

Athanasius Kircher o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes**

IVICA MARTINOVIĆ
Dubrovnik
ivicamartinovic082@gmail.com

UDK 5-051 Getaldić, M.
52-051 Riccioli, G. B.
5-051 Kircher, A.
5-051 Schott, K.
5-051 Archimedes
5(091)"16"
Izvorni znanstveni članak
Primljen: 27. 3. 2019.
Prihvaćen: 2. 5. 2019.

Sažetak

Athanasius Kircher, prvo profesor matematike u Rimskom kolegiju, a kasnije samo pisac znanstvenik, u trima je svojim djelima izlagao osnove hidrostatičke. U svojoj sintezi o magnetizmu *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum* (1643) on spominje samo Arhimeda kao svoj izvor, a u prvom svesku svoga geološkoga djela *Mundus subterraneus* (1665) Arhimedu pridodaje Getaldića i Galileia.

Tek u drugom svesku *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), dovršenom sredinom 1663. godine, rimski profesor podrobnije izlaže hidrostatičku i tom se prilikom posve oslanja na Getaldića. Naime u okvirima eksperimentalne metalostatike on se usredotočuje na dva praktična problema koja je Getaldić rješavao pri kraju svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda* i pritom niz Getaldićevih primjera preoblikuje u svoje 'stavke'. Premda se u svom izlaganju oslanja samo na Getaldićeve primjere, Kircher napokon priznaje da je Getaldić dokazao opći poučak za određivanje udjela dviju kovina u slitini. Kircher preuzima i Getaldićeve podatke, jer prilaže tablicu, tzv. *abacus* koji je sastavio od dviju Getaldićevih tablica relativnih težina.

* Ovo je treći i završni dio rasprave »Riccioli, Schott, Kircher: tri isusovačka polihistora o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«. Prvi dio, naslovljen »Giovanni Battista Riccioli o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«, objavljen je u *Prilozima za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 45/1 (2019), pp. 7–90, a drugi dio, naslovljen »Kaspar Schott o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«, objavljen je u *Prilozima za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 45/2 (2019), pp. 379–486.

Služeći se komparativnom metodom ovo je istraživanje urodilo još nekim znatnim plodovima. Evo ih u kronološkom poretku:

Dok je pisao svoju hidrostatičku raspravu *Promotus Archimedes*, Getaldić se služio Commandinovima izdanjem Arhimedove rasprave *De iis quae vehuntur in aquis* iz 1565. godine, ali je pomnije i bolje od Commandina i njegovih prethodnika odabrao ključne stručne nazivke za tijelo i obujam: *corpus* i *magnitudo*. Iz Commandinova je izdanja Dubrovčanin naučio kako fizikalne probleme izraziti grafički i svesti ih na geometrijske razmjere. Kad se pak pozvao na Arhimedovo djelo *De sphaera et cylindro*, Getaldić se služio bazelskim izdanjem Arhimedovih *Opera omnia* (1544).

Glasoviti navod iz trećeg poglavlja devete knjige Vitruvijeve djela *De architectura* Dubrovčanin je preuzeo iz Philanderova, a ne iz Barbarova izdanja. Time je odabrao ne samo izdanje s više provjerenih znanstvenih obavijesti nego i izdanje bliže njegovoj metodologiji i istraživačkim ciljevima, bez ikakve poveznice s Aristotelovim razumijevanjem lakoga i teškoga i bez ikakva doticaja sa srednjovjekovnom tradicijom nazivka 'težina po vrsti' (*gravitas in specie*).

Dok je Getaldić istokario uzorak od kositra u obliku jednakostraničnoga valjka, Tartaglia je do 1551. vagao »kocku od opeke« (*cubo di pietra cotta*), kuglice od željeza i olova te kovanice od zlata, srebra i bakra, Villalpando se služio kockastom posudom s bakrenim stijenkama (tzv. *paratus cubus*), a Riccioli olovnom kockom. Time je ustanovljeno jedno razlikovno obilježje Getaldićeve metodologije.

Pristupajući problemu Hieronova vijenca Kircher je uz Getaldićev naputak za određivanje kakvoće zlata uputio i na Mersennea, a Mersenne u svom djelu *Cogitata physico-mathematica* (1644) na Petita. Time je određen jedan kanal francuske recepcije Getaldićeva djela *Promotus Archimedes*. U svom komentaru *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623) Marin Mersenne preuzeo je tri Getaldićeve tablice podataka u cijelosti: prvu je tablicu popratio obaviješću da joj prethodi opsežan dokazni postupak sastavljen od 9 poučaka i 17 stavaka; u Getaldićevu petu i šestu tablicu uveo je napomenom koja sadrži Getaldićeve omjere težina u zraku i vodi za zlato, srebro i bakar.

Državni dužnosnik u francuskom topništvu Pierre Petit objavio je dvije tablice na kraju svoga djela »Construction de la regle et compas de proportion« unutar složenoga izdanja naslovljenog *L'usage ou le moyen de pratiquer par une regle toutes les operations du Compas de Proportion* (1634). Prva je tablica istraživački sljednik četvrte Getaldićeve tablice, a druga, koja donosi relativne težine s vrijednošću 100 za zlato, razlikuje se od Getaldićeve druge tablice u odabiru tvari, ali se dobivene vrijednosti za tvari koje su obojica vagala bitno ne razlikuju. Osim toga Petit predlaže čitatelju da pročita »Avant-propos« koji sadrži detaljna razjašnjenja o Petitovim izvorima, opisuje metodologiju i čak 15 puta izravno spominje Getaldića. Štoviše predgovor otkriva da francuski mjeritelj sa znanstvenom strogošću primjenjuje Getaldićevu metodologiju u francuskom kontekstu, tj. služeći se pariškim mjerama za duljinu i težinu.

U kasnijem djelu *Cogitata physico-mathematica* (1644) Mersenne je na Getaldića uputio u dvjema raspravama: »De hydraulicis et pneumaticis phaenomenis« i »Ars navigandi« koja započinje kratkim izlaganjem hidrostatike. U prvu raspravu uključuje

korolar »De Ghetaldi tabulis«, u kojem preuzima i objašnjava dvije Getaldićeve tablice relativnih težina. Jedina primjedba koju Mersenne upućuje Getaldiću tiče se relativne težine vina, a znameniti je Francuz izriče 14 godina prije Schotta. I u raspravi »Ars navigandi« francuski polihistor upućuje na »Getaldićeve tablice koje izlažu težine za dvanaest tijela«, ali ne i na Getaldićev stavak koji teorijski utemeljuje te tablice. Mersenne opisuje postupak vaganja čvrstoga tijela u tekućini, pri čem ravnotežu osigurava uporabom konjskih dlaka na obje zdjelice vage, ali propušta istaknuti da pritom slijedi Getaldićevu metodologiju.

U svojim je djelima Schott uputio na nekoliko autora koji su pri izlaganju hidrostatičkih problema zauzimali stavove o Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* ili se služili Getaldićevim tablicama relativnih težina: Mersennea, Bettinija, Odiernu, Cabea i Harsdörffera.

Još su dva isusovca, i to prije Ricciolija, oba Biancanijevi učenici, uputila na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*: Mario Bettini u *Apiaria universae philosophiae mathematicae* (1642) i Niccolò Cabeo u *In quatuor libros Meteorologicorum Aristotelis commentaria et quaestiones* (1646). U svom »pčelinjaku« iz aritmetike Bettini ističe uporabu razmjera u Getaldićevu rješenju za problem Hieronova vijenca. Cabeo pak pri propitivanju cijele eksperimentalne filozofije oblikuje tri hidrostatička pitanja u kojima se poziva na Getaldića, kako na njegovu metodologiju vaganja tijela u vodi tako i na njegovu drugu tablicu relativnih težina.

U svom komentaru Galileieve hidrostatičke rasprave, objavljenom u *Archimede redivivo* (1644), Giovanni Battista Odierna iz sicilijanske Raguse objavio je izvadak iz druge Getaldićeve tablice relativnih težina te priložio novu tablicu u kojoj je Getaldićeve podatke za relativne težine kovina i tekućina usporedio s kasnijim podacima Carla Ventimiglie. Prigovorio je samo jednom Getaldićevu podatku: da se Getaldićeva relativna težina za zlato razlikuje od Galileieve.

Već je na naslovnici zbirke *Delitiae mathematicae et physicae / Die mathematischen und philosophischen Erquickstunden* (1651) Georg Philipp Harsdörffer iz Nürnberga uvrstio Marina Getaldića među deset glavnih izvora iz kojih je oblikovao svoje razbibrižne zadatke, a u deveti dio svoje zbirke, posvećen umijeću vaganja, uključio je dva zadatka »iz Getaldića« s izravnim uputnicama na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*. U prvom preuzima dva primjera kojima Getaldić tumači svoju prvu tablicu relativnih težina i pritom prilaže tu tablicu s njemačkim nazivcima. U drugom zadatku, o određivanju sastava slitine, Harsdörffer slijedi Getaldićevu metodu za rješenje problema Hieronova vijenca: opisuje Getaldićevo vaganje s pomoću hidrostatičke vage uz uporabu konjskih dlaka, prilaže Getaldićev crtež i dodaje Getaldićev primjer s istim brojevanim vrijednostima.

Sigurno prije Kircherera, engleski matematičar William Oughtred proučavao je prvu i drugu Getaldićevu tablicu relativnih težina. U Oughtredovoj preradbi »Ex Promoto Archimede Marini Ghetaldi«, posmrtno objavljenoj u djelu *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677), od tih dviju Getaldićevih tablica sastavljena je jedna kojoj je na dijagonali upisano 1/100. Kako tekst njegove preradbe spominje dvije tablice, moguće je da su priređivač ili slagar izveli takvo spajanje u jednu tablicu.

Pod utjecajem Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* isusovac Michael Klaus iz Bratislave, profesor filozofije na Sveučilištu u Beču, u svom je sveučilišnom udžbeniku *Naturalis philosophiae, seu physicae tractatio prior* (1756) istaknuo da četiri autora upućuju prigovore Arhimedovoj metodi kako je prikazana u Vitruvijevu djelu *De architectura*: Getaldić, Galilei, Odierna i Cabeo.

Ricciolijeva, Schottova i Kircherova djela, zreli plodovi isusovačke znanosti sredinom 17. stoljeća, uočila su i na različite načine istaknula važnost i ulogu Getaldićeve rasprave *Promotus Archimedes* (1603) u povijesti hidrostatičke. Uz djela iz prethodnoga znanstvenoga naraštaja, tj. djela Marija Bettinija i Niccolò Cabea, ona promiču Getaldića u najutjecajnijega hidrostatičara unutar isusovačke znanosti 17. stoljeća. Riječ je o osam tiskanih djela, ali se to najviše odnosi na Ricciolijev *Almagestum novum* (1651), na »Magia hydrostatica« u trećem svesku Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* (1658) i na »Ars metallostatica« u drugom svesku Kircherova geološkoga djela *Mundus subterraneus* (1665). Isusovačkom prirodno-znanstvenom i prirodnofilozofskom produkcijom za sedam je desetljeća produžen 'znanstveni vijek' Getaldićeve prirodnoznanstvene metodologije u svim njezinim bitnim sastavnicama: arhimedovska uporaba razmjera pri postavljanju fizikalnoga problema, uporaba konjske dlake pri vaganju hidrostatičkom vagom, kositreni uzorak u obliku jednakostraničnoga valjka, odnos početnoga mjerenja i daljnjih izračunavanja, tablično oblikovanje novih podataka, primjene u balistici, ljevarstvu i zlatarstvu. Zahvaljujući razgranatoj mreži znanstvenih veza, osim u središtima isusovačke znanosti u Rimu, Parmi i Bologni, utjecaj Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* proširen je u Francuskoj, Bavarskoj i Engleskoj te na Siciliju, kako svjedoče imena Mersennea, Petita, Oughtreda, Harsdörffera i Odierna. A to bitno drukčije određuje Getaldićevu ulogu i utjecaj u oblikovanju ranonovovjekovne znanosti na samom početku 17. stoljeća, tj. postavlja Getaldića uz bok Galileiu.

Djela znamenitih isusovaca znanstvenika iz 17. stoljeća ipak previđaju dva glavna Getaldićeva uvida iz filozofije znanosti: 1. »ono što je udaljenije od pojma principa ne treba pretpostavljati, nego treba dokazati«; 2. »nagađanje se ne prihvaća za istinu«.

Ključne riječi: Marin Getaldić / Marinus Ghetaldus, Arhimed, Vitruvije, Giovanni Battista Riccioli / Ioannes Baptista Ricciolus, Kaspar Schott / Gasparus Schottus, Athanasius Kircher / Athanasius Kircherus, Federico Commandino / Federicus Commandinus; Niccolò Tartaglia / Nicolaus Tartalea, Juan Bautista Villalpando / Ioannes Baptista Villalpandus, Marin Mersenne / Marinus Mersennus, Pierre Petit, Giovanni Battista Odierna, Georg Philipp Harsdörffer, William Oughtred / Guilelmus Oughtred; 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

Kircher o Getaldiču u drugom svesku svoga djela *Mundus subterraneus* (1665)

»Athanasius Kircher iz Družbe Isusove posvuda umeće mnoge hidrauličke i pneumatičke sprave u svojim vrlo učenim knjigama, napose u djelima o magnetskom umijeću, o svjetlosti i sjeni, o suglasju i neskladu i, najnovije, u njegovu neusporedivu djelu o egipatskim hijeroglifima, što ga je naslovio *Oedipus Aegyptiacus*. Mnogo toga se još može pronaći u njegovim rukopisima i mnogo toga sam od njega samoga usmeno doznao.«⁴⁸²

Tako je u uvodu svoga prvijenca Schott predstavio Kirchera kao pisca »iz hidraulike i pneumatike«, a iz prve je ruke, kao urednik Kircherovih opsežnih djela, posvjedočio da takvih tema ima i u neobjavljenim Kircherovim rukopisima.

U potrazi za Getaldičem u Kircherovu djelu ipak treba poći od Tartaljine bibliografske jedinice koja upućuje na jedno kasnije Kircherovo izdanje – na drugi svezak djela *Mundus subterraneus* (sl. 36).⁴⁸³ Taj je svezak rimski profesor dovršio u Rimskom kolegiju 1663. godine, ako je suditi po nadnevku posvete caru Leopoldu I. Habsburgu.⁴⁸⁴

⁴⁸² Schottus, *Mechanica hydraulico-pneumatica* (1657), u: »Scriptores Hydraulicorum et Pneumaticorum«, pp. 8–14, na p. 9:

»Athanasius Kircherus Societatis Jesu multa passim hydraulica atque pneumatica machinamenta inserit suis doctissimis libris, praesertim de Arte Magnetica, de Lumine et Vmbra, de Consono et Dissono, ac novissime suo incomparabili de Aegyptiorum hieroglyphicis Operi, quem *Oedipum Aegyptiacum* inscripsit, multa quoque inter eius manuscripta reperi, multaque oretenus ab eodem percepit.«

Vidi o spomenutim Kircherovim djelima u bibliografiji: Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, nouvelle édition, Tome IV (Bruxelles: Oscar Schepens; Paris: Alphonse Picard, 1893), s. v. »Kircher, Athanase«, coll. 1046–1077:

Magnes sive de arte magnetica (1641), n. 6 u coll. 1048–1049;

Ars magna lucis et umbrae (1646), n. 9 u col. 1050;

Musurgia universalis seu ars magna consoni et dissoni (1650), n. 11 u coll. 1051–1052;

Oedipus Aegyptiacus (1652, 1653), n. 13 u coll. 1052–1056.

Nadalje u bilješkama: Sommervogel, »Kircher, Athanase« (1893).

⁴⁸³ Athanasii Kircheri e Soc. Iesu *Mundi subterranei tomus secundus* in V. Libros digestus quibus Mundi Subterranei fructus exponuntur, et quidquid tandem rarum, insolitum, et portentosum in foecundo Naturae utero continetur, ante oculos ponitur curiosi Lectoris. (Amstelodami: Typis Joannis Janssonii à Waesberge et Elizaeti Weyerstraet, 1665), s nadnevkom posvete caru Leopodu I Habsburgu na f. (*)3v: »E Coll. Romano Kalend. Iunii 1663.«, dakle 1. lipnja 1663.

Nadalje u bilješkama: Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665).

⁴⁸⁴ »Sacratissimo et invictissimo Leopoldo I Romanorum Imperatori iusto, pio, felici, Athanasius Kircherus e Soc. Jesu Salutem, Victoriam, Pacem.«, u: Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), ff. (*)2–(*)3, s nadnevkom f. (*)3v: »E Coll. Romano Kalend. Iunii 1663.«, dakle 1. lipnja 1663.

raris et invisis experimentorum exhibitionibus).⁴⁸⁵ Završni, peti odsjek dvanaeste knjige naslovio je »Occulta variarum artium ergasteria« (»Tajne radionice različitih umijeća«), a podijelio ga je u četiri dijela koja obrađuju četiri različita umijeća: iatrokemiju, metalostatiku ili znanost o vaganju kovina, staklarstvo i pirotehniku.⁴⁸⁶

Unutar metalostatike obradio je Kircher dvije teme u dvama zasebnim poglavljima: u prvom poglavlju raspravio je o tome »kako se utvrđuje primjesa u zlatu«, a u drugom »o različitim vaganjima stvari«. ⁴⁸⁷ Upravo se u prvom poglavlju Kircher poziva na Marina Getaldića, i to izrijeком pet puta, pri čem u prvim trima spomenima koristi oblik *Getaldus*, a u posljednjim dvama spomenima oblik *Ghetaldus*.⁴⁸⁸

Unatoč tomu kazalo Kircherova drugoga sveska »Index rerum et verborum tomi secundi« Getaldića uopće ne spominje.⁴⁸⁹ Popis uvrštenih drevnih mudraca, filozofa i znanstvenika uključuje tek sedamnaest imena: Albertus Magnus, Alexius, Andreas Blavius, Arnoldus [Villanovanus], C. Caligula, Democritus, Dornaeus, Corn.[elius] Drebelius, Galenus, Geber, Hippocrates, Joannes ab Ascia, Libavius, Lullus, Melchior Cibinensis, Mercurius Trismegistus, Paracelsus, Geor.[ius] Riphæus, Rupicissa, Sendivogius; osmorica od njih su alkemičari spomenuti na p. 266b. U kazalu dakle nema ni Arhimeda ni Mersennea. U kazalo nisu uvršteni ni drugi izvori na koje se Kircher često pozivao, primjerice Bacon, Cardano, della Porta, Scaliger, Tartaglia, pa se izostavljeni Getaldić ipak nalazi u odličnom društvu. Na relativne težine upućuju samo natuknica *plumbum*, a na mješavine sa zlatom natuknice *aes* i *argentum*.

⁴⁸⁵ Usp. Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), napose predgovor »Prooemium ad lectorem. Idea operis.«, ff. (*)4r–(*)4v, na f. (*)4v; usp. »Index argumentorum, quae secundus tomus huius operis complectitur«, ff. (*)5r–(*)6v, na f. (*)6v.

⁴⁸⁶ Usp. »Sectio V. Occulta variarum artium Ergasteria sive Officinae, in quibus juxta Subterraneo Archæi prototypum mirae operationes instituuntur«, u: Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), pp. 419–487.

Usp. napose: »Pars II. Ars Metallostatica, sive de Arte, quâ per scientiam ponderatricem mixtura metallorum mineraliumque cognosci certò possit, unâ cum ponderatione humiditatis, siccitatis, in unoquoque mixto tam minerali, quàm vegetabili animalique inexistens.«, pp. 439–450.

⁴⁸⁷ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), u poglavljima: »Caput I. Quo Auri mixtura declaratur«, pp. 439–445; »Caput II. De variarum rerum ponderationibus.«, pp. 446–449.

⁴⁸⁸ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 439b: »primo ex *Getaldo*«; p. 440a: »ex *Getaldo* et *Marsenno*«; p. 440a: »*Getaldum* in omnibus ferè secuti«; p. 443a: »*Ghetaldum* secuti«; p. 444b: »Tabella patet ex *Ghetaldo* extracta.«

⁴⁸⁹ »Index rerum et verborum tomi secundi.«, u: Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), ff. Ppp4v, Qqq1r–Qqq4v.

His itaque ritè expositis, jam videamus, Quantum auro in fit argentum explorare.
 quomodo nova hac metallostatica, quantum in qualibet massa aurea in fit tum argenti, tum æris, explorare valeamus. Suppono itaque primo ex *Getaldo*: aliam gravitatem esse auri in aqua, aliam in aëre, quod idem de argento

440 LIBER DUODECIMO
 gento & ære statuendum est; in aqua enim metalla minus gravitant, quam in aëre. Hoc posito ex *Getaldo* & *Marsenno* suppono, quod
 Auri puri gravitas, quæ est in aëre 19. erit in aqua 18.
 Argenti gravitas, quæ in aëre est 31. in aqua est 28.
 Æris gravitas, quæ in aëre est 9. in aqua erit 8.
 id est, Aurum ad aquam se habet in gravitate ut 19 ad 1. Argumentum ad aquam ut 31. ad 3. & æs ad aquam ut 9 ad 1.
 Ex quibus clarè patet, si aliquod corpus mixtum constet partibus æqualibus argenti & æris in gravitate, quantam gravitatem in aqua, quantam in aëre habeat. Verum ut modus, quo quis dicta in aqua librare possit, cognoscatur, eum compluribus paradigmatis exponam.

Proportiones auri, argenti, æris ad gravitatem aquæ.

Slika 37. Omjeri težina zlata, srebra i bakra prema vodi koje Kircher preuzima »iz Getaldica i Mersennea« (ex *Getaldo et Marsenno*). Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (Amstelodami: Typis Joannis Janssonii à Waesberge et Elizaei Weyerstraet, 1665), pp. 439b–440a.

Ipak poglavlje u kojem je Kircher slijedio Getaldića, na pp. 439–445, podrobno je obrađeno u natuknici ‘težina’:

»Gravitas <...>
 auri, argenti, aeris ad aquam 440,a
 plumbi et cerae ad aquam 441,b
 plumbi ad stannum ibid.
 olei ad aquam 442,a
 mercurii ad aquam ibid.
 mercurii ad plumbum 442,a,b
 auri ad argentum 444,b
 auri ad ferrum 445,a
 aeris ad plumbum ibid.
 aquae ad vinum ibid. <...>«⁴⁹⁰

Kako je već istaknuo u naslovu petoga odsjeka, Kircher je metalostatičko umijeće razumijevao kao ono koje »preko znanosti vagateljice pouzdano može doznati smjesu kovina i mineralā«, tj. odrediti odnos između kovina u njihovoj slitini ili mješavini. Za rješavanje toga problema, preko Vitruvija poznatog kao problem Hieronova zavjetnoga vijenca namijenjenog besmrtnim bozima,⁴⁹¹ zahtijevaju se oskudna prethodna znanja:

1. vrsnoća zlata (*bonitas auri*) izražava se u karatima, s tim da čisto zlato ima 24 karata ili udjela;

2. zlato se najuspješnije lijeva sa srebrom i bakrom, pa broj karata određuje koliko udjelā zlata ima u takvoj slitini.

Nakon tih razjašnjenja pristupa Kircher svom glavnom zadatku, koji je istaknut u rubnom podnaslovu »Quantum auro insit argentum explorare.« (»Istražiti koliko srebra ima u zlatu«) (sl. 37):

»Kad je to već pravo izloženo, pogledajmo još kako u ovoj novoj metalostatici možemo istražiti koliko bilo srebra bilo bakra ima u bilo kojoj masi zlata. Stoga prvo iz *Getaldića* uzimam da vrijedi: jedna je težina zlata u vodi, a druga u zraku, što isto treba tvrditi o srebru i bakru: u vodi naime kovine teže manje nego u zraku. Utvrdivši to, iz *Getaldića* i *Mersennea* uzimam da vrijedi:

težina čistoga zlata, koja u zraku iznosi 19, bit će u vodi 18;

⁴⁹⁰ »Index rerum et verborum tomi secundi.«, u: Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), f. Qqq2r.

⁴⁹¹ Vitruvije, *Deset knjiga o arhitekturi*, preveli Matija Lopac i Vladimir Bedenko (Zagreb: Golden Marketing i Institut građevinarstva Hrvatske, 1999), u: »IX. knjiga«, pp. 171–188, o problemu Hieronova vijenca i Arhimedovu otkriću na pp. 174–175.

I Getaldić dakako upućuje na Vitruvija kao na izvor svojih spoznaja o problemu Hieronova vijenca i o Arhimedovu otkriću. Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 51–52.

težina srebra, koja u zraku iznosi 31, bit će u vodi 28;
težina bakra, koja u zraku iznosi 9, bit će u vodi 8;

to jest:

zlato se prema vodi po težini odnosi kao 19 : 1,
srebro prema vodi kao 31 : 3
i bakar prema vodi kao 9 : 1.⁴⁹²

Pristupajući problemu Kircher se dakle izravno oslanja na Getaldičevo polazište u sedmom dijelu *Unaprijeđenoga Arhimeda*, tj. unutar praktičnoga naputka za određivanje kakvoće zlata.⁴⁹³

Još i više, kad Kircher izlaže prethodna znanja za pristup glavnom zadatku, on i tada slijedi Getaldičevo razjašnjenje:

»U zlatu od 23 udjela ima 23 udjela čistoga zlata, a preostali [jedan] udio koji nedostaje do 24 sastoji se od polovice jednoga udjela srebra i polovice jednoga udjela bakra po težini. U zlatu od 22 udjela ima 22 udjela zlata, jedan udio srebra

⁴⁹² Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), pp. 439–440, uz rubni podnaslov »Quantum auro insit argentum explorare.« na p. 439b i rubni podnaslov »Proportiones [gravitatis] auri, argenti, aeris ad gravitatem aquae.« na p. 440a:

»His itaque rite expositis, jam videamus, quomodo nova hac metallostatica, quantum in qualibet massa aurea insit tum argenti, tum aeris, explorare valeamus. Suppono itaque primo ex *Getaldo*: aliam gravitatem esse auri in aqua, aliam in aëre, quod idem de argento et aere statuendum sit; in aqua enim metalla minus gravitant, quam in aëre. Hoc posito ex *Getaldo* et *Marsenno* [= *Mersenno*] suppono, quod: auri puri gravitas, quae est in aëre 19, erit in aqua 18; argenti gravitas, quae in aëre est 31, in aqua est 28; aeris gravitas, quae in aëre est 9, in aqua erit 8; id est, aurum ad aquam se habet in gravitate ut 19 ad 1, argentum ad aquam ut 31 ad 3 et aes ad aquam ut 9 ad 1.«

⁴⁹³ Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 62, uz transkripcijske zahvate samo u interpunkciji:

»et quia ad calculum spectant ea, quae superius invenimus de gravitate metallorum, huc referenda censuimus quae hic sunt necessaria, cuiusmodi sunt auri, argenti atque aeris gravitas, quam obtinent in aere et aqua, quae quidem ita se habet ut sequitur. Auri puri gravitas, quae in aere est 19, erit in aqua 18. Argenti gravitas, quae in aere est 31, erit in aqua 28. Aeris gravitas, quae in aere est 9, erit in aqua 8.

