematičara u Rimu treba smjestiti u proljeće 1602. godine, možda čak i ranije, a Getaldićev boravak u Rimu, možda uz neki prekid, protegnuti do lipnja 1603. godine.

Spomenutoj četvorici matematičara pridružio se Séraphin Olivier-Razali, naslovni patrijarh aleksandrijski, tada predstojnik papinskoga sudišta Svete Rote, ljubitelj i pokrovitelj znanosti, s kojim su Getaldića upoznali upravo Clavius i Rossi, službenik istoga suda. U posveti Getaldić patrijarha višekратно naziva »pokroviteljem« (*patronus*) svoje knjige.<sup>53</sup> »Budući da si me svojim poticajem nagovorio da objavim ovo djelo«,<sup>54</sup> tako Dubrovčanin izričito svjedoči o potpori crkvenoga velikodostojnika pri izdavanju *Unaprijeđenoga Arhimeda*. Ukupno je dakle Dubrovčanin imao pet »poticatelja« (*hortatores*)<sup>55</sup> za objavljivanje svoga djela iz hidrostatičke, dva u antverpenskom razdoblju, a tri u rimskom, dakle 1602–1603.

### *Ustroj Getaldićeva djela Promotus Archimedes*

U slogu rimskoga tiskara Luigija Zanettija Getaldićev *Promotus Archimedes* proteže se na 72 stranice, od čega 55 stranica otpada na tekst, a čak 17

---

početka jeseni g. 1611.«

Vidi i p. 70, gdje Vanino priopćuje da je nedatirano 10. pismo pisano »oko g. 1610«.

<sup>51</sup> Clavius, *Corrispondenza* V (1992), »Parte I: lettere e testi«, n. 200, »Marino Ghetaldici a Christoph Clavius in Roma, Roma 24 ottobre 1602, APUG 530 cc. 103r–104v, autografa«, s riješenim problemom koji uključuje crtež, pp 47–49, s bilješkom 1 u: »Parte II: note alle lettere e ai testi«, pp. 22–23.

<sup>52</sup> Vidi Getaldićevo rješenje na kraju druge knjige Euklidovih *Elementata*, primjerice, u: Christophorus Clavius Bambergensis e Societate Iesu, *Euclidis Elementorum libri XV. Accessit liber XVI De solidorum regularium cuiuslibet intra quodlibet comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholiis illustrati, nunc quarto editi, ac multarum rerum accessione post primam editionem locupletati.* (Francofurti: Ex officina typographica Nicolai Hoffmanni / Sumptibus Jonae Rhodii, 1607), pp. 214–215; o Getaldiću na p. 213: »eruditus vir, atque excellens mathematicus, Marinus Ghetaldus Patricius Racusinus, mihi que familiarissimus«.

<sup>53</sup> Ghetaldus, »Reverendissimo Seraphino Olivario Razzalio« (1603), f. 2v: »patrocinium« i »tutela«; f. 3v: »nominis et existimationis meae patronum«.

<sup>54</sup> Ghetaldus, »Reverendissimo Seraphino Olivario Razzalio« (1603), f. 2v: »Cum enim tu me ad emittendum id opus hortatu tuo compuleris, <...>«; vidi i f. 3v: »Tu hortatus es dubitantem impulisti vel reluctantem.«

Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 15: »Budući da si me stalnim poticajem ti nagovorio na ovo djelo, <...>«.

<sup>55</sup> »Benevolo lectori«, u: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), f. 4v.

32 **P R O M O T V S**  
**Ad comparandum inter se duodecim corporum genera**  
**gravitate, & magnitudine tabella.**

	A unti.	Ar. Vi.	Plum.	Arg.	Acs.	Ferrū.	Stann.	Mel.	Aqua.	Vinū.	Cera.	Oleū.
Oleum.	$\frac{8}{20}$	$\frac{62}{1477}$	$\frac{6}{1211}$	$\frac{3}{1111}$	$\frac{9}{911}$	$\frac{8}{841}$	$\frac{4}{855}$	$\frac{32}{155}$	$\frac{1}{111}$	$\frac{4}{55}$	$\frac{5}{121}$	I
Cera.	$\frac{19}{1921}$	$\frac{32}{1477}$	$\frac{1}{1211}$	$\frac{52}{1063}$	$\frac{9}{921}$	$\frac{8}{821}$	$\frac{89}{7103}$	$\frac{109}{210}$	$\frac{1}{21}$	$\frac{13}{430}$	I	I
Vinum.	$\frac{19}{1959}$	$\frac{331}{413}$	$\frac{11}{41}$	$\frac{30}{1059}$	$\frac{9}{959}$	$\frac{8}{859}$	$\frac{31}{759}$	$\frac{128}{159}$	$\frac{1}{59}$	I	I	I
Aqua.	I 9	I 37	$\frac{11}{2}$	$\frac{10}{3}$	9	8	$\frac{2}{5}$	$\frac{9}{20}$	I	I	I	I
Mel.	$\frac{3}{1329}$	$\frac{73}{203}$	$\frac{27}{719}$	$\frac{11}{787}$	$\frac{6}{629}$	$\frac{15}{529}$	$\frac{3}{529}$	I	I	I	I	I
Stannum.	$\frac{21}{37}$	$\frac{221}{1259}$	$\frac{41}{174}$	$\frac{44}{111}$	$\frac{8}{137}$	$\frac{3}{37}$	I	I	I	I	I	I
Ferrum.	$\frac{2}{8}$	$\frac{139}{56}$	$\frac{17}{16}$	$\frac{7}{24}$	$\frac{1}{18}$	I	I	I	I	I	I	I
Acs.	$\frac{2}{2}$	$\frac{12}{63}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{4}{127}$	I	I	I	I	I	I	I	I
Argentum.	$\frac{26}{131}$	$\frac{68}{217}$	$\frac{7}{62}$	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Plumbum.	$\frac{15}{23}$	$\frac{29}{161}$	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Arg. Vinū.	$\frac{18}{25}$	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Aurum.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Slika 1. Prva Getaldičeva tablica relativnih težina za sedam kovina i pet tekućina. S referentnom vrijednosti 1 na dijagonali. »Ad comparandum inter se duodecim corporum genera gravitate, et magnitudine tabella« / »Tablica za međusobno uspoređivanje dvanaest vrsta tijela po težini i obujmu«, u: Ghetałdus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 32.

stranica na šest tablica.<sup>56</sup> Unatoč takvu opsegu i razvedenosti Getaldić u svoje izdanje nije uvrstio sadržaj, poželjan zbog složenosti teksta, a u slogu izdanja nije ujednačeno proveo podjelu djela. Naime posebnim je naslovima naslovio samo neke dijelove ili odsječke teksta. Stoga se osnovni ustroj *Unaprijeđenoga Arhimeda* može prikazati ovako:

Posveta »Reverendissimo Seraphino Olivario Razzalio, Patriarchae Alexandrino, Marinus Ghetaldus salutem plurimam dicit«, ff. 2r–3v, s nadnevkom na f. 3v: »Romae VII. Kal. Maij. MDCIII.«

Predgovor »Benevolo lectori« (»Dobrohotnom čitatelju«), ff. 4r–4v, bez nadnevka.

1. Nenaslovljeni teorijski dio: poučci o uspoređivanju tijela po težini i obujmu, pp. 1–10; *theoremata* / poučci I–VII, *problema* / problem I, *exemplum* / primjer [I], *propositiones* / stavci I–VIII.
2. »Quomodo ponderanda sint corpora solida in aqua.« / »Kako čvrsta tijela treba vagati u vodi.«, praktični naputak za uporabu hidrostatičke vage, pri čem se za ovjes tijela o zdjelicu koriste konjske dlake, p. 10.
3. Nenaslovljeni problemski dio: problemi za određivanje težine ili obujma čvrstoga tijela ili tekućine, pp. 11–28; *problemata* / problemi II–VIII, *exempla* / primjeri [II]–[VIII]; *propositiones* / stavci IX–XV.
4. Problem vaganja dvaju tijela jednakoga obujma, ali različitih oblika, umetak napisan za vrijeme tiskanja knjige na poticaj »vrlo učenoga« recenzenta (*vir doctissimus*), pp. 28–30; *theoremata* / poučak VIII; *propositio* / stavak XVI.
5. Nenaslovljeni tablični dio, pp. 31–51; *theoremata* / poučak IX; *propositio* / stavak XVII; četiri tablice s uputama i primjerima kako se njima poslužiti: »Ad comparandum inter se duodecim corporum genera gravitate, et magnitudine tabella« / »Tablica za međusobno uspoređivanje dvanaest vrsta tijelâ po težini i obujmu« (sl. 1), p. 32; »Altera, ad comparandum inter se duodecim corporum genera, gravitate, et magnitudine, tabella« / »Druga tablica za međusobno uspoređivanje dvanaest vrsta tijelâ po težini i obujmu« (sl. 2), p. 33; »Ad inveniendas sphaerarum gravitates ex data diametrorum magnitudine tabula« / »Tablica za pronalaženje težina kugala [od šest kovina] iz zadane veličine njihovih promjera«, pp.

<sup>56</sup> Usp. dva opisa Getaldićeva djela: Stipanić, *Marin Getaldić* (1961), p. 127: »Rasprava sadrži deset teorema, devet problema, deset primera i nekoliko tabelarnih pregleda.«; na p. 129: »sedamnaest tabelarnih pregleda«; Marijana Borić, »Prinos Marina Getaldića preobrazbi novovjekovne znanosti«, *Hum* 8 (2012), pp. 269–290, na p. 275: »Tekst je [Getaldić] koncipirao u deset poučaka, devet problema, deset primjera i sedamnaest tablica s uputama za uporabu.«

U oboje je autora očito riječ o previdu: tablicâ u Getaldićevoj raspravi ima šest, ali se protežu na 17 stranica. Najopsežnija je četvrta tablica, koja se proteže na gotovo osam stranica, pp. 42–49.

Altera, ad comparandum inter se duodecim corporum genera,  
gravitate, & magnitudine, tabella.

	Oleū.	Cera.	Vinū.	Aqua.	Mel.	Stann.	Ferrū.	Acs.	Arg.	Plum.	Ar. Vi.	Aurū.
Aurum.	$4\frac{47}{57}$	$5\frac{5}{209}$	$5\frac{10}{57}$	$5\frac{5}{19}$	$7\frac{12}{19}$	$38\frac{18}{19}$	$42\frac{2}{19}$	$47\frac{7}{19}$	$54\frac{22}{57}$	$60\frac{10}{19}$	$71\frac{3}{7}$	100
Arg. Vinū.	$6\frac{43}{57}$	$7\frac{7}{209}$	$7\frac{14}{57}$	$7\frac{7}{19}$	$10\frac{13}{19}$	$54\frac{10}{19}$	$58\frac{18}{19}$	$66\frac{6}{19}$	$76\frac{8}{57}$	$84\frac{14}{19}$	100	
Plumbum.	$6\frac{7}{69}$	$8\frac{76}{253}$	$8\frac{38}{69}$	$8\frac{16}{23}$	$12\frac{19}{23}$	$64\frac{8}{23}$	$69\frac{13}{23}$	$78\frac{6}{23}$	$89\frac{59}{69}$	100		
Argentum.	$8\frac{27}{31}$	$9\frac{81}{341}$	$9\frac{16}{31}$	$9\frac{21}{31}$	$14\frac{1}{31}$	$71\frac{19}{31}$	$77\frac{13}{31}$	$87\frac{3}{31}$	100			
Acs.	$10\frac{5}{27}$	$10\frac{20}{33}$	$10\frac{25}{27}$	$11\frac{1}{9}$	$16\frac{1}{9}$	$82\frac{2}{9}$	$88\frac{8}{9}$	100				
Ferrum.	$11\frac{11}{24}$	$11\frac{41}{44}$	$12\frac{7}{24}$	$12\frac{1}{3}$	$18\frac{1}{8}$	$92\frac{1}{2}$	100					
Stannum.	$12\frac{43}{111}$	$12\frac{366}{407}$	$13\frac{32}{111}$	$13\frac{19}{37}$	$19\frac{27}{37}$	100						
Mel.	$63\frac{19}{87}$	$65\frac{265}{319}$	$67\frac{71}{87}$	$68\frac{28}{29}$	100							
Aqua.	$91\frac{2}{3}$	$95\frac{5}{11}$	$98\frac{1}{3}$	100								
Vinum.	$93\frac{13}{59}$	$97\frac{47}{649}$	100									
Cera.	$96\frac{2}{63}$	100										
Oleum.	100											

Slika 2. Druga Getaldičeva tablica relativnih težina za sedam kovina i pet tekućina. S referentnom vrijednosti 100 na dijagonali. »Altera, ad comparandum inter se duodecim corporum genera, gravitate, et magnitudine, tabella« / »Druga tablica za međusobno uspoređivanje dvanaest vrsta tijelâ po težini i obujmu«, u: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 33.



- 36–41; »Ad inveniendas diametrorum magnitudines ex data sphaerarum gravitate, tabula« / »Tablica za pronalaženje veličine promjera iz zadane težine kugala [od šest kovina]«, pp. 42–49; mjerilo za polovicu »drevne rimske stope«, p. 34; opis kositrenoga uzorka u obliku jednakostraničnoga valjka u obrazloženju »Qua ratione hanc [= tertiam] Tabulam composuimus« prije treće tablice, p. 35.
6. »Quomodo Archimedes argenti mixtionem deprehendit in auro.« / »Kako je Arhimed ustanovio primjesu srebra u zlatu«, rješenje problema Hieronova zavjetnoga vijenca, pp. 51–59; Vitruvijev navod na pp. 51–52; *problema* / problem IX, *exempla* / primjeri I–II [IX–X], *theoremata* / poučak X; *propositiones* / stavci XVIII–XIX.
7. [»Qua ratione ex gravitate auri cognosci possit eius qualitas.« / »Na koji se način iz težine zlata može doznati njegova kakvoća«, naputak o određivanju vrсноće zlata istaknut kosopisom, pp. 59–72; peta tablica: »Tabula ad inveniendam qualitatem auri, ex gravitate quam habet in aere et aqua.« / »Tablica za pronalaženje kakvoće zlata iz težine koju ono ima u zraku i vodi«, p. 67; šesta tablica: »Tabella partis proportionalis denominatorum auri.« / »Tablica razmjernog dijela označiteljā zlata«, p. 67.

Tekst Getaldićeve hidrostatičke rasprave koji slijedi nakon dvaju paratekstova sastoji se od sedam dijelova, od kojih su samo dva naslovljena, ali ti naslovi »Quomodo ponderanda sint corpora solida in aqua.« i »Quomodo Archimedes argenti mixtionem deprehendit in auro.«, što započinju s »kako«, dobro upućuju na dva žarišta Getaldićevih istraživanja u hidrostatici.

Svoja je istraživanja Dubrovčanin uobličio u 19 stavaka (*propositiones*), a pritom je razlikovao poučke (*theoremata*) od problemā (*problemata*). Poučaka u Getaldićevu djelu ima 10, a problemā 9. Iza svakoga riješenoga problema slijedi odsječak naslovljen »Exemplum« (»Primjer«), ali u njemu, protivno naslovu, u pravilu izlaže više primjera; jedino iza 9. problema strukturira dva odlomka naslovljena »Exemplum« pa je problema 9, a odlomaka s primjercima 10.

Dokaz poučka završava izričajem *quod erat demonstrandum*, »što je trebalo dokazati«, a rješenje problema najčešće izričajem *quod facere oportebat*, »što je trebalo učiniti«. Po toj završnoj klauzuli dodatno se po statusu razlikuje poučak od problema. Samo jedan poučak od njih deset nije dokazan, i to peti, koji izriče Arhimedov zakon, a Getaldić tom prilikom upućuje na dokaz u sedmom stavku prve knjige Arhimedova djela *De iis quae vehuntur in aqua*.

Svaki je stavak, podjednako poučak ili problem, popraćen crtežom, na kojem su tijela prikazana kao pravokutnici ili krugovi, a njihove težine kao dužine. Ali uz jednu iznimku: crtež uz osmi teorem, koji je umetnut u Getaldićevo djelo za vrijeme tiska, izrađen je po uzoru na crteže koji prate prva kasnorenesansna izdanja Arhimedova hidrostatičkoga djela.

Getaldić je u tekst ugradio šest tablica. Tiskar se dovijao kako ih složiti i gdje im metnuti naslove. Naslovi prvih triju te pete i šeste tablice smješteni su iznad samih tablica. Samo je naslov četvrte, poput najave, otisnut na stranici koja prethodi stranici na kojoj tablica započinje. Peta i šesta tablica otisnute su usporedno na istoj stranici.

Ova razdioba Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* i naslovi tablica pokazali su se vrlo korisnim pomagalima pri istraživanju njegove recepcije u 17. stoljeću. Uz takvo poznavanje ustroja Getaldićeva djela u većini je slučajeva bilo prilično jednostavno ustanoviti koji je dio Getaldićeva djela privukao pozornost znanstvenika u kasnijem razdoblju ili bio predmetom njegova posebnoga proučavanja. Mnoge uputnice na Getaldićevo djelo, prema običajima ondašnjega znanstvenoga pisma, ne sadržavaju paginaciju, ali neke ipak upućuju na broj stavka ili prenose tablicu dijelom ili u cijelosti. Zato ondje gdje uputnica upućuje samo na naslov Getaldićeva djela treba prvo, prema smislu, identificirati tekst ili dio teksta na koji pojedini isusovac znanstvenik upućuje ili se njime služi, a onda je moguće istražiti kontekst takve uputnice i ustanoviti joj značenje.

Getaldić je još jednom rješavao problem Hieronova zavjetnoga vijenca – u posmrtno objavljenom djelu *De resolutione et compositione mathematica (O matematičkoj analizi i sintezi)*, u prvom poglavlju pete knjige kao »Problema primum«, ali drukčijom matematičkom metodom – svojom metodom matematičke analize i sinteze.<sup>57</sup> To je činjenica poznata bar od Kučerine doktorske disertacije objavljene 1893. godine, ali je na to važno podsjetiti da bi se pri proučavanjima Getaldićeve recepcije moglo ustanoviti je li pojedini znanstvenik posegnuo za *Unaprijedenim Arhimedom* ili možda za Getaldićevim glavnim matematičkim djelom kad je upućivao na Getaldićevo rješenje za problem Hieronova vijenca.<sup>58</sup> Sâm pak Getaldić svoje je rješenje u *De resolutione et compositione mathematica* zaključio upućivanjem na »lakše i točnije« rješenje u *Unaprijedenom Arhimedu*:

»Ali bi se lakše i točnije utvrdio udio srebra u vijencu kad bi se sâm vijenac i one mase izvagale u vodi, kako smo poučili u našem *Unaprijedenom Arhimedu*.«<sup>59</sup>

<sup>57</sup> »Problema primum. Quomodo Archimedes portionem argenti aureae coronae permixtam invenerit.«, pp. 299–307, u: »De Problematis quae constructione operaria non egent, sed solum postulant ut quaesitum numero explicetur. Caput I.«, pp. 298–314, u: Marinus Ghetaldus, *De resolutione et compositione mathematica libri quinque* (Romae: Ex Typographia Reverendae Camerae Apostolicae, 1630).

Nadalje u bilješkama: Ghetaldus, *De resolutione et compositione mathematica* (1630).

<sup>58</sup> Kučera, »O Marinu Getaldiću« (1893), p. 34; Stipanić, »Marin Getaldić i njegov rad u matematici i fizici« (1969), p. 101; Dadić, »Getaldićevo fizikalno djelo *Promotus Archimedes*« (2017), pp. 105, 119, 120.

<sup>59</sup> Ghetaldus, *De resolutione et compositione mathematica* (1630), p. 307, u mom prijevodu



Sve što je rečeno o prvom izdanju Getaldićeva djela *De resolutione et compositione mathematica* iz 1630. godine vrijedi i za izdanje iz 1640. godine, neovisno o tom što će podrobno istraživanje ustanoviti: je li to pseudoizdanje ili doista drugo izdanje Getaldićeva glavnoga djela? Pritom treba istaknuti da se to izdanje iz 1640. godine u literaturi o Getaldiću i ne spominje. Jedino ga je zabilježio Šime Jurić u svojoj bibliografiji hrvatskoga latiniteta.<sup>60</sup>

### *Arhimed i Vitruvije – dva glavna izvora Getaldićevih hidrostatskih istraživanja*

U *Unaprijedom Arhimedu* Getaldić je jasno upozorio na dva glavna izvora u svojim hidrostatskim istraživanjima: Arhimedovo djelo *De iis quae vehuntur in aqua* i Vitruvijevo djelo *De architectura*.

Već je u posveti patrijarhu Olivier-Razaliju Dubrovčanin istaknuo da je »izgradio nešto na jednom od Arhimedovih temelja, tj. na omjeru kojim se različite vrste tijelâ međusobno uspoređuju po težini i obujmu.«<sup>61</sup> A u predgovoru je izrijekom uputio na naslov svoga izvora:

»Čitavom ovom djelcu nadjenao sam naslov po Arhimedu, kojega slijedim kao vođu. Naime on, koji je bio najveći učitelj, smatrao je dostatnim da, postavivši temelj, cijelu ovu gotovo građevinu ocrtu u prvoj knjizi *De iis quae vehuntur in aqua* (O tijelima koja plove po vodi).«<sup>62</sup>

Getaldić je dakle uputio na prvu knjigu Arhimedova pionirskoga djela, a to znači na osam Arhimedovih stavaka. U prvi, teorijski dio svoje rasprave uvrstio

i transkripciji:

»Sed facilius atque exactius deprehendetur portio argenti, quod est in corona, si ipsa corona et massae illae ponderentur in aqua, quemadmodum in nostro *Archimede promotu* docuimus.«

<sup>60</sup> Vidi Jurić, *Croatiae scriptores Latini recentiores aetatis* (1971), gdje je na p. 310 pod n. 13 uvrštena bibliografska jedinica za izdanje Getaldićeva djela *De resolutione et compositione mathematica* iz 1640. godine.

<sup>61</sup> Ghetaldus, »Reverendissimo Seraphino Olivario Razzalio« (1603), f. 2r, u mojoj transkripciji:

»super unum ex Archimadaeis fundamentis, de ratione, qua varia corporum genera inter se gravitate et magnitudine comparantur, fabricatus nonnulla sum.«

<sup>62</sup> »Benevolo lectori«, u: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), f. 4v, u mojoj transkripciji: »Toti vero opusculo nomen ab Archimede, quem ducem sequor, imposui. Nam cum ille, ut erat summus magister, satis habuisset hanc totam quasi fabricam, posito fundamento, delineare in primo libro ubi agit *De iis quae vehuntur in aqua*.«

Naslov Arhimedova djela u izvorniku i prijevodu kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 17, ovdje preuzet uz moje izmjene.

je Getaldić stavak koji izriče Arhimedov zakon; to je ujedno jedini stavak koji Dubrovčanin ne dokazuje, nego čitatelja upućuje na dokaz u Arhimedovu djelu *De iis quae vehuntur in aqua*:

»Poučak V. Stavak V.

Čvrsta tijela, teža od tekućine i spuštена u tekućinu, tonut će u tekućini dok se ne zaustave i bit će u tekućini za toliko lakša koliko iznosi težina tekućine koja je po obujmu jednaka čvrstom tijelu.

To je pak Arhimed dokazao u sedmom stavku prve knjige [svoga djela] *De iis quae vehuntur in aqua*.<sup>63</sup>

Treći je put Getaldić spomenuo Arhimeda i njegov hidrostatički spis u dokazu osmoga poučka kad mu je zatrebala pretpostavka o kuglastom obliku vodene površine u mirovanju:

»Neka se zatim zamisli voda koja miruje i traje, njezina kuglasta ploha CDE i središte kugle K. 'Površina pak mirne i postojane vode kuglasta je, a središte kugle isto je što i središte zemlje.' To je pak dokazao Arhimed u drugom stavku prve knjige [svoga spisa] *De iis quae vehuntur in aqua*.<sup>64</sup>

On je tom prilikom iz Commandinova izdanja preuzeo i izriječ Arhimedova drugoga stavka, što je ovdje označeno i u transkripciji i u prijevodu.<sup>65</sup> Je li

<sup>63</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 5:

»Theorema V. Propositio V.