Item.

Aurum ad aquam se habet in gravitate ut 19 ad 1.
Argentum ad aquam se habet in gravitate ut 31 ad 3.
Aes ad aquam se habet in gravitate ut 9 ad 1.«

Usp. Stipišićev hrvatski prijevod: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 69.

i jedan udio bakra te je tako ponovo zbroj svih udjela jednak 24, a isti je omjer ostalih udjela tako da broj udjela zlata uvijek označuje kakvoću zlata, jedna polovica ostalih udjela, koji nedostaju udjelima zlata da se dosegnu 24 udjela, udio je srebra, a druga polovica udio bakra. Ovo je dovoljno da bi se oslonilo na nov postupak, kojim ćemo malo kasnije kakvoću zlata ispitivati samo s pomoću težine koju ono ima u zraku i u vodi. Tu ćemo kakvoću ispitivati na dva načina: prvi put računom, a drugi put s pomoću tablice.«⁴⁹⁴

Ovo Getaldicevo razjašnjenje Kircher sažima ovako:

»Na taj način 23 udjela čistoga zlata zahtijevaju polovicu [jednoga udjela] srebra i polovicu [jednoga udjela] bakra da masa dosegne 24 udjela. U masi s 22 udjela čistoga zlata zahtijeva se jedan udio srebra i jedan udio bakra. I tako redom za ostale udjele čistoga zlata.«⁴⁹⁵

Nakon što je objasnio da se u hidrostatici težine stvari mjere na četiri načina, Kircher zauzima stav da će tijela vagati uranjanjem u »homogenu vodu«, odnosno »homogenu tekućinu«:

»Da izbjegnemo zbrku, na ovom ćemo se mjestu služiti dvama načinima koji su našem predmetu sukladniji, slijedeći gotovo u svemu Getaldića.«⁴⁹⁶

U skladu s tom najavom rimski isusovac prvo opisuje Getaldicevu hidrostatičku vagu: o jednu zdjelicu s pomoću konjske dlake objesit će tijelo od kovine koje se uranja u posudu napunjenu vodom, tako da u vodi slobodno visi, što znači

⁴⁹⁴ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 62, u mojoj transkripciji:

»<...> nempe in auro 23 partium partes 23 esse auri puri, et reliquam quae deest ad 24 partes constare dimidia parte argenti et dimidia [parte] aeris in gravitate. In auro vero 22 partium auri esse 22, argenti unam et aeris unam, sic enim iterum summa omnium partium est 24, eademque est ratio de reliquis ita ut numerus partium auri semper denominet qualitatem auri, et una medietas reliquarum partium, quae partibus auri desunt ad complendas partes 24, sit argenti, et reliqua medietas sit aeris. Haec enim satis est supposuisse ad novum illud artificium, quo paulo post investigaturi sumus auri qualitatem ex sola gravitate, quam habet in aëre et aqua, eamque qualitatem duplici via investigabimus: una per calculum, per tabellam altera.«

U mom prijevodu. Usp. i Stipišićev prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), pp. 68–69.

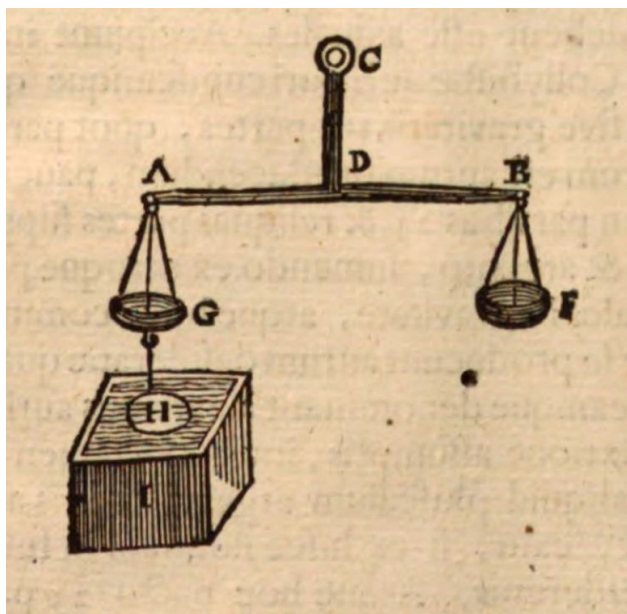
⁴⁹⁵ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 439b:

»Atque hoc pacto 23 partes auri puri requirunt $\frac{1}{2}$ argenti, et $\frac{1}{2}$ aeris, ut massa ad 24 pertingat. In massa verò auri puri 22 partium requirunt una pars argenti et una pars aeris, et sic de caeteris.«

⁴⁹⁶ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 440a:

»Nos ad confusionem vitandam, duobus modis hoc loco tanquam proposito nostro magis congruis utemur, *Getaldum* in omnibus ferè secuti.«

Getaldicevo prezime kosopisom istaknuo Kircher.



Slika 38. Crtež hidrostatičke vage u Kircherovu *Podzemnom svijetu*. Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (Amstelodami: Typis Joannis Janssonii à Waesberge et Elizaei Weyerstraet, 1665), p. 440a.

da tijelo ne dodiruje stijenke posude, a zdjelica vage ne dodiruje vodu u posudi. Pritom je Kircher dodao ovo obrazloženje:

»Rekoh da tijelo koje se važe treba objesiti o konjsku dlaku, jer je ona gotovo jednako teška kao voda te stoga ništa neće nadodati niti oduzeti težini pri vaganju samoga tijela.

Ako je tijelo koje treba izvagati tako teško da ga jedna dlaka ne može izdržati, neka se ono objesi na više dlaka vezanih zajedno. A da svezane dlake ne bi tijelu koje treba izvagati nadodale nešto težine, neka se na drugu zdjelicu metne isto toliko dlaka jednakih [po duljini] onima koje od zdjelice, o koju je obješeno tijelo, vise sve do obješenoga tijela. Uz to dodavanje dlaka zdjelice će biti jednako teške, i premda su te dlake na kojima je obješeno tijelo duže od onih koje su dodane drugoj zdjelici, i to za duljinu dijelova kojima je tijelo vezano, ipak, budući da su ti dijelovi jednako teški kao voda i nalaze se u vodi zajedno s tijelom, neće imati nikakvu težinu. I stoga one dlake koje druge dlake nadmašuju duljinom za rečene dijelove, iako su dulje, neće biti teže od ostalih kad su ti dijelovi, kako je rečeno, zajedno s istim tijelom u vodi. Tako dakle treba vagati čvrsta tijela u vodi, što je bilo vrijedno zapaziti.«⁴⁹⁷

⁴⁹⁷ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 440a–440b, uz transkripcijske

A to znači da je u cijelosti preuzeo Getaldićevu metodologiju vaganja čvrstih tijela s pomoću hidrostatičke vage uz uporabu konjske dlake, kako ju je Dubrovčanin izložio u drugom dijelu *Unaprijedenoga Arhimeda*.⁴⁹⁸ Ipak, što je osobito važno, za razliku od samoga Getaldića, Kircher je priložio crtež hidrostatičke vage (sl. 38).

Nakon umetka o Arhimedovu zakonu i uputnice na Arhimedovo djelo *De iis, quae vehuntur in aqua* Kircher izriče tri stavka u kojima opisuje ponašanje tijela u vodi kad je građeno od tvari koja je lakša od vode, teža od vode ili jednako teška kao voda. Pritom podsjeća na to da je te stavke dokazao »u petoj knjizi prvoga sveska ovoga djela« (in *V. libro hujus primi Tomi*).⁴⁹⁹ Nakon toga rimski isusovac izriče još jedanaest stavaka, ali ih ne dokazuje, nego popraćuje primjerima. Mnogi od tih primjera u cijelosti su Getaldićevi, a da izriječom nije zabilježeno da je riječ o primjerima iz *Unaprijedenoga Arhimeda*. Primjerice, drugi stavak glasi:

»Stavak II.

*Ako je dana težina vodenoga tijela, pronaći težinu olovnoga tijela kojem je obujam jednak obujmu vode.*⁵⁰⁰

zahvate u interpunkciji:

»Dixi setâ equinâ corpus ponderandum debere appendi, quia ferè aequè gravis est atque aqua, et ideò nihil addet vel minuet gravitatis in ipso corpore ponderando.

Quod si corpus ponderandum fuerit tam grave ut seta simplici sustineri nequeat, appendatur pluribus simul junctis setis, et ne aliquid gravitatis setarum conjunctio addat corpori ponderando, ponantur in altera lance totidem setae aequales eis, quae ex lance, cui appensum est corpus, pendent usque ad corpus appensum. Hac igitur setarum additione aequiponderabunt lances, et quamvis illae setae, quibus appensum est corpus, sint longiores quam aliae alteri lanci additae longitudine partium, quibus ligatum est, tamen quoniam illae partes aequae graves sunt atque aqua, existentes cum ipso corpore in aqua, nullam gravitatem habebunt, et ideo illae setae, quae alias superant dictis partibus, etsi longiores, non erunt graviore quam aliae, existentibus nempe, ut dictum est, illis partibus cum ipso corpore in aqua. Sic igitur in aqua ponderanda erunt solida corpora, quod animadvertisse fuit operae pretium.«

⁴⁹⁸ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 10.

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 27.

⁴⁹⁹ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 441a.

Usp. Athanasius Kircherus, *Mundus subterraneus*, Tomus I. (Amstelodami: Apud Joannem Janssonium et Elizeum Weyerstraten, 1665), dostupno na mrežnoj adresi <https://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4411089> (pristupljeno 25. 2. 2019), u: »Liber quintus. De lacuum, fulminum, fontium natura et proprietate, eorumque ex subterraneis origine.«, pp. 226–294, u poglavlju »Caput II. De aquarum nonnullarum gravitate et levitate, earumque Miraculis«, pp. 276–279, u zasebnom paragrafu: »§ I. De causa vera et reali ponderis, id est, gravitatis et levitatis aquarum, eorumque quae in iis fluctuant, ex doctrina Archimedeae.«, pp. 277–279.

⁵⁰⁰ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 441a, uz transkripcijske zahvate

Umjesto dokaza u Kirchera slijedi primjer:

»Neka je zadano neko tijelo od vode čija težina iznosi 100. Treba doznati kolika će biti težina olova koje je po obujmu jednako danoj vodi. Primjerice, neka je posuda A ispunjena vodom i neka težina vode iznosi 100. Treba doznati: ako se ta ista posuda ispunji olovom, kolika će biti težina toga olova?

Neka se uzme neko olovno tijelo čija je težina 23. Zatim neka se pronade težina vode koja je po obujmu jednaka olovu. Kako to treba učiniti, već je rečeno u prethodnom primjeru. Neka dakle ta nađena težina bude 2. I neka bude 2 prema 23 kao 100 prema drugom broju, koji jest 1150.

Taj će dakle broj biti težina olova koje je po obujmu jednako danoj vodi, tj. onoga olova koje je sadržano u posudi.«⁵⁰¹

To je primjer koji je Getaldić uvrstio kao prvi primjer nakon svoga 9. stavka.⁵⁰² Kircher ga preuzima uz neznatne prestilizacije, ali s potpuno istim numeričkim vrijednostima. Dapače rimski isusovac upućuje na to da se postupak za određivanje težine vode, jednake po obujmu olovu, nalazi »u prethodnom primjeru« (*in antecedenti exemplo*), dok Getaldićeva uputnica glasi: »u primjeru prethodnoga problema« (*in antecedentis problematis exemplo*). I doista, u prvom primjeru nakon 8. stavka Getaldić primjenjuje Arhimedov zakon:

»Primjer.

Netko zadaje neko čvrsto tijelo poznate težine i hoće znati kolika će biti težina tekućine koja je po obujmu jednaka zadanom čvrstom tijelu.

u interpunkciji:

»Propositio II.

Data gravitate aquei corporis, gravitatem plumbei habentis molem aquae moli aequalem reperire.«

Izrijek stavka kosopisom istaknuo Kircher.

Getaldić i Kircher koriste različite latinske nazivke za pojam 'obujam': Getaldić pretežito *magnitudo*, a Kircher dosljedno *moles*.

⁵⁰¹ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 441a, uz transkripcijske zahvate u interpunkciji:

»Sit propositum aliquod corpus aqueum, cujus gravitas sit 100, et oporteat scire quanta erit gravitas plumbi magnitudinem habentis aequalem propositae aquae. Verbi gratia. Sit vas A plenum aquâ, cujus aquae gravitas sit 100, et oporteat scire, si illud idem vas repleatur plumbo, quanta illius plumbi sit futura gravitas.

Accipiatur aliquod plumbeum corpus, cujus gravitas sit 23, deinde aquae magnitudinem habentis aequalem plumbo inveniatur gravitas, quod quomodo fieri oporteat, jam dictum est in antecedenti exemplo. Sit igitur ea inventa gravitas 2, et fiat

ut 2 ad 23, ita 100 ad alium numerum, qui sit 1150.

Is igitur numerus erit gravitas plumbi magnitudinem habentis propositae aquae aequalem, hoc est illius plumbi, quod in vase continetur.«

⁵⁰² Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 11–12.

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 29.

Prvo, neka je zadano neko olovno tijelo A čija težina iznosi 23. Treba doznati kolika će biti težina vode koja je po obujmu jednaka danom olovu A. Neka se izvaže olovo A u vodi (način kako treba vagati čvrsta tijela u vodi dodat ćemo niže [u tekstu]) i neka ima težinu 21. Budući da broj 23 nadmašuje broj 21 za broj 2, težina vode koja je po obujmu jednaka olovu iznositi će 2.»⁵⁰³

Kircher pak sastavlja primjer, i to jedini svoj primjer uz stavak I, tako da dobije istu numeričku vrijednost 2 za težinu vode istisnute olovom:

»Stavak I.

Ako je dana težina čvrstoga tijela i omjer njegova vaganja prema težini vode, pronaći njegovu težinu kad je smješteno u vodi.

Neka je AB voda, a čvrsto tijelo C neka teži dvije libre. I neka omjer vodenoga tega prema čvrstom tijelu C bude 5 pa je stoga čvrsto tijelo C sastavljeno od tvari koja je lakša od vode. Naći ćeš težinu tijela C smještenoga u vodi AB na ovaj način:

Izvaži kolika je težina vodene količine jednake [po obujmu] istom tijelu C i dobit ćeš, primjerice, da iznosi 10 libara. Kad od njih odvojiš 2 libre, ostat će 8 libara čvrstoga tijela C, koje izražavaju laganost [= težinu] tijela C u danju vodi AB.»⁵⁰⁴

⁵⁰³ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 8–9, tekst primjera kosopisom istaknuo Getaldić, u mojoj transkripciji:

»Exemplum.

Quidam proponit aliquod corpus solidum notae gravitatis, et vult scire quanta erit gravitas liquidi magnitudinem habentis proposito corpori solido aequalem.

Sit primum propositum aliquod corpus plumbeum A, cuius gravitas sit 23, et oporteat scire quanta erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem proposito plumbo A. Ponderetur plumbum A in aqua (modum quo ponderanda sint corpora solida in aqua, inferius apponemus) et habeat gravitatem 21. Quoniam igitur numerus 23 superat numerum 21 numero 2, erit gravitas aquae, magnitudinem habentis aequalem plumbo A, 2.»

U mom prijevodu. Usp. Stipišićev prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 26.

⁵⁰⁴ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 441a, s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji:

»Propositio I.

Data solidi corporis gravitate ejusque ponderosi ad pondus aquae, ejusdem in aqua sitūs gravitatem reperire.

Sit AB aqua, corpus solidum C pendat 2 libras. Sit autem ponderis aquei ad corporis solidi C ratio quintuplex, atque adeò corpus solidum C levioris materiae quàm aquae, invenies solidi C sitūs gravitatem in aqua AB hoc pacto:

Expende quanta sit gravitas aquae molis ipsi C aequalis, et invenies v. gr. 10 lib., de quibus deductae 2 lib., relinquent 8 solidi corporis C, quae sunt levitas corporis C in data aqua AB.« Izrijek stavka kosopisom istaknuo Kircher.

Uz ovaj primjer Kircher dodaje bilješku:

»*Primijeti*: što ovdje kažemo o olovnom tijelu, treba razumijevati o bakrenom, kositrenom, željeznom.«⁵⁰⁵

Rimski isusovac poopćuje primjer i to mu poopćenje služi umjesto dokaza općega stavka.

Drugi oblik posudbe primjenjuje Kircher kad po obujmu uspoređuje metalna tijela jednake težine:

»Stavak V.

Ako je dan obujam olovnoga tijela, naći obujam kositra koji je po težini jednak tom olovnom tijelu.

Neka je zadano neko olovno tijelo čiji je obujam 740; treba naći kolik će biti obujam kositra koji je po težini jednak zadanom olovu.

Neka se uzme neko tijelo D, čija je težina 115. Potom neka se s pomoću hidrostatike pronađe težina kositra, koji je po obujmu jednak tijelu D, i neka ona iznosi 74, a kako to treba načiniti, rečeno je malo prije. I neka bude

74 prema 115 kao 740 prema drugom broju 1150.

Taj će dakle broj označiti koliki će biti obujam kositra, koji je po težini jednak zadanom olovu A.«⁵⁰⁶

On se pritom oslanja na Getaldicev 12. stavak, u kojem Dubrovčanin po težini uspoređuje dva čvrsta tijela jednakoga obujma:

»Problem V. Stavak XII.

Ako su zadana dva čvrsta tijela jednakoga obujma i ako je dana težina jednoga,

⁵⁰⁵ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 441a:

»*Nota*, quod hic de plumbeo corpore dicimus, de aereo, stanneo, ferreo similiter intelligendum esse.«

Kosopisom istaknuo Kircher.

⁵⁰⁶ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), pp. 441b–442a, tekst popraćen rubnim podnaslovom »plumbi cum stanno comparatio«, s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji:

»Propositio V.

Data plumbei corporis magnitudine, stanni magnitudinem ipsi plumbeo corpori gravitate aequalem reperire.

Sit propositum aliquod corpus plumbeum, cujus magnitudo 740, et oporteat invenire quanta erit magnitudo stanni gravitatem habentis aequalem proposito plumbo. Accipiat aliquod corpus D, cujus gravitas sit 115. Deindè stanni, magnitudine aequalis plumbo D, inveniatur per hydrostaticen gravitas, quae sit 74, quod quomodò fieri oporteat, paulò ante dictum est; et fiat

ut 74 ad 115 ita 740 ad alium numerum 1150.

Is igitur numerus indicabit quanta erit magnitudo stanni, gravitatem habentis aequalem proposito plumbo A.«

pronaći težinu drugoga.«⁵⁰⁷

Kircher se pritom služi numeričkim vrijednostima iz Getaldićeva primjera nakon 12. stavka:

»i da je 115 prema 74 kao 1150 prema drugom broju, koji jest 740.«⁵⁰⁸

s tom razlikom da je u Kircherovu primjeru zadana težina kositra, dok je u Getaldićevu primjeru zadana težina olova.

Kircher u cijelosti preuzima i Getaldićev prvi primjer nakon 14. stavka, u kojem Dubrovčanin po težini uspoređuje dvije tekućine jednakoga obujma:

»Stavak VI.

Ako je dana težina ulja, naći težinu količine vode koja je po obujmu jednaka ulju. Neka je zadano neko tijelo od ulja čija težina iznosi 550. Treba naći kolika će biti težina vode po obujmu jednake zadanom ulju A.

Neka se uzme neko čvrsto tijelo, primjerice olovo, i neka se pronađe težina vode, po obujmu jednake olovu, koja neka iznosi 12. Slično, neka se pronađe težina ulja, po obujmu jednakoga istom olovu, koja neka iznosi 11. I neka je

11 prema 12 kao 550 prema drugom broju, koji jest 600.

Taj će dakle broj označiti kolika će biti težina vode koja je po obujmu jednaka zadanom ulju.«⁵⁰⁹

⁵⁰⁷ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 17:

»Problema V. Propositio XII.

Propositis duobus solidis corporibus magnitudine aequalibus, data gravitate unius, gravitatem alterius invenire.«

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 33.

⁵⁰⁸ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 18: »<...> et fiat ut 115 ad 74 ita 1150 ad alium numerum, qui sit 740, <...>«.

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 36.

⁵⁰⁹ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 442a, tekst popraćen rubnim podnaslovom »Comparatio olei cum gravitate aquae.«, s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji:

»Propositio VI.

Data olei gravitate aquae molis gravitatem molem habentis oleo aequalem reperire.

Sit propositum aliquod olei corpus, cujus gravitas 550, et oporteat invenire quanta erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem proposito oleo A.

Accipiatur aliquod corpus solidum, utpote plumbum, et aquae, magnitudinem habentis aequalem plumbo, inveniatur gravitas, quae sit 12. Similiter et olei, magnitudinem aequalem habentis eidem plumbo, inveniatur gravitas, quae sit 11. Et fiat

ut 11 ad 12 ita 550 ad alium numerum, qui sit 600.

Is igitur numerus indicabit, quanta erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem proposito oleo.«

Pa kao što Getaldić po težini uspoređuje dvije tekućine jednakoga obujma – uz posredovanje olovnoga tijela jednakoga obujma, tako postupa i Kircher. Samo je u Getaldića završna rečenica primjera usklađena s postavljenim zadatkom:

»Taj će dakle broj označiti kolika će biti težina vode kojoj je obujam jednak obujmu zadanoga ulja A.«⁵¹⁰

dok se u Kircherovu ‘stavku’ spominje olovo, koje je tek posrednik u postupku.

Neposredno nakon primjera u kojem uspoređuje težine ulja i vode Getaldić domeće primjer u kojem uspoređuje težine žive i vode, a taj primjer u Kirchera ponovo postaje ‘stavkom’:

»Stavak VII.

Ako je dana težina žive, naći težinu količine vode, koja je po obujmu jednaka živi. Ovdje uvijek uzimamo da je količina isto što i obujam.

Ako je zadano neko tijelo od žive čija težina iznosi 95, treba naći kolika će biti težina vode koja je po obujmu jednaka zadanom živi A. Neka se uzme neka čista i glatka staklena posuda, čija težina neka primjerice iznosi 91. Neka se ta ista posuda napunjena vodom izvaže u vodi i neka ima težinu 55. Kako broj 91 nadmašuje broj 55 za broj 36, težina vode koja je po obujmu jednaka samoj posudi, odnosno njezinoj čvrstoći, bit će 36.

Potom neka se u istu posudu stavi zadana živa A, a pritom nije od značenja je li posuda puna ili nije. Kako težina žive A iznosi 95, a težina staklene posude je 91, bit će težina žive zajedno s istom posudom 186. Neka se potom ista posuda zajedno sa živom izvaže u vodi tako da voda ispuní prazni dio posude. I neka težina posude zajedno sa živom bude u vodi 143. [Kako broj 186 nadmašuje broj 143] za broj 43, težina vode koja je po obujmu jednaka živi zajedno s posudom bit će 43. A težina vode koja je po obujmu jednaka posudi iznosi 36. Dakle ostatak, koji iznosi 7, bit će težina vode koja je po obujmu jednaka zadanom živi A.«⁵¹¹

⁵¹⁰ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 22–23, na p. 23:

»Is igitur numerus indicabit quanta erit gravitas aquae, magnitudinem habentis aequalem proposito oleo A.«

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), pp. 37–38.

⁵¹¹ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 442a, tekst popraćen rubnim podnaslovom »Comparatio mercurii cum gravitate aquae.«, s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji i uporabi velikih slova:

»Propositio VII.

Data argenti vivi gravitate, aquae molis gravitatem habentis molem mercurio aequalem reperire. Accipimus hic semper molem pro magnitudine.

Si propositum sit aliquod argenti vivi corpus, cujus gravitas 95, et oporteat invenire quanta erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem proposito argento vivo A. Accipiatur aliquod vas vitreum mundum et politum, cujus gravitas sit v. gr. 91. Ipsumque vas plenum aquâ ponderetur in aqua et habeat gravitatem 55. Quoniam igitur numerus 91 superat numerum 55 numero 36, erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem ipsi vasi, hoc est

Zadane i dobivene vrijednosti u Kircherovu zadatku podudaraju se s vrijednostima u Getaldićevu primjeru, ali je izračun u Getaldića potpun i stoga jasan:

»Budući da težina žive A iznosi 95, a težina staklene posude 91, iznosit će težina žive zajedno s istom posudom 186. Istu posudu zajedno sa živom A izvaže se potom u vodi tako da voda ispuni prazni dio posude i neka težina posude u vodi zajedno sa živom iznosi 143. Budući da broj 186 nadmašuje broj 143 za broj 43, težina vode koja je po obujmu jednaka živi zajedno s posudom iznosit će 43. Ali težina vode koja je po obujmu jednaka posudi iznosi 36. Dakle ostatak, koji iznosi 7, bit će težina vode koja je po obujmu jednaka zadanoj živi A.«⁵¹²

U slogu Kircherova primjera očito je tiskarskom omaškom izostao jedan redak koji je u prijevodu dodan, upravo na temelju usporedbe s izvornim Getaldićevim primjerom.

U sljedećem Kircherovu 'stavku' izostao je izrijek, obično otisnut koso-pisom, ali na tvrdnju stavka upućuje kako rubni podnaslov »Usporedba žive s težinom olova.«, tako i prva Kircherova rečenica:

»Stavak VIII.

Neka je ponovo zadano neko tijelo od žive čija težina iznosi 190. Treba naći kolika će biti težina olova, koje je po obujmu jednako zadanoj živi.

Neka se pronade težina vode koja je po obujmu jednaka živi i neka iznosi 14. Pronade li se potom težina olova koje je po obujmu jednako toj vodi, kako je prethodno rečeno, to će biti ono što se traži.

Neka nađena težina olova iznosi 161. Budući da je voda, čija težina iznosi 14, po obujmu jednaka olovu, čija težina iznosi 161, i također jednaka živi, olovo,

soliditati ipsius vasi 36. Ponatur deinde in ipsum vas propositum argentum vivum A, nihil interest ut vas sit plenum vel non. Et quoniam argenti vivi A gravitas est 95, et vasis vitrei gravitas 19, erit argenti vivi simul cum ipso vase gravitas 156. Ponderetur itaque ipsum vas simul cum argento vivo in aqua, ita ut aqua repleat vasis partem vacuum. Et sit vasis gravitas in aqua simul cum argento vivo 143. [Quoniam igitur numerus 186 superat numerus 143] numero 43, erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem argento vivo, simul cum vase 43. Sed gravitas aquae habentis magnitudinem aequalem vasi est 36, ergo reliquum, quod est 7, erit gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem proposito argento vivo A.«
Emendacije, istaknute uglatim zagradama, priredio Ivica Martinović.

⁵¹² Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 23:

»Et quoniam argenti vivi A gravitas est 95, et vasis vitrei gravitas 91, erit argenti vivi simul cum ipso vase gravitas 186. Ponderetur itaque ipsum vas simul cum argento vivo A in aqua, ita ut aqua repleat vasis partem vacuum, et sit vasis gravitas in aqua simul cum argento vivo 143. Quoniam igitur numerus 186 superat numerus 143 numero 43, erit gravitas aquae, magnitudinem habentis aequalem argento vivo, simul cum vase 43, sed gravitas aquae habentis magnitudinem aequalem vasi est 36, ergo reliquum, quod est 7, erit gravitas aquae, magnitudinem habentis aequalem proposito argento vivo A.«

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 38.

čija težina iznosi 161, bit će po obujmu jednako živi A. Stoga je nađena težina olova, koje je po obujmu jednako zadanoj živi A, što je trebalo učiniti.«⁵¹³

Za razliku od Kirchera Getaldić je taj primjer posebno naslovio:

»Kako se nalazi težina bilo kojega čvrstoga tijela koje je po obujmu jednako zadanom tijelu od žive?«⁵¹⁴

To je ujedno posljednji Getaldićev primjer nakon 14. stavka, a Kircher je njegov tekst naveo u cijelosti. Kircherov se 'stavak' od Getaldićeva teksta razlikuje i po uputnici: dok se Getaldić poziva na primjer uza svoj 9. stavak (*ut in exemplo propositionis 9 dictum est*),⁵¹⁵ Kircher upućuje na »prethodno rečeno«, a dolikovalo je da je uputio na svoj »Stavak II«.

U svoje izlaganje metalostatike uvrstio je Kircher i neke stavke kojih nema u Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*. Takav je primjerice 11. stavak o heterogenoj tekućini:

»U tekućinama heterogene težine vrijedi: kako se težina lakše tekućine odnosi prema težini teže tekućine, tako se dio čvrstoga tijela uronjenoga u lakšu tekućinu odnosi prema dijelu istoga tijela potopljena u težu tekućinu.«⁵¹⁶

⁵¹³ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 442a–442b, tekst popraćen rubnim podnaslovom »Comparatio mercurii cum gravitate plumbi.«, s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji:

»Propositio VIII.

Iterum sit propositum aliquod corpus ex argento vivo, cujus gravitas 190, et oporteat invenire quanta erit gravitas plumbi magnitudine aequalis proposito argento vivo.

Inveniantur gravitas aquae magnitudinem habentis aequalem argento vivo, quae sit 14, deinde inventa gravitate plumbi magnitudine aequalis ipsi aquae, ut in praecedentibus dictum est, ea erit, de qua quaeritur.

Sit enim inventa plumbi gravitas 161. Quoniam igitur aqua, cujus gravitas est 14, aequatur magnitudine plumbo, cujus gravitas est 161, et aequatur quoque argento vivo, plumbum, cujus gravitas est 161, aequabitur magnitudine argento vivo A. Quare inventa est gravitas plumbi, magnitudine aequalis proposito argento vivo A, quod facere oportebat.«

⁵¹⁴ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 24–25:

»Quomodo inveniendum sit gravitas cuiuscunque corporis solidi, magnitudinem habentis proposito corpori ex argento vivo aequalem.«

Usp. Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 39.

⁵¹⁵ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 25.

⁵¹⁶ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 443a:

»Propositio XI.

In liquoribus ponderis heterogenei erit ut pondus liquoris levioris ad pondus liquoris gravioris, sic pars corporis solidi in liquorem leviolem immersa ad partem ejusdem in aqua graviori demersam.«

Nakon opsežne teorijske pripreme Kircher napokon pristupa problemu koji je najavljen u naslovu poglavlja (sl. 39):

»O razlogu s pomoću kojega je Arhimed, znajući težine triju vodenih tijela, po obujmu jednakih: jedno vijencu, drugo zlatnoj masi, a treće srebrenoj masi, mogao shvatiti zlatarevu krađu u kraljevu vijencu, izlagali su različiti na različite načine. Mi ćemo sada pokazati kako to, slijedeći Getaldića, postizemo samo s pomoću zlatnoga pravila.«⁵¹⁷

Kircher dakle slijedi Getaldićevo rješenje s pomoću pravila trojnog, tj. s pomoću četveročlanoga razmjera u kojem je jedan član nepoznanica, jer je uvjeren da ono po jednostavnosti ili eleganciji prednjači pred ostalim rješenjima. U tu svrhu rimski isusovac oblikuje dva nova 'stavka'.

Dvanaesti Kircherov 'stavak' izriče kako se s pomoću vaganja težine može ustanoviti udio jedne kovine što je primiješan drugoj kovini:

»Stavak XII.

Razlučiti udio jedne kovine primiješan drugoj izračunavanjem težine.

Neka težina vijenca iznosi 95 libara. Treba odvojiti drugu kovinu koja mu je primiješana. Postupam ovako:

Neka se zamisle dva tijela: jedno zlatno, a drugo srebreno, jednako teška kao vijenac. Potom neka se prema prije rečenom nađu težine triju tijela od vode, po obujmu jednakih jedno zlatnom tijelu, drugo vijencu, treće srebrenom tijelu.

Neka težine tih tijela od vode iznose: prvoga 5, drugoga 6 i trećega $9\frac{6}{31}$. I neka vrijedi: kako se razlika između 5 i $9\frac{6}{31}$ ili, što je isto, $4\frac{6}{31}$ odnosi prema 95, što je dakako težina vijenca, tako se razlika između 5 i 6, tj. 1, prema $22\frac{17}{26}$. Dakle $22\frac{17}{26}$ bit će težina srebra, koje je u vijencu. Oduzme li se ta težina od ukupne težine vijenca, ostatak $72\frac{9}{26}$ bit će tražena težina zlata [u vijencu].

Ili, ako se, slično, za treći član razmjera [uzme] razlika između 6 i $9\frac{6}{31}$, koja iznosi $3\frac{6}{31}$, četvrti će član $72\frac{9}{26}$ biti težina udjela zlata. Oduzme li se ta težina od ukupne težine vijenca, ostat će $22\frac{17}{26}$ kao težina udjela srebra.«⁵¹⁸

⁵¹⁷ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 443b s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji i s emendacijom:

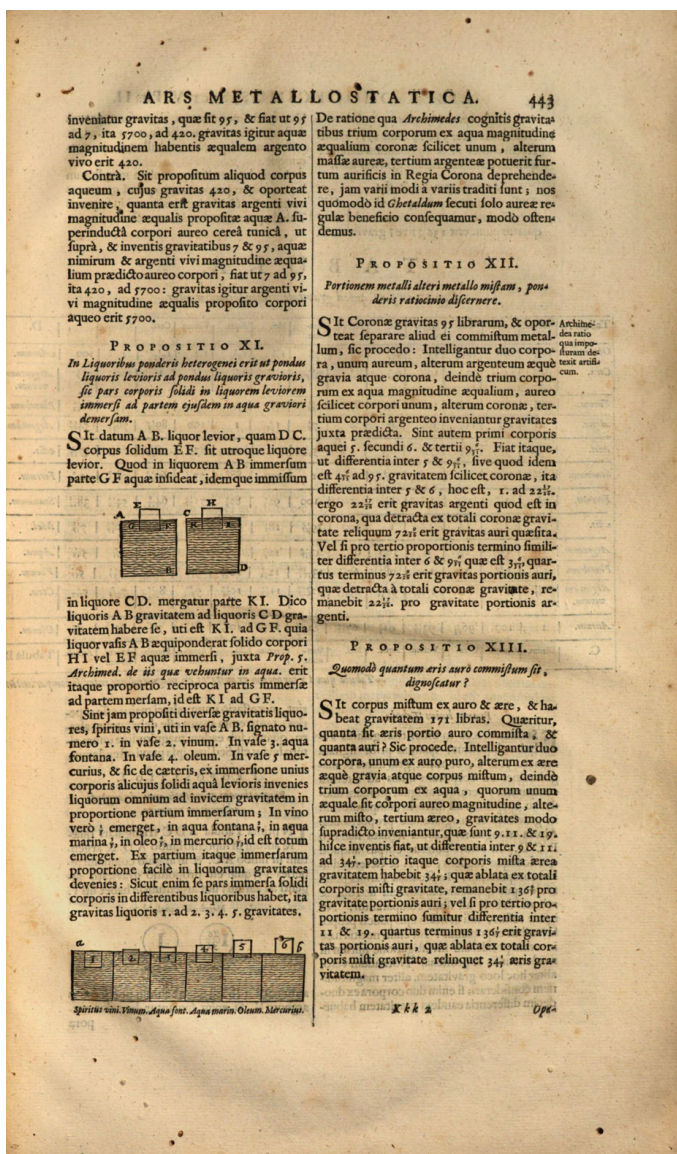
»De ratione qua *Archimedes* cognitis gravitatibus trium corporum ex aqua, magnitudine aequalium coronae scilicet unum, alterum massae aureae, tertium argenteae, potuerit furtum aurificis [*corr: ex aurifices*] in Regia corona deprehendere, jam varii modi à variis traditi sunt; nos quomodò id *Ghetaldum* secuti solo aureae regulae beneficio consequamur, modò ostendemus.«

Imena ili prezimena znanstvenikā kosopisom istaknuo Kircher.

⁵¹⁸ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), »Propositio XII.«, p. 443a, s rubnim podnaslovom »Archimedeae ratio qua imposturam detexit artificum.«, uz transkripcijske zahvate u interpunkciji, uporabi velikih slova i glede pisanja naglasaka:

»Propositio XII.

Portionem metalli alteri metallo mistam, ponderis ratiocinio discernere.



Slika 39. Slijedeći Getaldičevo rješenje za problem Hieronova zavjetnoga vijenca: dva 'stavka', dvanaesti i trinaesti, koja je Kircher preuzeo iz dvaju Getaldičevih primjera. Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (Amstelodami: Typis Joannis Janssonii à Waesberge et Elizæi Weyerstraet, 1665), p. 443b.

A to znači da je po numeričkim vrijednostima, ali uz neke prestilizacije teksta, preuzeo »Exemplum I.« (»Primjer prvi«) iz Getaldičeva *Unaprijedenoga Arhimeda*.⁵¹⁹ Getaldić se u svom primjeru izriječom pozvao na primjer izrečen uza stavak VIII (*ut in exemplo Prop.[ositionis] 8 dictum est*), a Kircher se oslonio na »prije rečeno« (*juxta praedicta*), što, iz perspektive njegovog izlaganja, treba razumjeti na svoje, dotad izrečene 'stavke' koji stoje u suglasju s Arhimedovim zakonom te stavcima i primjerima jedinoga imenovanoga arhimedovca Getaldića.

Trinaesti Kircherov 'stavak' glasi:

»Stavak XIII.

Kako se razaznaje koliko je bakra primiješano zlatu.

Neka je tijelo sastavljeno od zlata i bakra i neka ima težinu od 171 libre. Traži se: kolik je udio bakra koji je primiješan zlatu, a kolik je udio zlata? Postupi ovako! Neka se zamisle dva tijela: jedno od čistoga zlata, a drugo od bakra, jednako teška kao sastavljeno tijelo. Potom neka se na gore spomenuti način pronađu težine triju tijela od vode, koja imaju težine: jedno po obujmu jednako zlatnom tijelu,

Sit coronae gravitas 95 librarum, et oporteat separare aliud ei commistum metallum. Sic procedo:

Intelligentur duo corpora: unum aureum, alterum argenteum, aequae gravia atque corona. Deinde trium corporum ex aqua, magnitudine aequalium aureo scilicet corpori unum, alterum coronae, tertium corpori argenteo, inveniantur gravitates juxta praedicta.

Sint autem [gravitates] primi corporis aquaei 5, secundi 6 et tertii $9\frac{6}{31}$. Fiat itaque, ut differentia inter 5 et $9\frac{6}{31}$ sive, quod idem est, $4\frac{6}{31}$ ad 95, gravitatem scilicet coronae, ita differentia inter 5 et 6, hoc est 1, ad $22\frac{17}{26}$. Ergo $22\frac{17}{26}$ erit gravitas argenti quod est in corona, qua deducta ex totali coronae gravitate reliquum $72\frac{9}{26}$ erit gravitas auri quae sita.

Vel si pro tertio proportionis termino similiter differentia inter 6 et $9\frac{6}{31}$, quae est $3\frac{6}{31}$, quartus terminus $72\frac{9}{26}$ erit gravitas portionis auri, quae deducta a totali coronae gravitate, remanebit $22\frac{17}{26}$ pro gravitate portionis argenti.«

⁵¹⁹ Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), »Exemplum I.«, p. 55, u mojoj transkripciji:

»Exemplum I.

Sit coronae gravitas 95 librarum et oporteat facere quod imperatum est.

Intelligentur duo corpora: unum aureum, alterum argenteum, aequae gravia atque corona. Deinde trium corporum ex aqua, magnitudine aequalium aureo scilicet corpori unum, alterum coronae, tertium corpori argenteo, inveniantur gravitates, ut in exemplo propositionis 8 dictum est, quae sint primi nimirum corporis aquaei 5, secundi 6 et tertii $9\frac{6}{31}$, et fiat ut differentia inter 5 et $9\frac{6}{31}$, hoc est ut $4\frac{6}{31}$, ad 95, gravitatem scilicet coronae; ita differentia inter 5 et 6, hoc est 1 ad $22\frac{17}{26}$, ergo $22\frac{17}{26}$ erit gravitas portionis argenti, quod est in corona, qua deducta ex totali coronae gravitate, reliquum $72\frac{9}{26}$ erit gravitas portionis auri.

Vel si pro tertio proportionis termino sumatur differentia inter 6 et $9\frac{6}{31}$, quae est $3\frac{6}{31}$, quartus terminus $72\frac{9}{26}$ erit gravitas portionis auri, quae si dematur ex totali gravitate coronae, remanebit $22\frac{17}{26}$ pro gravitate portionis argenti.«

drugo [po obujmu jednako] sastavljenom, treće [po obujmu jednako] bakrenom, koje težine iznose 9, 11 i 19. Pronašavši to, neka vrijedi: kako se razlika između 9 i 19 odnosi prema 171, dakako težini sastavljenoga tijela, tako se razlika između 9 i 11 odnosi prema $34 \frac{1}{5}$. Stoga će bakreni udio u sastavljenom tijelu imati težinu $34 \frac{1}{5}$, a ako se ona oduzme od ukupne težine sastavljenoga tijela, ostat će $136 \frac{4}{5}$ kao težina udjela zlata.

Ili ako se za treći član razmjera uzme razlika između 11 i 19, četvrti član $136 \frac{4}{5}$ bit će težina udjela zlata, a oduzme li se ona od ukupne težine sastavljenoga tijela, ostat će $34 \frac{1}{5}$ kao težina bakra.«⁵²⁰

A to znači da Kircher ponovo, uz uporabu istih numeričkih vrijednosti i podjednaku prestilizaciju teksta, preuzima i »Exemplum II.«, što ga je Getaldić predočio neposredno prije izricanja svoga općega poučka o određivanju udjela jedne kovine u slitini s drugom kovinom.⁵²¹

⁵²⁰ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), »Propositio XIII.«, p. 443b, s transkripcijskim zahvatima u interpunkciji i s emendacijama:

»Propositio XIII.

Quomodò quantum aeris auro commistum sit dignoscatur.

Sit corpus mistum ex auro et aere, et habeat gravitatem 171 libras. Quaeritur quanta sit aeris portio auro commista et quanta auri? Sic procede.

Intelligentur duo corpora: unum ex auro primo, alterum ex aere, aequae gravia atque corpus mistum. Deinde trium corporum ex aqua, quorum unum aequale sit corpori aereo magnitudine, alterum misto, tertium aereo, gravitates modo supradicto inveniantur, quae sunt 9, 11. et 19. Hisce inventis fiat, ut [*add.* differentia inter 9 et 11 ad $34 \frac{1}{5}$. Portio itaque corporis misti [*corr.* ex mista] aerea gravitatem habebit $34 \frac{1}{5}$, quae ablata ex totali corporis misti gravitate, remanebit $136 \frac{4}{5}$ pro gravitate portionis auri.

Vel si pro tertio proportionis termino sumitur differentia inter 11 et 19, quartus terminus $136 \frac{4}{5}$ erit gravitas portionis auri, quae ablata ex totali corporis misti gravitate relinquet $34 \frac{1}{5}$ aeris gravitatem.«

⁵²¹ Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), »Exemplum II.«, pp. 55–56, uz transkripcijske zahvate u interpunkciji:

»Exemplum II.

Sit aliquod corpus mistum ex auro, et aere, et habeat gravitatem 171 lib. et oporteat invenire quanta erit portio aeris in ipso corpore, et quanta auri.

Intelligentur duo corpora: unum ex auro puro, alterum ex aere, aequae gravia atque corpus mistum. Et trium corporum ex aqua, quorum unum sit aequale corpori aereo magnitudine, alterum misto, tertium aereo, inveniantur gravitates, ut in exemplo propositionis 8 dictum est, quae sint 9, 11 et 19. Et fiat ut differentia inter 9 et 19 ad 171, gravitatem videlicet corporis misti, ita differentia inter 9 et 11 ad $34 \frac{1}{5}$. Portio igitur corporis misti aerea gravitatem habebit $34 \frac{1}{5}$, quae si auferatur ex totali corporis misti gravitate, remanebit $136 \frac{4}{5}$ pro gravitate portionis auri.

Vel si pro tertio proportionis termino sumatur differentia inter 11 et 19, quartus terminus $136 \frac{4}{5}$ erit gravitas portionis auri, qua ablata ex totali corporis misti gravitate, reliquum $34 \frac{1}{5}$ dabit gravitatem portionis aerae.«

Tim je svojim dvama ‘stavcima’ rimski profesor pridodao dva kratka zadatka koja početnicima pomažu pronaći četvrti član u razmjeru. A Getaldić je na tom istom mjestu oblikovao ključni opći poučak u sedmom dijelu svoga *Unaprijeđenoga Arhimedia*:

»Poučak X. Stavak XIX.

Ako bi od triju jednako teških tijela prvo i treće bili različite vrste, ako bi jedan dio drugoga tijela bio iste vrste kao prvo tijelo, a preostali njegov dio iste vrste kao treće tijelo, bile bi također tri količine vode [po obujmu] jednake prije spomenutim tijelima, tj. prva količina prvom tijelu, druga drugom, a treća trećem. Vrijedi: kako se razlika između težina prve i treće količine vode odnosi prema težini drugoga tijela, tako se razlika između težina prve i druge količine vode odnosi prema težini dijela drugog tijela, koji je iste vrste kao treće tijelo, i tako se razlika između težina druge i treće količine vode odnosi prema težini dijela [drugoga tijela] koji je iste vrste kao prvo tijelo.«⁵²²

Ne samo da ga je Getaldić izrekao u obliku dviju tvrdnja nego je te tvrdnje i dokazao, čak na dva načina,⁵²³ prikazavši postavljeni problem karakterističnim crtežom na kojem su težinama promatranih kugala pridružene dužine (sl. 40). Time je problem Hieronova zavjetnoga vijenca sveo na postupak s razmjerima među dužinama, ali ne drugačije od Arhimedia koji je isti postupak primijenio u stavku kojim je izrekao svoje glavno otkriće – Arhimedov zakon.⁵²⁴ A to

⁵²² Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), »Theorema X. Propositio XIX.«, p. 56:

»Theorema X. Propositio XIX.

Si trium corporum aequae gravium primum et tertium fuerint generis diversi, secundi autem portio fuerit eiusdem generis cum corpore primo, reliqua vero eiusdem generis cum corpore tertio, fuerint etiam tres quantitates aquae praedictis corporibus aequales, prima videlicet corpori primo, secunda secundo et tertia tertio.

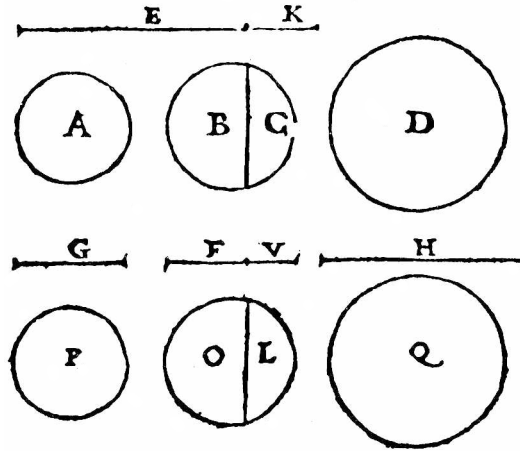
Erit ut differentia gravitatum primae et tertiae quantitatis aquae, ad gravitatem corporis secundi, ita differentia gravitatum primae et secundae quantitatis aquae, ad gravitatem portionis corporis secundi, quae est eiusdem generis cum corpore tertio, et ita differentia gravitatum secundae et tertiae quantitatis aquae, ad gravitatem portionis eiusdem generis cum corpore primo.«

Usp. i Stipišićev prijevod: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), pp. 63–64.

⁵²³ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 57–59.

⁵²⁴ Glede ‘geometrizacije’ fizičkih problema u Getaldića usp. Napolitani, »La geometrizzazione della realtà fisica: il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo« (1988), pp. 139–236, o Getaldićevoj geometrizaciji fizičkih veličina u potpoglavljima: »4.2. La geometrizzazione delle qualità fisiche«, pp. 181–186; »5.2. Il modello di Ghetaldi: la proporzionalità fra peso e volume«, pp. 200–207.

Vidi i prve metodološke ocjene Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimedia*: Kučera, »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*« (1904), o općem obilježju Getaldićeva dokazivanja na p. 210: »Radnja Getaldićeva ima posve poznatu Euklidovu formu i u njoj se jasno opaža, kako je pomnivo Getaldić proučio Euklidove elemente [= *Elemente*].«; o karakteru Getaldićeva dokaza za problem Hieronova vijenca na p. 356: »Dokaz izvodi Getaldić geometrički s pomoću ove slike.«



Slika 40. Getaldicev crtež uz poopćenje problema Hieronova vijenca u 10. poučku i 19. stavku *Unaprijedenoga Archimeda*: transformacija općega fizikalnoga problema u geometrijski jezik razmjerā. Tri jednako teška tijela prikazana krugovima: tijelo *A* od jedne kovine, tijelo *D* od druge kovine, tijelo *B + C* od slitine tih dviju kovina s tim da je dio *B* od prve, a dio *C* od druge kovine. Težina tijela *B + C* prikazana dužinom $E + K$: E označuje težinu dijela *B* od prve kovine, a K težinu dijela *C* od druge kovine. Pomoćne veličine: dužine G , $F + V$ i H koje prikazuju težine triju tijela *P*, $O + L$ i Q od vode koja su po obujmima jednaka polaznim trima tijelima. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), p. 57.

znači da njegov dokaz sadrži dio koji u cijelosti pripada geometriji. Utoliko Getaldicev *Promotus Archimedes*, premda redovito promatran kao jedino Getaldicevo djelo iz fizike, štoviše s pravom iz eksperimentalne fizike, ima i svoju važnu matematičku sastavnicu, po kojoj je dio i hrvatske matematičke baštine. Jednako kao i Dubrovčaninov predložak – epohalno Arhimedovo djelce *De iis quae vehuntur in aquis*.

Još jedno treba uočiti: Kircher je u cijelosti usvojio Getaldicevo obrazloženje o važnosti 19. stavka. Naime Getaldić je 19. stavak najavio rečenicom:

»Da je takvo zaključivanje u svrhu razlučivanja srebra od zlata, ili jedne kovine od druge, ispravno uvedeno, dokazat će se sljedećim poučkom.«⁵²⁵

⁵²⁵ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 56:

»At vero huiusmodi ratiocinationem ad discernendum argentum ab auro, vel aliud metallum ab altero metallo, recte esse institutum, sequenti Theoremate demonstrabitur.«

A Kircher poruku Getaldićeva 19. stavka priče ovako:

»Na taj način ne samo da ćeš moći ustanoviti primjesu druge kovine u zlatu nego i primjesu drugih kovina u bilo kojoj kovini.«⁵²⁶

Kircher dakle Getaldiću priznaje da je dokazao opći poučak za ustanovljivanje primjese jedne kovine u drugoj, premda se u svom izlaganju oslanja samo na Getaldićeve primjere.

Kircherova tablica ex Ghetaldo extracta

Napokon, Kircher je Getaldiću priznao i to da mu je rad urodio važnim eksperimentalnim rezultatima, i to ovim riječima:

»Ovim su umijećem matematičari pronašli omjere težina za sve kovine i tekućine, kako je očito u sljedećoj tablici izvađenoj iz *Getaldića*.«⁵²⁷

Kircher doduše smješta Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimedia* u 'matematičku tradiciju' pronalazjenja omjera težina između kovina i tekućina, ali izrijeком ne spominje nijednoga od tih matematičara prije Getaldića. S druge strane, on se oslanja na rezultate Getaldićevih mjerenja i izračuna čim tiska tablicu u kojoj objedinjuje obje Getaldićeve tablice relativnih težina (sl. 41). Tu tablicu Kircher oprema dvama naslovima: prvi, iznad tablice, glasi: »Tabula qua 12 corpora, quoad gravitatem inter se comparantur.« (»Tablica kojom se međusobno uspoređuje 12 tijela po težini«), dok ispod tablice piše: »Tabula qua 12 corporum gravitates et magnitudines inter se comparantur.« (»Tablica kojom se međusobno uspoređuju težine i obujmovi 12 tijela«). Kircherova tablica (sl. 41), koju on zove »abak« (*abacus*), ima oblik pravokutnika ADBC, koji se razlaže na dvije tablice u obliku trokuta: gornja je označena ADC, a donja BCD.