Solida corpora liquido graviora demissa in liquidum ferentur deorsum, donec descendant, et erunt in liquido tanto leviora, quanta est gravitas liquidi magnitudinem habentis solido corpori aequalem.

Hoc autem demonstratum est ab Archimede propositione 7 primi libri *De iis quae vehuntur in aqua*.«

Naslov Arhimedova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

U mom prijevodu. Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 22.

Vidi Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 181.

<sup>64</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 29, u mojoj transkripciji:

»Deinde intelligatur aqua consistens et manens, eiusque superficies sphaerica CDE, cuius sphaerae centrum K. 'Aqua enim consistentis atque manentis superficies sphaerica est, cuius sphaerae centrum idem est, quod centrum terrae.' Hoc autem demonstratum est ab Archimede prop. 2 lib. 1 *de iis, quae vehuntur in aqua*.«

Naslov Arhimedova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 42.

<sup>65</sup> »Liber primus«, u: Archimedis *de iis quae vehuntur in aqua libri duo*. A Federico Commandino Vrbinate in pristinum nitorem restituti, et commentariis illustrati (Bononiae: Ex Officina Alexandri Benacii, 1565), ff. 1r–9r, na f. 1v:

»Omnis humidi consistentis, atque manentis superficies sphaerica est, cuius sphaerae centrum idem est, quod centrum terrae.«



time Getaldić usvojio i geocentrizam? To ovisi o tom kako se protumači izričaj *centrum terrae*: kao središte zemlje kao jednoga od četiriju Empedoklovihi i Aristotelovih elemenata ili kao središte Zemlje kao nebeskoga tijela. Tumačitelji i prevoditelji Arhimedova hidrostatičkoga spisa ne suočavaju se s tim pitanjem, svi naime pišu *terra* malim početnim slovom, ali čini se da su tu mišljena oba značenja. Naime pitanje o Kopernikovu sustavu izbija u prvi plan i punom snagom tek nakon Galilejeve uporabe dalekozora u astronomske svrhe 1610. godine.

Getaldić nije potražio oslonac samo u Arhimedovu hidrostatičkom djelu. Pozvao se i na Arhimedovo djelo *De sphaera et cylindro* dok je opisivao svoj kositreni uzorak jednakostraničnoga valjka i obrazlagao zašto je sastavio svoju treću tablicu:

»U 32. stavku prve knjige svoga djela *O kugli i valjku* Arhimed je pokazao da se valjak, kojem je osnovica jednaka najvećem krugu na kugli, a visina jednaka promjeru kugle, prema istoj kugli odnosi [po obujmu] kao podrug [= kao 3 : 2].«<sup>66</sup>

Pritom je Dubrovčanin uputio na bazelsko izdanje Arhimedovih *Opera* (1544), jer je upravo u bazelskom izdanju taj stavak obrojčen kao 32. u prvoj knjizi.<sup>67</sup> Od Heibergova kritičkoga izdanja ta je Arhimedova tvrdnja korolar uz 34. stavak prve knjige Arhimedova djela *O kugli i valjku*,<sup>68</sup> inače znamenita i po tome

---

Nadalje u bilješkama: Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565).

<sup>66</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 35:

»Ostensum enim est ab Archimede proposit. 32, lib. 1, *De sphaera et cylindro*, cylindrum, qui basim habeat maximo in sphaera circulo aequalem et altitudinem aequalem diametro sphaerae, ad ipsam sphaeram sesquialterum esse.«

Naslov Arhimedova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u mom prijevodu: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 53.

<sup>67</sup> »Archimedis de sphaera et cylindro liber primus«, u: Archimedis Syracusani philosophi ac geometrae excelentissimi *Opera, qua quidem extant, omnia, multis iam seculis desiderata, atque à quàm paucissimis visa, nunquam primum et Graecè et Latinè in lucem edita*. Adiecta quoque sunt Eutocii Ascalonitanae in eosdem Archimedis libros Commentaria, item Graecè et Latinè, nunquam antea excusa. (Basileae: Joannes Hervagius excudi fecit, 1544), p. 33, unutar dokaza za 32. stavak:

»Ex illis igitur, quae supra sunt demonstrata, manifestum est, quod quilibet cylindrus, qui basim habeat maximum in sphaera circulum, et altitudinem diametrum sphaerae, ad ipsam sphaeram sesquialter habetur, et superficies eius cum basibus sesquialtera ad sphaerae superficiem.«

<sup>68</sup> Usp. Archimedes, »De sphaera et cylindro«, u: *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii*, e codice Florentino recensuit, Latine vertit notisque illustravit J. L. Heiberg, Volumen I. (Lipsiae: In aedibus B. G. Teubneri, 1880), pp. 1–255, na p. 147:

»Corollarium.



što su prema Arhimedovoj želji crtež valjka u koji je upisana kugla i brojevi omjer 3 : 2, podrug, uklesani na njegovu grobu.

Napokon, Getaldić je najčešće spominjao Arhimeda u šestom dijelu svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda*, počevši od naslova »Quomodo Archimedes argenti mixtionem deprehendit in auro.«, gdje je ne samo znanstveno obrazložio Arhimedovo otkriće nego ga je i poopćio u 10. poučku, ujedno i 19. stavku, za tijelo u kojem su pomiješane bilo koje dvije kovine.

Dubrovčanin je ciljano i probrano upućivao na znamenitoga grčkoga matematičara: ne samo na *De iis quae vehuntur in aqua* nego i na *De sphaera et cylindro*; dakako na Arhimedov zakon i na izvješće o Arhimedovu otkriću prijekare u Hieronovu vijencu; na samom Arhimedu drag stavak o odnosu obujma valjka i upisane mu kugle jer mu je poslužio da oblikuje kositreni uzorak jednakostraničnoga valjka i sastavi svoju treću tablicu »Ad inveniendas sphaerarum gravitates ex data diametrorum magnitudine tabula«.

Na Vitruvija je Getaldić uputio u šestom dijelu svoje rasprave, naslovljenom »Quomodo Archimedes argenti mixtionem deprehendit in auro.« (»Kako je Arhimed ustanovio primjesu srebra u zlatu«). Dapače, taj je dio otvorio opsežnim navodom koji obuhvaća gotovo cijelo treće poglavlje devete knjige Vitruvijeva djela *O arhitekturi*, a sadrži izvješće o Arhimedovu otkriću.<sup>69</sup> U tom je izvoru problem Hieronova zlatnoga zavjetnoga vijenca prvi put i opisan, a drugi izvor, *Carmen de ponderibus*, pjesmu nastalu u petom stoljeću te uvrštenu u rukopise, a poslije i u izdanja Priscijanove *Gramatike*, Getaldić nije poznavao.<sup>70</sup> Da ju

---

His autem ante demonstratis adparet, quemvis cylindrum basim habentem circulum maximum sphaerae, altitudinem autem diametro sphaerae aequalem sesquialterum esse sphaerae, et superficiem eius sesquialteram superficiei sphaerae.«

Usp. korolar uz 34. stavak u engleskom prijevodu: »On the sphere and cylinder. Book I.«, u: *The Works of Archimedes*, edited by T. L. Heath (Mineola, New York: Dover Publications, 2002), pretilak izdanja: *The Works of Archimedes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1897), pp. 1–55, na p. 43.

<sup>69</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 51–52.

<sup>70</sup> O *Carmen de ponderibus* usp. Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 354; Marshall Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (Madison: The University of Wisconsin Press; London: Oxford University Press, 1961), u poglavlju »Jordanus de Nemore and Medieval Latin Statics«, pp. 69–103, na pp. 85–91; Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldice in Galileo« (1988), pp. 163–164.

Nadalje u bilješkama: Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (1961).

Ta se pjesma pojavljuje u tiskanim izdanjima Priscijanove *Gramatike* tijekom 16. stoljeća, primjerice u izdanju: Prisciani Caesariensis *Institutiones grammaticae* (Lugduni: Vaenunduntur ab Iodoco Badio Ascensio, 1516), a kritičko izdanje objavljeno je u: *Metrologicorum scriptorum reliquiae*, collegit recensuit et partim nunc primum edidit Fridericus Hultsch, Volumen II quo scriptores Romani et indices continentur. (Lipsiae: In aedibus B. G. Teubneri, 1866), pp. 88–98, o problemu Hieronova vijenca u vv. 125–208.

je poznavao, sigurno bi uputio na dva različita rješenja problema Hieronova vijenca koja su opisana u njezinim stihovima, pogotovu jer prvi dokaz bitno nadmašuje Vitruvijevu izvješće.

Već je Kučera postavio pitanje: kojim se izdanjem Arhimedova hidrostatičkoga djela poslužio Getaldić? Da bi odgovorio na to pitanje, Kučera je proučio svu dostupnu mu literaturu o prvim trima kasnorenesansnim izdanjima Arhimedova spisa<sup>71</sup> pa zaključio: prvo je izdanje prema »jednom starom grčkom rukopisu« priredio Niccolò Tartaglia 1543. godine u Veneciji »u latinskom vrlo lošem prijevodu« i pod naslovom *De insidentibus aquae*; poslije Tartagline smrti »godine 1565. izdao je knjižar Curtius Troianus po papirima Tartagline prvu i drugu knjigu, ne ispravivši ni jednu pogriješku u prvoj knjizi«; zbog pobudenoga interesa za Arhimedova djelo je ponovo izdao Federico Commandino, i to u Bologni 1565. godine pod naslovom *De iis quae vehuntur in aqua*, »ali se nije služio grčkim originalom, jer ga više nije mogao dobiti.«<sup>72</sup> Sâm Kučera služio se Heibergovim kritičkim izdanjem Arhimedovih djela iz 1881. godine, koje je Heiberg priredio u suglasju s Thurotovim stajalištem da je dotjerano Trojanusovo izdanje iz 1565. godine »jedina vjerodostojna osnova koja dosad može poslužiti za uspostavu teksta te Arhimedove rasprave.«<sup>73</sup> Da bi zauzeo stav, Kučeri je nedostajalo Commandinovo izdanje: »nemam njegovu [= Commandinova] izdanja.«<sup>74</sup> Pa ipak i u takvim je okolnostima Kučera pokušao odgovoriti na pitanje o Getaldićevu izvoru:

»Kako su radnje Tartagline <...> znali u dosta malenu krugu, vjerojatno je, da

<sup>71</sup> »Liber Archimedis de insidentibus aquae.«, u: *Opera Archimedis* Syragusani philosophi et mathematici ingeniosissimi per Nicolaum Tartaleam Brixianum (Mathematicarum scientiarum cultorem) multis erroribus emendata, expurgata, ac in luce posita, multisque necessariis additis, quae plurimis locis intellectu difficillima erant, commentariolis sane luculentis et eruditissimis aperta, explicata atque illustrata existunt. Appositisque manu propria figuris quae Graeco exemplari deformatae, ac depravatae erant, ad rectissimam Symetriad omnia instaurara reducta et reformata elucent. ([Venetiis]: s. e.: 1543), ff. 31v–35v; *Archimedis de insidentibus aquae. Liber primus.* (Venetiis: Apud Curtium Troianum, 1565), ff. 1–6; »Liber primus«, u: *Archimedis de iis quae vehuntur in aqua libri duo.* A Federico Commandino Vrbinat in pristinum nitorem restituti, et commentariis illustrati (Bononiae: Ex Officina Alexandri Benacii, 1565), ff. 1r–9r.

Nadalje u bilješkama: Archimedes, »Liber de insidentibus aquae« (Tartaglia, 1543); Archimedes, *De insidentibus aquae liber primus* (Troianus, 1565).

<sup>72</sup> Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), pp. 207–208.

<sup>73</sup> Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 208, gdje Kučera navodi Thurotovo stajalište.

Usp. Ch. Thurot, »Recherchers historique sur le principe d'Archimède«, *Revue archéologique* 18 (1868), pp. 389–406, na p. 400, u bilješci 2:

»Nous montrerons plus bas que cette publication [de Troianus] est la seule base authentique qui puisse jusqu'ici servir à établir le texte de ce traité d'Archimède.«

<sup>74</sup> Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 209.

je naš Getaldić studirao ono Arhimedovo djelo po izdanju Commandinovu. To mi izlazi po tom vjerojatno, što u predgovoru (list 2.) i na strani 5. daje djelu isti natpis kao i Commandin, a i princip Arhimedov izrečen je u Getaldića drugačije nego u Tartaglie, a po njemu u Heibergu.«<sup>75</sup>

I Napolitano je uvjeren da je Commandinovo izdanje Getaldićev predložak.<sup>76</sup> Ali kako to dokazuje? Tako što se u jednoj svojoj bilješci usredotočuje samo na dokaze jednoga Getaldićeva poučka:

»Primjerice, u 12. poučku [*Unaprijedenoga*] *Arhimeda*, raspravljajući o odnosu oblika i težine, Getaldić u dvama dokazima koje izvodi koristi Arhimedova zaključivanja, crpeći snagu iz Commandinova izdanja. Posebno nalazimo gotovo doslovne navode iz drugog, trećeg, četvrtog i šestog stavka spisa *O plutajućim tijelima*, pa čak i iz *Positio*, početnoga aksioma koji opisuje stanje ravnoteže za tekućinu prema Arhimedu. U svim tim odlomcima svjedočimo istoj, sustavnoj zamjeni stručnih nazivaka. Usp. *Promotus Archimedes*, pp. 36–38.«<sup>77</sup>

Koji je dakle poučak Napolitano odabrao za istraživanje Getaldićeva izvora? »U 12. poučku ...«, stoji u Napolitanija. Ali u Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes* ima samo deset poučaka, tj. 12. poučak ne postoji. Na kojim se stranicama nalazi? »Na pp. 36–38.« Ali na pp. 36–38 *Unaprijedenoga Arhimeda* nema nikakva dokaza, nego prvi dio treće Getaldićeve tablice. Poučak u kojem Getaldić raspravlja »o odnosu oblika i težine« može biti samo poučak koji je naknadno, za vrijeme slaganja, Getaldić dodao da bi osporio tvrdnju »vrlo učenoga muža kojemu je bio povjerio da pregleda«<sup>78</sup> rukopis, a to je 8.

<sup>75</sup> Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), p. 208.

<sup>76</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 150 u bilješci 22: »L'edizione utilizzata da Ghetaldi è quella di Commandino del 1565 <.> Cio può essere stabilito agevolmente confrontando il testo di Ghetaldi con quello edito da Commandino: ne discuteremo più in dettaglio nel § 4.2.«;

na p. 181 dvaput: »dall'edizione di Commandino«.

<sup>77</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 181, u bilješci 120: »Nel teorema XII [sic] dell'*Archimedes* [= *Promotus Archimedes*] ad esempio, discutendo dei rapporti fra forma e gravità Ghetaldi utilizza nelle due dimostrazioni che fornisce ragionamenti archimedei, riprendendoli di peso dall'edizione di Commandino. In particolare ritroviamo citazioni quasi letterali da *Galleggianti* I.2, I.3, I.4, I.6, nonché dalla *Positio*, l'assioma iniziale che descrive lo stato di equilibrio di un liquido secondo Archimede. In tutti questi passi assistiamo alla stessa, sistematica, sostituzione di termini. Cfr. *Archimedes*, pp. 36–38.«

<sup>78</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 28, u mojoj transkripciji:

»Dum adhuc opusculum sub praelo esset, dubitandi ansam ex eo vir doctissimus, cui percurrendum illud tradideram, arripuit, quod ex gravitate corporum in aqua exsistentium non posset vera ratio, quam habent diversa ipsorum corporum genera in gravitate, deprehendi, nisi corpora fuerint similia.«



poučak, odnosno 16. stavak; njegova se izreka nalazi na p. 28, a dva dokaza protežu na pp. 28–30, odnosno pp. 36–38 u Getaldićevim *Opera omnia* (1968). Ako je tome tako, onda bi u izrijeku i dokazima Getaldićeva osmoga poučka trebalo pronaći »gotovo doslovne navode« iz četiriju poučaka Arhimedova djela u Commandinijevu izdanju, jer ih Napolitani nije naveo. Getaldićev osmi poučak glasi:

»Poučak VIII. Stavak XVI.

Tijela iste vrste i težine, teža od vode, premda [oblikom] nisu slična, u vodi imaju jednaku težinu.«<sup>79</sup>

U izreci toga svoga poučka Dubrovčanin podrazumijeva da je poznat sedmi poučak Arhimedova djela, najpoznatiji Arhimedov hidrostatički poučak kojim se izriče Arhimedov zakon. A osmi poučak i prvi poučak druge knjige, Arhimedovi poučci koji slijede iza Arhimedova zakona, bave se tijelima koja su lakša od tekućine. Stoga je jednostavno zaključiti: Getaldić se u osmom poučku svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda* bavi novim problemom, problemom koji mu je zadao njegov recenzent, kako je Dubrovčanin i razjasnio u uvodu prije osmoga poučka.

Kako sam već upozorio, Getaldić je u prvom dokazu svoga osmoga poučka izravno uputio na drugi stavak Arhimedova djela, čak ga je i u cijelosti naveo iz Commandinova izdanja.<sup>80</sup> Potom je polazne pretpostavke svoga poučka tako dopunio da bi se mogao izravno pozvati na treći Arhimedov stavak: promatrao je u vodi dvije jednake piramide kojima je osnovica paralelogram na vodenoj površini, a vrh u centru zemlje, ispunjene mirnom vodom i međusobno spojene. Pri opisu piramida preuzimao je cijele izričaje iz dokaza trećega Arhimedova stavka, i to iz Commandinova izdanja.<sup>81</sup> Ako izravno i nije uputio na treći Arhimedov stavak, Getaldić je to naznačio priloženim crtežom, na kojem su prikazane te jednake piramide. S tom razlikom da se u Arhimedovu dokazu

<sup>79</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 28:

»Theorema VIII. Propositio XVI.

Corpora eiusdem generis et gravitatis, graviora quam aqua, etsi dissimilia, aequalem in aqua gravitatem habent.«

U mom prijevodu. Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 42.

<sup>80</sup> Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), f. 1v:

»Omnis humidi consistentis, atque manentis superficies sphaerica est; cuius sphaerae centrum idem est, quod centrum terrae.« Vidi bilješku 65.

<sup>81</sup> Usp. Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), f. 2v–3r:

»Sumatur praeterea alia quaedam pyramis aequalis et similis comprehendenti solidam figuram, ipsi coniuncta et continuata <...>«; Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 29: »Intelligentur etiam duae pyramides coniunctae et continuatae, aequales et similes KCD, KDE <...>«.

pojavljaju dva tijela, a u Getaldićevu dokazu prvo se uzimaju dva tijela od iste tvari i jednake težine, ali različitoga oblika, kako se i zahtijeva u polaznoj pretpostavci, pa se potom ta dva tijela vješaju o dva tijela koja su jednaka i po tvari i po obujmu i po težini, da bi jedno od tih spojenih tijela odigralo svoju 'ulogu' u okvirima trećega Arhimedova stavka. A put do ustanovljenoga proturječja Getaldić dakako svladava sâm.

U drugom dokazu svoga osmoga poučka Getaldić 'konstruira' spojeno tijelo, sastavljeno od dvaju tijela: zadanoga B, težega od vode, i proizvedenoga L, lakšega od vode, i to za isti iznos; stoga će spojeno tijelo lebdjeti u vodi,

»jer tijelo B, teže od vode, hita nizdol tolikom silom kolikom ga silom tijelo L[, za isti iznos lakše od vode,] potiskuje uzgor.«<sup>82</sup>

Utoliko to podsjeća na model koji je Arhimed proučavao u dokazu svoga šestoga stavka koji opisuje uzgon, a da ga ne uvodi kao pojam. Ali posudbe kakve opisuje Napolitani nisam uspio pronaći. Uočio sam međutim uspješan Getaldićev nazivoslovni odabir za djelovanje uzgona u razdoblju kad uzgon još nije dobio svoje ime: sila koja potiskuje uzgor! Uspio sam dakle pronaći poveznice Getaldićeva dokazivanja osmoga poučka s drugim i trećim Arhimedovim stavkom u stilizacijama iz Commandinova izdanja. Šteta što Napolitani nije obrazložio svoju bilješku 120!

Napokon, ne može se izbjeći pitanje: zašto je Napolitani za utvrđivanje Getaldićeva izvora odabrao baš poučak koji je, kao što je dodan, mogao jednako tako biti i izostavljen iz Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*, dakle poučak koji uopće nije odlučan za teorijski dio Getaldićeva znanstvenoga izlaganja?

S Commandinovima izdanjem u rukama može se dati još potpuniji i daljnjim istraživanjima otvoreniji odgovor na pitanje o Getaldićevu izvoru. Getaldić u predgovoru i nakon izreke Arhimedova zakona u petom stavku doista koristi izričaj *de iis quae vehuntur in aqua* kao naslov Arhimedova djela, kakav se pojavljuje na naslovnici i na početku teksta u Commandinovu izdanju.<sup>83</sup> Tartagliana

<sup>82</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 30, u mojoj transkripciji:

»quia corpus B, gravius quam aqua, fertur deorsum tanta vi, quanta a corpore L[, levio-  
quam aqua,] sursum retrahitur.«

Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 44.

<sup>83</sup> Na naslovnici Commandinova izdanja i u naslovu nad tekstem. Vidi Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), f. 1r: »Archimedes de iis quae vehuntur in aqua liber primus.«

Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), u: »Benevolo lectori«, f. 4v: »in primo lib. ubi agit de iis quae vehuntur in aqua.«; p. 5: »Hoc autem demonstratum est ab Archimede propos. 7. primi libri de iis, quae vehuntur in aqua.« Vidi bilješke 62 i 63.

i Commandinova inačica Arhimedova zakona izriču po smislu istu tvrdnju, ali se jezično prilično razlikuju, a treba ih usporediti s Getaldićevom stilizacijom:

Tartaglia (1543):

»Theorema. vii. Propositio. vii.

Grauiora humido dimissa in humidum ferrentur deorsum donec descendant et erunt leuiora in humido tantum quantum habet grauitas humidi habentis tantam mole[m] quanta est moles solidę magnitudinis.«<sup>84</sup>

Commandino (1565):

»Propositio VII.

Solidę magnitudines humido grauiores demissę in humidum ferentur deorsum, donec descendant: et erunt in humido tanto leuiores, quanta est grauitas humidi mole[m] habentis solidę magnitudini æqualem.«<sup>85</sup>

Getaldić (1603):

»Theorema V. Propos.[itio] V.

Solida corpora liquido grauiora demissa in liquidum ferentur deorsum, donec descendant, et erunt in liquido tanto leuiora, quanta est grauitas liquidi magnitudinem habentis solido corpori æqualem.«<sup>86</sup>

Dok Tartaglia skriva subjekt sve do kraja tvrdnje: ‘ono što je teže od tekućine’, Commandino ga jasno ističe: *solidę magnitudines*, a Getaldić odabire bolji nazivak: *solida corpora*. Dok se Tartaglia i Commandino redovito služe nazivkom *humidum* za ‘tekućinu’, Getaldić se bez iznimke služi modernijim nazivkom *liquidum*. Pri izricanju tvrdnje Tartaglia i Commandino razlikuju se samo u završnom izričaju. On u Tartaglie glasi: *grauitas humidi habentis tantam mole[m] quanta est moles solidę magnitudinis* (»težina tekućine, koja ima tolik obujam kolik je obujam čvrstoga tijela«), a u Commandina: *grauitas humidi mole[m] habentis solidę magnitudini æqualem* (»težina tekućine koja ima obujam jednak [obujmu] čvrstoga tijela«, odnosno »težina tekućine koja

<sup>84</sup> Archimedes, »Liber de insidentibus aquę« (Tartaglia, 1543), f. 34v, bez ikakvih transkripcijskih zahvata izuzev ispravka *mole* → *molem*, označenoga uglatim zagradama.

Usp. Archimedes, *De insidentibus aquę liber primus* (Trojanus, 1565), f. 3v, gdje je uključen ispravak *mole* → *molem*.

<sup>85</sup> Archimedes, *De iis quę vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), f. 5r, bez ikakvih transkripcijskih zahvata.