Evo kako sâm Kircher tumači te dvije tablice, sastavnice abaka:

»U prvoj tablici [ADC] stavlja se za neko tijelo, koje god da jest, vrijednost 1 i ostala se tijela uspoređuju s njime. U drugoj tablici [BCD] stavlja se za bilo koje tijelo vrijednost 100 i ostala se tijela potom uspoređuju s njime.«⁵²⁸

⁵²⁶ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), »Propositio XIII.«, p. 444b:

»Hoc pacto non tantum dignoscere poteris misturam alterius metalli in auro, sed et misturam reliquorum metallorum in unoquoque.«

⁵²⁷ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), »Propositio XIII.«, p. 444b:

»Atque hoc artificio omnium metallorum liquorumque proportiones quoad gravitates inventae sunt à Mathematicis, uti in sequenti Tabula patet ex *Ghetaldo* extracta.«

Getaldićevo prezime kosopisom istaknuo Kircher.

⁵²⁸ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 444a:

»In priori [tabula ADC] ponitur corpus aliquod, quodcunque tandem, ut 1 et caetera ad

ferentia inter 11 & 19 quantum dabunt? Tabula patet ex *Ghetaldo extracta.*
 quartus num. erit $136\frac{1}{3}$ five $\frac{1}{3}$ gravitas auri.

T A B U L A,

Qua 12 corpora, quoad gravitatem inter se comparantur.

Tabula A.	Aurum.	Argent. vivum.	Plumbum.	Argent. tum.	Æs.	Ferrum.	Stannum.	Mel.	Aqua.	Vinum.	Cera.	Oleum.	D.
<i>Oleum.</i>	$20\frac{1}{11}$	$14\frac{2}{11}$	$12\frac{6}{11}$	$11\frac{1}{11}$	$9\frac{0}{11}$	$8\frac{8}{11}$	$8\frac{4}{11}$	$1\frac{11}{11}$	$1\frac{1}{11}$	$1\frac{4}{11}$	$1\frac{1}{11}$	1	100
<i>Cera.</i>	$19\frac{17}{11}$	$14\frac{17}{11}$	$12\frac{17}{11}$	$10\frac{17}{11}$	$9\frac{17}{11}$	$8\frac{17}{11}$	$7\frac{17}{11}$	$1\frac{17}{11}$	$1\frac{17}{11}$	$1\frac{17}{11}$	1	100	$71\frac{1}{11}$
<i>Vinum.</i>	$19\frac{18}{11}$	$13\frac{14}{11}$	$11\frac{18}{11}$	$10\frac{18}{11}$	$9\frac{18}{11}$	$8\frac{18}{11}$	$7\frac{18}{11}$	$1\frac{18}{11}$	$1\frac{18}{11}$	1	100	$184\frac{18}{11}$	$60\frac{18}{11}$
<i>Aqua.</i>	19	$13\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	9	8	$7\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	1	100	$89\frac{1}{2}$	$76\frac{1}{2}$	$54\frac{1}{2}$
<i>Mel.</i>	$13\frac{1}{3}$	$9\frac{2}{3}$	$7\frac{2}{3}$	$7\frac{1}{3}$	$6\frac{2}{3}$	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{1}{3}$	1	100	$87\frac{1}{3}$	$78\frac{2}{3}$	$66\frac{2}{3}$	$47\frac{1}{3}$
<i>Stannum.</i>	$2\frac{1}{3}$	$1\frac{11}{15}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{11}{15}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	100	$88\frac{1}{3}$	$77\frac{1}{3}$	$69\frac{1}{3}$	$58\frac{1}{3}$	$42\frac{1}{3}$
<i>Ferrum.</i>	2	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	1	1	100	$92\frac{1}{6}$	$82\frac{1}{6}$	$71\frac{1}{6}$	$64\frac{1}{6}$	$54\frac{1}{6}$	$38\frac{1}{6}$
<i>Æs.</i>	2	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	1	100	$19\frac{1}{6}$	18	$16\frac{1}{6}$	$14\frac{1}{6}$	$12\frac{1}{6}$	$10\frac{1}{6}$	$7\frac{1}{6}$
<i>Argentum.</i>	$1\frac{1}{15}$	$1\frac{6}{15}$	$1\frac{2}{15}$	1	100	$68\frac{14}{15}$	$13\frac{1}{15}$	$12\frac{1}{15}$	$11\frac{1}{15}$	$9\frac{1}{15}$	$8\frac{1}{15}$	$7\frac{1}{15}$	$5\frac{1}{15}$
<i>Plumbum.</i>	$1\frac{1}{15}$	$1\frac{11}{15}$	1	100	$98\frac{11}{15}$	$67\frac{11}{15}$	$13\frac{11}{15}$	$12\frac{11}{15}$	$10\frac{11}{15}$	$9\frac{11}{15}$	$8\frac{11}{15}$	$7\frac{11}{15}$	$5\frac{11}{15}$
<i>Argentum vitæ.</i>	$1\frac{1}{15}$	1	100	$97\frac{14}{15}$	$95\frac{14}{15}$	$65\frac{14}{15}$	$12\frac{14}{15}$	$11\frac{14}{15}$	$10\frac{14}{15}$	$9\frac{14}{15}$	$8\frac{14}{15}$	$7\frac{14}{15}$	$5\frac{14}{15}$
<i>Aurum.</i>	1	100	$96\frac{6}{15}$	$93\frac{6}{15}$	$91\frac{6}{15}$	$63\frac{6}{15}$	$12\frac{6}{15}$	$11\frac{6}{15}$	$10\frac{6}{15}$	$8\frac{6}{15}$	$7\frac{6}{15}$	$6\frac{6}{15}$	$4\frac{6}{15}$
C.	Oleum.	Oleum.	Cera.	Vinum.	Aqua.	Mel.	Stannum.	Ferrum.	Æs.	Argentum.	Plumbum.	Argentum vivum.	Tabula B.

Tabula qua 12 corporum gravitates & magnitudines inter se comparantur.

Slika 41. Kircherova tablica »izvadena iz Getaldića« (ex *Ghetaldo extracta*) koja objedinjuje dvije Getaldićeve tablice relativnih težina. »Tabula, qua 12. corpora, quoad gravitatem inter se comparantur.«, u: Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (Amstelodami: Typis Joannis Janssonii à Waesberge et Elizaei Weyerstraet, 1665), p. 444.

To pak znači da je tablica ADC u Kircherovu abaku zapravo prva Getaldičeva tablica relativnih težina s jedinicama na dijagonali, a tablica BCD jednaka drugoj Getaldičevoj tablici relativnih težina sa stoticama na dijagonali.⁵²⁹

Kircher dodatno razjašnjava uporabu obaju trokutastih tablica koje sačinjavaju njegov abak. Da bi razjasnio uporabu tablice ADC, on čak oblikuje četiri zadatka, koja, začudo, naziva stavcima, a prva dva popraćuje i pamtljivim skicama:

»Stavak I.

Naći međusobni omjer između težine zlata i težine srebra.«⁵³⁰

»Stavak II.

Naći omjer zlata prema željezu.«

»Stavak III.

Naći omjer bakra prema olovu kako po težini tako i po obujmu.«

»Stavak IV.

Naći omjer vode prema vinu.«⁵³¹

A da bi razjasnio uporabu trokutaste tablice BDC, Kircher sastavlja samo jedan stavak »Propositio V«, ali ne izriče zadatak, iako je po obrađenom primjeru jasno da on glasi: »Naći odnos zlata i srebra po težini.«, dakako služeći se podacima iz tablice BDC.

Kircher još dodaje da za tijela uvrštena u Getaldičeve tablice vrijede sljedeća dva pravila:

»1. Kad god dva različita tijela budu jednako teška, jedno će od njih biti nužno veće [po obujmu], to jest po obujmu neće biti jednako drugom.

illud comparantur. In secunda tabula [BCD] ponitur corpus quodcunque tandem ut 100 et reliqua deinde ad illud comparantur.«

⁵²⁹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 32–33.

⁵³⁰ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 444b:

»Propositio I.

Proportionem gravitatis auri et argenti ad invicem reperire.«

⁵³¹ Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 445a:

»Propositio II.

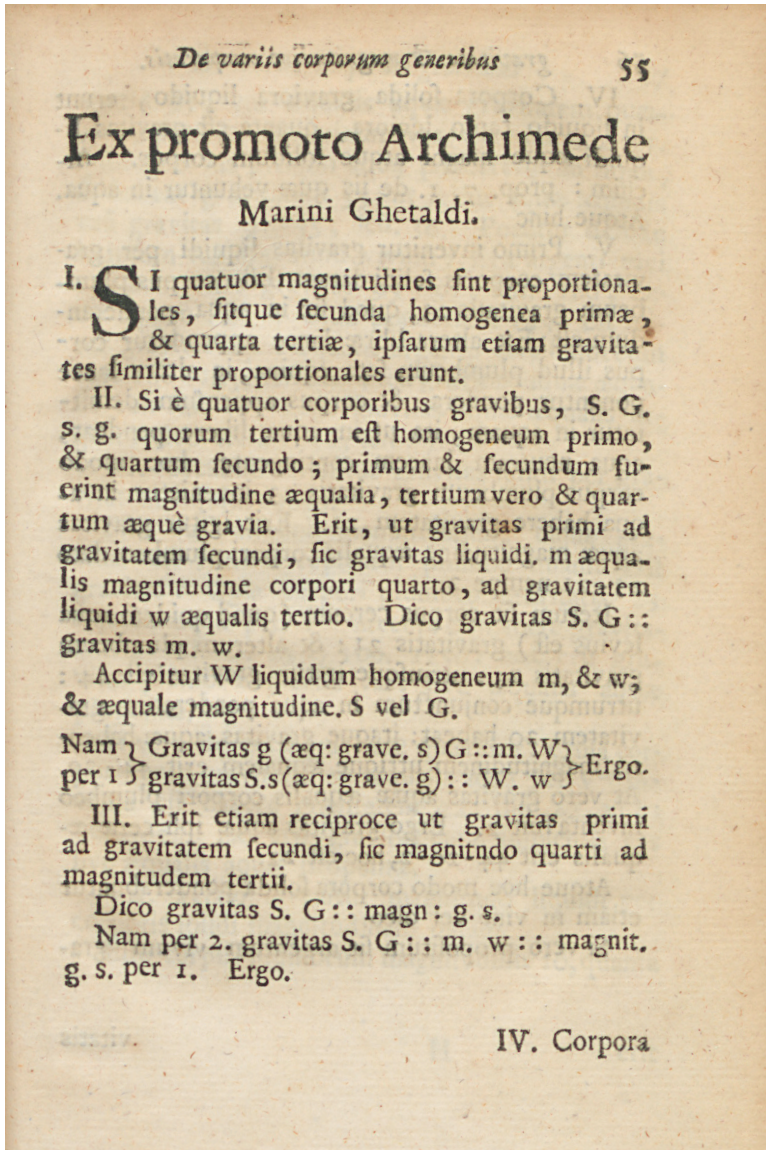
Auri ad ferrum proportionem [corr. ex propositionem] reperire.«

»Propositio III.

Aeris ad plumbum proportionem tum gravitatis tum magnitudinis reperire.«

»Propositio IV.

Proportionem aquae ad vinum reperire.«



Slika 42. Naslovnica preradbe Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* u posmrtno objavljenoj zbirci Oughtredovih matematičkih djela. William Oughtred, *Opuscula mathematica hactenus inedita* (Oxonii: E Theatro Sheldoniano, 1677), p. 55.

2. Kad god dva različita tijela budu jednakoga obujma, nužno je da jedno od njih neće po težini biti jednako drugom.«⁵³²

Tim dvama pravilima Kircher zaključuje poglavlje svoje metalostatike, kojemu je u središtu problem Hieronova zavjetnoga vijenca, a u kojem »gotovo u svemu slijedi Getaldića«.

Kircherov abak (1665) spram Oughtredove tablice (1677)

Kircherov abak iz 1665. godine nije bio jedini odjek Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* u kojem su objedinjene dvije Getaldićeve tablice relativnih težina odnosno relativnih obujmova. U posmrtno objavljeni zbornik Oughtredovih radova *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677) uvrštena je preradba »Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi« iz pera engleskoga matematičara (sl. 42), a unutar nje tiskana tablica koja također objedinjuje dvije Getaldićeve trokutaste tablice u pravokutnik (sl. 43).⁵³³ Oughtredova se tablica razlikuje od Kircherove samo po tome što ima jednu dijagonalu, u koju je upisano 1/100. A to znači, ako i nije napisano: kad se koristi gornja trokutasta tablica, vrijednost je na dijagonali 1, a kad se koristi donja trokutasta tablica, vrijednost je 100.

Engleski je matematičar sažeto, ali izvrsno objasnio 'svoju' tablicu (sl. 44):

»XIV. Dvije tablice za međusobno uspoređivanje dvanaest vrsta tijela po težini i obujmu. U gornjoj se tablici stavlja vrijednost 1 za težinu lakšega, a za obujam većega tijela. U donjoj se tablici stavlja vrijednost 100 za težinu težega, a za obujam manjega tijela.«⁵³⁴

Da bi objasnio uporabu Getaldićevih podataka, Oughtred prilaže dva primjera:

1. omjer između težina olovnoga i zlatnoga tijela istih obujmova;

⁵³² Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 445b:

»1. Quandocunque duo corpora differentia aequiponderabunt, unum illorum necessario majus futurum, id est magnitudine alteri inaequale.

2. Quandocunque duo corpora differentia magnitudine fuerint aequalia, necessario unum illorum in gravitate alteri futurum inaequale.«

⁵³³ »Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi.«, u: Guilelmi Oughtred Ætonensis, quondam Collegii Regalis in Cantabrigia Socii, *Opuscula mathematica hactenus inedita* (Oxonii: E Theatro Sheldoniano, 1677), pp. 55–67.

Nadalje u bilješkama: Oughtred, »Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi.« (1677).

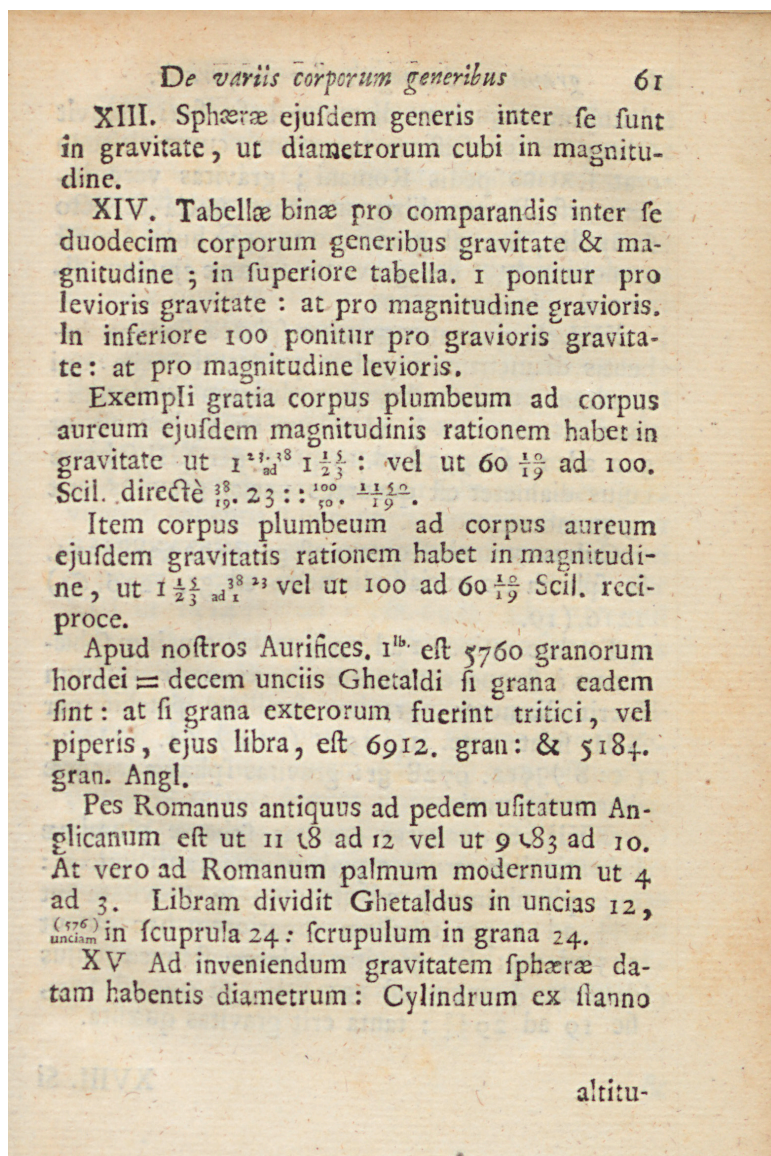
⁵³⁴ Oughtred, »Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi.« (1677), p. 61:

»XIV. Tabellae binae pro comparandis inter se duodecim corporum generibus gravitate et magnitudine. In superiore tabella 1 ponitur pro levioris gravitate, at pro magnitudine gravioris. In inferiore 100 ponitur pro gravioris gravitate, at pro magnitudine levioris.«

	Aurum	Arg: vi:	Plum- bum	Argent	Æs	Ferrum	Stannum	Mel	Aqua	Vinum	Cera	Oleum
Oleum	$20 \frac{8}{11}$	$14 \frac{6\frac{2}{3}}{77}$	$12 \frac{6}{11}$	$11 \frac{1}{11}$	$9 \frac{2}{11}$	$8 \frac{8}{11}$	$8 \frac{4}{33}$	$1 \frac{1\frac{2}{3}}{55}$	$1 \frac{1}{11}$	$1 \frac{4}{33}$	$1 \frac{5}{121}$	$\frac{1}{100}$
Cera	$19 \frac{1\frac{2}{3}}{21}$	$14 \frac{1\frac{2}{3}}{147}$	$12 \frac{1}{21}$	$10 \frac{5\frac{2}{3}}{63}$	$9 \frac{2}{21}$	$8 \frac{8}{21}$	$7 \frac{8\frac{2}{3}}{105}$	$1 \frac{1\frac{2}{3}}{210}$	$1 \frac{1}{21}$	$1 \frac{1\frac{1}{3}}{420}$	$\frac{1}{100}$	$96 \frac{2}{81}$
Vinum	$19 \frac{1\frac{2}{3}}{39}$	$13 \frac{1\frac{1}{3}}{41\frac{1}{3}}$	$11 \frac{4\frac{1}{3}}{19}$	$10 \frac{3\frac{2}{3}}{19}$	$9 \frac{2}{19}$	$8 \frac{8}{19}$	$7 \frac{1\frac{1}{3}}{19}$	$1 \frac{2\frac{2}{3}}{57}$	$1 \frac{1}{19}$	$\frac{1}{100}$	$97 \frac{4\frac{1}{3}}{649}$	$93 \frac{1\frac{2}{3}}{19}$
Aqua	19	$13 \frac{4}{7}$	$11 \frac{1}{2}$	$10 \frac{1}{3}$	9	8	$7 \frac{2}{5}$	$1 \frac{2}{10}$	$\frac{1}{100}$	$98 \frac{1}{3}$	$95 \frac{5}{11}$	$91 \frac{2}{3}$
Mel	$13 \frac{1}{19}$	$9 \frac{2\frac{1}{3}}{19\frac{1}{3}}$	$7 \frac{2\frac{2}{3}}{19}$	$7 \frac{1\frac{1}{3}}{8\frac{1}{3}}$	$6 \frac{6}{19}$	$5 \frac{1\frac{1}{3}}{19}$	$5 \frac{1}{19}$	$\frac{1}{100}$	$68 \frac{2\frac{2}{3}}{29}$	$67 \frac{1\frac{1}{3}}{87}$	$65 \frac{2\frac{2}{3}}{319}$	$63 \frac{8}{87}$
Stannum	$2 \frac{1}{17}$	$1 \frac{2\frac{2}{3}}{25\frac{2}{3}}$	$1 \frac{4\frac{1}{3}}{17}$	$1 \frac{4\frac{2}{3}}{11\frac{1}{3}}$	$1 \frac{8}{17}$	$1 \frac{1}{17}$	$\frac{1}{100}$	$19 \frac{2\frac{1}{3}}{37}$	$13 \frac{1\frac{2}{3}}{37}$	$13 \frac{3\frac{2}{3}}{111}$	$12 \frac{6\frac{6}{3}}{407}$	$12 \frac{4\frac{1}{3}}{111}$
Ferrum	$2 \frac{1}{8}$	$1 \frac{1\frac{2}{3}}{12}$	$1 \frac{7}{16}$	$1 \frac{7}{14}$	$1 \frac{1}{8}$	$\frac{1}{100}$	$92 \frac{1}{2}$	$18 \frac{1}{8}$	$12 \frac{1}{2}$	$12 \frac{7}{14}$	$11 \frac{4\frac{1}{3}}{44}$	$11 \frac{1\frac{1}{2}}{24}$
Æs	$2 \frac{1}{9}$	$1 \frac{1\frac{2}{3}}{6\frac{2}{3}}$	$1 \frac{5}{18}$	$1 \frac{4}{27}$	$\frac{1}{100}$	$88 \frac{8}{9}$	$82 \frac{2}{9}$	$16 \frac{1}{9}$	$11 \frac{1}{9}$	$10 \frac{2\frac{1}{3}}{27}$	$10 \frac{2\frac{2}{3}}{33}$	$10 \frac{5}{27}$
Argent.	$1 \frac{2\frac{1}{3}}{31}$	$1 \frac{6\frac{2}{3}}{17}$	$1 \frac{7}{62}$	$\frac{1}{100}$	$87 \frac{1}{31}$	$77 \frac{1\frac{1}{3}}{31}$	$71 \frac{1\frac{2}{3}}{31}$	$14 \frac{1}{31}$	$9 \frac{2\frac{1}{3}}{31}$	$9 \frac{7\frac{1}{3}}{31}$	$9 \frac{8\frac{1}{3}}{341}$	$8 \frac{2\frac{1}{3}}{31}$
Plum- bum	$1 \frac{1\frac{1}{3}}{23}$	$1 \frac{2\frac{2}{3}}{15\frac{1}{3}}$	$\frac{1}{100}$	$89 \frac{5\frac{2}{3}}{69}$	$78 \frac{6}{33}$	$69 \frac{1\frac{1}{3}}{23}$	$64 \frac{8}{23}$	$12 \frac{1\frac{2}{3}}{23}$	$8 \frac{1\frac{2}{3}}{23}$	$8 \frac{3\frac{2}{3}}{69}$	$8 \frac{1\frac{6}{13}}{133}$	$7 \frac{6\frac{1}{3}}{69}$
Arg: vi:	$1 \frac{1\frac{2}{3}}{9\frac{1}{3}}$	$\frac{1}{100}$	$84 \frac{1\frac{1}{3}}{19}$	$76 \frac{3}{57}$	$66 \frac{6}{19}$	$58 \frac{1\frac{2}{3}}{19}$	$54 \frac{1\frac{2}{3}}{19}$	$10 \frac{1\frac{1}{3}}{19}$	$7 \frac{7}{19}$	$7 \frac{1\frac{1}{3}}{17}$	$7 \frac{7}{109}$	$6 \frac{4\frac{1}{3}}{17}$
Aurum 3990	$\frac{1}{100}$	$71 \frac{1}{7}$	$60 \frac{1\frac{1}{3}}{19}$	$54 \frac{2\frac{2}{3}}{57}$	$47 \frac{7}{19}$	$42 \frac{2}{19}$	$38 \frac{1\frac{2}{3}}{19}$	$7 \frac{1\frac{2}{3}}{19}$	$5 \frac{1}{19}$	$5 \frac{1\frac{2}{3}}{17}$	$5 \frac{1}{109}$	$4 \frac{4\frac{1}{3}}{17}$

P A G. 61.

Slika 43. Tablica koja objedinjuje obje Getaldičeve tablice relativnih težina u Oughtredovoj preradbi Getaldičeva *Unaprijedenoga Arhimeda*. William Oughtred, *Opuscula mathematica hactenus inedita* (Oxonii: E Theatro Sheldoniano, 1677), tablica uz p. 61.



Slika 44. Opis dviju Getaldičevih tablica relativnih težina za dvanaest tvari u Oughtredovoj preradbi Getaldičeva *Unaprijedenoga Arhimeda*. William Oughtred, *Opuscula mathematica hactenus inedita* (Oxonii: E Theatro Sheldoniano, 1677), p. 61, n. XIV.

TABELLA.

	Aurum	Argenti	Plumbum	Arg.	Aes	Ferrum	Stannum	Mel	Aqua	Vinum	Cera	Oleum
	20 ⁸ 11	14 ⁶² 77	12 ⁶ 11	11 ³ 11	9 ¹¹ 11	8 ⁸ 11	8 ⁴ 15	8 ⁴ 15	8 ⁴ 15	8 ⁸ 11	8 ⁴ 15	8 ⁴ 15
	19 ¹⁹ 21	14 ³² 147	12 ¹ 21	10 ¹² 61	9 ²¹ 21	8 ²¹ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19
	19 ¹⁹ 19	13 ³¹¹ 411	11 ⁴¹ 19	10 ¹⁰ 19	9 ⁹ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19	8 ⁸ 19
	13 ² 2	9 ⁷³ 201	7 ²⁷ 29	10 ¹ 3	9 ⁶ 6	8 ¹⁵ 15	7 ¹⁵ 19	7 ¹⁵ 19	7 ¹⁵ 19	7 ¹⁵ 19	7 ¹⁵ 19	7 ¹⁵ 19
	2 ²¹ 17	1 ²¹¹ 147	1 ⁴¹ 74	1 ⁴⁴ 111	1 ⁸ 37	1 ³ 17	1 ³ 17	1 ³ 17	1 ³ 17	1 ³ 17	1 ³ 17	1 ³ 17
	2 ² 8	1 ¹⁹ 56	1 ⁷ 16	1 ⁷ 24	1 ¹ 8	1 ¹ 8	1 ¹ 8	1 ¹ 8	1 ¹ 8	1 ¹ 8	1 ¹ 8	1 ¹ 8
	2 ¹ 9	1 ³² 61	1 ⁵ 18	1 ⁴ 27	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1
	1 ¹⁶ 11	1 ⁶⁸ 217	1 ⁷ 62	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1
	1 ¹⁵ 23	1 ¹⁵ 161	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1
	1 ³⁸ 41	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1
	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1	1 ¹ 1

Slika 45. Prva Getaldičeva tablica u Mersenneovu poglavlju »o razlici među kovinama« (*de metallorum differentia*). Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (Lutetiae Parisiorum: Sumptibus Sebastiani Cramoisy, 1623), coll. 1155–1156.

2. omjer između obujmova olovnoga i zlatnoga tijela istih težina.⁵³⁵

Postoji li neka povezanost između Kircherove i Oughtredove tablice? Treba, po mom mišljenju, isključiti Kircherov utjecaj na Oughtreda jer je Oughtred umro 1660. godine, a najutjecajnije svoje matematičko djelo *Clavis mathematicae* tiskao već 1631. godine, dok je Kircher problem Hieronova vijenca objavio u svom *Podzemnom svijetu* tek 1665. godine. Nema, bar zasad, pouzdanih podataka da je engleski matematičar utjecao na njemačkoga polihistora. Ali je moguće da su slagar ili priređivač posmrtnoga izdanja Oughtredovih matematičkih radova radi uštede papira, pri oblikovanju tabličnoga priloga na zasebno uvezanom listu većega formata, odlučili objediniti »dviije tablice« (*tabellae binae*). U tekstu Oughtredove preradbe, kako svjedoči gornji navod, spominju se dvije, a ne jedna tablica (sl. 43)!

Dva Mersenneova djela kao Kircherov izvor, Petitovo djelo kao Mersenneov izvor

Pristupajući problemu Hieronova zavjetnoga vijenca, Kircher se poziva na polazište Getaldićeva naputka za određivanje kakvoće zlata u sedmom dijelu *Unaprijeđenoga Arhimeda*, ali istodobno i na Mersennea: »ex Getaldo et Marsenno«.⁵³⁶ Zašto? Treba dakle razjasniti kako se Mersenne odnosi prema Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*, a potom i zašto je Kircher smatrao prikladnim pozivanje na Getaldića osnažiti pozivanjem na Mersennea. Kako je to već upozorio Grmek, »Mersenne prenosi i podatke iz Getaldićevih tablica, kako u svojim *Quaestiones celeberrimae in Genesim*, tako i u *Cogitata*.«⁵³⁷ Ipak Mersenneovo preuzimanje Getaldićevih tablica potrebno je u poredbene svrhe obraditi i preciznije i potpunije. Mersenne naime ne prenosi samo »podatke iz Getaldićevih tablica« nego Getaldićeve tablice u cijelosti. Koje od Getaldićevih tablica i u kojem kontekstu?

U *Quaestiones celeberrimae in Genesim*, gdje je raspravljao »Quaestio XXIII. De metallis, et praesertim de auro«, i to u članku »Articulus IV. De metallorum differentia, et praecellentia«, preuzeo je Mersenne prvu Getaldićevu tablicu »Ad comparandum inter se duodecim corporum genera gravitate, et magnitudine tabella« u cijelosti, naslovivši je samo s »Tabella« (sl. 45),⁵³⁸

⁵³⁵ Oughtred, »Ex promotu Archimede Marini Ghetaldi.« (1677), p. 61.

⁵³⁶ Vidi bilješke 488 i 492.

⁵³⁷ Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), p. 117, u bilješkama 20 i 21: u *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), col. 1154–1156, u *Cogitata physico-mathematica* (1644), pp. 188–192.

⁵³⁸ F.[ratris] Marini Mersenni Ordinis minimorum S. Francisci de Paula *Quaestiones*

Hæc tabula docet auri qualitatem ex grauitate quam habet in aëre, & aqua.							Tabella partis proportionalis denominatorum auri			
Qualitas auri	Grauitas auri in aëre	Grauitas auri in aqua			Numeratores fractionum	Partes	Partes	Grana	Numer. fractor.	Differētiagrauitatum auri in aqua
		Libra	Uncia	Scrupuli						
24	1	11	8	20	372	0	1	0	1088	
23	1	11	8	5	765	1	2	1	409	
22	1	11	7	14	1138	2	3	1	1497	
21	1	11	6	23	1551	3	4	2	818	
20	1	11	6	9	177	4	5	3	139	
19	1	11	5	18	570	5	6	3	1227	
18	1	11	5	3	963	6	7	4	548	
17	1	11	4	12	1356	7	8	4	1636	
16	1	11	3	21	1749	8	9	5	957	
15	1	11	3	7	375	9	10	6	278	
14	1	11	2	16	768	10	11	6	1366	
13	1	11	2	1	1161	11	12	7	687	
12	1	11	1	10	1554	12	13	8	8	
11	1	11	0	20	180	13	14	8	1096	
10	1	11	0	5	573	14	15	9	417	
9	1	10	23	14	966	15	16	9	1505	
8	1	10	22	23	1359	16	17	10	826	
7	1	10	22	8	1752	17	18	11	147	
6	1	10	21	18	378	18	19	11	1235	
5	1	10	21	3	771	19	20	12	556	
4	1	10	20	12	1164	20	21	12	1644	
3	1	10	19	21	1557	21	22	13	965	
2	1	10	19	7	183	22	23	14	286	
1	1	10	18	16	576	23	24	14	1374	
0	1	10	18	1	969	24				

Partes	Libra	Communis denominator fractionum	Partes	Denominator communis fractionum.
24	1	11	0	1088
23	1	11	1	409
22	1	11	2	1497
21	1	11	3	818
20	1	11	4	139
19	1	11	5	1227
18	1	11	6	548
17	1	11	7	1636
16	1	11	8	957
15	1	11	9	278
14	1	11	10	1366
13	1	11	11	687
12	1	11	12	8
11	1	11	13	1096
10	1	11	14	417
9	1	10	15	1505
8	1	10	16	826
7	1	10	17	147
6	1	10	18	1235
5	1	10	19	556
4	1	10	20	1644
3	1	10	21	965
2	1	10	22	286
1	1	10	23	1374
0	1	10	24	

Slika 46. Dvije Getaldiceve tablice za utvrđivanje kakvoće zlata u Mersenneovu poglavlju o zlatu. Mersennus, *Quæstiones celeberrimæ in Genesim* (Lutetiae Parisiorum: Sumptibus Sebastiani Cramoisy, 1623), u »Articulus V. De auro«, coll. 1159–1160.

ali je prethodno svoj izvor istaknuo rubnim podnaslovom »Ghetaldus«.⁵³⁹ Pri tom je obavijestio da tabeli prethodi opsežan Getaldičev dokazni postupak: 9 poučaka i 17 stavaka.⁵⁴⁰

Svoje je čitatelje Mersenne upozorio na to da u Getaldičevu *Unaprijeđenom Arhimedu* postoje i »druge tablice ne manje korisne negoli domišljate« (*aliae <...> tabulae non minus utiles quam ingeniosae*).⁵⁴¹ Ali ne samo to! Već je u sljedećem članku »Articulus V. De auro« dodao još dvije Getaldičeve tablice (sl. 46),⁵⁴² što ni Grmek nije uočio. Riječ je o petoj i šestoj Getaldičevoj tablici u *Unaprijeđenom Arhimedu*, koje su naslovljene »Tabula ad inveniendam qualitate auri, ex gravitate quam habet in aere et aqua.« i »Tabella partis proportionalis denominatorum auri.« Štoviše Mersenne je u te tablice uveo s pomoću »šest pretpostavljenih osnova« (*his suppositis fundamentis*):

»Auri puri gravitas, quae in aëre est 19, erit in aqua 18.	1
Argenti gravitas, quae in aëre est 31, erit in aqua 28.	2
Aeris gravitas, quae in aëre est 9, erit in aqua 8.	3
Aurum ad aquam se habet in gravitate ut 19 ad 1.	4
Argentum ad aquam se habet in gravitate ut 31 ad 3.	5
Aes ad aquam se habet in gravitate ut 9 ad 1.	6« ⁵⁴³

A tih je šest omjera Kircher upravo i citirao u svom *Podzemnom svijetu*, jer je s pomoću njih Getaldić sastavio petu i šestu tablicu prikladnu za utvrđivanje kakvoće i vrsnoće zlata ne samo u laboratoriju znanstvenika nego i pri neposrednoj primjeni u zlatarstvu.

celeberrimae in Genesim, cum accurata textus explicatione. In hoc volumine athei, et deistae impugnantur, et expugnantur, et Vulgata editio ab haereticorum calumniis vindicator. Graecorum et Hebraeorum musica instauratur. Francisci Georgii Veneti cabalistica dogmata fusè refelluntur, quae passim in illius problematibus habentur. Opus theologis, philosophis, medicis, iurisconsultis, mathematicis verò, et catoptricus praesertim utile. Cum indice quadruplici, videlicet locorum Scripturae Sacrae, quae in toto libro explicantur, concionatorio, quaestionum, et rerum, quae passim agitantur. Cum privilegio Regis Christianissimi, et Doctorum approbatione. (Lutetiae Parisiorum: Sumptibus Sebastiani Cramoisy, 1623), u »Quaestio XXIII. De metallis, et praesertim de auro«, coll. 1145–1162, u »Articulus IV. De metallorum differentia, et praecellentia«, coll. 1153–1156, tablica u coll. 1155–1156.

Nadalje u bilješkama: Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623).

⁵³⁹ Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), col. 1153.

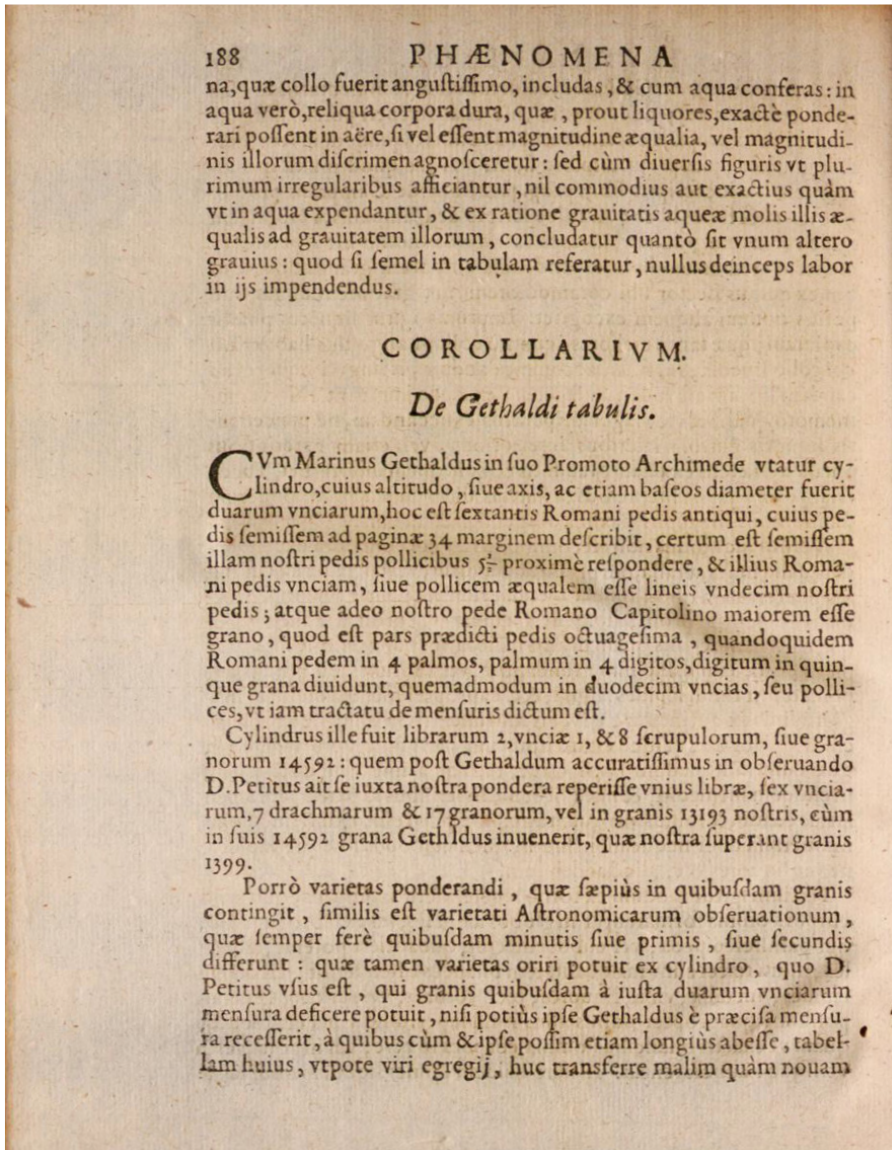
⁵⁴⁰ Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), col. 1153–1154: »in Archimede promotio 9 theoremata, et propositiones 17«.

Naslov Getaldičeva djela u navodu kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

⁵⁴¹ Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), col. 1156.

⁵⁴² Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), u »Articulus V. De auro«, coll. 1158–1160, tablice u coll. 1159–1160.

⁵⁴³ Mersennus, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), col. 1158.



Slika 47. Početna stranica Mersenneova korolara o Getaldićevim tablicama. Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644), p. 188.

U kasnijem djelu *Cogitata physico-mathematica* (1644) Mersenne je, koliko sam uspio ustanoviti, na Getaldića uputio u dvjema raspravama unutar toga, po sadržaju izrazito heterogenoga izdanja: ono naime obuhvaća sedam rasprava, među njima i rasprave o magnetizmu, glazbenoj harmoniji i balistici.⁵⁴⁴ Najuočljivije je to učinio kad je u raspravi »De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis« (»O hidrauličkim i pneumatičkim pojavama«) oblikovao posebni korolar naslovljen »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (»Korolar. O Getaldićevim tablicama«, sl. 47),⁵⁴⁵ unutar kojega je prenio obje Getaldićeve tablice relativnih težina za 12 tvari, pod izmijenjenim naslovima: »Hac tabula comparantur duodecim corporum specie diversorum gravitates, et magnitudines.« i »Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem et gravitatem.« (sl. 48).⁵⁴⁶

Te dvije tablice Mersenne naziva »dvojnomo tabelom« (*duplex tabella*).⁵⁴⁷ Prvu, s jedinicama na dijagonali, tumači ovako: prvi redak započinje s najtežom tvari – zlatom, a prvi stupac niže tvari od najlakše – ulja do najteže – zlata te se s pomoću njega može ustanoviti odnos težine zlata prema težini bilo koje tvari u prvom stupcu; isto se može primijeniti na svaki stupac prve tablice – da se ustanovi odnos između težine tvari koja je upisana u prvom retku s bilo kojom drugom u tom stupcu.

Znameniti Francuz prilaže četiri primjera da bi rastumačio uporabu prve Getaldićeve tablice za uspoređivanje težina među tijelima jednakoga obujma: omjere težina zlata i ulja, žive i zlata, ulja i vode, vode i žive, pri čem je tek četvrti primjer ujedno i jedan od Getaldićevih primjera za uporabu prve tablice u *Unaprijeđenom Arhimedu*.⁵⁴⁸ Ta prva tablica, s pravom on zapaža, može poslužiti da se ustanovi i omjer obujmova između dviju tvari jednakih težina.

Mersenne također objašnjava ustroj druge Getaldićeve tablice relativnih težina sa stoticama na dijagonali: u prvom je retku na posljednjem mjestu zlato

⁵⁴⁴ F.[ratris] Marini Mersenni minimi *Cogitata physico-mathematica, in quibus tam naturae quàm artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur.* (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644).

Nadalje u bilješkama: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644).

⁵⁴⁵ »Corollarium. De Gethaldi tabulis«, pp. 188–192, u: »De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis«, u: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), pp. 41–224 u prvoj paginaciji. Nadalje u bilješkama: Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644).

⁵⁴⁶ Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), s tablicom »Hac tabula comparantur duodecim corporum specie diversorum gravitates, et magnitudines.« na p. 190; s tablicom »Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem et gravitatem.« na p. 191.

⁵⁴⁷ Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), p. 189.

⁵⁴⁸ Usp. Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), p. 189; Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 32.

HYDRÁVLICA.

*Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem
et gravitatem.*

191

	Oleū.	Cera.	Vinū.	Aqua.	Mel.	Stann.	Ferrū.	Fes.	Argēt.	Plūb.	Mercu.	Aurū.
Aurū.	4 ⁴⁷ / ₁₇	5 ¹⁰⁹ / ₁₀₉	5 ¹¹⁰ / ₁₁₀	5 ¹¹⁰ / ₁₁₀	7 ¹³ / ₁₃	38 ¹¹⁸ / ₁₁₈	42 ²⁰ / ₂₀	47 ¹⁰ / ₁₀	54 ¹⁷ / ₁₇	60 ¹⁰ / ₁₀	71 ¹ / ₁	100
Mercu.	6 ⁴³ / ₄₃	7 ²⁴⁰ / ₂₄₀	7 ⁵⁷ / ₅₇	7 ¹⁹ / ₁₉	10 ¹³ / ₁₃	54 ¹⁶ / ₁₆	58 ¹⁰ / ₁₀	66 ⁶ / ₆	76 ⁵⁷ / ₅₇	84 ¹⁴ / ₁₄	100	
Plūb.	7 ⁷⁹ / ₇₉	8 ²⁵³ / ₂₅₃	8 ⁵⁹ / ₅₉	8 ³³ / ₃₃	12 ²⁹ / ₂₉	64 ⁴³ / ₄₃	69 ¹³ / ₁₃	78 ²³ / ₂₃	89 ⁵⁹ / ₅₉	100		
Argēt.	8 ¹¹ / ₁₁	9 ⁸¹ / ₈₁	9 ¹⁵ / ₁₅	9 ³¹ / ₃₁	14 ¹ / ₁	71 ¹¹ / ₁₁	77 ¹³ / ₁₃	87 ³¹ / ₃₁	100			
Fes.	10 ⁵² / ₅₂	10 ³³ / ₃₃	10 ²⁵ / ₂₅	11 ¹ / ₁	16 ² / ₂	82 ² / ₂	88 ⁵ / ₅	100				
Ferrū.	11 ¹⁴ / ₁₄	11 ⁴⁴ / ₄₄	12 ⁷ / ₇	12 ¹ / ₁	18 ³ / ₃	92 ¹ / ₁	100					
Stann.	12 ¹³ / ₁₃	12 ¹⁰⁷ / ₁₀₇	13 ¹¹ / ₁₁	13 ¹⁰ / ₁₀	19 ³⁷ / ₃₇	100						
Mel.	63 ⁸⁷ / ₈₇	65 ²⁶⁵ / ₂₆₅	67 ⁷¹ / ₇₁	68 ²⁸ / ₂₈	100							
Aqua.	91 ³ / ₃	95 ¹¹ / ₁₁	98 ¹ / ₁	100								
Vinū.	93 ¹³ / ₁₃	97 ⁴⁹ / ₄₉	100									
Cera.	96 ⁴³ / ₄₃	100										
Oleū.	100											

Slika 48. Druga Getaldičeva tablica relativnih težina u Mersenneovu korolaru o Getaldičevim tablicama. Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644), p. 191.

koje je teže od svih ostalih tvari i njegovoj je težini pridružena vrijednost 100. To što je u istom, prvom retku tablice ulju pridružena vrijednost $4 \frac{47}{57}$ znači: težina zlata prema težini ulja odnosi se kao $100 : 4 \frac{47}{57}$.

Ali se može ustanoviti i omjer među obujmovima dvaju tvari jednake težine: u prvom stupcu na posljednjem se mjestu nalazi ulje s vrijednošću 100 za obujam. To što je u tom istom, prvom stupcu tablice zlatu pridružena vrijednost $4 \frac{47}{57}$ treba čitati:

obujam zlata prema obujmu ulja odnosi se kao $4 \frac{47}{57} : 100$.

Mersenne tumačenje tabele zaključuje primjerom u kojem omjer među težinama vode i vina, koji iznosi $100 : 98 \frac{1}{3}$, preuzima upravo iz Getaldića (*in exemplo Ghetaldi*).⁵⁴⁹ Čini to s posebnim razlogom jer glede relativne težine vina Mersenne Getaldiću upućuje jedinu svoju primjedbu:

»Što se tiče vina, razaberi kako se Getaldić služio [tablicom]: grčka su vina daleko teža od naših francuskih, primjerice pariška mjera kefalonijskoga vina teža je od pariške mjere burgundca, koju premašuje za jednu uncu.«⁵⁵⁰

Mersenne je dakle najmanje 14 godina prije Schotta uočio da se vinu ne može jednoznačno pridružiti relativna težina u odnosu na vodu i tu je svoju primjedbu Getaldiću objavio u *Cogitata physico-mathematica* (1644). Time je najvjerojatnije pronađen i izvor Schottove primjedbe, dosad neuočen u literaturi.

Na kraju korolara o Getaldićevim tablicama priložio je Mersenne tablicu sastavljenu na temelju Petitovih podataka za omjere težina među kovinama, ako su uzorci istoga obujma, a za težinu zlata postavljena vrijednost 100 (sl. 49).⁵⁵¹ U tu je tablicu uključio i podatke za četiri vrste stijena i pridodao podatke za četiri tekućine: vodu, vino, vosak i ulje, izostavivši dakle med, a najavio ju je ovom rečenicom:

»Veoma točni gospodin Pierre Petit, na p. 38 svoga djela *Constructio regulae proportionum*, procijenio je iz opažanja da kovine, jednake po obujmu, međusobno obdržavaju sljedeći omjer.«⁵⁵²

⁵⁴⁹ Usp. Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), p. 191; Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 34.

⁵⁵⁰ Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), pp. 191–192:

»Quod de vino intellige, quo Gethaldus utebatur: vina siquidem Graeca Gallicis nostris longè graviora sunt, nam exempli gratia vini Cephalonici hemina Parisiensis gravior est hemina Parisiensis vini Burgundini, quam unciam superat.«

⁵⁵¹ Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), p. 192.

⁵⁵² Mersennus, »Corollarium. De Gethaldi tabulis« (1644), p. 192:

»Accuratissimus D. P. Petitus ex observationibus censuit pag. 38. *Constructionis Regulae proportionum* metalla mole aequalia sequentem inter se rationem observare.«

Latinski naslov Petitova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

192

PHÆNOMENA

de vino intellige, quo Gethaldus vtebatur: vina siquidem Græca, Gallieis nostris longè grauiora sunt, nam exempli gratia vini Cephalonici hemina Parisiensis grauior est heminâ Parisiensis vini Burgundini, quam vnciâ superat. Accuratissimus D. P. Petitus ex observationibus censuit pag. 38. Constructionis Regulæ proportionum metallâ mole æqualia sequentem inter se rationem obseruare.

Aurum	100
Mercurius	71 $\frac{1}{2}$
Plumbum	60 $\frac{1}{2}$
Argentum	54 $\frac{1}{2}$
Æs, seu Cuiure	47 $\frac{1}{2}$
Æs, Airain, calaminæ mixtum,	45
Ferrum	42
Stannum commune,	39
Stannum purum,	38 $\frac{1}{2}$
Magnes	26
Marmor	21
Lapis	14
Cristallus	12 $\frac{1}{2}$
Aqua	5 $\frac{1}{2}$
Vinum	5 $\frac{1}{2}$
Cera	5
Oleum.	4

Magni

Slika 49. Petitova tablica relativnih težina koju je Mersenne objavio na kraju svoga korolara o Getaldićevim tablicama. Mersenneov prigovor Getaldiću glede određivanja relativne težine vina. Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644), p. 192.

Vrijednosti iz Mersenneove tablice s Petitovim podacima vrijedi usporediti s Getaldićevom tablicom (vidi tab. 5). Petit je, u skladu sa svojom državnom dužnosti u francuskom topništvu i u svojoj zauzetosti da unaprijedi francusku znanstvenu sredinu,⁵⁵³ vagao dvije vrste bakra i dvije vrste kositra: razlikovao je bakar (*cuiure*) od bronce (*airain*) te obični kositar od čistoga. U mjerenja je uvrstio četiri vrste stijena: *magnes*, dakle najvjerojatnije željeznu rudaču, mramor, kamen i kristal. Izostavio je med kao Getaldićevu 'tekućinu'. Ali su vrijednosti koje je dobio Petit bile bliske Getaldićevim u cijelom rasponu proučavanih tvari – od žive do ulja. Već je Grmek 1969. upozorio na to da su Getaldićevi podaci iz 1603. godine izdržali Petitovu provjeru:

»U knjizi *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* Petit iznosi svoje rezultate i ujedno kritički analizira rad svojih prethodnika, tj. Tartaglie, Bodina, de Candallea, Getaldića i Galileja. Usporedba nije nipošto na Getaldićevu štetu.«⁵⁵⁴

Nažalost, pritom nije točno naveo gdje i kako Petit »iznosi svoje podatke«, a gdje »kritički analizira rad svojih prethodnika«, među njima i Getaldića. S druge strane, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* složeno je izdanje s jednom folijacijom i dvije paginacije. Petit je svoju tablicu relativnih težina s vrijednošću 100 za težinu zlata objavio na kraju toga izdanja, u djelcu »Construction de la regle et compas de proportion« unutar druge paginacije.⁵⁵⁵ Pritom Petitovi podaci potječu iz 1625. godine, kad je pisac, kako je uočio već Grmek, ishodio kraljevu povlasticu.⁵⁵⁶

⁵⁵³ Usp. Martin Fichman, »Petit, Pierre«, *Dictionary of Scientific Biography*, na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/petit-pierre> (pristupljeno 6. 1. 2019).

Nadalje u bilješkama: Fichman, »Petit, Pierre« (2019).

⁵⁵⁴ Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), p. 117.

⁵⁵⁵ Pierre Petit Bourbonnois, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une regle toutes les operations du Compas de Proportion. Avec une ample construction de l'un et de l'autre augmentee des tables de la pesanteur et grandeur des metaux et plusieurs autres corps*. (A Paris: Chez Melchior Mondriere, 1634), u spisu »Construction de la regle et compas de proportion«, pp. 1–42, u tablici »Table de la proportion de pesanteurs de plusieurs corps esgax en grandeur«, pp. 38–39.

Nadalje u bilješkama: Petit, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (1634); Petit, »Construction de la regle et compas de proportion« (1634).

⁵⁵⁶ Vidi kraljevu povlasticu na posljednjoj stranici knjige: Petit, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (1634), s nadnevkom: »Donné à Fontainebleau, le dernier Iuing 1625. et de nostre regne de sieziesme.«

Usp. Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), p. 117, u bilješci 24.