<sup>86</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 5, bez ikakvih transkripcijskih zahvata.

je po obujmu jednaka čvrstom tijelu»). U izrijeku petoga stavka Getaldić istu odnosnu rečenicu prevodi izričajem *grauitas liquidi magnitudinem habentis solido corpori æqualem* (»težina tekućine koja je po obujmu jednaka čvrstom tijelu«), koji u pogledu rečenične konstrukcije slijedi Commandinovo prijevodno rješenje, ali se u odabiru nazivaka očekivano razlikuje: *corpus*, a ne *magnitudo*; *liquidum*, a ne *humidum*; *magnitudo*, a ne *moles*. Osim toga Getaldićeva stilizacija doprinosi boljem razumijevanju Arhimedova zakona odabirom triju ključnih nazivaka za tijelo, težinu i obujam. Dok Commandino bira rješenja: *magnitudo* za 'tijelo', *grauitas* za 'težinu' i *moles* za 'obujam', pri čem nazivci *moles* i *magnitudo* nemaju u latinskom posve razgraničena ili točno specificirana značenja, Getaldić za 'tijelo' bira *corpus*, za 'težinu' *grauitas*, a za 'obujam' *magnitudo* i ta tri nazivka dosljedno koristi u cijeloj svojoj raspravi. Začudo, Napolitani mu prigovara zbog te dosljednosti, da se ne upušta u istraživanje i uporabu istoznačnica, jer bi to dolikovalo radi lijepoga stila!<sup>87</sup> Umjesto da Getaldićevu jasnoću i dosljednost pri uporabi stručnih nazivaka prepozna kao temeljno obilježje znanstvenoga stila i pohvali. Naposljetku, Getaldiću pripadaju zasluge za to što je razdvojio značenja nazivaka *corpus* i *magnitudo* i što je kao predmet proučavanja u hidrostatici uveo tijelo (*corpus*), a u nedostatku boljega latinskoga nazivka za 'obujam' odabrao nazivak *magnitudo*.

Je li izrijek Arhimedova zakona jedini izravni Getaldićev 'susret' s Arhimedovim tekstom? Je li to jedini Arhimedov stavak na koji se Dubrovčanin oslanja? U *Unaprijedom Arhimedu*, kako je već upozoreno,<sup>88</sup> Getaldić se pozvao na još dva Arhimedova stavka: na drugi stavak prve knjige *De iis quae vehuntur in aqua* i na korolar 32. stavka prve knjige *De sphaera et cylindro*. Ali jedno je uputiti na Arhimedov stavak, a drugo domišljati se nad tekstom Arhimedova stavka. Na ovom se mjestu čini prikladnim razjasniti u kojem se kontekstu Dubrovčanin suočio s trećim stavkom u Arhimedovu hidrostatičkom djelu. U Commandinovu izdanju pročitao je Getaldić treći Arhimedov stavak u iskvarenu obliku:

»Propositio III.

Solidarum magnitudinum, quae aequalem molem habentes aequae graves sunt,

<sup>87</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 182:

»Né si può trattare di una scelta dettata semplicemente da considerazioni estetiche, di bello stile. Per scartare una tale ipotesi basta il fatto che di fronte alle possibili alternative, tutte in uso nella letteratura dell'epoca – *corpus/magnitudo* (corpo), *magnitudo/moles* (volume), *grauitas/pondus* (peso) – nell'*Archimedes* Ghetaldi sceglie sempre *corpus*, *magnitudo* e *grauitas*, senza indulgere alla ricerca di sinonimi.«

<sup>88</sup> Vidi bilješke 64 i 66 i pripadne im tekstove.

atque humidum; in humidum demissae demergentur ita, ut ex humidi superficie nihil extet: non tamen ad huc deorsum ferentur.«<sup>89</sup>

Mogao je pritom razumjeti da se tu radi o dvije tvrdnje, od kojih prva, kad se ‘ispravi’, glasi:

»Propositio III.

Solidae magnitudines, aequalem molem habentes, aequae graves sunt. <...>«

pa je razumjeti ovako:

»Stavak III.

Čvrsta tijela, koja imaju jednake obujme, jednako su teška. <...>«.

A to znači: mogao je tu tvrdnju razumjeti kao još jednu Arhimedovu zasadu – da su istovrsna tijela jednakoga obujma jednako teška, kao tvrdnju uz koju u Commandinovu izdanju nije bio priložen dokaz. Stoga je mogao odlučiti da sâm dokaže ‘prvu tvrdnju’ trećega Arhimedova stavka u Commandinovu izdanju. Dapače, on to u svom *Unaprijednom Arhimedu* i čini, ali tvrdnju drugačije formulira. Prvo, umjesto jednakosti on uvodi omjer među težinama i obujmima tijela. Drugo, on radi dokaza Arhimedove ‘prve tvrdnje’, kako je on razumije, oblikuje dva svoja stavka: u prvom izriče i dokazuje tvrdnju za omjere težina kad tijela imaju sumjerljive obujme, a u drugom istu tvrdnju proširuje na tijela kojima su obujmi nesumjerljivi:

»Poučak II. Stavak II.

Istovrsna teška tijela [= teška tijela sastavljena od iste tvari], sumjerljiva po obujmu, po težini imaju isti odnos kao po obujmu.

<...>

Poučak III. Stavak III.

I istovrsna nesumjerljiva tijela [= tijela koja nisu sumjerljiva po obujmu] imaju po težini isti omjer kao po obujmu.«<sup>90</sup>

<sup>89</sup> Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), f. 2v.

<sup>90</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 2, bez ikakvih transkripcijskih zahvata:

»Theorema II. Propositio II.

Corpora gravia eiusdem generis magnitudine commensurabilia, eandem in gravitate rationem habent, quam in magnitudine.

<...>

Theorema III. Propositio III.

Et incommensurabilia corpora eiusdem generis eandem in gravitate rationem habent, quam in magnitudine.«



Da je Getaldić imao u rukama Trojanovo izdanje, susreo bi se ponovo s nesređenom rečenicom, ali drugačijom od Commandinove:

»Theorema iij. Propositio iij.

Solidarum magnitudinum quae aequalis molis et aequalis ponderis cum humido dimisse in humidum demergentur ita ut superficiem humidi non excedant nihil et non adhuc referentur ad inferius.«<sup>91</sup>

Ali bi mu iz izričaja u Trojanovu izdanju možda bilo jasnije da u Arhimeda nema 'prve tvrdnje' kakvu je on izlučio iz izrijeka u Commandinovu izdanju, nego da se pretpostavlja da su proučavana tijela »jednakoga obujma i jednake težine kao tekućina« (*aequalis molis et aequalis ponderis cum humido*), odnosno da se proučavaju čvrsta tijela uronjena u tekućinu baš uz takvu pretpostavku.

Treba se ipak zapitati: je li Getaldić mogao otkriti pravi smisao trećega Arhimedova stavka proučavanjem njegova dokaza? Dokaz u Trojanovu izdanju započinje gramatički neispravnom rečenicom:

»Dokazuje se da je neko tijelo jednako teško kao tekućina <...>«.<sup>92</sup>

a završava boljom formulacijom pretpostavke: »jer je čvrsto tijelo jednako teško« (*quia solidum aequae grave*),<sup>93</sup> podrazumijeva se, kao tekućina u koju je uronjeno. Dokaz u Commandina započinje izricanjem Arhimedove pretpostavke: »Neka je neko tijelo jednako teško kao tekućina«, a završava također cjelovitom izrekom te pretpostavke: »jer je čvrsto tijelo jednako teško kao tekućina«.<sup>94</sup> I Trojanove i Commandinove stilizacije Arhimedove pretpostavke u tekstu dokaza trećega poučka isključuju postojanje 'prve tvrdnje'.

Što se može zaključiti ako se treći Arhimedov stavak promotri u svom kontekstu? U četvrtom stavku Arhimedova djelca pretpostavlja se da je čvrsto

U mom prijevodu, koji nastoji što vjernije slijediti latinsku konstrukciju. Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), pp. 19–20.

<sup>91</sup> Archimedes, *De insidentibus aquae liber primus* (Troianus, 1565), f. 3v, bez ikakva transkripcijskoga zahvata.

<sup>92</sup> Archimedes, *De insidentibus aquae liber primus* (Troianus, 1565), f. 3v, bez ikakva transkripcijskoga zahvata:

»Demonstratur enim aliqua magnitudo aequae gravium [treba ispraviti: *gravis*] cum humido <...>«.

<sup>93</sup> Archimedes, *De insidentibus aquae liber primus* (Troianus, 1565), f. 4r, bez ikakva transkripcijskoga zahvata:

»quia solidum est aequae grave.«

<sup>94</sup> Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), s pretpostavkom na početku dokaza, f. 3r: »Sit magnitudo aliqua aequae gravis, atque humidum:«; s pretpostavkom na kraju dokaza, f. 3v: »cum solidum sit aequae grave, atque humidum.«

tijelo »lakše od tekućine« (*levior humido*), a u sedmom da su »čvrsta tijela teža od tekućine« (*solidae magnitudines humido graviores*).<sup>95</sup> Time Arhimed obrađuje sve tri mogućnosti u odnosu između težine čvrstoga tijela i težine tekućine u koju je to čvrsto tijelo uronjeno.

Da Arhimed u trećem stavku polazi od toga da je tijelo »jednakoga obujma i jednake težine kao tekućina« i da je to pretpostavka, a ne tvrdnja koju treba dokazati, to je postalo neupitnim tek nakon mnogih napora da se uspostavi kritički tekst Arhimedova spisa, i to u Heibergovu grčkom i latinskom izdanju 1881. godine,<sup>96</sup> potom u Heathovoj prijevodnoj preradbi 1897. godine. Izriječ trećega Arhimedova stavka, prema Heathovu engleskom prijevodu, glasi:

»Ona od tijelā koja su, obujam za obujam, jednako teška kao tekućina bit će, kad su spuštena u tekućinu, uronjena tako da ne strše iznad tekućine, ali i ne tonu naniže.«<sup>97</sup>

Arhimedov treći stavak odnosi se dakle na tijela koja u tekućini lebde.

Poteškoće s kojima se Getaldić susreo pri razumijevanju trećega Arhimedova stavka odjekuju i u komentaru koji on pridodaje nakon što je dokazao 2. i 3. stavak:

»Ono što smo dokazali u dvama prethodnim poučcima neki pretpostavljaju kao nešto po sebi poznato i kao neki opći aksiom, kako su dobro i razumski sami uvidjeli. Bolje bi bilo da je 20. stavak prve knjige svojih *Elementa* Euklid pretpostavio kao poznanicu. Svakome je dakako poznatije da su dvije stranice trokuta veće od preostale (što je i magarcu poznato) nego da teška tijela iste vrste uspostavljaju isti odnos po težini kao po obujmu, a ipak Euklid taj stavak

<sup>95</sup> Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Commandino, 1565), s izrekom četvrtoga stavka na f. 3r, a s izrekom sedmoga stavka na f. 5r.

<sup>96</sup> Archimedes, »De iis, quae in humido vehuntur«, u: *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii*, e codice Florentino recensuit, Latine vertit notisque illustravit J. L. Heiberg, Volumen II. (Lipsiae: In aedibus B. G. Teubneri, 1881), pp. 359–446, na p. 362:

»Theorema III. Propositio III.

Solidarum magnitudinum, quae aequalis molis et aequalis ponderis cum humido, dimissae in humidum demergentur ita, ut superficiem humidi non excedant nihil et non adhuc referentur ad inferius.«

<sup>97</sup> *The Works of Archimedes*, edited by T. L. Heath (Mineola, New York: Dover publications, 2002), pretisak izdanja: *The Works of Archimedes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1897), u spisu: »On floating bodies. Book I.«, pp. 253–262, na p. 255:

»Proposition 3.

Of solids those which, size for size, are of equal weight with a fluid will, if let down into the fluid, be immersed so that they do not project above the surface but do not sink lower.«  
Nadalje u bilješcima: *The Works of Archimedes* (Heath, 1897, 2002).

dokazuje, a ne pretpostavlja. Dakle ovo što je udaljenije od pojma principa nije trebalo pretpostavljati, nego je trebalo dokazati.«<sup>98</sup>

Nesporazum u razumijevanju trećega Arhimedova stavka u Getaldicevu je *Unaprijeđenu Arhimedu* pretočen u slogan koji jest razlikovno obilježje njegove metodologije: »Nije trebalo pretpostavljati, nego je trebalo dokazati«, sa značenjem 'što se može dokazati, ne smije se pretpostavljati kao poznato'. Ako Getaldiceva metodološka pripomena i nije odjeknula početkom 17. stoljeća, iz povijesne perspektive treba joj priznati programatsku snagu.

Tko su ti »neki« koji tvrdnju o razmjernosti težina i obujmova istovrsnih tijela »pretpostavljaju kao nešto po sebi poznato i kao neki opći aksiom«? Clagett upućuje na dva srednjovjekovna rukopisa: Pseudo-Arhimedov spis *De insidentibus in humidum* iz 13. stoljeća i rukopis *Quadripartitum numerorum Joannis de Muris* (1343), a Napolitani na jedno takvo kasnorenesansno izdanje – *Liber Archimedinis de ponderibus*, u kojem četvrti »zahtjev« (*petitio*) glasi:

»Tijela iste vrste [= sastavljena od iste tvari] imaju isti omjer svojih obujmova i težina.«<sup>99</sup>

<sup>98</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 4, u mojoj transkripciji:

»Id quod nos duobus praecedentibus theorematibus demonstravimus, nonnulli ut per se notum et ut commune quoddam axioma supponunt, quam bene et rationabiliter ipsi viderint. Melius enim Euclides propositionem 20 primi libri *Elementorum* supposuisset ut pronunciatum. Vnicuique enim notius est duo trianguli latera relinquo esse maiora (cum et asino illud sit notum) quam corpora gravia eiusdem generis eandem in gravitate rationem habere quam in magnitudine, et tamen illam propositionem demonstrat Euclides, non supponit. Non igitur haec, quae minus ad principii rationem accedit, supponenda fuit, sed demonstranda.«  
U mom prijevodu. Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 21.

Usp. Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 180, s talijanskim prijevodom u bilješci 117, uz komentar na p. 181: »il brano citato illumina bene le intenzioni di Ghetaldi: occorre rifarsi non solo alla tradizione archimedeica genuina, ma anche seguire i canoni di rigore dimostrativo degli *Elementi*.«

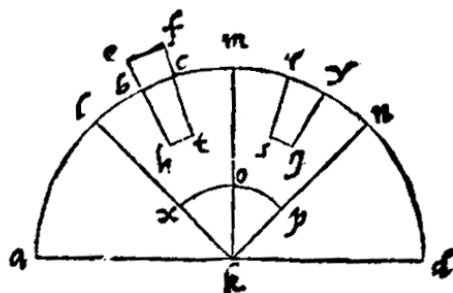
<sup>99</sup> Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (1961), p. 94; Johannes de Muris, »The Four-Parted Work on Numbers«, u: Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (1961), pp. 113–135; odlomak iz četvrte knjige *Quadripartitum numerorum Joannis de Muris* u latinskoj transkripciji na pp. 126–135, na p. 127; Ghislaine l'Huillier, *Le Quadripartitum numerorum de Jean de Murs* (Genève: Librairie Droz, 1990), p. 517:

»Corpora eiusdem generis magnitudinum et ponderum eandem esse proportionem.«

Nadalje u bilješkama: L'Huillier, *Le Quadripartitum numerorum de Jean de Murs* (1990).

Vidi i Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 181, pri čem preuzima navod iz izdanja: Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages* (Philadelphia: American Philosophical Society, 1978), p. 1300.





**Slika 3.** Crtež uz treći Arhimedov poučak za tijelo *ehf* koje je jednako teško kao tekućina te je dijelom *bhtc* u nju uronjeno, a dijelom *befc* strši iz nje. Commandinovo izdanje: Archimedes, *De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Bononiae: Ex Officina Alexandri Benacii, 1565), f. 2v.

K tomu razlog za dokazivanjem ‘prve tvrdnje’ iznjedrio se iznutra, iz samoga teksta koji je Getaldić ispisivao. Kad je dokazivao svoj prvi poučak, ujedno i prvi stavak, ta mu je tvrdnja zatrebala i on ju je i izrekao, čak dvaput:

»<...>, budući da je dakle tijelo A jednako tijelu D po obujmu i iste su vrste [= sastavljena su od iste tvari], bit će težina jednoga jednaka težini drugoga.

<...>

Ponovo, budući da su tijela B i D jednaka po obujmu, bit će i jednako teška, <...>«. <sup>100</sup>

Začudo, Getaldić nije zbog toga izmijenio redosljed svojih poučaka: da drugi i treći poučak postanu prvi i drugi, a prvi postane treći.

Istodobno s razumijevanjem trećega Arhimedova stavka susreo se Getaldić prvi put s Arhimedovim crtežima. U Commandinovu izdanju taj je stavak popraćen crtežom (sl. 3) koji je Getaldiću poslužio kao predložak pri izricanju i dokazivanju 8. poučka, odnosno 16. stavka, kojim je proučavao dva čvrsta tijela jednakoga obujma, ali različita oblika na temelju prigovora »vrlo učeno-ga« recenzenta (sl. 4).

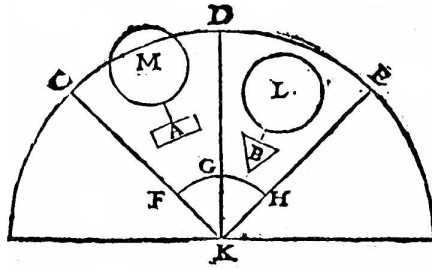
<sup>100</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 1, bez ikakva transkripcijskoga zahvata:

»<...>, quoniam igitur corpus A, aequale est corpori D, magnitudinē, et sunt eiusdem generis, erit grauitas vnus aequalis grauitati alterius.

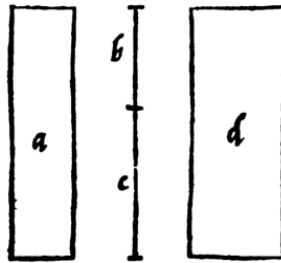
<...>

Rursus quoniam corpora B, D, sunt magnitudine aequalia, erunt aequē grauia, <...>«.

U mom prijevodu. Usp. Stipišićev hrvatski prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 18.

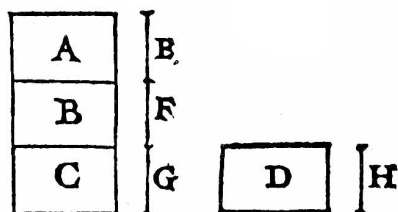


**Slika 4.** Crtež uz Getaldicev 8. poučak i 16. stavak: odgovor »vrlo učenom« recenzentu peripatetičaru. Zadana tijela jednake težine i obujma, teža od vode, a različita oblika:  $A$  u obliku ploče i  $B$  u obliku stošca. Dodana tijela  $M$  i  $L$ , sastavljena od iste tvari, lakša od vode za isti iznos. 'Konstrukcija' spojenoga tijela  $M + A$ , koje je jednako teško kao voda pa stoga udovoljava uvjetima trećega Arhimedova stavka. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 29.

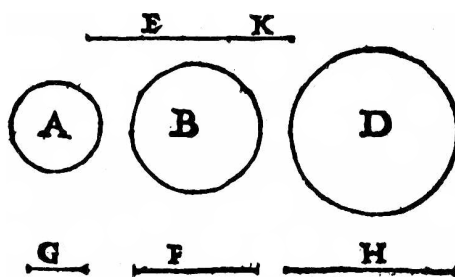


**Slika 5.** Crtež uz Arhimedov dokaz sedmoga stavka, znamenitoga Arhimedova zakona. Tijelo  $a$  prikazano pravokutnikom, njegova težina dužinom  $b + c$ . Dužina  $b$  označuje težinu istisnute tekućine. Dužina  $c$  označuje težinu tijela  $a$  u tekućini. Pravokutnik  $d$  označuje tijelo koje je lakše od tekućine, a težina mu iznosi  $b$ . Commandinovo izdanje: *Archimedes, De iis quae vehuntur in aqua libri duo* (Bononiae: Ex Officina Alexandri Benacii, 1565), f. 5r.

Još važnije i ključno za ishod Getaldicevih hidrostatičkih istraživanja, na stranicama Commandinova izdanja susreo se Dubrovčanin s Arhimedovom metodologijom pri dokazivanju stavaka, napose s grafičkim prikazivanjem zadanih i pomoćnih veličina. Primjerice, Arhimed unutar dokaza sedmoga stavka čvrsto tijelo  $a$  prikazuje pravokutnikom, a njegovu težinu dužinom  $bc$  (u značenju  $b + c$ ), pri čem je  $b$  težina tekućine koju istisne tijelo  $a$ , a  $c$  težina tijela u tekućini (sl. 5). Getaldić uza sve svoje dokaze koristi grafičke prikaze iste vrste. Primjerice, kad dokazuje prvi poučak, on promatra dva tijela sastav-



**Slika 6.** Crtež uz Getaldićev prvi poučak i prvi stavak: tijela  $ABC$  i  $D$  prikazana pravokutnicima, a njihove težine dužinama  $EFG$  i  $H$ . Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 1.



**Slika 7.** Crtež uz Getaldićev 9. problem i 18. stavak: rješavanje problema Hieronova zavjetnoga vijenca. Tri jednako teška tijela: tijelo  $A$  od zlata, vijenac  $B$  od zlata i srebra, tijelo  $D$  od srebra. Težina vijenca  $B$  prikazana dužinom  $E + K$ :  $E$  označuje težinu zlata, a  $K$  težinu srebra u vijencu. Pomoćne veličine: dužine  $G, F$  i  $H$  koje prikazuju težine triju tijela od vode koja su po obujmima jednaka polaznim trima tijelima  $A, B$  i  $D$ . Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 54.

ljena od iste tvari  $ABC$  i  $D$  i prikazuje ih kao pravokutnike, a njihove težine prikazuje kao dužine  $EFG$  (u značenju  $E + F + G$ ) i  $H$ ; pritom je tijelo  $ABC$  trokratnik tijela  $D$  po obujmu i težini; time što su težinama pridružene dužine pripremljen je teren za dokaz (sl. 6).

Unutar rješenja za problem Hieronova zavjetnog vijenca Dubrovčanin prvo promatra tri tijela: vijenac  $B$ , tijelo  $A$  od zlata jednako teško kao vijenac i tijelo  $D$  od srebra također jednako teško kao vijenac, potom težini vijenca pridružuje dužinu  $EK$ , u značenju  $E + K$ , pri čem je  $E$  težina zlata u vijencu, a  $K$  težina srebra u njemu; napokon uvodi tri dužine  $G, F$  i  $H$ , koje prikazuju težine tijela, sastavljenih od vode, što su jednako teška kao i proučavana tijela  $A, B$  i  $D$  (sl. 7). Getaldićev crtež prikazuje sve one dužine s pomoću kojih se dolazi do rješenja problema. Time se odnosi među fizikalnim veličinama preoblikuju u omjere

među dužinama. I to je potvrda da Getaldić, uz posredovanje Commandinova izdanja, provodi geometrizaciju fizikalnoga problema arhimedovskoga tipa.

Takav Getaldićev pristup fizikalnom problemu, i to uz Getaldićev dokaz 2. i 3. poučka, Napolitani s pravom karakterizira kao »shemu arhimedovskoga dokaza« (*lo schema di dimostrazione archimedeo*),<sup>101</sup> ali mi se čini da pretjeruje kad se napreže pronaći razlog za Getaldićev »pretjerani arhimedovski purizam«. <sup>102</sup> Istražujući arhimedizam kao osnovni pristup kasnorenesansnih matematičara, Jens Høyrup u Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes* prepoznaje »važnost 'arhimedističke ideologije' za oblikovanje 'eksperimentalne filozofije' sedamnaestog stoljeća«, a Getaldićev stil opisuje ovako:

»Taj bi se stil mogao naravno smatrati euklidskim. Ali je Arhimed, a ne Euklid, bio taj za kojega se znalo da ga je koristio za opisivanje fizikalnih problema, te je pozivanje na Arhimeda u naslovu djela zbog toga najprikladnije. Ipak konstrukcija *more geometrico* samo je jedan aspekt [Getaldićeva] djela, dok je drugi isto tako važan aspekt *eksperimentalna utemeljenost* omogućena stvarnim mjerenjem.«<sup>103</sup>

Høyrup je u pravu kad izdvaja uporabu geometrije i mjerenja kao dva ključna obilježja Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda*, ali Getaldić već u predgovoru svoje rasprave upozorava dobrohotnoga čitatelja na to kako je riječ o ciljanom odabiru naslova: on slijedi Arhimeda »kao vođu«, jer je »najveći učitelj« postavio temelje hidrostatici u prvoj knjizi svoga djela *De iis quae vehuntur in aqua*.<sup>104</sup>

<sup>101</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 203.