Tablica 5. Usporedba Getaldičeve tablice relativnih težina iz 1603. godine s Petitovom iz 1625. godine, objavljenom u Petitovu djelu *Construction de la regle et compas de proportion* (1634) i u Mersenneovu djelu *Cogitata physico-mathematica* (1644).

Mersenneov naziv tvari	Getaldić	Petit / Mersenne
Aurum	100	100
Mercurius	$71 \frac{3}{7}$	$71 \frac{1}{2}$
Plumbum	$60 \frac{10}{19}$	$60 \frac{1}{2}$
Argentum	$54 \frac{22}{57}$	$54 \frac{1}{2}$
Aes, seu <i>cuiure</i>	$47 \frac{7}{19}$	$47 \frac{1}{3}$
Aes. Airain, calaminae mixtum		45
Ferrum	$42 \frac{2}{19}$	42
Stannum commune	$38 \frac{18}{19}$	39
Stannum purum	-	$38 \frac{3}{4}$
Magnes	-	26
Marmor	-	21
Lapis	-	14
Cristallus	-	$12 \frac{1}{5}$
Aqua	$5 \frac{5}{19}$	$5 \frac{1}{3}$
Vinum	$5 \frac{10}{57}$	$5 \frac{1}{4}$
Cera	$5 \frac{5}{209}$	5
Oleum	$4 \frac{47}{57}$	$4 \frac{3}{4}$

Izvori: Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 32; Petit, *Construction de la regle et compas de proportion*, pp. 38–39; »Corollarium. De Gethaldi tabulis«, u: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), p. 192.

Ali treba dodatno upozoriti na to da se kraljeva povlastica odnosi na naslov rukopisa: *L'usage de la vraye Regle de Proportion, avec un moyen tres facile de comparer les corps metalliques en grandeur et en pesanteur, avec la construction de la dicte Regle et compas de Proportion*, kojim Petit na prvom mjestu ističe »vrlo lak način da se tijela od kovine usporede po obujmu i težini«, dok je u tiskanom izdanju, dakle nakon devet godina, naslovom u prvi plan stavio praktičnu uporabu Galileieva geometrijskoga i vojnoga instrumenta.

U djelcu »Construction de la regle et compas de proportion« Petit provodi opširna razmatranja o podjeli pravilnih ravninskih likova i pravilnih tijela koja zaključuje četirima tablicama: za omjere između promjera kruga i stranica osam pravilnih ravninskih višekuta iste površine; za omjere između stranica pet pravilnih tijela i promjera kugle koja im je jednaka po obujmu, za omjere između stranica pet pravilnih tijela upisanih kugli, za omjere između stranica pet pravilnih tijela opisanih kugli. Tek pri kraju svoga spisa on primjenjuje »pravilo razmjera« (*la regle de proportion*) i na fizička tijela te prilaže dvije tablice, jedine koje se odnose na mjerenje težina različitih tvari:

1. »Table de la grandeur des diametres des spheres pesants une livre / dix livres.« (»Tablica za veličinu promjera kugala koje teže 1 ili 10 libara«);⁵⁵⁷
2. »Table de la proportion de pesanteurs de plusieurs corps esgaux en grandeur« (»Tablica za omjer težina više tijela jednakih po obujmu«), koja sadrži tablicu relativnih težina za devet kovina, četiri vrste stijena i četiri tekućine.⁵⁵⁸

Prva Petitova tablica istraživački je sljednik četvrte Getaldiceve tablice »Ad inveniendas diametrorum magnitudines ex data sphaerarum gravitate, tabula« / »Tablica za pronalaženje veličine promjera iz zadane težine kugala [od šest kovina]«, ali s dvjema velikim razlikama u opsegu podataka: četvrta Getaldiceva tablica nudi vrijednost promjera kugle napravljene od šest različitih kovina za 150 vrijednosti težine – od 1 libre do 150 libara; zato je to i najopsežnija Getaldiceva tablica,⁵⁵⁹ a Petitova tablica daje veličine promjera za kugle napravljene od 17 različitih tvari samo za dvije vrijednosti težine, i to u drugom, francuskim mjerama, pa zauzima samo jednu stranicu Petitova djelca.

Druga Petitova tablica »Table de la proportion de pesanteurs de plusieurs corps esgaux en grandeur«, kako sam već razjasnio, razlikuje se od Getaldiceve druge tablice relativnih težina (sl. 2) u odabiru tvari, ali se ustanovljene vrijednosti za relativne težine bitno ne razlikuju. Uz te je tablice bila prigoda

⁵⁵⁷ Petit, »Construction de la regle et compas de proportion« (1634), p. 34.

⁵⁵⁸ Petit, »Construction de la regle et compas de proportion« (1634), pp. 38–39.

⁵⁵⁹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 42–49.

spomenuti Getaldića, ali francuski eksperimentator propušta to učiniti. Dapače u čitavom djelcu »Construction de la regle et compas de proportion« on nijednom ne spominje Getaldića. Ali kako se po dolasku u Pariz pridružio probranom Mersenneovu krugu oko pariškoga samostana Place Royale otaca minimā,⁵⁶⁰ Petit je u trenutku objavljivanja svoga djelca znao o Getaldiću bar ono što piše u Mersenneovu komentaru *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623). Gdje dakle Petit spominje Getaldića i ostale mjeritelje relativnih težina i s kojim razlogom? Kako se na tim mjestima odnosi prema Getaldićevim tablicama i metodologiji mjerenja?

Putokaz prema odgovorima na ta pitanja pruža važna Petitova obavijest čitatelju, otisnuta većim slovima i kosim pismom upravo između dviju spomenutih tablica koje se tiču mjerenja i uspoređivanja težina različitih tvari:

»Da bi se potpuno razumjele ova i sljedeća tablica, treba prethodno pročitati kraj predgovora.«⁵⁶¹

Ali bi čitatelj Petitova upozorenja učinio bolje ako bi proučio ne samo »kraj predgovora« nego cijeli, opsežni »Avant-propos«,⁵⁶² jer on sadrži podrobna razjašnjenja o Petitovim izvorima i odabranoj metodologiji, k tome čak 15 izravnih uputnica na Getaldića.⁵⁶³ Uvodeći pojam omjera težina među tijelima

⁵⁶⁰ Usp. Fichman, »Petit, Pierre« (2019).

⁵⁶¹ Petit, »Construction de la regle et compas de proportion« (1634), p. 35:

»Pour avoir la parfaicte intelligence de ceste table et de la suivante. Il faut auparavant lire la fin de la preface.«

Svi navodi iz Petita u bilješkama ovoga članka prenose se bez ikakvih transkripcijskih zahvata u njegov ranonovovjekovni francuski.

⁵⁶² »Avant-propos, pour servir d'esclaircissement et de demonstration des nouvelles lignes de la regle de proportion, touchant la pesanteur des metaux, et quelques autres corps.«, u: Petit, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (1634), ff. ā3r–ā8v, ē1r–ē8v, ī1r–ī5r.

Nadalje u bilješkama: Petit, »Avant-propos« (1634).

⁵⁶³ Petit, »Avant-propos« (1634),

f. ā5v: »Marino Ghetaldi, dans un livret qu'il intitulè *Promotus Archimedes*«;

f. ā8r (2x): »contre Vitruve, Ghetalde et les autres«, »(suivant l'invention de Ghetalde)«;

f. ē6r: »apres celles [observations] de Ghetaldus«;

f. ē7r: »par Ghetalde«;

f. ē8v: »à celle [proportion] de Ghetalde«;

f. ī1r: »et que pour cet effect Ghetalde avoit fait tourner un Cylindre«;

f. ī2r (3x): »Tables de Ghetalde«, »Ghetalde«, »de Ghetalde«;

f. ī2v (2x): »le Cilindre de Ghetalde«, »de Ghetalde«;

f. ī3r: »par Ghetalde«;

u prilogu »Rapport des poids des lieux suivans avec la livre de Paris Poids de Marc.«, f. ī6v: »sur le Cylindre de Ghetalde«;



jednakoga obujma, Petit je nanizao autore koji su se prije njega okušali u takvim mjerenjima ili pripremama za njih, a kao posljednjega naveo Getaldića i njegovo djelo *Promotus Archimedes* (sl. 50):

»Napier u svom djelu *Rabdologia*, Lazarus Ercker, Bernegger u raspravi o Galilejevu razmjernom šestar, Tartaglia u knjizi *Quesiti*, Metius u svom djelu *Practique de Geometrie*, Marin Getaldić u knjižici naslovljenoj *Promotus Archimedes* i mnogi drugi nakon njih o tom su govorili tako različito, <...>«,⁵⁶⁴

što ga je potaknulo da osmisli vlastitu metodologiju i provede vlastita mjerenja. Škotski matematičar John Napier i njegova *Rabdologia* (1617), njemački matematičari Lazarus Ercker, pretpostaviti je svojim djelom *Aula subterranea* (1574), i Matthias Bernegger latinskim prijevodom *De proportionum instrumento ... tractatus* (1613) Galilejeva djela *Le operazioni del compasso geometrico et militare* (1606), talijanski matematičar Niccolò Tartaglia i njegovo djelo *Quesiti et inventioni diverse* u drugom, proširenom izdanju (1554), nizozemski matematičar Adrien Metius i njegova *Arithmeticae et geometriae practica* (1611), napokon hrvatski matematičar Marin Getaldić i njegov *Promotus Archimedes* (1603) – tih je šest knjiga Petit izdvojio kao reprezentante različitih pristupa vaganju kovina »dok je proučavao taj predmet ima tome šest ili sedam godina, a nije se mogao s njima složiti niti prikloniti jednom više nego drugom«. ⁵⁶⁵ Uzevši da je 1625. godine ishodio kraljevu povlasticu, Petit u ovom navodu otkriva da je 1618. ili 1619. godine, a nakon objavljivanja Napierove *Rabdologije*, započeo sa svojim istraživanjima relativnih težina različitih tvari.

Premda posljednji nabrojen, ali ne i posljednji objavljen, Petitu je *Promotus Archimedes* očekivano bio glavnim izvorom: Getaldićevo je djelo 1603. godine doista bilo posljednja riječ izrečena u egzaktnom ruhu i što se tiče provedbe vaganja i što se tiče uporabe matematičkih sredstava.

Da bi se ustanovili omjeri među težinama tijela sastavljenih od različitih tvari, a jednakoga obujma, postoje, prema Petitu, »četiri glavna načina« (*quatre*

u prilogu »Grandeurs et rapport des pieds de divers lieux, au pied de Roy de Paris.«, f. 08v: »Selon Ghetalde 1328 [parties] ou 11 pouces 8 parties.«

U Petitovu predgovoru i njegovim prilozima petnaest se puta spominje Getaldićevo prezime, prvi put u talijanskom obliku *Ghetaldi*, jednom u izvornom latinskom obliku *Ghetaldus*, a u svim ostalim prilikama u romaniziranom obliku *Ghetalde*.

⁵⁶⁴ Petit, »Avant-propos« (1634), f. 5r–5v:

»Neper en sa *Rabdologie*, Lazare Ercker, et Berneggerus, dans le traitté du Compas de proportion de Galilée, Tartaglia nel' libro delli *Quesiti*, Metius, dans sa *Practique de Geometrie*, Marino Ghetaldi, dans un livret qu' il intitulè *Promotus Archimedes*, et quantité d' autres apres eux en ont parlé si differemment, qu' estudiant cette matiere il y a six ou sept ans, et ne pouvant les accorder n' y m' asseurer en l' un plus qu' en l' autre <...>«

⁵⁶⁵ Vidi prethodnu bilješku.

autres d'argent, de cuiure, de cire, &c. Plusieurs Auteurs l'ont proposé, mais peu l'ont bien resolu, & tous ceux qui en ont le mieux escrit, en ont parlé les uns apres les autres, & se sont seulement coppiez pour ce regard, sans en venir à l'experience: d'où vient que ceux qui ont suivy les meilleurs livres, ont moins failly que d'autres qui ont fait des pechez mortels en traitans de ceste matiere, comme ie feray voir. Neper en sa *Rabdologie*, Lazare Ercker, & Berneggerus, dans le *traitté du Compas de proportion de Galilée*, *Tartaglia nel' libro delli quesiti*, *Metius*, Auteurs differens sur ce sujet.
dans sa

AVANT PROPOS.

dans sa *Practique de Geometrie*, *Marino Ghetaldi*, dans un liuret qu'il intitule *Promotus Archimedes*, & quantité d'autres apres eux en ont parlé si differemment, qu'estudiant cette matiere il y a six ou sept ans, & ne pouuât les accorder n'y m'asseurer en l'un plus qu'en l'autre (fors au dernier, du costé duquel ie panchois, veu le procedé qu'il disoit auoir tenu en la recherche de cette curiosité.) Ne

Slika 50. Getaldićev *Promotus Archimedes* kao šesti, posljednji i najvažniji Petitov izvor za mjerenje težina različitih tvari. Petit, »Avant-propos«, u: Petit, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (Paris: Chez Melchior Mondriere, 1634), f. ā5r–ā5v.

principaux moyens)⁵⁶⁶ koje on uspoređuje po prednostima i poteškoćama što ih prate. Prvi se način sastoji u tom da se prikladna posuda redom ispunja različitim kovinama i potom važe, ali je taj način povezan s velikim praktičnim poteškoćama u izvedbi i podložen znatnim pogreškama. Drugi je način uveo de Candalle, lijevajući kovinske šipke jednakoga obujma, ali je taj način neprikla-

⁵⁶⁶ Petit, »Avant-propos« (1634), f. ā5v; »četiri glavna načina« Petit prikazuje na ff. ā5v–ā8v.

dan za živu i stijene, dakle nije opći postupak. Treći je način izumio Arhimed »da bi otkrio zlatarevu krađu« tj. pri rješavanju problema Hieronova zavjetnoga vijenca, a Petit ga prikazuje prema izvješću u devetoj knjizi Vitruvijeva djela *Della architettura*. Glede toga načina Petit uočava dvije poteškoće: 1. da se količina koju tijelo istisne ne može prikupiti do posljednje kapi; 2. da se ta metoda ne može primijeniti na vaganje tekućih tijela, tj. da nije opća metoda. S druge strane, on "brani" Arhimeda od Vitruvijeva prikaza Arhimedova otkrića time što tvrdi da je Arhimed primijenio metodu koja se razlikuje od one u Vitruvijevu opisu, a koju on kasnije u predgovoru i izlaže prema Arhimedovu pionirskom djelu *De iis, quae vehuntur in aquis*.⁵⁶⁷ Tom prilikom francuski fizičar domeće i ovu rečenicu:

»To neka je rečeno samo usput protiv Vitruvija, Getaldića i drugih, koji žele da se povjeruje da Arhimed to nije učinio onako kako mi namjeravamo reći.«⁵⁶⁸

Upućujući prigovor Vitruviju, Petit u Vitruvijevu društvo smješta poimence samo Getaldića. Začudo, francuski fizičar smatra da se Vitruvijev i Getaldićev pristup Arhimedovu otkriću ne razlikuju. To bi bilo točno jedino onda kad bi se jedini sloj Getaldićeva odnosa prema Arhimedovu nasljeđu mogao pronaći u Getaldićevu citatu iz trećega poglavlja devete knjige Vitruvijeva djela *Della architettura*.⁵⁶⁹ Ali Getaldić u prvi dio svoga *Unaprijedenoga Arhimeda* uvrštava stavak koji izriče Arhimedov zakon; to je ujedno jedini stavak koji Dubrovčanin ne dokazuje, nego čitatelja upućuje na sedmi stavak prve knjige Arhimedova djela *De iis quae vehuntur in aqua*.⁵⁷⁰ Svrstavajući Getaldića u 'vitruvijevce',

⁵⁶⁷ Petit, »Avant-propos« (1634), o trećoj metodi za određivanje relativnih težina na ff. ã6v–ã8r.

⁵⁶⁸ Petit, »Avant-propos« (1634), f. ã8r:

»Cela soit dict seulement en passant contre Vitruve, Ghetalde et les autres qui voudroient faire croire qu' Archimede n' avoit pas fait comme nous allons dire.«

⁵⁶⁹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 51–52. Vitruvijev navod kosopisom istaknuo Getaldić.

Usp. M. Vitruvius Pollio, *De architectura libri decem*, cum commentariis Danielis Barbari, electi Patriarchae Aquileiensis, multis aedificiorum, horologiorum, et machinarum descriptionibus, et figuris, unã cum indicibus copiosis, auctis et illustratis. (Venetiis: Apud Franciscum Franciscium Senensem, et Ioan.[nem] Crugher Germanum, 1567), pp. 270–271.

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

⁵⁷⁰ 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 solidi corpori aequalem.

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



Petit previđa da je Getaldić u svom *Unaprijeđenom Arhimedu* izložio metodu za vaganje relativnih težina tekućina, i to u 14. i 15. stavku, što mu Kircher i priznaje čim četiri njegova primjera uza stavke za mjerenje relativnih težina tekućina preoblikuje u svoje 'stavke'.⁵⁷¹ Napokon Petit i sâm umanjuje snagu svoga prigovora čim ga zove »usputnom« primjedbom.

Četvrtim se načinom, prema Petitu, omjer težina između više čvrstih tijela jednakoga obujma utvrđuje tako da se ta tijela odvojeno važu u zraku i vodi:

»jer se s pomoću razlike njihovih težina pri jednom i drugom načinu vaganja pronalazi rečeni omjer koji se traži; ovim smo načinom (slijedeći izum Getaldića) to postigli ne zato da se izrazimo opširnije i izvedemo kako su pokusi rađeni, nego više zato jer oni [= pokusi] moraju [u eksperimentalnim znanostima] zauzeti mjesto principā, kako smo već rekli.«⁵⁷²

Služeći se nazivkom *invention*, Petit priznaje Getaldiću autorstvo četvrtoga načina u određivanju relativnih težina, a Getaldićeve pokuse, u skladu sa svojim pristupom, proglašava »principima« hidrostatičke. Kad pak upozorava na to da se pri vaganju iste kovine mogu ustanoviti razlike u izmjerenoj težini, on uz rubni podnaslov »Erreurs de plusieurs touchant les proportions« (»Pogreške više autora koje se tiču omjerā«) kritički prosuđuje eksperimentalne rezultate nekoliko svojih prethodnika:

»ali ova razlika [među mjerenjima različitih uzoraka iste kovine], sve dok brinemo o njoj, nikad neće prouzročiti jako zamjetne razlike i neće proizvesti omjere koji

Naslov Arhimedova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Usp. Archimedes, *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), f. 5r:

»Propositio VII.

Solidae magnitudines humido graviores demissae in humidum ferentur deorsum, donec descendant: et erunt in humido tanto leviores, quanta est gravitas humidi molem habentis solidae magnitudini aequalem.«

⁵⁷¹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 22–28.

Usp. Kircherus, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), u stavicima VI–IX na p. 442; vidi bilješke 115, 117 i 119 u prvom dijelu ove rasprave.

⁵⁷² Petit, »Avant-propos« (1634), f. ā8r:

»car par la difference de leurs poids en l' une et en l' autre façon de peser, on trouve la dite proportion que lon cherche; mais dautant que c' est par ce moyen que nous y sommes parvenus (suivant l' invention de Ghetalde) n' est à propos de s' expliquer plus au long, et desduire comment les experiences en ont est é faites, puis qu' elles doivent tenir lieu de principes, comme nous avons desia dit.«

Usp. Petit, »Avant-propos« (1634), f. ā5v:

»Et par-ce que les observations tiennent lieu de principes pour l' établissement des sciences experimentales, <...>«.

se od naših tako razlikuju kao što se razlikuju omjeri mnogih [eksperimentatora], koji omjeri svjedoče o tome da nisu plod dobro izvedenih pokusa. Tako Adrianus Metius u svom djelu *Pratique de Geometrie* tvrdi da je željezo lakše od kositra, što je protiv svake istine, isti Bernegger u *Traicté du Compas de Galilee* i stanoviti Lazare Ercker s njima čini srebro mnogo težim nego što ono jest, uz mnogo drugih pogrešaka. Opažanja koja su najbliža našima nakon onih Getaldićevih opažanja su gospodina de Candalea, što Bodin priopćuje u šestoj knjizi svoje *Republike* i u drugoj knjizi *Teatra sveopće prirode*, <...>«. ⁵⁷³

Sâm dakle Petit svjedoči da su rezultati njegovih hidrostatičkih vaganja najbliži Getaldićevima, a time izriče i ocjenu o vrsnoći Getaldićevih pokusa. Ali naravno on ne propušta rodoljubno upozoriti na vaganja biskupa François de Foix-Candalea, »velikoga Arhimeda našega doba, koji je prvi otkrio pravi omjer kovina po težini i obujmu«, dakle na postignuće ostvareno u francuskoj znanstvenoj sredini prije 1576. godine, godine kad je prvi put objavljeno Bodinovo djelo *Les six livres de la Republique*. ⁵⁷⁴

Glede de Foix-Candaleova postignuća Petit upućuje na dva Bodinova djela: *Les six livres de la Republique* i *Theatre de Nature universelle*. U prvospomenutom djelu Bodin jedno poglavlje posvećuje pitanju »kako izbjeći da se kovanom novcu promijeni vrijednost ili da bude krivotvoren« te u njemu razmatra omjere zlata spram drugih kovina u kovanom novcu na povijesnim primjerima od rimskih careva do francuskih kraljeva, od talijanskih gradova-

⁵⁷³ Petit, »Avant-propos« (1634), f. 66r:

»Mais iamais cette difference, pour peu que l'on y prenne garde n'en causera de fort sensibles, et ne produira des proportions si esloignees des notres que celles de plusieurs qui tesmoignent bien n'avoir point fait de bonnes experiences comme Adrianus Metius, qui dans sa *Pratique de Geometrie* fait le fer plus leger que l'estain contre toute sorte de verité, Bernegerus de mesme dans le *Traicté du Compas de Galilee*, et un certain Lazare Ercker, fait avec eux l'argent beaucoup plus pesant qu'il n'est pas avec quantité d'autres fautes, et les observations plus approchantes des notres apres celles de Ghetaldus sont celles de Monsieur de Candale, que rapporte Bodin au 6. de sa *Republique* et au 2 du *Theatre de Nat.[ure universelle]* <...>«.

Naslove djelā kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Usp. Grmek, »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada« (1969), p. 117. Samo što Petit ne ocjenjuje Galileieve eksperimentalne rezultate u vaganju tvari, kako bi se moglo zaključiti iz Grmekove tvrdnje, nego rezultate Galileieva komentatora Berneggera.

⁵⁷⁴ *Les six livres de la Republique de I. Bodin Angevin*. À Monseigneur du Faur, Seigneur de Pibrac, Conseiller du Roy en son Conseil privé. (À Paris: Chez Jacques du Puys, Libraire Juré, à la Samaritaine, 1576), p. 672:

»comme i'ay apris François M. de Foix le grand Archimede de nostre age et qui le premier a decouvert la vraye proportion des metaux en poids et en volume.«

Nadalje u bilješkama: Bodin, *Les six livres de la Republique* (1576).

Usp. digitalno izdanje dostupno na mrežnoj adresi: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b86268103/f13.item>.

država do Škotske.⁵⁷⁵ Mimo te osnovne političke perspektive, perspektive koja uključuje odredbe vladarā o kovanju novca i smjera na obveze državne kovnice, a osuđuje krivotvoritelje novca, dotiče se Bodin i znanstvene povijesti toga pitanja kad prema Vitruvijevu izvješću kratko prikazuje Arhimedovo rješenje za problem Hieronova vijenca pa, začudo, o Arhimedu zaključuje: »ali je njegova procjena bila nepouzdana.«⁵⁷⁶ Naime on kasniju praksu lijevanja jednakih udjela srebra i bakra sa zlatom »da bi se više doprinijelo ljepoti i čvrstoći zlatnoga djela« (*pour donner à l'ouvrage d'or plus de beauté, et de fermeté*) primjenjuje na antičku Sirakuzu, gdje je bilo dopušteno lijevati zlato samo sa srebrom. Dok priopćuje omjer težina između zlata i bakra u tadašnjim kovanicama, Bodinu je oslonac »gospodin François de Foix, veliki Arhimed našega doba, koji je prvi otkrio prave omjere kovina po težini i po obujmu.«⁵⁷⁷

U djelu *Vniversae naturae theatrum* Bodin, u obliku dijaloga koji vode *Theodorus* i *Mystagogus*, obrađuje tematiku Aristotelovih prirodnofilozofskih spisa, a pri kraju druge knjige raspravlja »o zemlji, dragom kamenju, stijenama i drugim mineralima te kovinama.«⁵⁷⁸ Tri Teodorova pitanja usmjeravaju prema problemu određivanja omjera težine i obujma za kovine:

»Koji je međusobni omjer težine i obujma kovina?«⁵⁷⁹

»Koliko je dakle zlato teže od žive?«⁵⁸⁰

»Imamo težine stvarī, ali koji je omjer njihovih obujmova ili veličina?«⁵⁸¹

Da bi odgovorio na treće pitanje, pisac opisuje de Foix-Candaleovu metodologiju:

»Prvi je to [= omjere među obujmovima i težinama kovina] dokazao François de

⁵⁷⁵ Bodin, *Les six livres de la Republique* (1576), u knjizi »Livre sixiesme«, pp. 602–759; u poglavlju »Le moyen d'empescher que les monnoyes soyent alterees de prix, ou falsifiees. Chap. III.«, pp. 657–673, na pp. 660–667.

⁵⁷⁶ Bodin, *Les six livres de la Republique* (1576), o Arhimedu i problemu Hieronova vijenca na p. 658: »Mais son iugement estoit incertain.«

⁵⁷⁷ Bodin, *Les six livres de la Republique* (1576), p. 672:

»comme i'ay appris de François M. de Foix, le grand Archimede de nostre age et qui le premier a descouvert le vraye des metaux en poids et en volume.«

⁵⁷⁸ Ioannes Bodin, *Vniversae naturae theatrum* (Hanoviae: Typis Wecheliani apud Claudium Marnium, et haeredes Ioannis Aubrii, 1605), u: »Naturae theatrum liber II. De elementis, et elementaribus inanimatis«, pp. 131–269, o kovinama u »De terra, gemmis, lapidibus et caeteris mineralibus, ac metallis« [naslov samo u kazalu izdanja], pp. 222–267, na pp. 254–267.

Nadalje u bilješcima: Bodin, *Vniversae naturae theatrum* (1605).

⁵⁷⁹ Bodin, *Vniversae naturae theatrum* (1605), p. 259.

⁵⁸⁰ Bodin, *Vniversae naturae theatrum* (1605), p. 260.

⁵⁸¹ Bodin, *Vniversae naturae theatrum* (1605), p. 261.

Foix-Candale, francuski Arhimed, kad je uzeo tijela od šest kovina, što su bila jednake duljine i izvučena iz istoga otvora, kako je običavao napraviti odlivak željeza i zlata, i odmjerio ih do ravnoteže s pomoću vrlo finih utega.

Budući da živu nije mogao odliti kao ostale kovine, utisnuo je odlivke zlata ili srebra u kost sipe, potom uklonivši zlato ispunio udubljenje živom, a nakon toga izlio je u udubljenje novčića da bi dobio težinu utega.«⁵⁸²

Pri vaganju kovina služio se de Foix-Candale odlivenim šipkama jednakoga obujma, izuzme li se živa za koju je smislio poseban postupak. Bodin ga je počastio pridjevima »veliki Arhimed našega doba« i »francuski Arhimed«, a Petit mu je priznao umješnost, ali je s pravom prednost dao Getaldiću u njegovoj metodologiji.

Štoviše Petit odabire isto metodološko polazište kao i Getaldić u *Unaprijedenom Arhimedu*: težine i obujmovi dvaju tijela međusobno su razmjerni, ali uz ovaj značajni komentar:

»Osim što je tu istinu Getaldić dokazao, ona je dovoljno zdravorazumska, pošto je sigurno, kako smo rekli, da razmjerno tomu koliko je jedno tijelo više ili manje teško od drugoga ono također zauzima više ili manje mjesta te je tako više ili manje malo.«⁵⁸³

Petit ovdje komentira Getaldićev komentar kojim je Dubrovčanin popratio svoj dokaz 2. i 3. stavka u *Unaprijedenom Arhimedu*:

»Ono što smo dokazali u dvama prethodnim poučcima neki postavljaju kao nešto po sebi poznato i kao neki opći aksiom, kako su dobro i uskladio s razumom sami uvidjeli. Bilo bi dakako bolje da je 20. stavak prve knjige svojih *Elementa*

⁵⁸² Bodin, *Vniversae naturae theatrum* (1605), p. 261:

»Id autem primus demonstravit Franciscus Fuxaeus Candala, Gallicus Archimedes, acceptis sex metallorum corporibus eiusdem longitudinis, et ab eodem foramine ductis, ut ferrum et aurum tractile fieri consuevit, ea subtilissimis ponderibus ad aequilibrium appendit, et quoniam hydrargyrum duci non poterat, impressit auri vel argenti frustulum ossi saepiae, deinde auro detracto concavitatem hydrargyro complevit, post in libellae concavum effudit, ut ponderis gravitatem iniret.«

Usp. i francuski prijevod: Jean Bodin, *Le theatre de la nature universelle* (A Lyon: Par Iean Pillehotte, à l'enseigne du nom de Iesus, 1597), u : »Le second livre du theatre de la nature.«, pp. 171–379, u: »Des metaux. Section X.«, pp. 357–375; o de Foix-Candaleovoj metodologiji mjerenja težine kovina na p. 367.

⁵⁸³ Petit, »Avant-propos« (1634), f. ẽ7r:

»Outre que cette verité est démontrée par Ghetalde, elle tombe assez dans le sens commun, estant certain, comme nous avons àdit, qu'à proportion qu'un corps est plus ou moins pesant qu'un autre, à proportion aussi occupe il plus ou moins de place, et est d'autant plus ou moins petit.«

Euklid postavio kao poznato načelo. 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 i po obujmu, a Euklid taj stavak ipak dokazuje, a ne postavlja da vrijedi. Dakle ovo što je udaljenije od pojma principa nije trebalo postaviti [kao nešto unaprijed poznato], nego je trebalo dokazati.«⁵⁸⁴

Petit priznaje Getaldiću da je dokazao stavak o odnosu težina i obujmova dvaju tijela – »istinu«, ali se istodobno suprotstavlja Dubrovčaninu kad ustraje da je ta tvrdnja sigurna i po zdravom razumu. Getaldićev komentar nakon 3. stavka, po svim parametrima Dubrovčaninova znamenita izjava u osvjet novovjekovlja, sâm pak svjedoči o tome koliko je Getaldić u metodološkom smislu superiorniji od svoga kasnijega komentatora Petita.

Potom Petit proučava jedan drugi odnos: odnos među kuglama kao odnos među kubovima njihovih promjera, razjašnjen već u Euklidovim *Elementima*.⁵⁸⁵ Ali i taj je odnos mogao naći u Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*, ugrađen u izreku 17. stavka, čak u obliku koji je neposredno primjenjiv, izreku koja je dakako proučena dokazom:

»Poučak IX. Stavak XVII.

Istovrsne se kugle međusobno odnose po težini kao kubovi promjerā po veličini.«⁵⁸⁶

Uz takve pripreme Petit relativne težine ili relativne obujmove određuje s pomoću pravila trojnog (*la regle de trois*, u Getaldića *regula trium*), tj. koristeći

⁵⁸⁴ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 4, u mojoj transkripciji:

»Id quod nos duobus praecedentibus theorematis 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 reliquo 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.« Naslov Euklidova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

U mom prijevodu. Usp. Stipišićev prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 21.

⁵⁸⁵ Petit, »Avant-propos« (1634), f. ẽ7r–ẽ8r, s rubnim podnaslovom »Rapport des spheres par les cubes des diametres«.

⁵⁸⁶ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 31:

»Theorema IX. Propositio XVII.

Sphaerae eiusdem generis inter se sunt in gravitate, ut diametrorum cubi in magnitudine.«

U mom prijevodu. Usp. i Stipišićev prijevod, primjereniji današnjem načinu izricanja poučaka: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 44.

razmjer u kojem se s pomoću tri poznate veličine pronalazi četvrta, nepoznata.⁵⁸⁷
Evo kako Petit opisuje svoje daljnje istraživačke korake:

»Nakon što sam [po težini ili obujmu] pronašao omjere između čvrstih i tekućih tijela, gotovo slično onima u Getaldića, shvatio sam da moram samo doznati promjer neke poznate kugle da bih sastavio tablicu za određene veličine promjerā i da je Getaldić u tu svrhu istokario valjak, ili bilo što drugo, te nam dao i odredio težinu i promjer jedne kositrene kugle. A kako je on još rekao da njegova libra, koja je rimska, ima 12 unca, a naša ima 16 unca, bilo mi je vrlo lako pronaći promjer kugle koja teži našu libru, za četvrtinu veću od njegove. Vidjevši da se omjer 12 : 16 ne slaže s onim što inače vidim u redovitim tarifama te da u cijeloj Italiji također postoje dvije vrste libre, velika i mala, što bi moglo prouzročiti dvosmislicu, odlučio sam oguliti predmet raspravljanja.«⁵⁸⁸

Petit ovdje izriče tri svoja neposredna istraživačka cilja:

1. on želi sastaviti tablicu iz koje će se, ako se zna promjer kugle, moći izravno očitati koliko iznosi težina kugle, dakle namjerava sastaviti tablicu po uzoru na treću Getaldićevu tablicu »Ad inveniendas sphaerarum gravitates ex data diametrorum magnitudine tabula«,⁵⁸⁹

2. on, u prešturoj i njegovu čitatelju nerazumljivoj stilizaciji, upozorava na ono mjesto u Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu*, gdje Dubrovčanin uvodi kositreni uzorak u obliku jednakostraničnoga valjka:

»<...> a da se to učini [= da se pronađe težina neke kugle ako joj je zadan promjer], trebalo je napraviti neku kuglu. Ali budući da je ljudska pomnja nedostatna da se učini točna kugla, pobrinuli smo se da nastane kositreni valjak, kojem je visina jednaka promjeru kruga, koji je osnovica samoga valjka. S pomoću tokarskoga stroja on [= takav valjak] može nastati mnogo točnije od kugle, a i lakše.«⁵⁹⁰

⁵⁸⁷ Petit, »Avant-propos« (1634), f. ẽ7r.

Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 54: »regula trium (ut vulgo dicitur)«.

⁵⁸⁸ Petit, »Avant-propos« (1634), ff. ẽ8v–ĩ1r:

»Le voyois donc, apres avoir trouvé la proportion des corps solides et liquides, presque semblable à celle de Ghetalde, qu'il ne me restoit plus qu'à sçavoir le diametre de quelque sphere cogneuë pour faire la table des grandeurs des diametres, et que pour cet effect Ghetalde avoit fait tourner un cylindre, ou quoy que soit, nous donnoit et determinoit le poids et le diametre d'une sphere d'estain. Et d'autant qu'il disoit que sa livre, qui est celle de Rome, estoit de 12 onces, la nostre estant de 16, il m'estoit bien aisé de trouver le diametre d'une sphere pesant nostre livre un quart plus grande que la sienne, mais voyant que le rapport de cette proportion de 12 à 16 ne s'accordoit pas à ce que i'en voyois ailleurs dans les tarifffes ordinaires, et qu'aussi presque dans toute l'Italie il y avoit 2 sortes de livres, la grosse et la subtile, qui pourroient causer de l'equivoque, ie me resolus d'esplucher la matiere.«

⁵⁸⁹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 36–41.

⁵⁹⁰ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 35, u mojoj transkripciji:

»<...> et ad hoc faciendum oportebat aliaquam sphaeram efficere, sed quoniam ad illam efficiendam exactam humana diligentia non sufficit, fieri curavimus cylindrum ex stanno,

3. on svoje rezultate želi zabilježiti u francuskim mjerama pa zbog toga i upozorava na odnos 12 : 16 između rimske i pariške libre; pritom crpi iz upute uz treću Getaldićevu tablicu, gdje Dubrovčanin razlaže o dužinskim i težinskim mjerama kojima se služi: drevnom rimskom stopom i njezinim uncama kao mjerama za duljinu, a librom, uncom, skrupulom i granom kao mjerama za težinu;⁵⁹¹ pa kao što Dubrovčanin na tom mjestu prilaže crtež dužine kojoj duljina iznosi »polovicu drevne rimske stope« (*dimidium pedis Romani antiqui*), tako i Petit, i to u drugom prilogu uz svoj predgovor, uvrštava crtež dužine koji prikazuje »trećinu kraljevske stope u Parizu« (*Un tiers du Pied de Roy de Paris*).⁵⁹²

Upućujući dvaput poimence na Getaldića, Petit jasno daje do znanja da svoja vaganja i izračune provodi, a tablice sastavlja oslonjen na razrađenu metodologiju vaganja i računanja, koju je Getaldić uveo u svom *Unaprijeđenom Arhimedu*.

Radi izrade vlastite tablice Petit je pribavio dva uzorka rimske libre, jednu od Poulaina, a drugu od »velečasnoga oca minima«, gotovo sigurno od Mersennea. Htio je sâm odrediti omjer između rimske i pariške mjere za težinu pa s pomoću Getaldićeve tablice prirediti svoju tablicu u pariškim mjerama. Budući da ta dva pribavljena uzorka rimske libre nisu jednako težila, odustao je od te svoje nakane:

»Da bih sastavio moju tablicu, uvidio sam da se ne smijem zadržati na tom odnosu težina [između rimske i pariške libre] niti se služiti Getaldićevim tablicama, i da bi bolje bilo da istokarim neku kuglu od nekoga od naših čvrstih tijela [= neke od naših kovina] određene veličine, a ta bi kugla poslužila kao temelj ili osnova za sve druge. Ali budući da mi je Getaldić dao veličinu i težinu kositrenoga valjka, koji je sam istokario, procijenio sam da bih izradom valjka istoga obujma mogao jednim udarcem postići dva cilja, tj. pronaći pravi odnos između njegove i naše libre te doznati promjer neke kugle, s pomoću kojega bih sastavio moju tablicu. Tada sam napravio kositreni valjak, čija je osnovica, kao i u njegova [= Getaldićeva] valjka, bila dvije [duljinske] unce drevne rimske stope, a i visina ista. Rimska je stopa podijeljena na 12 [duljinskih] unci ili dijelova te se prema našoj kraljevskoj stopi, uza svu strogost i glatkoću koju sam mogao priskrbiti, odnosi kao 369 : 400. Stoga je rimska stopa jednaka 11 unci $\frac{1}{15}$ naše stope. Taj je valjak težio točno 1 libru, 6 unci, 7 groša i 17 grana pariških, što ukupno daje 13.193 grana. A onaj Getaldićev valjak, posve sličan, težio je 2 libre, 1 uncu i 8 skrupula rimskih, što čini 14.592 rimskih grana.⁵⁹³ Odatle jasno slijedi da težine grana

altitudine aequalem diametro circuli, qui basis est ipsius cylindri. Is enim torno fieri potest multo exactior quam sphaera et facilius.«

U mom prijevodu. Usp. Stipišićev prijevod u: Getaldić, »Prošireni Arhimed« (1972), p. 52.

⁵⁹¹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 34.

⁵⁹² Petit, »Avant-propos« (1634), f. 66r.

⁵⁹³ Ovdje Petit izravno upućuje na Getaldićev opis kositrenoga uzorka. Usp. Ghetaldus,

rimске i pariške libre ne mogu biti jednake niti su slijedom toga unce jednake. I da svi odnosi koji su napravljeni pod pretpostavkom da rimska libra ima 12 unca, a pariška 16, ne vrijede ništa.«⁵⁹⁴

Dok slijedi Getaldičevu metodologiju, Petit nužno zalazi i u područje metrologije:

»Sto pariških libara čini, prema našem računu, tek otprilike 68 rimskih, dok drugi stavljaju 84, drugi opet 88, neki još i više, uzimajući bez sumnje da francuska libra ima od 13 do 14 unci i pretpostavljajući da su pariške unce jednake rimskima, kako smo rekli. To, kako pokazuje naš pokus, ne može biti jer je Getaldičev valjak [po obliku i obujmu] jednak našem, teži je od našega za unce i grane, a razlika je tako velika da bi, da bismo postigli da im težine budu jednake, bilo nužno da u njegovu valjku bude više od trećine olova. A u to se ne može povjerovati, jer je on bio vrlo točan u svojim pokusima.«⁵⁹⁵

Promotus Archimedes (1603), u obrazloženju »Qua ratione hanc [= tertiam] Tabulam composuimus« prije treće tablice na p. 35, u mojoj transkripciji:

»Huius autem cylindri altitudo vel diameter ipsius basis erat duarum unciarum praedicti pedis Romani, gravitas vero duarum librarum cum una uncia et octo scrupulis sive, ut hoc pondus ad grana reducamus, cylindri gravitas erat granorum 14592.«

⁵⁹⁴ Petit, »Avant-propos« (1634), f. i2r:

»<...> et vis bien que pour dresser ma Table, il ne me falloit point arrester à ce rapport de poids, ny me servir des Tables de Ghetalde, et qu'il valloit mieux tout à fait tourner quelque Sphere de quelqu'un de nos corps solides de certaine grandeur qui nous serviroit de fondement et de base pour toutes les autres. Mais dautant que Ghetalde me donnoit la grandeur et le poids d'un Cilindre d'estain qu'il avoit fait tourner; ie iugeay qu'en faisant tourner un de la mesme grandeur, ie pourrois d'une pierre faire deux coups, c'est à dire, trouver le vray rapport qu'il y a de sa livre à la nostre, et sçavoir le diametre de quelque Sphere, sur lequel par apres ie dresserois ma Table.

Le fis donc faire un Cilindre d'estain, dont la base estoit comme au sien de 2 onces de l'ancien pied Romain, et la hauteur de mesme, lequel pied se divise en 12 onces ou parties, et est à nostre pied de Roy, selon toute la rigueur et iustesse que ie l'ay peu prendre, comme 369 à 400 et partant il est égal à 11 pouces $\frac{1}{25}$ des nostres. Ce Cilindre estant fait se trouva iustement peser 1 livre 6 onces 7 gros 17 grains de Paris, qui valent en tout 13193. grains. Or celui de Ghetalde tout semblable pesoit 2 livres 1 once 8 scrupules de Rome, qui font 14592 grains de Rome: d'où s'ensuit clairement que les grains de la livre de Rome, et de la livre de Paris poids de marc ne peuvent estre égaux, ny les onces par consequent égales: et que tous les rapports qu'on a fait sur le pied de 12 à 16 onces, ne valent du tout rien: <...>«

⁵⁹⁵ Petit, »Avant-propos« (1634), f. i2v:

»Cent livres de Paris n'en faisant qu'environ 68 de Rome à nostre calcul, au lieu que d'autres en mettent 84 d'autres 88: et d'autres encores davantage, prenans sans doute la livre de France de 13 à 14 onces: et les supposant encores égales à celles de Rome, comme nous avons dit. Ce que nostre experience a démontré ne pouvoir estre, puis que le Cilindre de Ghetalde égal au nostre, pese plus d'onces et de grains que le nostre, et la difference est si grande que pour faire que les poids fussent égaux, il faudroit que dans son Cilindre, il y eust eu plus d'un tiers de plomb. Ce qui n'est pas croyable, estant trop exacte en ses experiences.«

»Osim toga težina naše libre, kako smo se posve precizno izrazili, dovodi se u odnos s librama gospodina Poulaina i oca minima, pa ako je nađeno da je od njihove težine malo lakša nego što bi trebalo, to je zato jer je od finoga kositra. Jer ako bi bila od običnoga kositra, kao što je možda bila njegova [= Getaldićeva] libra, težila bi tako malo više ili uopće ne, odnosno vrlo bi se malo razlikovala od njihove težine, ali uvijek znatno od težine Getaldićeve libre. Stoga zastalno vrijedi da se teško varaju Rivault, Glarean, Capellus, Villalpando, Budée i sâm Snell, koji je bio vrlo točan u svom *Eratostenu* na p. 184, te oni koji vjeruju da su unce i grani jednaki, kao i oni koji odnos između težina i mjera temelje na toj navodnoj jednakosti.«⁵⁹⁶

Petit dakle i iz metrološke perspektive zauzima stav o Getaldićevu uzorku jednakostraničnoga valjka od običnoga kositra: uočava razliku u težini između svoga i Getaldićeva uzorka te se dovija što bi tomu moglo biti razlogom. On odbija pomisao da je u Getaldićevu uzorku bilo više od trećine olova, što bi razjasnilo razliku u težini, i to iz poštovanja prema Getaldiću kao eksperimentatoru. Nadalje, on uočava da se dva pribavljena uzorka rimske libre znatno razlikuju od Getaldićeve vrijednosti za rimsku libru. Napokon on izuzima Getaldića iz poduzeća popisa onih koji su pretpostavljali da rimska i pariška unca jednako teže, a najzvučnija su imena među njima, uz Villalpanda, Snel i Rivault.⁵⁹⁷

U nastavku Petit razjašnjava kako je s pomoću uzorka u obliku kositrenoga valjka dobio polazni podatak svoje tablice – težinu kositrene kugle kojoj promjer iznosi 2 duljinske unce. Nakon što je izradio vlastiti kositreni uzorak, izvagao ga je, a onda uz uporabu Arhimedova omjera između jednakostraničnoga valjka i upisane mu kugle 3 : 2 dobio težinu kositrene kugle, prema kojoj je uz uporabu pravila trojnog dobio težine za ostale tvari. To je postupak koji je, Petit izrijeком tvrdi, »dao Getaldić« (*donné par Ghetalde*).⁵⁹⁸ A Getaldić ga je opisao u uputi uz svoju treću tablicu.

⁵⁹⁶ Petit, »Avant-propos« (1634), ff. i2v–i3r:

»Outre que le poids du nostre se rapporte, comme nous avons dit assez precisement, avec les livres du sieur Poulain et du Pere Minime, et s'il s'est trouvé tant soit peu plus leger qu'il ne faut à leur poids, c'est qu'il est d'estain fin. Car s'il eust esté d'estain commun, comme peut estre estoit le sien, il eust pesé tant soit peu davantage, et n'eust du tout point, ou fort peu differé de leurs poids, mais tousiours grandement de celuy de Ghetalde.

Il demeure donc pour constant que Rivault, Glarean, Capellus, Vilelpandus, Budee, et Snellius mesme, quoy que tres-exact dans son *Eratosthene*, pa. 184. et tous ceux qui croyent les onces et les grains égaux, se trompent lourdement, comme aussi ceux qui fondent le rapport des poids et des mesures sur ceste égalité pretenduë.«

⁵⁹⁷ *Archimedis Opera quae extant omnia*. Novis demonstrationibus commentariisque illustrata per Davidem Rivalentum a Flurantia (Parisiis: Apud Claudium Morellum, 1615); *Eratosthenes Batavus, de terrae ambitus vera quantitate* a Willebrordo Snellio (Lugduni Batavorum: Apud Iodocum à Colster, 1617).

⁵⁹⁸ Petit, »Avant-propos« (1634), f. i3r.

Petit upućuje na Getaldića i u dvama prilogima uz svoj predgovor. U prvom prilogu »Rapport des poids des lieux suivans avec la livre de Paris Poids de Marc.«, koji dokumentira kako se mjere za težinu u nizu europskih gradova ili država odnose prema težini kraljevske libre u Parizu, podrobno opisuje svoje iskustvo s rimskom librom: Poulainov je uzorak bio najteži, uzorak oca minima, najvjerojatnije Mersenneov, težio je samo 11 unci i 3 grana, »onaj koji sam našao prema Getaldićevu valjku još manje«,⁵⁹⁹ a onaj gospodina Garraulta težio je najmanje.

U drugom prilogu »Grandeurs et rapport des pieds de divers lieux, au pied de Roy de Paris« Petit dokumentira veličinu i razdiobu mjera za duljinu u uporabi širom Europe spram kraljevske stope u Parizu pa u sklopu toga pregleda priopćuje vrijednosti koje drevna rimska stopa ima u različitim autora počevši od Philanderova izdanja Vitruvijeva djela *Della architectura*. Nakon te prve vrijednosti francuski fizičar izdvaja vrijednosti kojima su se služila trojica znanstvenika na prijelazu iz 16. u 17. stoljeće: Getaldić, Villalpando i Snel. Dok rimska stopa prema Villalpandu ima 1340 dijelova, a prema Snelu 1387, ona u Getaldića, zaključuje Petit, ima 1328 dijelova.⁶⁰⁰

Petitov predgovor otkriva dakle mnogo više nego bi se moglo slutiti iz pišćeve napomene »da treba prethodno pročitati kraj predgovora«; on naime otkriva genezu Petitova istraživanja relativnih težina različitih tvari s Getaldićem u glavnoj ulozi. Od četiri načina za mjerenje relativnih težina i obujmova različitih tvari, što ih poznaje, Petit slijedi »četvrti način«, tj. Getaldićevu metodologiju, kako je dokazana ili obrazložena te potom uspješno primijenjena u njegovu *Unaprijeđenom Arhimedu*. I to se može pratiti u svim koracima te metodologije. Francuski fizičar usvaja fizikalno polazište Getaldićeve metodologije – stavak da se težine različitih tijela odnose kao njihovi obujmovi, ali bez Getaldićeve metodološke popudbine: ono što se može dokazati ne smije se pretpostavljati! On se kao glavnom matematičkim sredstvom služi pravilom trojnim za dobivanje novih vrijednosti za težine ili obujmove tvari koje su predmet istraživačkoga interesa. On po uzoru na Getaldića izrađuje vlastiti mjerni uzorak identičan Getaldićevu uzorku – jednakostranični valjak od običnoga kositra s promjerom osnovice od 2 duljinske unce, štoviše on Getaldićev uzorak naziva »Getaldićevim valjkom« (*le cylindre de Ghetalde*).⁶⁰¹ On u pariškim mjerama sastavlja

⁵⁹⁹ Petit, »Avant-propos« (1634), f. 16v: »Celle que i'ay trouvé sur le Cylindre de Ghetalde encores moins, <...>«.

⁶⁰⁰ Petit, »Avant-propos« (1634), f. 88v:

»Selon Vilepandus 1340 ou 11 ponces 2 lignes.

Selon Snellius 1387 ou 11 ponces 6 lignes 7 parties.

Selon Ghetalde 1328 [parties] ou 11 pouces 8 parties.«

⁶⁰¹ Petit, »Avant-propos« (1634), f. 12v: »le Cilindre de Ghetalde«; f. 16v: »sur le Cylindre de Ghetalde«.

tablicu koja je analogon trećoj Getaldicevoj tablici, tablicu u kojoj se u prvom stupcu pojavljuju promjeri kugle u duljinskim pariškim uncama, točno prema postupku koji je »dao Getaldić« (*donné par Ghetalde*). Napokon on priznaje da su Getaldicevi podaci »najbliži našima« (*les observations plus approchantes des nostres*). Premda se divi Getaldicevoj eksperimentalnoj i računskoj vještini, treba mu priznati: s getaldicevskom eksperimentalnom pomnjom Petit ustanovljava da njegov i Getaldicev mjerni uzorak nemaju istu težinu.

Na temelju usporedbe Petitova predgovora »Avant-propos« (1634) i Getaldiceve hidrostatičke rasprave *Promotus Archimedes* (1603) postaje jasnim zašto se Petitovi rezultati malo razlikuju od ranijih Getaldicevih: Petit je sa znanstvenom strogošću primijenio Getaldicevu metodologiju u francuskom kontekstu, tj. služeći se pariškim mjerama za duljinu i težinu, a Getaldića uvažavao kao znanstvenika čiju znanstvenu točnost treba nasljedovati.

Osim u predgovoru Petit je o Getaldiću pisao i u raspravi po kojoj je naslovljeno cijelo izdanje: »Usage de la vraye regle de proportion« (1634).⁶⁰² Nakon što je u osmom stavku razjasnio pogreške Galileia, Berneggera i Henriona pri uporabi »razmjernoga šestara«,⁶⁰³ francuski je eksperimentator u posljednjih šest stavaka rješavao probleme s tijelom koje je sastavljeno od različitih kovina, dakle iste probleme koje je Getaldić rješavao u svom *Unaprijeđenom Arhimedu*.⁶⁰⁴ Jedanaestim stavkom Petit postavlja problem:

»Stavak XI.