<sup>102</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 201: »A sostegno dell'ipotesi di 'purismo archimedeo' da parte di Ghetaldi si può aggiungere allora che la distinzione fra caso commensurabile e incommensurabile si ritrova, fra i vari testi d'Archimede, proprio in quello in cui viene 'geometrizzata' la statica.«; p. 204: »Viene da pensare ad uno scrupolo di ultra purismo archimedeo che potrebbe spingerlo a seguire il modello anche dove manchevole.«

<sup>103</sup> Jens Høyrup, »Platonizam ili arhimedizam: O ideologiji i samonametnutom modelu renesansnih matematičara (1400–1600)«, *Godišnjak za povijest filozofije* 8 (1990), pp. 114–149, na p. 138.

Kasnije i u engleskoj inačici: Jens Høyrup, »Archimедism, not Platonism: on a Malleable Ideology of Renaissance Mathematicians (1400 to 1600), and on its Role in the Formation of Seventeenth-Century Philosophies of Science«, u: Corrado Dollo (a cura di), *Archimede. Mito Tradizione Scienza* (Firenze: Leo S. Olschki, 1992), pp. 81–100, na pp. 102–103:

»The style could of course be considered Euclidean. But it was Archimedes, not Euclid, who was known to have used this style to describe physical problems, and the reference to Archimedes in the title of the work is therefore most apt. Still, the construction *more geometrico* is only one aspect of the work; another aspect quite as important is the experimental foundation provided by actual measurement.«

<sup>104</sup> »Benevolo lectori«, u: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), f. 4v. Vidi bilješku 62.

Stoga treba zaključiti: Getaldić se služio Commandinovim izdanjem Arhimedova djela *De iis quae vehuntur in aqua*, ali je pomnije i bolje od Commandina i njegovih prethodnika odabrao ključne stručne nazivke za ‘tijelo’ i ‘objam’ – *corpus* i *magnitudo*. Iz Commandinova je izdanja naučio kako fizikalne probleme pretočiti u grafičke prikaze, napose kako težine prikazati kao dužine. Time je ovladao Arhimedovom metodologijom u rješavanju problema koji se odnose na mjerenje težine čvrstih tijela u tekućini, a onda je tu metodologiju primijenio i na rješavanje srodnih problema. Commandinov crtež uz treći Arhimedov stavak za tijela koja su jednako teška kao tekućina u koju su uronjena poslužio je Getaldiću kao neposredni predložak za rješavanje problema što mu ga je postavio »vrlo učeni muž« kad je rukopis već bilo na slaganju.

Dokaz što ga je Getaldić proveo za drugi i treći poučak *Unaprijeđenoga Arhimeda* da bi dokazao ‘prvu tvrdnju trećega stavka’ u Arhimedovu hidrostatičkom djelu *De iis quae vehuntur in aqua* odjeknuo je u naraštaju Galileievih učenika, u korespondenciji između Michelangela Riccija i Evangeliste Torricellija, na što je prvi upozorio Napolitani.<sup>105</sup> Na arhimedovski način uporabe razmjera u Getaldića upozorio je Ricci Torricellija u pismu 7. rujna 1647. ovim riječima:

»Što se tiče razmjerā, bavio sam se njima premalo, ne privrijedivši ništa, jer sam opazio da Arhimed nikad nije koristio Euklidovu šestu definiciju o četirima razmjernim veličinama, nego se uputio posve drugim putem, kako Vi možete razabrati iz [Arhimedova] dokaza šestoga poučka *degli equiponderanti*. Nasljedujući taj dokaz Marin Getaldić dokazuje drugi i treći poučak u svom *Unaprijeđenom Arhimedu*.«<sup>106</sup>

Ricci očito upućuje na dva poučka, za sumjerljive i nesumjerljive veličine (*magnitudines*), u Arhimedovu djelu koje je u Tartaglinu izdanju naslovljeno *De centrīs gravium valde planis aequerepentibus*, a u bazelskom izdanju *De aequiponderantibus*, i time otkriva još jedno Getaldićevo arhimedovsko uporište pri pisanju *Unaprijeđenoga Arhimeda*. Ti poučci u Tartaglinu izdanju

<sup>105</sup> Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), pp. 207–208, u bilješki 198.

<sup>106</sup> Vidi pismo Michelangela Riccija Evangelisti Toricelliju 7. rujna 1647. u: *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei: Carteggio 1642–1648*, volume I, a cura di Paolo Galluzzi e Maurizio Torrini (Firenze: Giunti-Barbera, 1975), pp. 408–409, na p. 408:

»Quanto alle proporzioni, io vi ho affaticato sopra molto poco, non facendovi io capital veruno, perché osservo che Archimede non usò mai la Sesta Definizione d’Euclide delle quattro quantità proporzionali, ma s’incamminò assai diversamente, come potrà ella scorgere dalla dimostrazione della 6.a *degli Equiponderanti*, all’imitazione della quale Marino Ghetaldo, nel suo *Archimede promotō*, dimostra il 2.o e 3.zo Teorema.«

nisu popraćeni crtežima koji prate tijek dokaza.<sup>107</sup> To i jest važan nedostatak Tartaglina izdanja, dok u bazelskom izdanju crteži potpuno dokumentiraju pripremu i slijed dokaza,<sup>108</sup> što se potom ponavlja i u Heibergovu<sup>109</sup> i u Heathovu izdanju Arhimedovih *Opera omnia*.<sup>110</sup> Stoga je jednostavno, s pomoću crteža, usporediti pripremu dokaza o nesumjerljivim veličinama u Arhimeda i Getaldića. Arhimed dva tijela  $c$  i  $a + b$ , sastavljena od iste tvari, prikazuje kao pravokutnike, a njihove težine  $de$  i  $ef$  prikazuje na dužini  $def$ : težina tijela  $c$  prikazana je dužinom  $de$ , a težina tijela  $a + b$  dužinom  $ef$ . Pritom je  $a$  onaj dio tijela  $a + b$  koji je sumjerljiv s  $c$ , a ostatak tijela  $a + b$  označen je s  $b$  (sl. 8). Getaldić postupa slično kad dva tijela  $A$  i  $BC$ , sastavljena od iste tvari, prikazuje pravokutnicima, a njihove težine  $D$  i  $EF$  dužinama. Pritom tijelo  $BC$  rastavlja

---

<sup>107</sup> »De centrīs gravium valde planis aequerepentibus. [Liber primus.]«, u: *Opera Archimedis Syracusani philosophi et mathematici ingeniosissimi per Nicolaum Tartaleam Brixianum (Mathematicarum scientiarum cultorem) multis erroribus emendata, expurgata, ac in luce posita, multisque necessariis additis, quae plurimis locis intellectu difficillima erant, commentariolis sane luculentis et eruditissimis aperta, explicata atque illustrata existunt. Appositisque manu propria figuris quae Graeco exemplari deformatae, ac depravatae erant, ad rectissimam Symetriad omnia instaurata reducta et reformata elucent.* ([Venetiis]: s. e.: 1543), ff. 3r–10v; usp. četvrti poučak na f. 6r:

»Theorema iii. Propositio iii.

Commensuratae magnitudines aequaliter repunt a longitudinibus contra passis eadem ratione habentibus ad gravitates. «;

usp. peti poučak na f. 6v:

»Theorema v. Propositio v.

Et igitur si incommensuratae sint magnitudines similiter aequaliter repunt a longitudinibus contra passis eadem rationem habentibus ad magnitudines. «

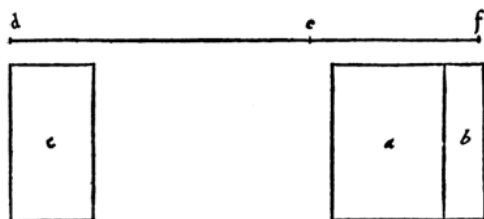
<sup>108</sup> »De aequiponderantibus liber primus«, u: Archimedes Syracusani philosophi ac geometrae excellentissimi *Opera, qua quidem extant, omnia, multis iam seculis desiderata, atque à quàm paucissimis visa, nuncquam primum et Graecè et Latinè in lucem edita*. Adiecta quoque sunt Eutocii Ascalonitanae in eosdem Archimedis libros Commentaria, item Graecè et Latinè, nunquam antea excusa. (Basileae: Joannes Hervagius excudi fecit, 1544), pp. 125–133; 6. poučak na p. 127 glasi u mojoj transkripciji:

»Magnitudines, quae fuerint in gravitate commensurabiles, aequponderabunt, si in distantibus, quae secundum gravitatum proportionem fuerint constitutae, permutatim suspendantur. «; a 7. poučak na pp. 127–128:

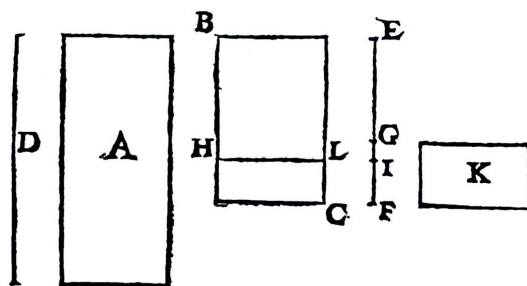
»Si magnitudines incommensurabiles fuerint, similiter aequponderabunt, si in distantibus suspendantur, quae proportionem inter se magnitudinum mutuam habuerint. «

<sup>109</sup> »De planorum aequilibriis libri II.«, u: Archimedes, *Opera omnia cum commentariis Eutocii*, e codice Florentino recensuit, Latine vertit notisque illustravit J. L. Heiberg, Volumen II., grčko-latinsko izdanje (Lipsiae: In aedibus B. G. Teubneri, 1881), pp. 141–239; na pp. 158 i 160 vidi 7. stavak na grčkom, a na pp. 159 i 161 na latinskom.

<sup>110</sup> Archimedes, »On the equilibrium of planes or the centres of gravity of planes. Book I.«, u: *The Works of Archimedes* (Heath, 1897, 2002), pp. 189–202, vidi »Propositions 6, 7«, pp. 192–194.



**Slika 8.** Crtež uz Arhimedov 7. stavak o nesumjerljivim veličinama. Tijela  $c$  i  $a + b$  sastavljena od iste tvari prikazana pravokutnicima, njihove težine  $de$  i  $ef$  prikazane na dužini  $def$ . Tijelo  $a + b$  rastavljeno na dva dijela:  $a$ , koje je sumjerljivo s  $c$ , i ostatak  $b$ . Archimedes, »De aequiponderantibus liber primus«, u: Archimedes, *Opera, qua quidem extant, omnia* (Basileae: Joannes Hervagius excudi fecit, 1544), p. 128.



**Slika 9.** Crtež uz Getaldićev 3. poučak i 3. stavak o nesumjerljivim veličinama. Tijela  $A$  i  $BC$  sastavljena od iste tvari prikazana pravokutnicima, njihove težine prikazane dužinama  $D$  i  $EF$ . Tijelo  $BC$  rastavljeno na dva dijela:  $BL$ , dio sumjerljiv s  $A$ , i  $HC$  koji je dio manji od pomoćnoga tijela  $K$  čija je težina prikazana dužinom  $GF$ . Dužina  $EF$  rastavljena na dva dijela:  $EI$  je težina tijela  $BL$ , a  $IF$  težina tijela  $HC$ . Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 3.

na dva dijela:  $BL$ , dio sumjerljiv s  $A$ , i  $HC$  koji je dio manji od pomoćnoga tijela  $K$  čija je težina  $GF$ . U skladu s podjelom tijela  $BC$  i njegova se težina, prikazana dužinom  $EF$ , rastavlja na dva dijela:  $EI$  je težina tijela  $BL$ , a  $IF$  težina tijela  $HC$  (sl. 9). Ti poučci u Arhimeda i Getaldića dokazuju različite tvrdnje, ali su nesumnjivo metodološki srodnici po tome kako pripremaju dokaz za

nesumjerljive veličine, što je Ricci i prepoznao 1647. godine. Štoviše nijedan od tih dokaza ne uključuje lemu koja bi se odnosila na odnos nesumjerljivih veličina, lemu koju je još 1588. dokazao Guidobaldo del Monte.<sup>111</sup>

I za drugi Getaldicev izvor treba postaviti isto pitanje: kojim se izdanjem Vitruvijeva znamenitoga djela o arhitekturi poslužio Getaldić? Na kasnorenesansnoj sceni dominiraju dva izdanja Vitruvijeva djela na latinskom: jedno je priredio francuski humanist Guillaume Philandrier i prvi put tiskao u Rimu 1544. godine,<sup>112</sup> a drugo akvilejski patrijarh Daniele Barbaro i prvi put tiskao u Veroni 1556. godine.<sup>113</sup> Ta dva izdanja svojim brojnim novim otiscima širom Europe oblikuju dvije usporedne tradicije tumačenja Vitruvijeva djela.<sup>114</sup> Da bi se odgovorilo na pitanje iz kojega je od tih dvaju izdanja Getaldić preuzeo opsežni navod koji obuhvaća gotovo cijelo treće poglavlje devete knjige Vitruvijeva djela *De architectura*, dostatno je ustanoviti postoje li u tim dvama izdanjima razlike pri objavljivanju toga odlomka pa provjeriti kako se te razlike zrcale u navodu unutar Getaldiceva *Unaprijedenoga Arhimeda*. Usporedbom se dade lako ustanoviti da postoje četiri znatne razlike između Philanderova i

<sup>111</sup> Guidiubaldi e Marchionibus Montis *In duos Archimedis aequaeponderantium libros paraphrasis scholijs illustrata*. (Pisauri: apud Hieronymum Concordiam, 1588), gdje dokazu da »Propositio VII«, pp. 68–69, prethodi »Problema«, pp. 65–66, kojoj izriječ glasi:

»Problema.

Duarum expositarum magnitudinum incommensurabilium altera utcumque secetur; magnitudine totâ sectâ magnitudine minore, et altero segmento maiore, alteri verò expositae magnitudini commensurabilem invenire.«

Rješenjem te leme ili, kako kaže del Monti, »problema« osigurava se da se ni Arhimedov dokaz 7. stavka u *De aequaeponderantibus* ni Getaldicev dokaz 3. stavka u *Promotus Archimedes* ne zaustave nakon prvoga koraka.

Na del Montijev dokaz upozorio je: Napolitani, »Il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), p. 204.

<sup>112</sup> Služim se izdanjem: *M. Vitruvii Pollionis de architectura libri decem* ad Caesarem Augustum, omnibus omnium editionibus longè emendatiores, collatis veteribus exemplis. Accesserunt Gulielmi Philandri Castilionii, civis Romani, annotationes castigatiores, et plus tertia parte locupletiores. (Lugduni: Apud Ioan.[nem] Tornaesium, 1552), s Philanderovim bilješkaama uz svako poglavlje.

Nadalje u bilješkaama: Vitruvius, *De architectura* (Philander, 1552).

<sup>113</sup> Služim se izdanjem: *M. Vitruvii Pollionis de architectura libri decem*, cum commentariis Danielis Barbari, electi Patriarchae Aquileiensis, multis aedificiorum, horologiorum, et machinarum descriptionibus, et figuris, unâ cum indicibus copiosis, auctis et illustratis. (Venetiis: Apud Franciscum Franciscium Senensem, et Ioan.[nem] Crugher Germanum, 1567).

Nadalje u bilješkaama: Vitruvius, *De architectura* (Barbaro, 1567).

<sup>114</sup> Usp. Bodo Ehardt, *Die zehn Bücher der Architektur des Vitruv und ihre Herausgeber seit 1484* (Berlin – Grunewald: Burgverlag, 1918), napose »Verzeichnis der Ausgaben«, pp. 67–90; o brojnim latinskim izdanjima Guillaumea Philandriera i Danielea Barbara od 1544. do 1603. na pp. 69–74.



Barbarova izdanja, a Getaldić na sva četiri mjesta slijedi Philanderove izričaje:

Philander (1552) <sup>115</sup>	Barbaro (1567) <sup>116</sup>	Getaldić (1603) <sup>117</sup>
diis immortalibus	Dijs immortalibus	dijs immortalibus
immani precio	manu pretio	immani precio
εὔρηκα, εὔρηκα.	Eurica, Eurica.	εὔρηκα εὔρηκα
ex eo inuentionis ingressu	ex eo inuentionis congressu	ex eo inuentionis ingressu

Komentari dvojice priređivača uz Vitruvijevo izvješće o Arhimedovu otkriću također se znatno razlikuju, tako da doista nije nevažno koji je komentar Getaldić imao u rukama. Philander piše uzoran znanstveni komentar s filološkom i prirodoznanstvenom sastavnicom.<sup>118</sup> On izriječkom upozorava na to da se uz izričaj *immani pretio* u prvom tiskanom izdanju Vitruvijeva djela, što ga je priredio Giovanni Sulpizio iz Verolija 1486. godine, može naići na čitanje *manu pretio*, izričaj *ad sacoma* tumači kao *aequipondium*, ‘jednakotežje’ ustanovljeno vaganjem, odnosno uspostavljeno uporabom vage, podsjećajući da se tim nazivkom služi i Aristotel u svojoj *Mehanic*, grčkim navodom dokumentira što je Plutarh zapisao o čuvenom Arhimedovu uskliku, poziva se i na sedmu knjigu Euklidovih *Elementa*, ali najviše pozornosti obraća na Arhimedov zaključak da je više vode isteklo kad je potopljen Hieronov vijenac namijenjen besmrtnim bozima nego kad je potopljeno zlatno tijelo jednake težine. Philander na tom mjestu prilaže svoj dokaz koji započinje zahtjevom za mjerenjem ili vaganjem:

»Neka se voda koja je istekla potapanjem kako zlata i srebra, tako i vijenca za svako tijelo napose izmjeri nekom zajedničkom mjerom ili vrstom utega.«<sup>119</sup>

<sup>115</sup> »Quomodo portio argenti auro mista, in integro opere deprehendi discernique possit. Cap. III.«, pp. 358–359, u: »M. Vitruvii Pollionis de architectura liber nonus.«, pp. 352–399, u: Vitruvius, *De architectura* (Philander, 1552); Vitruvijevo izvješće o Arhimedovu otkriću na pp. 358–359, a Philanderov komentar u: »In caput III. annotationes«, pp. 360–369, s bilješkama o Arhimedovu otkriću na pp. 360–361.

<sup>116</sup> »Quomodo portio argenti auro mista in integro opere deprehendi, discernique possit. Cap. III.«, pp. 270–281, u: »M. Vitruvii de architectura liber nonus.«, pp. 267–329, u: Vitruvius, *De architectura* (Barbaro, 1567); Vitruvijevo izvješće o Arhimedovu otkriću na pp. 270–271, a Barbarov komentar neposredno slijedi na p. 271.

<sup>117</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 51–52.

<sup>118</sup> Philander, »In caput III. annotationes«, u: Vitruvius, *De architectura* (Philander, 1552), pp. 360–361.

<sup>119</sup> Philander, »In caput III. annotationes«, u: Vitruvius, *De architectura* (Philander, 1552), p. 361:

»Aquam quae effluit, tam ad auri et argenti, quam ad coronae immissionem singulatim communi aliquo mensura aut ponderis genere dimetiatur, <...>«.



**Slika 10.** Portret Giovannija Battiste Ricciolija u Doppelmayrovu *Novom nebeskom atlasu*. Riccioli u ruci drži svoje glavno astronomsko djelo *Almagestum novum*. Johannes Gabriel Doppelmaierus, *Atlas novus coelestis* (Norimbergae: Sumptibus Heredum Homannianorum, 1742), detalj u gornjem desnom uglu tablice 3 naslovljene »Systema mundi Tyconicum«.

K tomu Philander upućuje na još dva dotad zabilježena dokaza: *a Q. Rhemnio Fannio Palaemone in fine libelli de ponderibus et mensuris* i *a Gemma Frisio in compendio Arithmeticae*.<sup>120</sup>

Barbaro svoj komentar smješta u kontekst Aristotelova nauka o elementima: vatra je najlakša, a zemlja najteža; svaki element teži prema svom prirodnom mjestu; ono što je sastavljeno od vatre i zraka leti uzgor, ono što je sastavljeno od vode i zemlje tone nadolje; svaki od četiriju elemenata miruje u svom sjedištu. Potom uvodi pojam »vrsta težine« (*gravitatis species*): »jedno je reći da je velika greda teža od tanke šipke olova, a drugo da je olovo teže od drva.«<sup>121</sup> To bi se moglo shvatiti kao neki rudimentarni oblik poimanja specifične težine. Napokon se Barbaro usredotočuje na Arhimedovu, kako kaže, spekulaciju da se zlatno i srebreno tijelo, koje jednako teže, razlikuju po obujmu: srebreno tijelo ima veći obujam od zlatnoga tako da se s pomoću pravila trojnog može ustanoviti »ukradena količina« zlata (*furti quantitas*). Ali kad kaže da je ulaskom Arhimeda u kadu iz nje isteklo vode »prema obujmu njegova [uronjenoga] tijela« (*ad magnitudinem sui corporis*),<sup>122</sup> jasno je da ne razumijeva ulogu težine u Arhimedovu zakonu. Na kraju komentara i Barbaro dodaje tumačenja za izričaje *manu pretio* i *sacoma*: izričaju *manu pretio* pridružuje značenje 'manufactura', a od Philandera preuzima značenje 'aequipondium' za *sacoma*.

Kad je dakle Getaldić pri proučavanju problema Hieronova zavjetnoga vijenca odabrao Philanderovo izdanje Vitruvijeva djela *De architectura* za svoje tekstualno polazište, on nije samo odabrao izdanje s više provjerenih znanstvenih obavijesti nego i izdanje koje stoji bliže njegovoj metodologiji i istraživačkim ciljevima, k tomu bez ikakve poveznice s Aristotelovim razumijevanjem lakoga i teškoga te bez ikakva doticaja sa srednjovjekovnom tradicijom nazivka 'težina po vrsti' (*gravitas in specie*).

### *Riccioli o Getaldiću u Almagestum novum (1651)*

Talijanski isusovac Giovanni Battista Riccioli (sl. 10), rodом iz Ferrare, istaknuo se već tijekom studija filozofije u Parmi u razdoblju 1620–1623, gdje mu je na drugoj godini studija matematiku predavao Giuseppe Biancani, a on ujedno bio *repetitor Academiae Physicorum*, što je nedvojbeno dokaz njegove

<sup>120</sup> Philander, »In caput III. annotationes«, u: Vitruvius, *De architectura* (Philander, 1552), p. 361.

<sup>121</sup> Barbarov komentar u: Vitruvius, *De architectura* (Barbaro, 1567), p. 271: »aliud enim est dicere trabem magnam plus ponderis habere tenui plumbi lamna, aliud plumbum esse ligno gravius.«

<sup>122</sup> Barbarov komentar u: Vitruvius, *De architectura* (Barbaro, 1567), p. 271.

	<b>M A R I Æ Virginis Conceptio singularis.</b>	
	pag.	729. 2
	Mariani Scoti error in Chronicis .	368. 2
→	Marini Ghetaldi experimenta de liquorum ac metallorum pondere .	56. 1
	Marini Merfennij opinio de Vrinatoribus, & arte Nauigandi sub aquis .	75. 2
	Marini Tyrij tempus, post præfat.	40. 1
	Maris profunditas quomodo mensuretur 56 1. quanta fit .	71. 2. & 728. 1
	Maris latitudo cum terræ discoopertæ lati- tudine collata .	71. 2. 72. 1
	Maris æquilibrium, & an vnum Mare altius alio 72. 1. 728. 1. an altius, quam Terra .	pag. 728. 1
	Maris æquor cur planū videatur. 727. 2. 728. 1	
	Maris motus triplex .	72. 2. 73. 1. & 2
	Maris æstus, eiusque varietas 73. 1. 186. 1. & causæ 73. 2. 74. 1. 737. 1. Eiusdem æstus periodus 186. 1. sed plura in indice fecun- dæ partis huius tomi, &	728. 1
	Marius Bettinus Soc. IESV, vide Bettinus .	

**Slika 11.** Natuknica o Getaldicevim pokusima u kazalu prvoga dijela prvoga sveska Ricciolijeva *Novoga Almagesta*. »Index nominum ac rerum insignium quae in priori parte tomi primi continentur.«, u: Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651), p. 757a.

nadarenosti i osposobljenosti da vodi skupinu ponajboljih studenata iz fizike. Nakon studija teologije i jedne godine pripreme na istom je sveučilištu održao trogodišnja predavanja iz cijeloga tečaja filozofije, i to samo jednom studentskom naraštaju (1629–1632). Nakon kraćih zaduženja u Mantovi, Ferrari i Modeni od jeseni 1635. predavao je teologiju na isusovačkim učilištima u Parmi i Bologni, ali ga ta predavanja nisu omela u nakani da napiše novu astronomsku sintezu pod zvučnim i osporavanim naslovom *Almagestum novum* (*Novi Almagest*). Svoje je glavno djelo započeo pisati u Bologni tijekom akademske godine 1640–1641, a prvi svezak dovršio 1645. godine. U proljeće 1646. godine odobreno mu je da se iz Parme ponovo vrati u Bolognu da može proučavati u Parmi mu nedostupna djela kako bi dovršio rukopis svoga glavnoga djela. Već 1647. usuglašene su prosudbe rimskih i venecijanskih ocjenitelja te se pune tri akademske godine Riccioli, oslobođen nastavnih zaduženja, posve posvetio pripremi opsežnoga rukopisa za tisak. Tako bi se sažeto mogla prikazati Ricciolijeva intelektualna biografija prema minucioznim arhivskim istraživanjima Uga Baldinija.<sup>123</sup>

<sup>123</sup> Ugo Baldini, »La formazione scientifica di Giovanni Battista Riccioli«, u: *Copernico e la questione copernicana in Italia*, a cura di Luigi Pepe (Firenze: Leo S. Olschki, 1996), pp.

*Almagestum novum* strukturirao je Riccioli u tri sveska: prvi je sadržavao deset knjiga, a u njemu je najznačajnija deveta »IX. De mundi systematibus«; drugi u pet knjiga obrađuje trigonometriju, metodologiju motrenja, uključujući i instrumente, optiku, zemljopis i kronologiju; treći pak svezak u deset knjiga izlaže rezultate astronomskih motrenja i astronomske tablice. Zbog opsežnosti prvi je svezak tiskan u dvije knjige, a prva obuhvaća samo prvih pet knjiga.<sup>124</sup>

Ferarez je posvetu prvom dijelu prvoga sveska, upućenu kardinalu Girolamu Grimaldiju, potpisao 15. kolovoza 1651. u Bologni,<sup>125</sup> a Alessandro Boselli, provincijal mletačke provincije, izdao je dopuštenje za tisak dva dana kasnije – 17. kolovoza 1651.<sup>126</sup> Te 1651. Ricciolijevo je kapitalno djelo i objelodanjeno.

Uz tri teologa, koja su rukopis čitala iz perspektive crkvenoga nauka, rukopis su ogledala i dva istaknuta znanstvenika: prvo matematičar Bonaventura Cavalieri, Galileiev učenik i prijatelj, a potom astronom i fizičar Francesco Maria Grimaldi, Ricciolijev redovnički subrat, autor posmrtno objavljenoga djela *Physico-mathesis de lumine, coloribus, et iride, aliisque adnexis libri duo* (1665).<sup>127</sup>

Prvi dio prvoga sveska Ricciolijeva *Novoga Almagesta* zaključuje opsežno i podrobno kazalo za značajna imena i stvari što su obrađena »u prvom dijelu prvoga sveska«, a ono pod početnom slovnom skupinom MA upućuje na Getaldičeve pokuse (sl. 11):

»Pokusi Marina Getaldića o težini tekućina i kovina.

56.1«.<sup>128</sup>

---

123–182, u »Appendice: Cronologia essenziale di G. B. Riccioli fino alla pubblicazione dello *Almagestum novum*«, pp. 165–178.

<sup>124</sup> *Almagestum novum* astronomiam veterem novamque complectens observationibus aliorum, et propriis novisque theorematibus, problematibus, ac tabulis promotam, in tres tomos distributam quorum argumentum sequens pagina explicabit. Auctore P. Ioanne Baptista Ricciolo Societatis Jesu Ferrariensi, Philosophiae, Theologiae, et Astronomiae professore. (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651), s drugom, pravom naslovnicom na kojoj je naveden dio i svezak djela: *Almagesti novi pars prior tomi primi*, a koja je otisnuta nakon popisa knjiga po svescima na četvrtom neoznačenom listu na početku knjige.

Nadalje u bilješkama: Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651).

<sup>125</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), f. A2r: »Bononiae Anno M DC LI. Die Virginis MARIÆ in Coelum Assumptae.«

<sup>126</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), f. A2v: »Bononiae die 17. Augusti 1651.«

<sup>127</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), f. A2v:

»Viderunt P. Bonaventura Cavalerius, et postea P. Franciscus Maria Grimaldus Matheseos Professores, pro Eminentissimo, et Reuerendissimo Card. Archiepiscopo.«

<sup>128</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), u: »Index nominum ac rerum insignium quae in priori parte tomi primi continentur.«, pp. 749–763, na p. 757a:

»Marini Ghetaldi experimenta de liquorum et metallorum pondere.

56.1«.

To pak znači da Riccioli o Getaldićevim pokusima izlaže u drugoj knjizi, naslovljenoj »Liber II. De sphaera elementari ac praecipue de globo terraqueo«, a unutar te knjige u petom poglavlju »Caput V. In quo Digressio opportuna de gravitatione, et motu naturali elementorum, et mistorum, à centro, vel ad centrum universi; et de innatantibus in humido.«, koje očito 'objedinjuje' Aristotelovo poimanje »naravnoga gibanja« elemenata i Arhimedovu hidrostatičku.<sup>129</sup> Dakako poveznica između te dvije različite teme jest 'težina' u Ricciolija (*gravitatio*).

Građu u tom poglavlju Riccioli raspodjeljuje na dvanaest odsječaka označenih I–XII, a zauzima stavove o trima temama: o Aristotelovu poimanju težine u odnosu na središte svemira, Arhimedovoj hidrostatici i o određivanju dubine mora. U prvih pet odsječaka on sažima nauk o elementima i njihovu gibanju, naravno u dosluhu s Aristotelom i Ptolemejem. Prvo razjašnjava razliku između »težine po vrsti« (*gravitas in specie*) i »težine po jedinki« (*gravitas in individuo*):

»Kažem prvo: *teže po vrsti* jest ono tijelo koje je teže od drugoga koje ima jednaku čvrstu količinu ili obujam, kako je kubni dlan olova teži od kubnoga dlana voska; *teže po jedinki* jest ono tijelo koje je apsolutno teže od drugoga, bilo da ima jednak ili nejednak obujam, iako se to bolje razabire na nejednaku obujmu, kako je libra perja teža od unce olova.«<sup>130</sup>

Potom obrađuje gibanje elemenata:

1. Elementi i tijela sastavljena od njih, kad su smještena izvan svojih prirodnih mjesta, »prirodno se uspinju gore i padaju dolje silom teže, ali ne i silom razrjeđenja ili opiranja praznine; gibaju se ne samo u odnosu na zajedničko središte teških tijela nego i među sobom da bi se očuvao poredak između elemenata.«<sup>131</sup>

<sup>129</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), u: »Liber II. De sphaera elementari ac praecipue de globo terraqueo«, pp. 47–91, u: »Caput V. In quo Digressio opportuna de gravitatione, et motu naturali elementorum, et mistorum, à centro, vel ad centrum universi; et de innatantibus in humido.«, pp. 55.1–56.2.

<sup>130</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 55.1, n. I:

»Dico primo *gravius in specie* esse illud corpus, quod est gravius altero, aequalem molem seu magnitudinem solidam habente, quomodo cubus palmaris plumbeus gravius est cubo palmari cereo; *gravius vero in individuo* esse illud corpus, quod est absolute altero gravius, sive aequalem sive inaequalem habeat molem, licet hoc melius discernatur in mole inaequali, quomodo libra plumarum gravius est quam uncia plumbi.«

Svi navodi iz Ricciolijeva *Novoga Almagesta* u mojoj transkripciji. Kosopisom istaknuo Riccioli.

<sup>131</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 55.1, n. II:

»II Dico secundo elementa et mista ex illis, quando extra suum locum posita, remoto prohibente, naturaliter ascendunt sursum aut descendunt deorsum vi gravitatis, non autem vi rarefactionis aut vacui impediendi, moveri non solum relative ad centrum commune gravium, sed etiam ad se invicem, ut servent ordinem inter se; <...>«.

2. Zajedničko središte, kojem se teška tijela približavaju, a od kojega se lakša tijela udaljavaju »prema zajedničkoj sentenciji i sustavu peripatetičara i ptolemejevaca, središte je ne samo Zemlje nego i cijeloga svijeta, kako je dokazano u četvrtom poglavlju; u sentenciji i sustavu pitagorovaca i kopernikovaca to je središte Zemlje i njezine atmosfere ili cijele elementarne sfere, ali ne i cijeloga svijeta i nebeske sfere, govoreći s kozmografskom strogošću, jer je u takvu sustavu središte svijeta Sunce, a središte Zemlje od njega je udaljeno za mnogo stotina Zemljinih polumjera.«<sup>132</sup>

3. »Elementi na svojim prirodnim mjestima niti teže zbiljski«, što Riccioli ističe već u rubnom podnaslovu, »niti homogeni gornji dijelovi pritišću donje«.<sup>133</sup>

Nakon takva strogoga pristanka uz Aristotelovu prirodnu filozofiju Riccioli u sljedeća četiri odsječka sažima hidrostatiku s jednako snažnim osloncem na Arhimeda:

»VI. Kažem šesto s *Arhimedom* i njegovom knjigom o tijelima koja plove po vodi ili su uronjena u tekućinu, s *Galileiem*, *Tartagliom*, *Getaldičem* i drugima, koji su razjasnili Arhimedovo djelce: uzrok zbog kojega neka [tijela] plivaju iznad vode ili zraka jest taj što su po vrsti lakša od tijela iznad kojega plivaju, to jest jer je njihov obujam po svojoj naravi lakši od jednakog obujma vode ili zraka; uzrok zbog kojega padaju ili cijela ne plivaju iznad vode ili zraka jest taj što su teža po vrsti. Odatle slijedi: kugla olova koja ne može plivati iznad vode, ako se usitni na vrlo sitne šipke ili listiće i od njih napravi prostrana posuda, može plivati iznad vode kao čamac, i to zato što tijelo od olova i uključivo zraka u tolikoj količini jest lakše od obujma vode koja je jednaka obujmu olova zajedno s obujmom zraka. Stoga brod natovaren robom tako dugo pliva dok je njegov obujam zajedno sa zrakom i robom lakši od drugoga, isto tolikoga obujma vode.«<sup>134</sup>

<sup>132</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 55.1, n. III:

»III Dico tertio commune illud centrum, quo vel a quo feruntur gravia et levia, iuxta communem peripateticorum et Ptolemaicorum sententiam ac systema, esse centrum non modo Terrae, sed et mundi universi, ut probatum est cap. 4. At in sententia et systemate Pythagoricorum et Copernicanorum esse centrum quidem Terrae et atmosphaerae vel totius sphaerae elementaris, non tamen totius mundi ac sphaerae caelestis in rigore cosmographico, cum in tali systemate centrum mundi sit Sol et ab eo distet centrum Terrae multis centuriis semidiametrorum terrestrium.«

<sup>133</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 55.1, n. V:

»V Dico quinto elementa in suis locis non gravitare actu, nec partes superiores homogeneas premere inferiores; <...>«.

<sup>134</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 55.2, n. VI:

»VI Dico sexto cum *Archimede* lib. de his, quae vehuntur in aqua aut insident in humido; *Galilaeo*, *Tartaleo*, *Ghetaldo* et aliis, qui opusculum Archimedis illustrarunt: causam, ob quam aliqua [corpora] supernatant in aqua aut in aëre, esse quia leviora sunt in specie corpore, cui supernatant; hoc est, quia moles eorum levior est natura sua quam aequalis moles aquae aut aëris; causa vero, ob quam descendunt nec tota supernatant est, quia graviora sunt

Riccioli poznaje oba naslova Arhimedova djelca: *De iis, qua vehuntur in aqua* i *De insidentibus in humidum*, ali razlikuje li Arhimeda od Pseudo-Arhimeda? Naime pod naslovom *De insidentibus in humidum* pojavljuju se na renesansnom knjižnom tržištu dva različita teksta: i vjerodostojni Arhimedov hidrostatički spis i rukopis iz 13. stoljeća pripisan Arhimedu. Ferarez poimence ističe tri tumačitelja i nastavljača Arhimedove hidrostatičke, i to redom: Galileia, Tartagliu i Getaldića, ali time iz razdoblja 1543–1612. izostavlja Commandina i vrijednoga priređivača bazelskoga izdanja Arhimedovih *Opera omnia*, k tomu i sve istraživače nakon objavljivanja Galileieve rasprave *Discorso intorno alle cose, che stanno in sù l'acqua, ò che in quella si muovono* (1612). Getaldić se pak pojavljuje u trolistu ključnih tumačitelja Arhimedova djelca, ali nakon Galileia i Tartaglie! Je li Riccioli razlikovao njihove zasluge? Je li prepoznao Tartagliu kao prvoga izdavača Arhimedovih djela, Getaldića kao vrsnoga eksperimentatora s prethodno izgrađenom teorijskom osnovom, a Galileia kao znanstvenika koji je udahnuo nov život nedorečenom srednjovjekovnom nazivku *gravitas in specie*?<sup>135</sup> To tek treba zaključiti na temelju proučavanja njegova 'nacrt' hidrostatičke.

Da bi pak objasnio zašto neka tijela više ili manje uranjaju u vodu, Riccioli odabire šest Arhimedovih stavaka, i to redom od trećega do sedmoga prve knjige i prvi u drugoj knjizi.<sup>136</sup> Ono što je zajedničko tvrdnjama tih poučaka jest to da opisuju ponašanje čvrstoga tijela u vodi ovisno o odnosu težine toga tijela i težine vode: plivanje, lebdenje i potonuće. Uz izriječ prvonavedenoga poučka, a trećega u prvoj knjizi Arhimedova djela, koji izriče tvrdnju o tijelu koje je dijelom uronjeno u vodu, a dijelom strši iznad površine vode, Ferarez domeće: »kako ga ondje dokazuje Arhimed, kao i sljedeći [znanstvenici]«,<sup>137</sup> ciljajući, predmnijeva se, na znanstvenike koje je već spomenuo. Ali Riccioli tu

---

in specie. Hinc fit, ut sphaera plumbi, quae supernatare aquae non potest, si attenuetur in laminam aut bracteam tenuissimam fiatque ex illa vas amplum, supernatare possit aquae tanquam cymba. Eo quod corpus ex plumbo et aëre incluso in tanta mole levius sit quam sit moles aquae aequalis plumbeae simul atque aëreae moli. Hinc navis onusta mercibus tamdiu supernatat quamdiu moles illius cum aëre et mercibus contentis levior est altera tanta aquae mole.«

Imena znanstvenika kosopisom istaknuo Riccioli.

<sup>135</sup> Clagett je prvi uočio da se taj nazivak ili njemu srodan izričaj prvi put pojavljuje u Pseudo-Arhimedovu spisu *De insidentibus in humidum* iz 13. stoljeća, a potom i u rukopisu *Quadripartitum numerorum* (1343) Jeana de Mursa. Usp. Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (1961), pp. 94 i 126; L'Huillier, *Le Quadripartitum numerorum de Jean de Murs* (1990), p. 517.

<sup>136</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), pp. 55.2–56.1, n. VIII.

<sup>137</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 55.2, n. VIII: »quam demonstrat ibi Archimedes, ut et sequentes; <...>«.



zacijelo ne upućuje na Dubrovčanina, koji, kako je već obrazloženo, na drugačiji način čita treći Arhimedov stavak. Ali može bitno uključuje Dubrovčanina kad navodi izrijek znamenitoga sedmoga stavka, jer ga i Getaldić uvrštava u svoju raspravu, smatrajući da nije potrebno ponavljati Arhimedov dokaz.

Nakon što je tako usvojio teorijske zasade Arhimedove hidrostatičke, Riccioli se sada može usmjeriti prema eksperimentalnim učincima, i to uz rječit rubni podnaslov »Ingenium ponderandi res in aqua« (»Umješnost vaganja stvari u vodi«):

»IX. Iz onoga što je Arhimed dokazao slijedi da se težina različitih tekućina može doznati s pomoću jednoga jedinoga tijela čiju težinu unaprijed znaš. Naime ako, primjerice, imaš olovnu kocku koja u zraku teži jednu libru pa uronjena u vodu gubi osam unca na težini, a u vinu šest unca, zaključuješ da se voda prema vinu po težini odnosi kao 4 : 6. Pritom je pak korisno ono što treba vagati objesiti o konjske dlake, jer su one jednako teške kao tolika količina vode; osim toga omjer niti i samoga tereta isti je. Ovim su se načinom vaganja stvari u vodi služili *Niccolò Tartaglia*, *Villalpando* u [komentar] *in Ezechielem* i *Marin Getaldić* u svom *Unaprijeđenom Arhimedu*, a poslije njih mi. Iz njih ćeš imati sljedeće tablice. Prema prvoj, ako posuda napunjena uljem teži 9 libara, ista posuda napunjena vinom teži 10 libara, a napunjena kositrom teži 75 libara i tako dalje.«<sup>138</sup>

Opis mjerenja, koje je izravna posljedica Arhimedova sedmoga poučka, Riccioli, bar na početku, ograničuje na mjerenje težina »različitih tekućina« (*diversorum liquorum*). Je li riječ o omaški? Je li trebalo biti otisnuto: »različitih tijela« (*diversorum corporum*)? Time bi bili obuhvaćeni svi slučajevi. Kako slijedi primjer s vaganjem istoga tijela u vinu i vodi, omašku treba isključiti. Riccioli zapravo tvrdi: na temelju Arhimedovih poučaka može se ustanoviti omjer među težinama i za dvije tekućine. Getaldić je u svom *Unaprijeđenom Arhimedu* izrekao i riješio probleme koji se odnose na mjerenje relativne težine tekućina,

<sup>138</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 56.1, n. IX:

»IX Ex demonstratis ab Archimede sequitur sciri posse pondus diversorum liquorum unico corpore, cuius pondus precognoscas; nam si habeas cubum, exempli gratia, plumbeum unius librae in aëre, et hic in aqua demersus deprehendatur unciarum octo, in vino autem sex unciarum, concludes aquam esse ad vinum illud in gravitate ut 4 ad 6. In his tamen expedit suspendere res ponderandas equinis setis, quia sunt aequae graves ac tanta moles aquae, alioquin funiculi et ponderis ipsius ratio habenda est. Hoc modo ponderandi res in aqua usi sunt *Nicolaus Tartalea*, *Villalpandus* in *Ezechielem* et *Marinus Ghetaldus* in suo *Archimede promotus*, et nos post illos. Ex quibus sequentes tabellas habeto, in quarum prima si vas plenum oleo pendet libras 9, idem plenum vino pendebit 10 libras, et plenum stanno libras 75 et sic de reliquis.«

Imena znanstvenika kosopisom istaknuo Riccioli.

	Villalpando.		Ghetaldo	
	Libræ.		Libræ.	
<i>Oleum.</i>	9		I	
<i>Cera.</i>			I	$\frac{5}{121}$
<i>Vinum.</i>	10		I	$\frac{4}{55}$
<i>Aqua.</i>	10		I	$\frac{1}{11}$
<i>Miel.</i>	15		I	$\frac{32}{55}$
<i>Stannum.</i>	75		8	$\frac{4}{55}$
<i>Ferrum.</i>	80	$\frac{37}{27}$	8	$\frac{8}{11}$
<i>Aes.</i>	91		9	$\frac{9}{11}$
<i>Argentum.</i>	104		11	$\frac{3}{11}$
<i>Plumbum.</i>	116	$\frac{1}{2}$	12	$\frac{6}{11}$
<i>Argentum vinum.</i>	150		14	$\frac{62}{77}$
<i>Aurum.</i>	187	$\frac{1}{2}$	20	$\frac{8}{11}$

Slika 12. Ricciolijeva tablica relativnih težina koja usporedno prikazuje ishode Villalpandovih i Getaldicjevih mjerenja za dvanaest različitih tvari. Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651), p. 56.1.

ako su zadana dva tijela, »jedno čvrsto, a drugo tekuće«<sup>139</sup> te ako su »zadane dvije tekućine« jednakoga obujma ili jednake težine,<sup>140</sup> ali jesu li o tome pisali Tartaglia i Villalpando?

Iz metodologije mjerenja Riccioli izdvaja dva momenta. Prvim se ističe da se postupak mjerenja može bitno pojednostavniti: nakon jednoga, dobro izvedenoga mjerenja daljnja su mjerenja izlišna, tj. mjerenje se zamjenjuje računanjem »s pomoću jednoga jedinoga tijela čiju težinu unaprijed znaš«, uz uporabu pravila trojnog. Getaldić se u tom prvom mjerenju poslužio kositrenim uzorkom jednakostraničnoga valjka, Riccioli, kako sâm svjedoči, olovnom kockom (*cubus plumbeus*), a kakve uzorke koriste ili uvode Tartaglia ili Villalpando? Drugi se moment odnosi na Ricciolijev naputak da je tijelo koje se važe korisno »objesiti o konjske dlake, jer su one jednako teške kao [isto] tolika količina vode«. Getaldić podrobno opisuje ovjes tijela o konjsku dlaku i podrobno obrazlaže zašto je baš konjska dlaka prikladna za ovjes tijela koje treba izvagati, a koriste li Tartaglia i Villalpando konjsku dlaku za ovjes tijela i nude li obrazloženje kao Getaldić?

<sup>139</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), u pretpostavkama prvih četiriju problema, na pp. 7, 11, 12 i 15: »Propositis duobus corporibus <...>, uno solido, altero liquido, <...>«.

<sup>140</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), u 7. problemu i 14. stavku, p. 22: »propositis duobus liquidis corporibus magnitudine aequalibus, <...>«; u 8. problemu i 15. stavku, p. 25: »propositis duobus liquidis corporibus aequè gravibus, <...>«.

Riccioli opisanu metodologiju pripisuje trojici mjeritelja relativnih težina za odabrane tvari, i to redom: Tartagli, Villalpandu i Getaldiću, a nakon toga domeće da se i sâm okušao u takvim mjerenjima; s kakvim ishodima, o tome ništa ne zapisuje. Ferarez na tom mjestu upućuje na tablicu relativnih težina za 12 tvari s dva stupca (sl. 12): u prvi stupac uvrštava podatke Villalpandovih mjerenja, a u drugi Getaldićevih, ali uporabu tablice tumači s pomoću podataka u Villalpandovu stupcu. Tartagline podatke ne uvrštava u tablicu.

Kad Riccioli izradu uzorka i ovjes tijela koje se važe u vodi o konjske dlake, dva razlikovna obilježja u Getaldićevoj metodologiji hidrostatičkih mjerenja, pripisuje trojcu: Tartagli, Villalpandu i Getaldiću, relativizira li time Getaldićeve zasluge? Ili, izravnije, čiju metodologiju Riccioli opisuje? Da bi se dobio odgovor na to pitanje, treba usporediti Getaldićevu metodologiju s Tartaglinom i Villalpandovom.

Tartaglia je, što nije bilo jednostavno ustanoviti, svoje podatke za relativne težine osam tvari prvi put objavio 1551. godine u djelu *Ragionamenti sopra la sua Travagliata inventione*,<sup>141</sup> koje se sastoji od triju razgovora s Englezom Richardom Wentworthom. Unutar prvoga razgovora znanstvenik iz Brescie preveo je na talijanski i komentirao prvu knjigu Arhimedova pionirskoga djela *De insidentibus aquae*, a u drugom je Arhimedova dostignuća primijenio na istraživanje o tome »koji omjer po težini ima svako tvarno tijelo, teže od vode, s istom vodom«. <sup>142</sup> U trećem je razgovoru raspravio zašto je svoje tehničko otkriće za vađenje potonuloga broda nazvao *invention travagliata*, kako je i naslovio svoje djelo o tom predmetu tiskano 1551. godine.<sup>143</sup>

<sup>141</sup> *Ragionamenti* de Nicolo Tartaglia *sopra la sua Travagliata inventione*. Nelli qualli se dichiara volgarmente quel libro di Archimede Siracusano intitolato *De insidentibus aquae*, con altre speculative pratiche da lui ritrovate sopra le materie, che stano, et chi non stano sopra l'acqua. Ultimamente se assegna la ragione, et causa naturale di tutte le sottile, e oscure particolarità dette, et dichiarate nella detta sua *Travagliata inventione* con molte altre da quelle dependenti. (In Venetia: Apresso di l'Autore, [1551]).

Nadalje u bilješkama: Tartaglia, *Ragionamenti* (1551).

<sup>142</sup> »Secondo Ragionamento di Nicolo Tartaglia nel quale se mostra la ragione, et pratica di saper, invistigare, che proportionie habbia in gravità ogni material corpo piu grave de l'acqua con essa acqua, et molte altre particolarità di non poca speculatione, et utilità.«, u: Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), ff. C4r–E1v, s posvetom »Al Magnifico et Generoso Signor Giulio Savorgnano«, ff. C4r–C4v, opremljenom nadnevkom na f. C4v: »In Venetia alli 5. Marzo 1551.«

<sup>143</sup> *Regola generale da sulevare con ragione e misura non solamente ogni affondata nave, ma una torre solida di metallo trovata da Nicolo Tartaglia, delle discipline Mathematiche amatore, intitolata la Travagliata inventione* (In Venetia: per Nicolo Bascari a instantia et requisitione et a proprie spese de Nicolo Tartaglia Autore, 1551).

Usp. Tartaglinu intelektualnu biografiju: Pierluigi Pizzamiglio, »Tartaglia, Niccolò«, u: *Contributo italiano alla storia del pensiero: Scienze* (Roma: Treccani, 2013), dostupno na mrežnoj adresi: [http://www.treccani.it/enciclopedia/niccolo-tartaglia\\_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Scienze%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/niccolo-tartaglia_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Scienze%29/) (pristupljeno 14. 1. 2019).

Drugi je razgovor Tartaglia napisao na poticaj Giulija Savorgnana, koji mu je postavio 24 pitanja, a Brescanin je odlučio odgovoriti samo na deseto i jedanaesto, oba iz hidrostatičke, da bi objasnio kako zamišlja podvodne radove.<sup>144</sup> U desetom ga je Savorgnano pitao: Koja će količina i vrsta utega, k tomu gdje pričvršćena, gurnuti pod vodu neku količinu zraka? A u jedanaestom: Koja će količina i vrsta utega, k tomu gdje pričvršćena, moći zadržati pod vodom različita tijela koja inače ne idu na dno?<sup>145</sup> Tartaglia je pokuse izvodio s »kockom od opeke« (*cubo di pietra cotta*) i ustanovio da je gotovo dvostruko teža od »kocke vode«.<sup>146</sup> Na isti je način potom ustanovio omjere za još sedam tvari. Evo kako je priopćio ishode svojih mjerenja:

»Opeka je (kako je gore bilo rečeno) gotovo dvostruko teža od vode <...>. Mramor je teži od vode gotovo tri i pol puta, <...>. Omjer težine željeza i, slično, kositra prema težini vode otprilike je 6 i trećina, <...>. Omjer težine bakra prema težini vode otprilike je 6 i pol, <...>. Omjer težine olova prema težini vode otprilike je 10, a tako malo manje omjer je i srebra, <...>. Omjer težine zlata prema težini vode je malo manji od 17, <...>.«<sup>147</sup>

Ukupno je dakle Tartaglia našao relativne težine za devet tvari u odnosu na vodu, ali je vrijednosti redovito zaokruživao, služeći se priložima *quasi* i *circa*

<sup>144</sup> Nicolo Tartaglia, »Al Magnifico et Generoso Signor Giulio Savorgnano«, u: Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), ff. C4r–C4v.

Nadalje u bilješkama: Tartaglia, »Al Magnifico et Generoso Signor Giulio Savorgnano« (1551).

<sup>145</sup> Tartaglia, »Al Magnifico et Generoso Signor Giulio Savorgnano« (1551), f. C4r: »Che quantità di peso et che specie di peso, et dove attachato, vole a tirare sotto acqua una quantità di aere?«; f. C4r–C4v: »<...> quanta quantità di peso, et di che sorte, et dove attachato, vorra a tenir sotto acqua a ponto, et niente piu quella sorte de diversi corpi, che non vanno a fondi?«.

<sup>146</sup> Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), f. D2v:

»<...>, dico che il detto cubo di pietra cotta, pesaria, circa il doppio di quello, che pesaria quel cubo di acqua.«

<sup>147</sup> Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), f. D3r:

»La pietra cotta è (come di sopra fu detto) quasi doppia in gravità all'acqua <...>.

La pietra marmorina è quasi tripla sesquialtera in gravità all'acqua, cioè tre volte tanto e mezzo, <...>.

La proportion della gravita del ferro, et similmente del stagno alla gravita de l'acqua e circa sessupla sesquiterza, <...>.

La proportion della gravita del rame alla gravita de l'acqua, è circa sessupla sesquialtera, cioè sei volte tanto, e mezzo, <...>.

La proportion della gravita del piombo alla gravita de l'acqua, è circa decupla, cioè circa diece volte tanto, et così poco meno è ancora quella del argento, <...>.

La proportion della gravita del oro, alla gravita del'acqua e puoco men di 17. volte, <...>«

(tablica 1). Taj odustanak od točno određene vrijednosti bitno je utjecao na recepciju Tartagliina djela.

**Tablica 1.** Rezultati Tartaglinih mjerenja relativnih težina za devet tvari

Tvar	Talijanski nazivak za tvar	Omjer težine tvari prema težini kišnice
voda	acqua pura	1
opeka	pietra cotta	~ 2
mramor	pietra marmorina	$3 \frac{1}{2}$
željezo	ferro	$6 \frac{1}{3}$
kositar	stagno	$6 \frac{1}{3}$
bakar	rame	$6 \frac{1}{2}$
olovo	piombo	10
srebro	argento	10
zlato	oro	17

Izvor: Nicolo Tartaglia, *Ragionamenti sopra la sua Travagliata inventione* (In Venetia: Apresso di l'Autore, 1551), f. D3r.

Tek nakon što je nanizao konačne ishode svojih mjerenja, matematičar iz Brescie opisao je i sama mjerenja, najpodrobnije mjerenje opeke. Sve je omjere težina između spomenutih tvari i vode ustanovio s pomoću kišnice: »s vodom iz zdenca, tj. slatkom, a ne slanom«. <sup>148</sup> Da bi potvrdio, odnosno osigurao točnost svojih mjerenja za opeku, težinu opeke mjerio je dvaput: prvo je izmjerio težinu posve suhe opeke, drugoga dana nakon što ju je držao u vodi pa se napila vode izmjerio je ponovo njezinu težinu, stoga je potražio aritmetičku sredinu dobivenih rezultata. <sup>149</sup> Dok je mjerio težinu opeke, služio se »podužim konopčićem pričvršćenim na kuke vage [s pomičnim krakom] ili na visak« (*con uno spagheto longheto attaccato a li ancini della stadera, overo piombino*). <sup>150</sup> Ništa podrobnije nije zabilježio o tom svom »konopčiću« (*spagheto*).

<sup>148</sup> Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), f. D3v: »con aqua commune de pozzo, cioe dolce et non salsa«.

<sup>149</sup> Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), f. D3v.

<sup>150</sup> Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), f. D3v.

»Sa sličnom je pomnjom« mjerio težinu jedne mramorne kuglice (*ballota*),<sup>151</sup> potom težine željezne i olovne kugle. Da bi izmjerio težinu bakra, srebra i zlata, poslužio se kovanim novcem: za bakar s deset bakrenih novčića (*bagattino*), za srebro s deset srebrenih novčića (*mocenigo*), a za zlato turskim dukatom i cekinom. Tartaglia je očito škrtario na rječima pri opisu metodologije svojih mjerenja.

Tek je 1565. godine, dakle posmrtno, mletački tiskar Curzio Troiano objavio dnevnik Tartaglih vaganja od 14. travnja 1541. do 7. travnja 1551, naslovlivši ga »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea«, i to kao dodatak djelu *Iordami opusculum de ponderositate*.<sup>152</sup> Iz zapisā toga dnevnika slijedi:

1. Vaganjem kuglica od olova, željeza i mramora u zraku i vodi Tartaglia je već 14. travnja 1541. ustanovio omjere težina tih triju tvari prema vodi. Zabilježio je dva različita omjera olova i vode: 30 : 3 i 10 : 1  $\frac{1}{3}$ .<sup>153</sup> Dobi-vene težine uvrstio je u tablicu tiskanu 1551. godine, s tim da je za olovo uvrstio prvo spomenuti ishod – 10. Mjerio je i relativnu težinu mjedi, odba-  
vraši za mjeru »quattro tearole«, ali taj podatak nije uvrstio u tablicu.<sup>154</sup>

2. Dok je 20. travnja 1542. vagao mletačku škudu, turski dukat, staru francusku škudu i stari ugarski zlatnik, ustanovio je tri različite vrijednosti za omjer težine zlata i težine vode.<sup>155</sup>

3. Godine 1545. prvi je put naznačio da vaganja provodi u kišnici (*acqua di cisterna*); od tvari koje je kasnije uvrstio u tiskanu tablicu prvi je put vagao *quadrello* od opeke.<sup>156</sup> Prvi je put »s malom dvokrakom vagom« (*con la balancina piccola*) vagao srebrenjake, ali je svaki put za težinu srebra dobio drukčiju vrijednost.

<sup>151</sup> Tartaglia, *Ragionamenti* (1551), f. D3v: »Dappoi pesai con simil cautelle una ballota di pietra marmorina, <...>«.

<sup>152</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea«, u: *Iordami opusculum de ponderositate* Nicolai Tartaleae studio correctum, novisque figuris auctum. (Venetiis: Apud Curtium Troianum, 1565), ff. 20r–[23r].

Nadalje u bilješkama: »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565).

O djelu *De ponderositate* Jordana iz Nemore usp. Marshall Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (Madison: The University of Wisconsin Press, 1961), u poglavlju: »Jordanus de Nemore and Medieval Latin Statics«, pp. 69–103, s opisom Jordanovih djela na pp. 73–84; o problemu Hieronova vijenca na pp. 85–89, o poimanju 'specifične težine' u srednjem vijeku na pp. 89–97.

<sup>153</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. 20r.

<sup>154</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. 20v.

<sup>155</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. 20v.

<sup>156</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. 20v.

4. Vaganja opeke i olova proveo je 3. prosinca 1545. s pomoću »kutije bez dna« (*con una caselletta senza fondo*), dakle s pomoću okvira,<sup>157</sup> a 19. ožujka 1550. s novom vrstom kutije (*casellina*).<sup>158</sup>

5. Dana 19. ožujka 1550. pribilježio je omjere težina prema vodi za šest tvari: mramor, opeku, željezo, olovo, zlato i srebro. Napomenuo je da u različitim pokusima dobio različite vrijednosti za olovo. Omjer težine opeke prema težini vode označio je kao »gotovo dvostruk« (*quasi doppio*). Za srebro je zabilježio da je po težini »gotovo deseterostruko« (*quasi decupla*) teže od vode.<sup>159</sup> To su podaci koje je uvrstio u tablicu tiskanu 1551.

6. Važući deset bagatina, bakrenih novčića, odredio je 15. ožujka 1551. omjer težine bakra prema težini vode kao otprilike  $6 \frac{1}{2}$  (*circa sesuplo sesqualter*).<sup>160</sup>

7. U svom se dnevniku vaganja tvari u zraku i u vodi Tartaglia redovito služio izričajem »tvar prema vodi ima po težini omjer« (*fin all'acqua ha proportione in gravità*) ili njegovim pokratama, a samo je na početku dnevnika istaknuo da će uspoređivati dvije tvari »po težini prema vrsti« (*in ponderosità secondo la spetie*).<sup>161</sup>

Objavljeni dnevnik Tartaglih vaganja otkriva njegovo desetljećno nastojanje da unaprijedi vaganje kovina, opeke i mramora uvođenjem raznih posuda koje bi bile primjerene tvarima koje se važu, ali potvrđuje karakter Tartaglih mjerenja – tek približno određivanje omjera između težine tvari i težine vode. Naprotiv Getaldić uvodi metodologiju koja jamči točno određivanje relativnih težina tvari.

I dok je Tartaglia objavio zaokružene rezultate svojih mjerenja relativnih težina za devet tvari pola stoljeća prije Getaldića, Juan Bautista Villalpando, španjolski isusovac iz Córdoba, bio je Getaldićev suvremenik. Od travnja 1595. pa do smrti 1608. djelovao je u Rimskom kolegiju kao pisac,<sup>162</sup> ali nije sudjelovao u radu Claviusove Matematičke akademije, danas bismo rekli 'dok-

<sup>157</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), ff. [21v]–[22r].

<sup>158</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. [22v].

<sup>159</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. [23r].

<sup>160</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. [23r].

<sup>161</sup> »Esperienze fatte da Nicolo Tartalea« (1565), f. 20r.

<sup>162</sup> Christoph Clavius, *Corrispondenza*, edizione critica di Ugo Baldini e Pier Daniele Napolitani, Volume I: Introduzione e strumenti, »Parte II: Biografie« (Pisa: Università di Pisa / Dipartimento di Matematica / Sezione di didattica e storia della matematica, 1992), s biografijom: »Villalpando, Juan Batista«, pp. 104–105, na p. 105.

torskoga studija' iz matematike.<sup>163</sup> S Getaldićem se mogao sresti 1602–1603. kad je Dubrovčanin boravio u Rimu.

U Rimskom je kolegiju Villalpando dovršio svoj životni projekt započet zajedno s Jerónimom de Pradom u Sevilli 1580. godine, velebni trosveščani komentar *In Ezechielem explanationes et Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani*.<sup>164</sup> Treći svezak, naslovljen *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani*, nakon de Pradove smrti početkom 1595. godine, napisao je Villalpando sâm i objavio ga 1604. godine, uključivši u njega i opsežnu matematičku studiju »*Mathematicarum demonstrationum liber primus*«. <sup>165</sup> Rukopis, što uključuje i mjerenja, dovršio je Španjolak najkasnije do početka ožujka 1602. godine, jer je isusovački general Claudio Aquaviva *imprimatur* njegovu djelu potpisao 29. ožujka 1602.<sup>166</sup> U peto poglavlje te studije, naslovljeno »*De usu linearum proportionalium*« (»O uporabi razmjernih dužina«),<sup>167</sup> uvrstio je Villalpando i temeljni problem Arhimedove hidrostatičke:

»Problem XVI. Stavak XVI.

*Istražiti i međusobno usporediti težine i obujme sedam kovina, također meda, vode i ulja, kao i pšenice i ječma, kako palestinskoga tako i rimskoga.*<sup>168</sup>

<sup>163</sup> Ugo Baldini, »The Academy of Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612«, u: Mordechai Feingold (ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters* (Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003), pp. 47–98, vidi osobito popis isusovaca matematičara koji su prošli kroz tu matematičku radionicu: »Appendix B: The Mathematical Academicians in the Collegio Romano until Clavius's Death (1612)«, pp. 71–74.

<sup>164</sup> Hieronymi Pradi et Ioannis Baptistae Villalpandi e Societate Iesu *in Ezechielem explanationes et Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani*. Commentariis et imaginibus illustratus opus tribus tomis distinctum. (Romae: s. e., 1596).

<sup>165</sup> »*Mathematicarum demonstrationum liber primus*«, pp. 249–328, u: »*Apparatus urbis ac templi Hierosolymitani pars secunda. De Hebraeorum ponderibus, numismatis, atque mensuris*«, pp. 249–549, u: *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* pars I et II Ioannis Baptistae Villalpandi e Societate Iesu collato studio cum Hieronymo Prado ex eadem Societate (Romae: Typis Illefosni Ciacconii / Excudebat Carolus Villietus, 1604).

Nadalje u bilješkama: Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604); Villalpandus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (1604).

<sup>166</sup> Villalpandus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (1604), p. IIII, gdje je objavljen *imprimatur* isusovačkoga generala Claudija Aquavive s nadnevkom: »*Romae xxviiiij. Martii 1602.*«

<sup>167</sup> »*De usu linearum proportionalium. Caput V.*«, u: Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), pp. 296–318.

<sup>168</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300:

»*Problema XVI. Propositio XVI.*

*Septem metallorum, mellis item, aquae atque olei, nec non frumenti, et hordei, cum Palaestini tum etiam Romani, pondera, et magnitudines, explorare, ac mutuo conferre.*«;

izrijek problema kosopisom istaknuo Villalpando; rješenje se proteže na pp. 300.1E–304.bB.



Takvo što moglo se i očekivati jer je već u uvodu petoga poglavlja španjolski isusovac istaknuo da je Vitruvije u prvim trima poglavljima devete knjige *De Architectura* među četiri glavna izuma, uz Platonovu duplikaciju kvadrata, Pitagorin poučak o pravokutnom trokutu te izume Arhite iz Tarenta i Eratostena iz Kirene [o duplikaciji kocke], uvrstio i »onaj jedan Arhimedov pronalazak, izveden gotovo neizmjernim umijećem, kako se može opaziti i razlučiti udio srebra primiješan zlatu.«<sup>169</sup>

Da bi ustanovio težine kovina i ostalih tvari, odlučio je Villalpando pripremiti uzorke u obliku kocke (*ad cubicam formam*),<sup>170</sup> a da bi ti uzorci, jedan za kovine, a drugi za tekućine i žito, bili prikladni za mjerenje, izradio je kockastu posudu s bakrenim stijenkama, koju je nazvao »pripravljena kocka« (u dvije latinske inačice: *paratus cubus* ili *Paratuscubus*);<sup>171</sup> duljinu njezina brida mjerio je s pomoću dužine označene na posebnoj spravi; za kovine je izradio manju posudu jer su kovine teže, a za tekućine i žito veću;<sup>172</sup> vrijednosti dobivene za kovine potom je preračunao da bi se sve vrijednosti odnosile na isti obujam.<sup>173</sup> Pokuse je izvodio više godina,<sup>174</sup> pri čem se oslonio jedino na Christophu Grienbergera:

»i ne bismo se pouzdali u to da u najvećoj mjeri možemo podnijeti poteškoće tako ogromnog posla, da se nismo uputili u znanstveni rad i djela vrlo vještoga matematičara oca Christophu Grienbergera, javnoga profesora [matematike] u ovom našem Rimskom gimnaziju«,<sup>175</sup>

<sup>169</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 296: »<...>, Archimedis illud unum infinita propemodum sollertia excogitatum, quomodo portio argenti auro mista in integro opere deprehendi discernique possit; <...>«.

<sup>170</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300.2B.

<sup>171</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300.2C: »Hunc vero cubum, quoniam eius saepe mentio faciendae est, distinctionis gratia libuit *Paratum cubum* appellare, cuius quidem latus instrumento infra apponendo expressum habetur.«

Villalpandov nazivak kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

<sup>172</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300.2D: »debuerunt metalla, quae graviora sunt, minori forma constari, at contra, oleum, aqua, et mel, maiori debuerunt fieri, quo facilius eorundem liquorum effectus percipi possent.«

<sup>173</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300.2E: »atque adeo metalla etiam ipsa solida, quae sub minori forma examinata a nobis sunt, ad similem, atque rerum liquidarum formae aequalem, redegimus.«

<sup>174</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300.2D: »plurium videlicet etiam annorum investigationem.«

<sup>175</sup> Villalpandus, »*Mathematicae demonstrationes*« (1604), p. 300.2D: »<...>, ac diffideremus plerumque tam immensi laboris onera posse sustinere, nisi accessisset [treba: accessissemus] studium ac opera solertissimi mathematici Patris Christophori Grienberger, publici in hoc nostro Gymnasio Romano professoris <...>«.

**Tablica 2.** Villalpandova tablica za relativne težine 14 tvari: sedam kovina, tri tekućine i četiri žitarice

Tvar unce	Latinski nazivak stvari	Težina unce u gornjoj tablici <sup>176</sup>	Težina u donjoj tablici
Zlato	Aurum	2775	2775
Živa	Argentum vivum	2220	2220
Olovo	Plumbum	$1724 \frac{1}{5}$	$\frac{8621}{5}$
Srebro	Argentum	$1539 \frac{1}{5}$	$\frac{7696}{5}$
Bakar	Cuprum	$1346 \frac{4}{5}$	$\frac{6734}{5}$ <sup>177</sup>
Željezo	Ferrum	$1196 \frac{4}{5}$	$\frac{5984}{5}$
Kositar	Stannum	1110	1110
Med	Mel	222	222
Palestinsko žito	Fru mentum Palaestinum	$154 \frac{1}{6}$	$\frac{925}{6}$ <sup>178</sup>
Voda ili vino	Aqua vel vinum	148	148
Ulje	Oleum	$133 \frac{1}{5}$	$\frac{666}{5}$
Rimsko žito	Fru mentum Romanum	111	111
Palestinski ječam	Hordeum Palaestinum	$102 \frac{7}{9}$	$\frac{925}{9}$
Rimski ječam	Hordeum Romanum	$88 \frac{4}{5}$	$\frac{444}{5}$

Izvor: Prvi stupac u »Pendit paratuscubus ad examinanda pondera, cuius latus est in instrumento recta  $\Delta\Theta$ «, p. 302; donji redak u »Proportio quam habet cubus, aut quaevis alia quantitas.«, p. 302, u: »Mathematicarum demonstrationum liber primus«, pp. 249–328, u: Joannes Baptista Villalpandus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (Romae: Typis Illelonsi Ciacconii, 1604).

<sup>176</sup> Zapis brojeva u gornjoj tablici čitljivije je otisnut nego u donjoj. Stoga je bilo prikladno ponuditi zapise ovih omjera u objema tablicama i pritom provjeriti je li riječ o istoj vrijednosti.

<sup>177</sup> corr. ex  $\frac{6714}{5}$

<sup>178</sup> corr. ex  $\frac{952}{6}$

točnije Rimskom kolegiju. Iz Španjolske je nabavio uzorak od jedne unce zlata koji je onda provjerio u nekoliko rimskih zlatara i obrtnika<sup>179</sup> te je potom tu uncu dijelio do 256. dijela radi što preciznijega vaganja. Ishode svojih vaganja radi određivanja težine jedne unce pojedine tvari prikazao je dvaput, u dvjema tablicama koje su otisnute na istoj stranici: u prvom stupcu gornje tablice »Pendit paratuscubus ad examinanda pondera, cuius latus est in instrumento recta  $\Delta\Theta$ « (»Pripravljena kocka za određivanje težine, čiji je brid dužina  $\Delta\Theta$  na uređaju, teži«, sl. 13) i u donjem retku donje tablice »Proportio quam habet cubus, aut quaevis alia quantitas.« (»Omjer koji ima kocka ili bilo koja druga kolikoća.«, sl. 14). Vidi Tablicu 2.

Villalpando je mnogo iscrpnije od Tartaglie izložio svoju metodologiju i pritom ostvario i vrlo važne prinose za rimsku metrologiju. Podrobno je opisao izradu uzoraka i pripremu za vaganje. Prema opisu izgleda da se nije zadovoljio da izvaže uzorak samo za jednu tvar, a onda izračuna vrijednosti za težine ostalih tvari. Otkrio je da se oslonio samo na Grienbergera, ali ne i na Claviusa, kojega je susretao u Rimskom kolegiju i inače iznimno poštovao.<sup>180</sup> Spram Getaldičevih podataka treba uočiti: 1. španjolski isusovac nije razlikovao relativne težine za vino i vodu ili je procijenio da se premalo razlikuju; u svakom slučaju, nije objasnio zašto jednaku vrijednost pripisuje relativnoj težini i vode i vina; 2. Villalpando nije mjerio relativnu težinu za vosak.

Arhimedovske teme odjekuju i u matematičkom kazalu, četvrtom kojim je popraćen Villalpandov treći svezak *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani*.<sup>181</sup> To kazalo, naslovljeno »Index IIII. rerum mathematicarum« (»Četvrto kazalo za matematičke teme«), zapravo je kazalo Villalpandove rasprave »Mathematicae demonstrationes« pa se odnosi i na druge teme: matematičke, kao što su: svojstva razmjernih dužina opisana s pomoću 44 poučka, Arhimedova kvadratura kruga, Platonova duplikacija kvadrata sličnim likom, Pitagorin poučak o pravokutnom trokutu, oplošje i obujam kugle, ali i teme iz mehanike, primjerice o definiciji težišta prema Papu i Commandinu, o ravnoteži

<sup>179</sup> Villalpanus, »Mathematicae demonstrationes« (1604), p. 300.2E: »His igitur quasi praeiactis fundamentis, quod ad unciam spectat, haberi curavimus exactissimam, eamque primum a sollerti aurifice in Hispania, iuxta eius regionis pondera, exegi mandavimus, Romamque deinde advectam, hic ab aurificibus, aliisque artificibus cum suis ponderibus conferri fecimus, et ab omnibus aequa[lis] esse probata est haec uncia, communi unctiae, Romanaeque nostrae aetatis.«

<sup>180</sup> Villalpanus, »Mathematicae demonstrationes« (1604), u: »Prooemium«, pp. 249–252, na p. 252: »Et in hanc spem erigit me sane non raro Clavii nostrae Societatis mathematici testimonium, qui mihi pro pluribus, ne dicam pro omnibus haberi merito potest.«

<sup>181</sup> »Index IIII. rerum mathematicarum«, u: Villalpanus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (1604), pp. 572–573.

Nadalje u bilješkama: Villalpanus, »Index IIII. rerum mathematicarum« (1604).

302  
APPARATVS VRBIS AC TEMPLI  
P E N D I T  
PARATVSCVBVS ADE XAMINANDA PONDERA,  
cuius latus est in instrumento recta Δ Θ,

	Parijs	Libras.	Uncias.	Duclias.	Sciticos.	Sexualar.	Drachm.	Scrjptula.	Obolis.	Siliquas.	Leates.
<i>Caro.</i>	2775	288	10318	32416	4324	651	8612	2608	5208	15604	2081
<i>Argentis cinis.</i>	2220	1824	884	2614	3414	5212	6938	2088	4168	12484	1669
<i>Pilumio.</i>	1724	1838	6184	18384	26120	36220	53120	16120	32380	96980	129380
<i>Argentis.</i>	1538	488	610	1880	241	3648	49	147	294	882	1176
<i>Cupreo.</i>	1346	1482	5187	15120	2120	3188	4218	12632	2528	75720	10101
<i>Ferro.</i>	1196	112	480	1420	187	2820	378	1124	2242	6734	8974
<i>Stanno.</i>	1110	238	411	13188	1712	2614	3418	10418	2088	6248	8321
<i>Melle.</i>	222	111	121	232	312	514	612	2016	418	1248	1661
<i>Pyrimon. Palastif.</i>	1546	824	1112	1412	2112	3112	4112	14192	2812	8612	1118
<i>Aqua vel vna.</i>	143	742	124	142	218	324	438	138	278	84	111
<i>Oleo.</i>	1314	111	111	1760	211	3120	410	1280	2440	7410	9910
<i>Frangena Rom.</i>	111	111	111	172	22	252	312	1012	2012	6212	861
<i>Horde Palastif.</i>	1028	3213	1	1	4	1	2	24	41	16	191
<i>Horde Romano.</i>	884	133	133	120	180	210	240	840	1640	4910	6610

EX

Slika 13. Težine Villalpandove »pripravljene kocke« za četrnaest tvari: kovine, tekućine i žitarice. U prvom stupcu vrijednosti za težinu unce pojedine tvari. Ioannes Baptista Villalpandus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (Romae: Typis Illefonsi Ciacconii, 1604), p. 302.

**PROPORTIO QVAM HABET CVBVS, AVT  
quacuis alia quantitas.**

	Auri	Argent. Plumbi vini	Argent. Cupri	Ferri	Stanni Mellis	Fruum Palaeff.	Aquae vel vini	Olei	Fruum Rom.	Hordci Palaeff.	Hordci Rom.
Hordci Romanop	$3\frac{1}{4}$	19 $\frac{3}{4}$	17 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1
Hordci Palaeff.	27	16 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1
Fruum Rom.	35	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	10	10	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1
Oleo	20 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1
Aquae vel vino	18 $\frac{1}{4}$	11 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1
Fruum Palaeff.	18	11 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1
Mellis	12 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	5	5	1	1	1	1	1
Stanno	2	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1	1
Ferri	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1	1
Cupri	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1	1
Argent.	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1	1
Plumbi	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1	1
Argent. vine	1 $\frac{1}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ad aequalitatem cubum vel quantitatem EX

**NUMERI QVORVM SINGVLI MAIORES IN  
omnes sui minores diuisi, dant practicas proportiones: fun-  
ctioe aequales omnino numeris ponderis praedictarum rerum  
in superiore tabula propositis.**

	Auri	Argent. vini	Plumbi	Argent.	Cupri	Ferri	Stanni	Mellis	Fruum Palaeff. vel vini	Olei	Aquae vel vini	Fruum Rom.	Hordci Palaeff.	Hordci Rom.
2775	2220	1533	1262	1031	801	631	501	371	241	148	86	51	31	21

**Arque**

Slika 14. Omjeri između težina četrnaest tvari određeni Villalpandovim vaganjima. Vrijednosti u drugoj inačici pripremljene za izravnu primjenu. Ioannes Baptista Villalpandus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (Romae: Typis Illephoni Ciacconii, 1604), p. 302.

četveronožaca i dvonožaca; o pravocrtnosti prirodnoga kretanja tijela kad mu put nije zapriječen, o padu teških tijela, o središtu svijeta koje privlači teška tijela. Te teme dobro opisuju stanje matematike i mehanike prije Galileieva javnoga nastupa.

Izravno se na Villalpandovo vaganje različitih tvari, primijenjenu metodologiju i uobličene tablice podataka odnose ove natuknice u četvrtom kazalu:

»Archimedis ingeniosissimum inventum quodnam sit.	296.col.1.A
Cubi proportio in metallis, frumentis, et humidis.	302.col.1.D. 303.col.2.D.
eiusque usus	304.col.1.B. et seq.« <sup>182</sup>
»Parati cubi tabula ad examinada pondera, eiusque usus	302.col.1.A. et seq.
Partes unciae, eiusque segmentorum	301.col.2.D
Problemata triginta, quibus usus linearum prioportionalium explicatur.	296.col.1.C. et seq.
Proportio cubi in metallis, frumentis, et humidis.	302.col.1.D. 303.col.2.D.
eiusque usus	304.col.1.B. et seq.
Proportio, quem habet latus auri, aliarumve rerum quae talentum pendent, ad latus Paraticubi.	309.A
Sententia Vitruvii de inventis Platonis, Pythagorae, Archimedis, Architae Tarentini, et Eratosthenis Cyrenaei.	296.col.1.A.B
Tabula paraticubi ad examinada pondera, eiusque usus	302.col.1.A. et seq.
Tabula partes unciae, eiusque segmentorum continens.	301.col.2.D
Vitruvii de Platonis, Pythagorae, Archimedis, Architae Tarentini, et Eratosthenis Cyrenaei inventis magnifica sententia.	296.col.1.A.B
Vnciae, eiusque segmentorum partes.	301.col.2.D
Vsus linearum proportionalium triginta problematis explicatur.	296.col.1.C. et seq.« <sup>183</sup>

<sup>182</sup> Villalpandus, »Index IIII. rerum mathematicarum« (1604), p. 572.

<sup>183</sup> Villalpandus, »Index IIII. rerum mathematicarum« (1604), p. 573.

Četrnaest natuknica Villalpandova matematičkoga kazala upućuje na:

1. Vitruvijevu sentenciju o glasovitu Arhimedovu otkriću;
2. omjere u težini »pripravljene kocke« za kovine, žitarice i tekućine, uobličene u tablicu;
3. trideset problema s pomoću kojih se razjašnjava uporaba razmjernih dužina;
4. dijelove unce, također uobličene u pomoćnu tablicu;
5. omjere koje imaju bridovi kocaka od zlata i drugih tvari, kad te kocke teže jedan talent, prema bridu »pripravljene kocke«.

Time natuknice upućuju i na dva šira konteksta Villalpandovih vaganja: 1. da je problem određivanja i uspoređivanja relativnih težina za 14 tvari uvršten među trideset problema u kojima dolazi do izražaja uporaba razmjernih dužina; 2. da se relativne težine za 14 tvari, dobivene s pomoću »pripravljene kocke«, mogu primijeniti i na predmete kojima je težina izražena u drevnim židovskim mjerama za težinu.

Kad je Riccioli pisao svoje kratko poglavlje o hidrostatici, on je uputio na tri mjeritelja relativnih težina: Tartagliu, Getaldića i Villalpanda, pa je o njihovim mjerenjima bio dužan i zauzeti stav. Tartaglino je ishode izostavio, bez riječi obrazloženja, a nakon proučavanja Tartaglinih podataka jasno je i zašto: nisu usporedivi po odabiru tvari niti su izraženi s točnošću koja se s pravom zahtijeva. Villalpandove podatke, koji uspostavljaju odnose između težina za 14 tvari, Ferarez je preračunao postavivši za vodu i vino istu vrijednost – 10. Primjerice, u Villalpandovoj tablici unci vode pridružena je vrijednost 148, a unci kositra vrijednost 1110. Ako se vodi pridijeli vrijednost 10, onda kositru treba pridijeliti vrijednost:

$$148 : 1110 = 10 : x$$

$$x = 75,$$

kako i stoji u Ricciolijevoj tablici. Getaldićeve je podatke bez ikakvih izmjena preuzeo iz prvoga retka prve Getaldićeve tablice relativnih težina: s referentnom vrijednošću 1 za ulje (sl. 1).

Sastavljajući usporednu tablicu Getaldićevih i Villalpandovih podataka, Riccioli je izostavio Villalpandove podatke za četiri žitarice jer ih nije bilo u Getaldićevo odabiru. Uvrstio je vosak, iako mu Villalpando nije mjerio relativnu težinu, ali zato Getaldić jest. Ne treba dvojiti da je Riccioli pomno proučio i Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* i matematičku raspravu unutar Villalpandova djela *Apparatus Vrbis ac Templi Hierosolymitani*. A to znači: čim je pročitao Getaldićevo posvetu *Unaprijeđenoga Arhimeda*, doznao je da je Clavius izravno poticao Getaldića da to djelo objavi; čim je pročitao peto poglavlje Villalpandove studije o »matematičkim dokazima«, doznao je da je

**Tablica 3.** Usporedna tablica Villalpandovih i Getaldicevih relativnih težina za pet tekućina i sedam kovina u Ricciolijevu *Novom Almagestu*

	Villalpando	Ghetaldo
	Librae.	Librae.
Oleum	9	1
Cera	-	$1 \frac{5}{121}$
Vinum	10	$1 \frac{4}{55}$
Aqua	10	$1 \frac{1}{11}$
Mel	15	$1 \frac{32}{55}$
Stannum	75	$8 \frac{4}{55}$
Ferrum	$80 \frac{37}{97}$	$8 \frac{8}{11}$
Aes	91	$9 \frac{9}{11}$
Argentum	104	$11 \frac{3}{11}$
Plumbum	$116 \frac{1}{2}$	$12 \frac{6}{11}$
Argentum vivum	150	$14 \frac{62}{77}$
Aurum	$187 \frac{1}{2}$	$20 \frac{8}{11}$

Izvor: Ioannes Battista Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651), p. 56.1, n. IX.

Španjolac svoja mjerenja provodio s oslonom na Christophu Grienbergera. Iza Getaldicevih i Villalpandovih podataka stajali su autoriteti Claviusa i Grienbergera. Tako je nastala Ricciolijeva tablica (tablica 3).



Na naslovnici svoga monumentalnoga djela uputio je Ferarez svoga čitatelja na to da će objaviti »opažanja drugih« (*observationes aliorum*), ali i »nove vlastite tablice« (*propriae novae tabulae*).<sup>184</sup> Tablica koju je Riccioli objavio na kraju svoje kratke hidrostatičke sadržavala je elemente i jednoga i drugoga: uključivala je mjerenja i/ili izračune Villalpanda i Getaldića, ali je ujedno bila »nova tablica« po tome što je Riccioli preračunao Villalpandove vrijednosti za relativne težine.

Riccioli uočava i jednu izrazitu prednost Getaldićeva pristupa pred Villalpandovim:

»Getaldić također dodaje težinu različitih kugala istoga obujma, naime kugala od zlata, olova itd. te obujam kugala koje su jednake težine. O tom ga pitaj za savjet!«<sup>185</sup>

Time Riccioli izravno upućuje na još dvije tablice u Getaldićevu *Unaprijednom Arhimedu*. Izričajem da »Getaldić također dodaje težinu različitih kugala istoga obujma« Ferarez upozorava na treću tablicu »Ad inveniendas sphaerarum gravitates ex data diametrorum magnitudine tabula« (»Tablica za pronalaženje težina kugala [od šest kovina] iz zadane veličine njihovih promjera«), u kojoj Getaldić za 48 vrijednosti promjera kugle od  $\frac{1}{4}$  do 10 duljinskih unci prilaže izračun težine pripadne kugle, ako je napravljena od zlata, olova, srebra, bakra, željeza ili kositra, pri čem je težina izražena u librama, uncama, skrupulima i granima; potom oblikuje tablicu u kojoj u prvi stupac uvrštava vrijednosti za duljinu promjera, u drugi stupac izračunate težine pripadnih kugala od zlata, u treći težine pripadnih kugala od olova, i tako redom do sedmoga stupca za kugle od kositra.<sup>186</sup> Poredak kovina koji Riccioli spominje »od zlata, olova itd.« jednoznačno upućuje upravo na treću Getaldićevu tablicu.

Ricciolijev izričaj »obujam kugala koje su jednake težine« upućuje na četvrtu Getaldićevu tablicu »Ad inveniendas diametrorum magnitudines ex

<sup>184</sup> Usp. naslovnicu: *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens observationibus aliorum, et propriis novisque theorematibus, problematibus, ac tabulis promotam, in tres tomos distributam quorum argumentum sequens pagina explicabit. Auctore P. Ioanne Baptista Ricciolo Societatis Jesu Ferrariensi, Philosophiae, Theologiae, et Astronomiae professore. (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651)*. Ricciolijev *Novi Almagest* dakle »obuhvaća staru i novu astronomiju, unaprijedenu opažanjima drugih te vlastitim i novim poučcima, problemima i tablicama«.

<sup>185</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 56.1, n. IX:

»Addit autem *Ghetaldus* pondus diversarum sphaerarum eiusdem molis, nempe aureae, plumbeae etc. et molem earum [sphaerarum], sed in pondere aequali; quem consule.«

Getaldićevo prezime kosopisom istaknuo Riccioli.

<sup>186</sup> »Ad inveniendas sphaerarum gravitates ex data diametrorum magnitudine tabula«, u: *Ghetaldus, Promotus Archimedes* (1603), pp. 36–41.

*Ingenium* IX Ex demonstratis ab Archimede, sequitur sciri pos-  
*ponderandi* se pondus diuersorum liquorum, vnico corpore, cuius  
*res in A.* pondus præcognoscas; nam si habeas cubum, exempli  
*Tab.* gratiâ, plumbeum vnus libræ in aëre; & hic in aqua de-  
 merius deprehendatur vnciarum octo; in vino autem,  
 sex vnciarum: concludes aquam esse ad vinum illud in  
 grauitate, vt 4. ad 6. In his tamen expedit sus pendere res  
 ponderandas equinis fetis, quia sunt æquè graues ac  
 tanta moles aquæ: alioquin funiculi, & ponderis ipsius  
 ratio habenda est. Hoc modo ponderandi res in aqua  
 vsi sunt *Nicolaus Tartalea*, *Villalpandus* in Ezechielem,  
 & *Marinus Ghetaldus* in suo Archimede promoti, &  
 Nos post illos. Ex quibus sequentes tabellas habeto: in  
 quarum prima si vas plenum oleo pendet libras 9. idem  
 plenum in vino pendeat 10. libras, & plenum stanno li-  
 bras 75. & sic de reliquis. Addit autem *Ghetaldus* pon-  
 dus diuersarum Sphaerarum eiusdem molis, nempe Au-  
 reæ, Plumbeæ &c. & molem earum, sed in pondere  
 æquali; quem consulte.

**Slika 15.** Riccioli o metodologiji vaganja tijela u vodi: dvije uputnice na Getaldića. Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651), p. 56.1.

data sphaerarum gravitate, tabula« (»Tablica za pronalaženje veličine promjerā iz zadane težine kugala [od šest kovina]«), u kojoj Dubrovčanin primjenjuje obratni postupak: pošavši od zadane težine kugle izračunava duljinu njezina promjera kugle, a odatle se lako daje izračunati njezin obujam, koji Riccioli spominje; u prvi stupac uvrštava težinu koja raste od 1 do 150 libara, što znači da Getaldićeva tablica ima 150 redaka; poredak kovina isti je kao u trećoj tablici: zlato, olovo, srebro, bakar, željezo i kositar; u drugi stupac uvrštava izračunate duljine promjera za zlatne kugle, u treći stupac za olovne, a u sedmi stupac za kositrene.<sup>187</sup> Riccolijev kratki prikaz hidrostatičke završava dakle rečenicom u kojoj se oslanja samo na Getaldića (sl. 15).

### *Riccioli o Getaldićevu mjestu u znanstvenoj povijesti drevne rimske stope*

Uz odnos prema Getaldićevoj tablici relativnih težina Riccioli nam je ostavio i dragocjeno svjedočanstvo o najranijoj recepciji Getaldićeve izmjere drevne rimske stope među profesorima matematike Rimskoga kolegija. U

<sup>187</sup> »Ad inveniendas diametrorum magnitudines ex data sphaerarum gravitate, tabula«, u: *Ghetaldus, Promotus Archimedes* (1603), pp. 42–49.

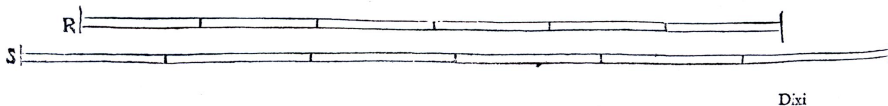
obtimeat? *Postremo huc faciunt, qua Scipio Maior Minori, ad despicendam gloriam, que ex tam parva Telluris homunculi queritur, inculcat; ut habet Cicero in Somnio illo verè avaro Scipionis.*

*¶ Quoniam verò Maturcolycus quasdam Planetarum distantias assumpsit, non ab omnibus fortè concessas; ut scias Quanta Tellus apparitur a sit, si ex tali, vel tali distantia sideris spectaretur, & ea distantia sit nota in semidiametris Terræ, quare in tabulis Logarithmicis nostris, aut aliorum, Residuum Logarithmi distantia data, & habebis Mesologarithmum anguli, sub quo duplicato videbitur Tellus: Vel per distantiam datam divide Radium, & Quotiens erit Tangens anguli, sub cuius duplo videbitur Tellus. At si scire velis, in quanta distantia Tellus appareret sub tali, vel tali angulo: accipe dimidium illius anguli, & quare Secantem Complementi eius ad gradus 90. quam divide per Radium: nam Quotiens dabit distantiam optatam. Ad cuius res specimen inspicere sequentem tabellam; cui similis est altera, videnda lib. 3. Cap. 9. Schol. 4. Vfus autem tabella sequentis est hic, si distantia Fixarum sit Semidiametrorum Terræ 20627. Tellus inde spectata esset secundorum 20. & vicifim si deberet spectari sub angulo 20. distantia deberet esse semid. 20627. & sic de cæteris.*

Angulus sub quo videretur Tellus.	Distantia ex qua videretur Tellus sub predicto angulo.
<i>Semidiametri Terræ.</i>	
0	20627
0	10:13
1	6876
1	5194
1	4125
2	3438
4	1719
6	1146
11½	60

Il Suppono item ex multis Romanis Pedibus antiquis, *Pes Romanus*, quibus Passus, & Milliaria Italica constabant, eligendum nobis esse illum, qui sub Augusto, & Vespasiano vltatus *sigendus*, erat; tum quia illo vsi sunt Romani Consulæ, & Imperatores; cum per metatores suos Orbem Romanum dimensi sunt; vt indicat *Polibius*, & *Strabo* supra; quæ mensuræ apparent adhuc in Itinerario Antonino, per nos frum *Andream Schottum* correcto, tum quia eius mensura alterabatur in Capitolio; vnde desumpta est altitudo gemini Congij metallici, qui hodieq. conseruatur in ædibus Farnesianis Romæ; quem Congium examinavit *Lucas Poetus* I. C. contulitq. Pedem in eo incisum; cum aliquot aliis Pedibus Romanis aeneis vetustissimis, ex rudibus erutis; deinde diligentissimè dimensi sunt nostri *Villalpandus* & *Griembergerus*; Pedis Romani mensuram inde transcribentes: Quæ quidem Congium, & Pedem exhibuit nobis *Poetus* lib. de antiquis mensuris, *Villalpandus* tomo 3. in Ezechielem parte 2. lib. 3. cap. 25. Eamq. comprobauit, & elegit *Marinus Ghetaldus* in suo Archimede promotio, & illa ipsa est, quam in scheda reliquit *Griembergerus* Romæ; quam schedam mihi liberaliter communicauit *P. Athanasius Kircher*. Porrò *Pes* ille, quem *Villebrordus Snellius* in suo Eratosthene Batato, & ante ipsum *Budaus, Porcius, Philander, & Hermolaus Barbarus* elegerunt, desumptus est ex Colotiano, & Statiliano mamore, vt ipsimet faterentur; sed est *Pes* Architectorum, qui multò post Vespasianum flouruerunt, vt aduertit *Poetus*; estq. ad Villalpandicum, vt iacet apud Snellium, sicuti 56. ad 4. Sed placuit hic ponere Snellio, quia æqualis est *Pedi Leydeni*, & *Rynlandico*, & *Pedi* ab Architectis Romanis adhibito in structura arcis Cartorum. Denique *Pes* Bononiensis recentioris communi & authentica mensura, quo nos vsi sumus in mensura Orbis Terræ, est ad Romanum Antiquum, seu Villalpandicum correctum, vt 5. ad 4. vel subtilius, vt 1495. ad 1200. Est autem vera longitudo *Semipedis* Romani Antiqui predicti, quantum vides in sequenti schemate R. Bononiensis autem recentis, quantum in schemate S.

R Semipes Romanus Antiquus correctus.  
S Semipes Bononiensis Recentior.



**Slika 16.** Riccioli o isusovačkoj recepciji Getaldičeve izmjere drevne rimske stope: od Grienbergera preko Kirchera do Ricciolija. »Ispravljena drevna rimska polustopa« (*semipes Romanus Antiquus correctus*) u Getaldičevoj izmjeri u dnu stranice s oznakom R. Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorii Benatii, 1651), p. 58.2.

poglavlju »Caput VII. De terrae magnitudine absoluta, et prius de mensuris intervallorum« isusovački astronom ovako uvodi u svoj izbor mjere za određivanje Zemljina polumjera (sl. 16):

»II. Postavljam također: od mnogih drevnih rimskih stopa, od kojih se sastoje talijanski korak i milja,<sup>188</sup> izabrati nam je onu koja se udomačila za Augusta i

<sup>188</sup> Riccioli ovdje upućuje na talijanski mjerni sustav koji je opisao na početku poglavlja: 1 talijanska milja sastoji se od 1000 geometrijskih koraka, 1 korak od 5 stopa, 1 stopa od 4 dlana, 1 dlan od 4 prsta po širini, 1 prst od 4 zrna rimskoga ječma po širini.

Vidi Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 58.1, n. I.

Vespanzijana, bilo zato jer su se njom služili rimski konzuli i carevi kad su s pomoću svojih mjeritelja premjerali rimski svijet, kako gore naznačuju *Polibije* [u trećoj knjizi *Povijesti*] i *Strabon* [u sedmoj knjizi *Geografije*], a te se mjere još pojavljuju na Antoninskom putu, što ga je ispravio naš [= isusovac] *Andreas Schott*, bilo zato što se njezina mjera pod stražom čuvala na Kapitoliju. Odatle je izvađena visina dvostrukoga kongija od kovine, koji se i danas čuva u palači Farnese u Rimu. Taj je kongij ispitao *Luka Poet* u prvom stoljeću te je stopu urezanu na kongij usporedio s nekoliko drugih, vrlo starih mjedenih rimskih stopa, iskopanih iz ruševina. Potom su naši [= isusovci] *Villalpando* i *Grienberger* vrlo pomno mjerili mjeru rimske stope, prepisujući je odonud. Kongij i stopu izložili su nam *Poet* u knjizi *De antiquis mensuris* i *Villalpando* u trećem sve-sku djela *In Ezechielem explanationes* [naslovljenu *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (1604)], u trećoj knjizi drugoga dijela, u 25. poglavlju. Priznao ju je i odabrao *Marin Getaldić* u svom djelu *Promotus Archimedes*, i to je ona ista koju je na cedulji ostavio *Grienberger* u Rimu. Tu mi je cedulju dobrohotno priopćio *o. Athanasius Kircher*.<sup>189</sup>

Štoviše Riccioli uzorak »ispravljene drevne rimske polustope« (*semipes Romanus Antiquus correctus*) prilaže na dnu te iste stranice s oznakom R.

U kratkoj povijesti mjerenja drevne rimske stope, koja se proteže od Polibija i Strabona do Getaldića, Villalpanda i Snela početkom 17. stoljeća, Ferarez smješta Getaldićevu izmjeru nakon Villalpandove, premda je Getaldićeva objavljena godinu dana prije Villalpandove.<sup>190</sup> Možda zato jer Villalpandov napor pove-

<sup>189</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), u poglavlju: »[Liber II. De sphaera elementari ac praecipue de globo terraqueo] Caput VII. De terrae magnitudine absoluta, et prius de mensuris intervallorum.«, pp. 58.2–63, na p. 58.2, n. II:

»II Suppono item ex multis Romanis pedibus antiquis, quibus passus et milliaria Italica constabant, eligendum nobis esse illum, qui sub Augusto et Vespasiano usitatus erat, tum quia illo usi sunt Romani Consules et Imperatores, cum per metatores suos orbem Romanum dimensi sunt, ut indicat *Polybius* et *Strabo* supra, quae mensurae apparent adhuc in Itinerario Antonino, per nostrum *Andream Schottum* correcto, tum quia eius mensura asservabatur in Capitolio. Unde desumpta est altitudo gemini congii metallici, qui hodieque conservatur in aedibus Farnesianis Romae, quem congium examinavit *Lucas Poetus* I. C. contulitque pedem in eo incisum cum aliquot aliis pedibus Romanis aeneis vetustissimis ex rudibus erutis. Deinde diligentissime dimensi sunt nostri *Villalpandus* et *Griembergerus*, pedis Romanis mensuram inde transcribentes, quem quidem congium et pedem exhibuit nobis *Poetus* lib. de antiquis mensuris, *Villalpandus* tomo 3 in *Ezechielem* parte 2 lib. 3 cap. 25. Eamque comprobavit et elegit *Marinus Ghetaldus* in suo *Archimede promotus*, et illa ipsa est, quam in scheda reliquit *Griembergerus* Romae, quam schedam mihi liberaliter communicavit *P. Athanasius Kircher*.«

Imena znanstvenika i mjeritelja kosopisom istaknuo Riccioli.

<sup>190</sup> Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 34, gdje je Dubrovčanin priložio dužinu koja prikazuje polovicu drevne rimske stope ili šest duljinskih unca; nužno je pritom uočiti ispravak uvršten u »Errata sic corrigenda.«, p. 72, gdje Dubrovčanin upozorava da se otisnuta dužina zbog

zuje s Grienbergerom, kojem kao profesoru matematike u Rimskom kolegiju daje prednost, još vjerojatnije zato jer mjerenjima Villalpando posvećuje više poglavlja u svojoj knjizi. Dapače Riccioli u svom matematičkom kazalu upozorava na Villalpandov stav o rimskoj stopi, doduše s netočnom paginacijom:

»Villalpando o [težini] vode po vrsti i o mjeri rimske stope

56.1 [corr. ex 17.1] [58.2 59.1 60.1]«,<sup>191</sup>

a Getaldićevu izmjeru ne uvrštava u to isto kazalo. S Getaldićem dakako ne završava Ricciolijev povijesni prikaz mjerenja i uporabe drevne rimske stope. Ferarez u nastavku prvo podsjeća na to da postoji i tradicija odabira drevne rimske stope uklesane u mramoru, koju zaključuje Willebrord Snel svojim djelom *Eratosthenes Batavus* (1617),<sup>192</sup> a kojoj uz ostale pripadaju *Budaeus*, *Porcius*, *Philander et Hermolaus Barbarus*.<sup>193</sup> Uz tu se stopu, dodaje Riccioli, nakon Vespazijana mnogo koristila i mjera *pes architectorum*, koja je malo veća od drevne rimske ili Villalpandove stope, tj. odnos je 56 : 54 prema Snelu. U *Novom Almagestu* Riccioli se služi suvremenom bolonjskom stopom, koja se prema drevnoj rimskoj stopi odnosi 1495 : 1200. Tako zahvaljujući Ricciolijevoj astronomskoj sintezi, Getaldićeva izmjera drevne rimske stope, iako u sjeni Villalpandove izmjere, postaje referentnom točkom u povijesti te drevne rimske mjere za duljinu.

Što je iz perspektive ovoga istraživanja važnije, Riccioli ovdje otkriva isusovački komunikacijski kanal kojim mu je Getaldićeva izmjera drevne rimske

---

sušenja papira skratila i dodaje preciznu uputu za koliko tu dužinu treba produžiti da bi se dobila mjera koja je korištena za izračun podataka u njegovim tablicama.

Villalpandus, *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* (1604), u: »[Pars secunda. De Hebraeorum ponderibus, numismatis, atque mensuris. Liber III. De Romanis, Graecis Hebraicisque mensuris.] De certa aliqua Romanorum mensura statuenda, cuius beneficio omnia antiqua pondera, atque mensurae statuuntur, ubi de mirabili Farnesiani congii artificio. Caput XXV.«, pp. 497b–500b.

<sup>191</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), u: »Index nominum ac rerum insignium quae in priori parte tomi primi continentur.«, pp. 749–763, na p. 763a:

»[Villalpandi] et de aquae [gravitate] in specie, et de pedis Romani mensura.

56.1 [corr. ex 17.1] [58.2 59.1 60.1]«.

<sup>192</sup> *Eratosthenes Batavus: De Terrae ambitus vera quantitate*, a Willebrordo Snellio, <...>, suscitatus. (Lugduni Batavorum: Apud Iodocum à Colster, 1617), u: »Liber II. De terreni ambitu vera quantitate.«, pp. 121–263; o rimskoj stopi u poglavljima druge knjige: »Cap. II. Veteris Romani pedis atque aliorum, et inter se et cum Rhijnlandico comparatio.«, pp. 126–136; »Cap. V. Pedis Rhinlandici vel Romani modulus quam acuratissime expressus.«, pp. 143–156.

Snel ne spominje Getaldićev odnos prema drevnoj rimskoj stopi niti izmjeru polustope otisnutu u *Unaprijeđenom Arhimedu*.

<sup>193</sup> Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (1651), p. 58.2.

stope dospjela u ruke: od Grienbergerove cedulje do Kircherova kabineta, od Kircherova pisma do Ricciolijeve sinteze. Sva su trojica zauzimala stavove nad dostignućima Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimedia*, a prvi je među njima, to otkriva Riccioli, bio Grienberger. Time se oblikuju dva istraživačka zadatka:

1. Na temelju Kircherova svjedočanstva o postojanju Grienbergerove cedulje vrijedi proučiti postoje li u Grienbergerovoj ostavštini u Arhivu Papinskoga Sveučilišta Gregoriana u Rimu, još kakvi pisani tragovi o Getaldićevu *Unaprijedenom Arhimedia*.

2. Kircherovu korespondenciju s Ricciolijem isplati se dakle istražiti i pod vidom koliko je i kako u njoj riječ o Getaldićevu *Unaprijedenom Arhimedia*.<sup>194</sup>

Ricciolijev *Novi Almagest*, bar prvi dio prvoga sveska *Almagesti novi pars prior tomi primi* koji uključuje astronomske rasprave o sustavima svijeta, doživio je još jedno izdanje – 1653. godine u Frankfurtu s oznakom na naslovnici:

»Bononiae

Nunc autem Francofurti apud Joannem Beyerum per venales habentur

M. DC. LIII.«

Kolofon na p. 763 glasi kao i u prvom izdanju:

»Bononiae

Typis Haeredi Victorii Benatii. MDCLI.«<sup>195</sup>

Dok je u bolonjskom izdanju na naslovnici otisnuto da je astronomija u *Novom Almagestu* »raspodijeljena na tri sveska kojima će sadržaj razjasniti sljedeća stranica« (*in tres tomos distributam, quorum argumentum sequens pagina explicavit.*), u izdanju koje se prodavalo u Frankfurtu pisalo je drukčije: »dovršeno djelo o čijem će sadržaju obavijestiti sljedeća stranica« (*opus absolutum quorum argumenta sequens pagina docebit.*), dapače s gramatičkom pogreškom: umjesto *quorum argumenta* treba *cuius argumenta* kad je već množina *tomi* zamijenjena jedninom *opus*. U skladu s najavom u bolonjskom je izdanju na

<sup>194</sup> Usp. Michael John Gorman and Nick Wilding, »The Correspondence of Athanasius Kircher: An International Research Project«, dostupno na mrežnoj adresi: <https://archimede.imss.fi.it/kircher/#0> (pristupljeno 15. 1. 2019).

O digitalnom izdanju Kircherove korespondencije, koje sadrži 2741 pismo, na Sveučilištu Stanford u Palo Alto, Kalifornija, USA, usp. »Athanasius Kircher at Stanford«, dostupno na mrežnoj adresi: <https://web.stanford.edu/group/kircher/cgi-bin/site/> (pristupljeno 15. 1. 2019).

<sup>195</sup> Ioannes Baptista Ricciolus, *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens observationibus aliorum, et propriis novisque Theorematis, Problematibus, ac Tabulis promotam, opus absolutum quorum argumenta sequens pagina docebit.* (Bononiae: Nunc autem Francofurti apud Joannem Beyerum per venales habentur, 1653).

sljedeće tri stranice, tj. na poledini naslovnice i sljedećem listu objavljen popis knjiga po svescima: 10 knjiga u prvom svesku, 5 knjiga u drugom i ponovo 10 u trećem, dok je u frankfurtskom izdanju na poledini naslovnice otisnut sadržaj samo prvoga sveska, njegova raspodjela na dva dijela, od kojih prvi sadrži sedam knjiga, a drugi tri, te nedostaje list na kojem je u bolonjskom izdanju bio sadržaj drugoga i trećega sveska *Novog Almagesta*.

Tekst prvoga dijela prvoga sveska Ricciolijeva *Novoga Almagesta*, koji se proteže na 47 stranica u prvoj, rimskoj paginaciji i na 763 stranice u drugoj, arapskoj paginaciji, ostao je nepromijenjen. Stoga se radi o pseudoizdanju prvoga dijela prvoga sveska: na primjercima izdanja iz 1651. godine prva dva lista zamijenjena su novim prvim listom da bi se kupca u njemačkim zemljama upozorilo na naslovnici da se knjiga prodaje kod knjižara Beyera u Frankfurtu i da bi kupac na poledini naslovnice bio upućen u sadržaj prvoga sveska Ricciolijeva *Novoga Almagesta*.

Kako je Riccioli na Getaldića upućivao samo u drugoj knjizi prvoga sveska, to je frankfurtsko pseudoizdanje jednako upućivalo na Getaldića kao i prvo, bolonjsko izdanje. Ali je, nema sumnje, Beyerov poslovni potez spoznaje o Getaldićevoj metodologiji i tablici relativnih težina za 12 različitih tvari učinio dostupnijima u njemačkom kulturnom prostoru. Ono je pronalazilo svoje putove od Beyerove knjižare do polica najznačajnijih knjižnica u Srednjoj Europi. Primjerice, primjerak iz Sveučilišne knjižnice u Pragu ima rukopisni *ex libris*:

»Bibliot.[heca] Collegij Societatis JESU

Pragae ad S. Clement.[em]

Anno 1702.«,

što znači da je 1702. godine uvršten u knjižnicu praškoga Klementinuma pod isusovačkom upravom (sl. 17).

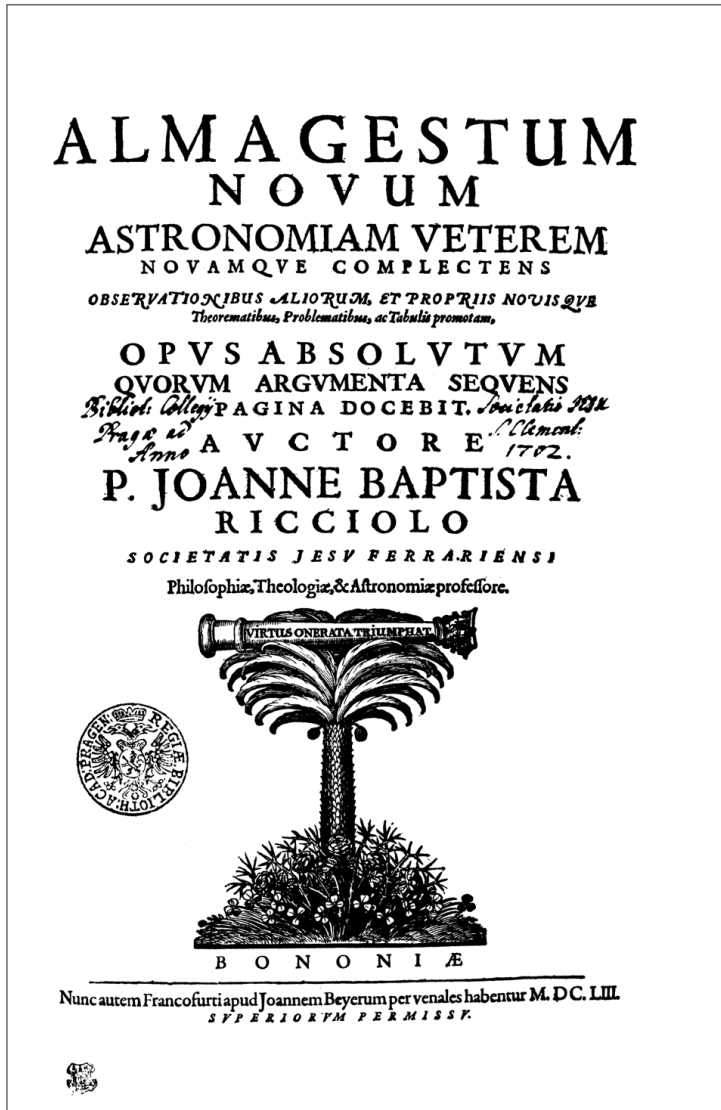
U knjižnicu Zagrebačkoga kolegija upisan je pak primjerak prvoga, bolonjskoga izdanja, i to 1665. godine, četrnaest godina nakon što je objelodanjen; nabavljen je dakle čak 37 godina ranije nego primjerak frankfurtskoga pseudoizdanja za knjižnicu praškoga Klementinuma. Rukopisni *ex libris* na grafičkom predlistu Ricciolijeva kapitalnoga djela glasi (sl. 18):

»Colegij Societatis IESV Zagrabiae

Catalogo inscriptus 1665.«

Taj je primjerak danas pohranjen u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu pod signaturom I-49.

U svom monumentalnom djelu *Almagestum novum* Riccioli je spoznaje o hidrostatici sazeo u samo četiri odlomka u kratkom poglavlju »Caput V. In quo Digressio opportuna de gravitatione, et motu naturali elementorum, et mistorum, à centro, vel ad centrum universi; et de innatantibus in humido«, u



**Slika 17.** Naslovnica frankfurtskoga pseudoizdanja Ricciolijeva *Novoga Almagesta*: primjerak iz knjižnice isusovačkoga Klementinuma u Pragu. Ricciolus, *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens* (Bononiae: Nunc autem Francofurti apud Joannem Beyerum per venales habentur, 1653).





**Slika 18.** Grafički predlist bolonjskoga izdanja Ricciolijeva *Novoga Almagesta*. Rukopisni *ex libris* svjedoči da je primjerak upisan u knjižnicu isusovačkoga Zagrebačkog kolegija 1665. godine. Ricciolus, *Almagesti novi pars prior tomi primi* (Bononiae: Ex Typographia Haeredit Victorii Benatii, 1651), primjerak pohranjen u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu pod signaturom I-49.

kojem je izložio aristotelovski nauk o težini i »naravnom gibanju« elemenata te osnove hidrostatičke s izravnom primjenom na konstrukciju broda. Tom je prilikom Getaldića poimence spomenuo četiri puta. Prvi put, kad izlaže teorijske zasade hidrostatičke, i tada Getaldića ubraja u trojicu ključnih tumačitelja Arhimedove hidrostatičke – uz Galileia i Tartagliu; drugi put kad metodologiju vaganja tijela u vodi s pomoću uzorka i konjskih dlaka podjednako pripisuje trojici znanstvenika: Tartagli, Villalpandu i Getaldiću, što znači da ne uočava da se takvom metodologijom služio samo Getaldić; treći put kad u jedan stupac svoje tablice relativnih težina uvrštava Getaldićeve podatke za 12 tvari i tada tu tablicu oblikuje slijedeći samo Getaldićev odabir tvari: Villalpando nije mjerio vosak, a mjerio je žitarice, dok je Tartaglia mjerio opeku i mramor; četvrti put kad je uputio na treću i četvrtu tablicu u Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* što znači da Ferarez svoj prikaz hidrostatičke završava rečenicom u kojoj se oslanja samo na Getaldića. Peti je put Riccioli spomenuo Getaldića u poglavlju »Caput VII. De terrae magnitudine absoluta, et prius de mensuris intervallorum« kad mu je odredio mjesto u povijesti uporabe drevne rimske stope u znanstvene svrhe.

U svom kratkom prikazu osnova hidrostatičke Riccioli dakle upućuje na tri tablice u Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*, odnosno na tri različita tablična uobličjenja Getaldićevih vaganja i računanja. Da Ferarez smatra Dubrovčanina vrsnim eksperimentatorom, dokazuje i natuknica »Pokusi Marina Getaldića o težini tekućina i kovina« u kazalu *Novoga Almagesta*.

Usporedba Tartagline, Villalpandove i Getaldićeve metodologije pokazuje da je Riccioli opisao Getaldićevu metodologiju vaganja, odnosno da se pri vaganju tijela u vodi oslonio na Getaldićev naputak o hidrostatičkoj vagi u *Unaprijeđenom Arhimedu*. Jedino se naime iz Getaldića mogao pozvati na uporabu konjske dlake pri vaganju tijela u tekućini. Uz metodologiju mjerenja Riccioliju su očito bili važni i sami Getaldićevi podaci jer svoj kratki odlomak o vaganju tvari u vodi zaključuje tablicom (sl. 12), u kojoj usporedno predočuje ishode Villalpandovih i Getaldićevih mjerenja (tab. 3).

Kako je pišući o hidrostatici od svih autora najčešće spominjao Getaldića, Riccioli je Dubrovčanina promaknuo u prvaka hidrostatičke u 17. stoljeću, i to 1651. godine, skoro pola stoljeća nakon objavljivanja Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*, a petnaest godina nakon trećega, a posmrtnoga izdanja Biancanijeve matematičke historiografije »Apparatus ad mathematicarum studium«.<sup>196</sup>

<sup>196</sup> Usp. Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018), u poglavlju »Biancanijevo Pomagalo za proučavanje matematike (1620)«, pp. 54–66, na pp. 60–62, 65–66.

## Giovanni Battista Riccioli on Marin Getaldić's *Promotus Archimedes*

### *Summary*

In a fairly short period (1651–1665), the hydrostatic treatise *Promotus Archimedes* (1603) by Marin Getaldić witnessed notable reception in the works of the three Jesuit polymaths: Giovanni Battista Riccioli, Kaspar Schott, and Athanasius Kircher.

Giovanni Battista Riccioli was the first of the mentioned three Jesuit scholars to draw attention to Getaldić's *Promotus Archimedes* in his astronomic synthesis *Almagestum novum* (1651), where in the fifth chapter of the second book »De sphaera elementari et praecipue de globo terraqueo« together he expounded Aristotle's philosophemes on the motion of elements and Archimedes's hydrostatics. In his very first mention of Getaldić, the scholar from Ferrara included the Ragusan scholar among the three key interpreters and successors of Archimedes's pioneering work in hydrostatics – alongside Tartaglia and Galileo. The methodology of determining the weights of different metals and liquids »with the aid of a single body whose weight is previously known« Riccioli ascribed to the three measurers of relative weights, to Tartaglia, Villalpando, and Getaldić, yet described Getaldić's methodology which significantly departed from those of Tartaglia and Villalpando, moreover, it surpasses them in terms of scientific rigour. In the table enclosed, Riccioli omitted Tartaglia's data, while Getaldić's data for the relative weights of seven metals and five liquids he compared to Villalpando's results published in *Apparatus urbis et templi Hierosolymitani* (1604). Lastly, Riccioli leans on Getaldić only while referring to the third and fourth table in *Promotus Archimedes*, in which the Ragusan calculated the relationship between the diameter and the weight of a ball for six metals.

In addition, Riccioli has left a valuable testimony on the earliest reception of Getaldić's length of the ancient Roman foot among the professors of mathematics at the Collegium Romanum: in his treatise, Getaldić printed the length of "one half of the ancient Roman foot" (*dimidium pedis Romani antiqui*); Getaldić's length was preserved on a scheda in Grienberger's legacy, of which Kircher informed Riccioli in a letter. Thus owing to Riccioli's astronomical master-piece, Getaldić's printed measure of Roman foot, though in the shadow of Villalpando's metrological chapters, has become a reference point in the scientific history of the Roman linear unit. This at the same time has disclosed a channel of scientific communication leading from Getaldić through Grienberger and Kircher to Riccioli.

The Frankfurt pseudo-edition of Riccioli's *Almagestum novum* from 1653 does not differ from the 1651 Bologna edition in terms of the text, but it certainly contributed to the accessibility of Getaldić's methodology of measuring and the data of relative weights at the Frankfurt Book Fair, in the German lands, and in the north of Europe.

*Key words:* Marin Getaldić / Marinus Ghetaldus, Archimedes, Vitruvius, Giovanni Battista Riccioli / Ioannes Baptista Ricciolus, Federico Commandino / Federicus

Commandinus; Niccolò Tartaglia / Nicolaus Tartalea, Juan Bautista Villalpando / Ioannes Baptista Villalpandus; 17th-century mathematics, 17th-century hydrostatics, Roman metrology, 17th-century methodology; 17th-century philosophy of science; hydrostatic balance, tables of relative weights, problem of Hiero's golden votive wreath, determining of gold purity