Ako je dan omjer težina više tijela, različitih po tvari, a jednakih po obujmu, te ako je obujam jednoga tijela određen s pomoću njegove težine, naći obujme svih ostalih.«⁶⁰⁵

a dvanaestim stavkom njemu inverzan problem:

»Stavak XII.

Ako je dana razlika između težina dvaju tijela, različite tvari i jednakoga obujma, s omjerom težina rečenih tvari, naći težine svakoga od tih tijela.«⁶⁰⁶

⁶⁰² Petit, »Usage de la vraye regle de proportion«, u: Petit, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (1634), pp. 1–139 u prvoj paginaciji. Nadalje u bilješkama: Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634).

⁶⁰³ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), pp. 113–117.

⁶⁰⁴ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), pp. 117–139, propositions IX–XIV.

⁶⁰⁵ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), pp. 122:

»Proposition XI.

La proportion des pesanteurs de plusieurs corps differents en matiere et esgaux en grandeur estant donnée, et la grandeur de l'un déterminée avec sa pesanteur, trouver la grandeur de tous les autres.«

⁶⁰⁶ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), p. 124:



U trinaestom stavku Petit postavlja problem Hieronova zavjetnoga vijenca, podsjeća na njega izričitim uputnicama na Arhimeda, Vitruvija i, dakako, Hierona, kralja Sirakuze, svjestan da su mnogi znanstvenici već ponudili rješenje toga problema u svojim knjigama.⁶⁰⁷ Ali je u izrijeku toga stavka problem već postavljen u općem obliku:

»Stavak XIII.

Ako su dani težina i obujam jedne kugle, koja je sastavljena od dviju kovina, čije su vrste dane, naći omjer u mješavini ili težine svake od kovina koje sastavljaju rečenu kuglu.«⁶⁰⁸

Tek u posljednjem, četrnaestom stavku Petit rješava tri konkretna zadatka: prvo problem tijela koje je sastavljeno od zlata, srebra i bakra, kojim se problem Hieronova vijenca preobražava u standardni postupak svakoga zlatara, potom problem koji se odnosi na patent francuskoga kralja François I. iz srpnja 1544. godine, a tiče se odnosa olova i kositra, napokon na problem mješavine vina i vode.⁶⁰⁹ Pri rješavanju prvoga, zlatareva zadatka Petit upućuje izriječkom na Getaldića (sl. 51):

»kako je Getaldić pretpostavio kad je činio svoju mješavinu zlata, srebra i bakra, ograničavajući srebro i bakar na jednake udjele <...>«⁶¹⁰

A to znači da je poznavao Getaldićevo obrazloženje o kakvoći zlata,⁶¹¹ što i ne čudi jer je pripadao Mersenneovu krugu. Toliko o Petitu kao Mersenneovu izvoru pri pisanju korolaru o Getaldićevim tablicama.

Osim u tom korolaru Mersenne je još četiri puta upozorio na Getaldićeve doprinose hidrostatici unutar iste rasprave »De hydraulicis, et pneumaticis

»Proposition XII.

La différence du poids de deux corps de diverse matiere et esgaux en grandeur estant donnée avec la proportion de la pesanteur desdits matieres, trouver le poids de chacun desdits corps.«
⁶⁰⁷ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), p. 126: »<...> dont la solution a faict faire des livres à beaucoup de personnes <...>«.

⁶⁰⁸ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), p. 126:

»Proposition XIII.

Estants donnez le poids et la grandeur d'une sphere meslée de deux metaux dont l'espece est donnée, trouver la raison du meslange, ou le poids de chacun des metaux qui entrent en la dite sphere.«

⁶⁰⁹ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), pp. 132–139; izriječkom na p. 132, a dokaz i primjeri na pp. 132–139.

⁶¹⁰ Petit, »Usage de la vraye regle de proportion« (1634), pp. 133:

»comme Ghetalde l'a supposé quand il faict son alliage d'or, d'argent et de cuiure: car alors limitant l'argent et le cuiure en esgalles portions, <...>«.

⁶¹¹ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 60–61.

ET REGLE DE PROPOR. 133

de ſçauoir combien il y a de l'vn & de l'autre, & encores plus impossible de dire aſſurément combien il y a d'eauë meſlée dans du vin ſans quelques diſtillations ou ſecrets particuliers qui puiſſent ſeparer l'vn de l'autre. Neantmoins il eſt tres-certain que ſans diſſoudre & diuiſer toutes ces matieres, meſmes ſans corrompre en aucune façon les figures il eſt non ſeulement poſſible: mais auſſi tres-facile, & certain qu'on peut venir à la cognoiſſance de toutes ces propoſitions, & trouuer les parties du meſlange de tout corps compoſé de deux autres, la proportion de leurs peſanteurs eſtant cogneuë. Je diſ de deux corps ſeulement, car ſ'il y en auoit d'auantage, la propoſition ſeroit indefinie, ſi ce n'eſtoit que la raiſon de leur meſlange fuſt cogneuë en particulier, comme Ghetalde l'a ſuppoſé quand il faiſt ſon alliage d'or, d'argent & de cuiure: car alors limitant l'argent & le cuiure en eſgales portions, c'eſt de ces deux metaux n'en faire plus qu'vn ſeul, dont la peſanteur & grandeur ſont cogneuës: & de ceſte ſorte on peut eſtendre le probleme à tant de corps que l'on voudra, pourueu qu'on ſçache la raiſon de leur meſlange en particulier, & qu'il n'y ait en general que la peſanteur de deux à trouuer.

Qu'il faille donc premierement trouuer ſi vne certaine figure d'argent, ou bras, ou eſguiere, ou flambeau, ou telle qu'on voudra, qui n'aye point de creux où l'eauë ne puiſſe entrer, eſt de bon argent, & au tiltre de Paris, qui eſt de vnze deniers douze grains de fin & douze grains d'alloy, ou combien il y a de leton, ſuppoſant que l'autre pour les peſer ſeparément, il eſt impossible

I iiij

Slika 51. Petit o Getaldićevu obrazloženju o kakvoći zlata u djelu »Usage de la vraye regle de proportion«. Petit, *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (A Paris: Chez Melchior Mondriere, 1634), p. 133 u prvoj paginaciji.

phaenomenis«. Pri prvom spomenu istaknuo je vrijednost Getaldićevih tablica relativnih težina, podsjetio na to da je Getaldićevu tablicu već objavio u *Questiones celeberrimae in Genesim* i najavio da će je ponovo tiskati u *Cogitata physico-mathematica*:

»Budući da se pak tablice različitih tijela, primjerice kovina, stijena, tekućina itd., običavaju sastaviti tako da svatko jednim jednim pogledom obuhvati ono što je bilo opaženo o različitim težinama i budući da se gotovo sve [tablice] slažu s Getaldićem, čiju sam tablicu već donio u komentarima *in Genesim* u stupcu 1155, ona se ovdje može ponoviti, osim ako tkogod ne bi radije htio sastaviti druge [tablice] na temelju vlastitih opažaja. Ponekad običava biti draže ono što nastaje vlastitim trudom.«⁶¹²

Ostala tri spomena tiču se poopćenja problema Hieronova zavjetnoga vijenca, koje Mersenne izriče ovim stavkom:

»Stavak LI.

Ako su dane dvije kovine od kojih je sastavljena neka količina [tvari], naći koliko je koje od tih dviju kovina u slitini.«⁶¹³

U razjašnjenju uz 51. stavak francuski erudit upućuje na Getaldićev 18. stavak i dva primjera koja ga prate, ali ne bez žalca:

»Nadalje Getaldić rješava ovaj problem u 18. stavku svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda*, gdje postoji dvostruki primjer, naime primjer tijela sastavljenoga od zlata i srebra i primjer drugoga tijela sastavljenoga od zlata i bakra, premda se čini da u njegovu problemu nedostaje nužna odredba: nitko ne može pronaći bilo kakav udio kovine koji je primiješan drugoj, a da prije ne zna koje su to kovine. Ponekad se može od bakra i zlata sastaviti tijelo koje će biti istoga obujma i težine kao i drugo tijelo građeno od zlata i srebra. Odatle ni Arhimed nije mogao znati je li zlatar primiješao bakar ili srebro vijencu teškom 100 talenata, a da

⁶¹² Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), p. 186–187:

»Cum autem tabulae fieri soleant corporum diversorum, verbi gratia metallorum, lapidum, liquorum, etc. ut unico intuitu quispiam hauriat quidquid de variis gravitatibus observatum fuerit, et omnes ferè convenient cum Gethaldo, cuius tabulam commentariis *in Genesim* columna 1155 dudum attuli, hic eadem repeti potest, nisi quis malit alias ex propriis observationibus condere, quandoquidem solent esse gratiora quae proprio Marte fiunt.«

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

⁶¹³ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), p. 211:

»Propositio LI.

Datis duobus metallis ex quibus aliqua moles componitur, invenire quantum sit utriusque in composito metalli.«

prije toga nije pretpostavio da je na snazi zakon sirakuških zlatara da se zlato lijeva samo sa srebrom.«⁶¹⁴

S formalnoga gledišta Mersenne je u pravu kad prigovara Getaldiću da mu je izrijek 18. stavka nejasan, ali on također propušta uočiti kako Getaldić preoblikuje taj stavak neposredno iza njegova izrijeka:

»Budući da je riječ o Hieronovu vijencu, <...> i treba srebro, koje je primiješano vijencu, razlučiti od zlata, to jest treba naći kolik je udio srebra i kolik zlata.«⁶¹⁵

Getaldić je dakle izričit: riječ je o problemu Hieronova zavjetnoga vijenca, a kovine su izrijekom spomenute: srebro i zlato.

Upravo glede podataka za zlato i srebro Mersenne dvaput upućuje na Getaldića, prvi put kad obrazlaže da je tijelo lakše u vodi nego u zraku:

»Primjerice, [po težini] zlato se u zraku odnosi kao 19, a u vodi kao 18, zato jer je količina vode, [po obujmu] jednaka zlatu, 19 puta lakša od zlata i toliko puta mora [po obujmu] biti veća od zlata da bi jednako težila kao zlato. Srebro se u zraku odnosi kao 31, a u vodi kao 28, o čemu usp. Dounota u osporavanju hidrostatike nakon Getaldića.«⁶¹⁶

Time Mersenne uvodi u raspravu novoga autora, s latinskim imenom *Dounotius*, ali ga, nažalost, nisam uspio identificirati. Na tom mjestu francuski erudit

⁶¹⁴ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), p. 211, u mojoj transkripciji:

»Porro Gethaldus hoc problema demonstrat propositione 18 sui *Promoti Archimedis*, ubi duplex exemplum habet, corporis nempe ex auro et argento, et alterius ex auro et aere compositi, quanquam in illius problemate determinatio necessaria deesse videatur; nec enim ullus portionem metalli alteri metallo mistam invenire potest, nisi prius noverit quanam sint illa metalla. Quandoquidem corpus potest ex aere et auro componi, quod erit eiusdem molis et gravitatis ac corpus aliud ex auro et argento conflatum. Unde nec Archimedes scire potuit an aes vel argentum in centum talentorum coronam ab aurifabro immistum fuerit, nisi prius supposuerit hanc fuisse Syracusanorum aurificum legem ut aurum soli argento alligarent.« Naslov Getaldićeva djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Usp. Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), pp. 54–56; vidi izrijek 18. stavka na p. 54, dokaz 18. stavka na pp. 54–55; »Exemplum I.« na p. 55; »Exemplum II.«, pp. 55–56.

⁶¹⁵ Ghetaldus, *Promotus Archimedes* (1603), p. 54:

»Quoniam de Hieronis corona facta est mentio, <...>, et oporteat argentum, quod sit in ea permixtum, ab auro discernere, hoc est oporteat invenire quanta erit portio argenti et quanta auri.«

⁶¹⁶ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), pp. 211–212, u mojoj transkripciji, s emendacijom:

»Verbi gratia aurum esse in aëre ut 19, in aqua ut 18, quod aquae moles auro aequalis sit novemdecies illo levior, totiesque maior esse debeat auro ut ei aequponderet. Argentum vero sit in aëre 31, in aqua 28, de quibus Dounotius post Ghetaldum [*corr. ex Gethalium*] in Hydrostatices refutatione.«

priopćava i četiri hidrostatička problema koja mu je poslao isusovac Jacques de Billy (*Iacobus de Billy*, 1602–1679), *geometra doctissimus*.⁶¹⁷ Prvi od tih problema po smislu je identičan problemu koji Getaldić rješava 18. stavkom, ali Mersenne u ovoj prilici ne prigovara de Billyju zbog nejasnoće, štoviše uvjeren je da se može ustanoviti zlatareva prijevara. Pri izlaganju toga de Billyjeva problema znameniti se Francuz još jednom poziva na Getaldićeve podatke za relativne težine srebra:

»i budući da se srebro izvagano u zraku prema srebru izvaganom u vodi odnosi kao 31 : 28 (prema Getaldićevu pokusu), <...>«. ⁶¹⁸

Mersenneov je pristup Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* dakle dvojak: prigovara Getaldićevu 18. stavku zbog nejasnoće izriječka i time previda jasno Getaldićevo upozorenje na sirakuški kontekst toga stavka, a s druge strane redovito poseže za Getaldićevim podacima za srebro i zlato, pa čak i onda kad izriječkom ne upućuje na Getaldića, primjerice pri izlaganju drugoga de Billyjeva problema.⁶¹⁹ Zbog takvoga pristupa i sâm je Mersenne izložen važnom prigovoru: zašto previda Getaldićev 19. stavak koji nudi opće rješenje za bilo koje dvije kovine?

Još je na jednom mjestu Mersenne poimence uputio na Getaldića, odnosno na njegove tablice relativnih težina za dvanaest tvari (sl. 52). U raspravi »Ars navigandi«, koja započinje sažetim izlaganjem hidrostatičke pod naslovom »Hydrostaticae liber primus«, u 32. stavku, gdje je izlagao primjer određivanja obujma ako dva različita tijela, čvrsto tijelo i tekućina, jednako teže, francuski je erudit primijetio:

»Vidi Getaldićeve tablice koje izlažu težinu dvanaest tijela <...>«. ⁶²⁰

Mogao je dakako Mersenne u toj prigodi upozoriti i na Getaldićev stavak s istom izrekom, dakle na Getaldićevu teorijsku potporu tablicama, ali je to propustio učiniti.

⁶¹⁷ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), p. 212.

⁶¹⁸ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), p. 212, u mojoj transkripciji: »cumque argentum in aëre ponderatum sit ad ponderatum in aqua ut 31 ad 28 (iuxta experientiam Gethaldi), <...>«.

⁶¹⁹ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), pp. 212–213, na p. 212 u mojoj transkripciji:

»Cumque aurum in aëre ad aurum in aqua sit ut 57 ad 54, et argentum ut 31 ad 28, et aes ut 9 ad 8, <...>«.

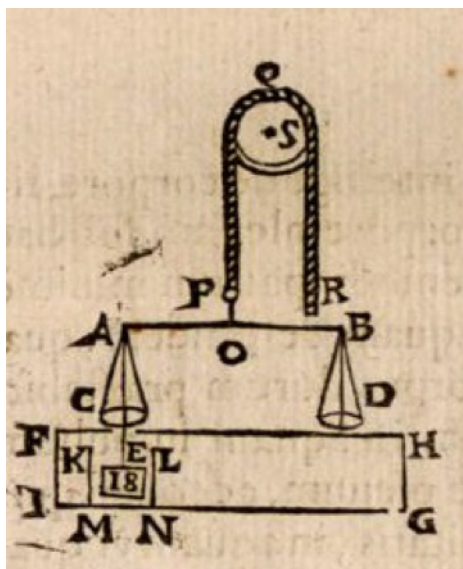
⁶²⁰ »Hydrostaticae liber primus«, u raspravi »Ars navigandi«, u: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), pp. 225–233, na p. 233 u mojoj transkripciji:

»Vide Gethaldi Tabulas duodecim corporum gravitatem exhibentes <...>«.

XXXII

Data solidi corporis magnitudine datur etiam liquidi magnitudo, si ambo æquiponderent: vt si plumbi magnitudo sit vt 10, nota erit aquæ magnitudo æquiponderans: si enim sumatur notum plumbum 23 librarum, & nota aqua ei æqualis 2, fiatque vt 23. ad 2, ita 10 ad alium numerum exurget 11; pro aquæ magnitudine plumbo æquiponderantis. Vide Gethaldi Tabulas duodecim corporum grauitatem exhibentes 47. prop. Hydraul. superest vnica prop. in gratiam ponderis coronæ ab Archimede inuenti.

Slika 52. Još jedna Mersenneova uputnica na Getaldićevu tablicu – 32. stavak pri kraju geometrijski izložene hidrostatičke u raspravi o umijeću plovidbe. »Hydrostaticae liber primus«, u: »Ars navigandi«, u: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644), p. 233.



Slika 53. Crtež hidrostatičke vage u Mersenneovu djelu *Cogitata physico-mathematica*. Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644), p. 183.

U jednom stavku svoje rasprave iz hidraulike Mersenne nije izriječno spomenuo Getaldića, a bio je dužan. To je 45. stavak u kojem je francuski polihistor opisao postupak vaganja čvrstoga tijela u vodi ili drugoj tekućini, kad ta uronjena tijela po težini nadmašuju težinu vode, te je tom prilikom nacrtao Getaldićevu hidrostatičku vagu (sl. 53) i opisao njezinu uporabu. Poput Getaldića i on je ravnotežu osigurao uporabom konjskih dlaka na obje zdjelice.⁶²¹ K tomu je uveo i objesište S s kolotutom Q te užu PQR radi lakšega uspostavljanja ravnoteže. Samo što je Mersenne koristio nazivak *equi crinis*, a Getaldić se služio nazivkom *seta equina*. Šteta što Getaldić nije objavio crtež svoje hidrostatičke vage, popraćen detaljnim tehničkim opisom, pa da njezinu izvedbu iz 1603. bude moguće usporediti s izvedbama na kasnijim crtežima, kako Mersenneovu tako i Kircherovu i Schottovu.

U kazalo svoga djela *Cogitata physico-mathematica* uvrstio je Mersenne natuknicu:

»Ghetaldi doctrina de gravibus

190 h.«⁶²²

Ona je dakle pomnoga čitatelja, osobito znanstvenika, upućivala na »Getaldićev nauk o teškim tijelima«, počevši od p. 190, dok je malo slovo *h* označavalo da je taj Getaldićev nauk izložen u raspravi »De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis.«⁶²³ Ali, kazalo očito ne bilježi u kojim se sve prigodama Mersenne oslonio na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*: kad preuzima prve dvije Getaldićeve tablice relativnih težina, kad obrazlaže vrijednost podataka u njima, kad se bavi poopćenjem problema Hieronova zavjetnoga vijenca i, neizravno, kad opisuje hidrostatičku vagu i uporabu konjskih dlaka u postupku vaganja.

Na temelju takvih uvida u Mersenneove uputnice na Getaldićeve doprinose hidrostatici treba sada odgovoriti na dilemu: je li ono što je Kircher napisao o Getaldiću bilo moguće napisati samo s oslonom na Mersennea ili je Kircher proučavao tekst Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*? Usporede li se Kircherove uputnice na Getaldića s Mersenneovim, a zato je ovdje i istražen Mersenneov odnos prema Getaldiću, odgovor je jednoznačan: dva Mersenneova

⁶²¹ Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), u raspravi »De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis.«, u stavku: »Propositio XLV. Modum et praxim in aqua ponderandi quodlibet corpus durum aperire, et ex gravitate corporis duri gravitatem ipsius aquae, vel alterius liquoris inferre, quando corpora immersa gravitatem aquae superant.«, pp. 182–184, na pp. 183–184.

⁶²² »Index amplissimum omnium rerum«, u: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), f. u1r.

⁶²³ »De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis.«, u: Mersennus, *Cogitata physico-mathematica* (1644), pp. 41–224.

djela, *Quaestiones celeberrimae in Genesim* i *Cogitata physico-mathematica*, koja objavljuju Getaldiceve tablice relativnih težina, mogla su Kircheru poslužiti tek kao putokaz pri pisanju dvaju poglavlja o vaganju kovina i kakvoći zlata u njegovu *Podzemnom svijetu*, a potom je profesor Rimskoga kolegija u knjižnici našao primjerak Getaldiceva *Unaprijeđenoga Arhimeda*, iz kojega je jedino mogao u cijelosti citirati niz Getaldicevih primjera i preoblikovati ih u svoje 'stavke'. Jer takve citate zacijelo nije mogao naći u Mersenneovim djelima.

Kircher o Getaldiću i u prvom svesku Podzemnoga svijeta

U drugom svesku svoga *Podzemnoga svijeta*, kad izlaže Arhimedov zakon i njegove neposredne posljedice, Kircher, kako je ranije istaknuto, podsjeća na to da je hidrostatiku već izlagao u prvom svesku toga djela:

»Sve je to već dokazano u *petoj knjizi prvoga sveska ovoga djela*.«⁶²⁴ Tragom te Kircherove uputnice vrijedi se zapitati: Kako dakle Kircher izlaže hidrostatiku u prvom svesku svoga *Podzemnoga svijeta* i spominje li pritom Getaldića?

U prvom svesku svoga *Podzemnoga svijeta* Kircher hidrostatiku obrađuje samo u jednom kratkom paragrafu unutar pete knjige koju je posvetio podzemnim izvorima voda, kad je u zasebnom poglavlju raspravljao »o težini i lakoći nekih voda te njihovim čudima«. ⁶²⁵ Pritom se Kircher posve oslanja na Arhimedov zakon, i to u stilizaciji:

»jer takvo kolebanje [= gibanje tijela po vodi] ovisi samo o težini i lakoći vode koja je obujmom razmjerna plivajućem tijelu.«⁶²⁶

⁶²⁴ Kircher, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), p. 441a:

»Quae omnia jam in *V. libro hujus primi Tomi* demonstrata sunt.«

Kosopisom istaknuo Kircher.

⁶²⁵ Athanasius Kircher, *Mundus subterraneus*, in XII Libros digestus; quo Divinum Subterrestris Mundi Opificium, mira Ergasteriorum Naturae in eo distributio, Verbo παντάμορφον Protei Regnum, Universae denique Naturae Majestas et divitiae summa rerum varietate exponuntur. Abditarum effectuum causae acri indagine inquisitae demonstrantur; cognitae per Artis et Naturae conjugium ad humanae vitae necessarium usum vario experimentorum apparatu, necnon novo modo, et ratione applicantur. Tomus I. (Amstelodami: Apud Joannem Janssonium et Elizeum Weyerstraten, 1665), u paragrafu: »[Liber quintus de lacuum, fluminum, fontium natura et proprietate, eorumque ex subterraneis origine. Sectio IV. Disquisitio de miraculis aquarum, et prodigiosa quorundam fontium natura et proprietate. Caput II. De aquarum nonnullarum gravitate et levitate, earumque miraculis.] §. I. De causa vera et reali ponderis, id est, gravitatis et levitatis corporum, eorumque quae in iis fluctuant, ex doctrina Archimedeae.«, pp. 277–279.

Nadalje u bilješcima: Kircher, *Mundi subterranei tomus primus* (1665).

⁶²⁶ Kircher, *Mundi subterranei tomus primus* (1665), p. 277a:

»cum tota hujusmodi fluctuatio [corporis in aqua] à sola gravitate et levitate aquae, ad insidentis corporis molem proporcionata dependeat; <...>«.

K tomu on svom čitatelju priopćuje da je Arhimedov nauk, kako je izložen u njegovu pionirskom djelu *De insidentibus in aquis*, »vrlo opširno dokazao«, točnije bi bilo reći: izložio, već ranije – »u drugoj knjizi svoga djela *Ars magnetica*«. ⁶²⁷ On se u petoj knjizi prvoga sveska svoga *Podzemnoga svijeta* usredotočuje na tri osnovna slučaja: kad je tijelo, postavljeno u vodu, teže od vode, jednako teško kao voda i lakše od vode, da bi zaključio:

»Sve to jednako na navedenom mjestu dokazuju *Arhimed, Getaldić, Galilei*.« ⁶²⁸

Što dakle piše »na navedenom mjestu« u Kircherovu djelu o magnetizmu? Magnetizam je, bar prema Sommervogelovoj bibliografiji, bio tema Kircherova prvijenca tiskanoga u Würzburgu 1631. godine na šezdesetak stranica, a Kircher se istoj istraživačkoj temi vratio nakon jednoga desetljeća u Rimu pod naslovom *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum* (1641), koji je doživio i do-tjerana izdanja na gotovo 800 stranica. ⁶²⁹ Jedini 'susret' s Arhimedom Kircher ostvaruje u drugoj knjizi, naslovljenoj »*Magnes applicatus*«, koju otvara temom o vaganju i zato oblikuje pet stavaka u kojima sažima cijelu hidrostatiku. ⁶³⁰ U dokazu prvoga stavka, koji se odnosi na tijelo koje je jednako teško kao i voda u koju je uronjeno, rimski se profesor oslanja na »ono što je Arhimed dokazao u djelu *O tijelima koja plivaju po vodi*«. ⁶³¹

»Na navedenom mjestu« u djelu *Magnes* (1643) Kircher dakle spominje samo jedan izvor – Arhimedovu raspravu *O tijelima koja plivaju na vodi*, a kad u prvom svesku svoga kasnijega djela *Mundus subterraneus* (1665)

⁶²⁷ Kircher, *Mundi subterranei tomus primus* (1665), p. 277a:

»et quamvis haec ex *Archimedis* doctrina in libro περι τῶν ὀχουμένων, id est, [de] insidentibus in aquis uberrimè in *Secundo Libro Artis Magneticae* demonstraverimus, hic tamen nonnulla ibidem relicta apponere visum fuit, <...>«.

⁶²⁸ Kircher, *Mundi subterranei tomus primus* (1665), p. 278a:

»Quae omnia citato pariter loco ab *Archimede, Getholdo* [treba: *Ghetaldo*], *Galilaeo* subtilissimè demonstrantur.«

⁶²⁹ Usp. Sommervogel, *Bibliothèque IV* (1893), s. v. »Kircher, Athanase«, n. 1 u col. 1046.; n. 6 u coll. 1048–1049.

Služim se izdanjem: Athanasii Kircheri Fuldensis Buchonii, e Soc. Jesu, Mathematicum in Collegio Romano eiusdem Societatis Professoris Ordinarii *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum*, editio secunda post Romanam multò correctior (Coloniae Agrippinae: Apud Iodocum Kalcoven, 1643).

Nadalje u bilješkama: Kircher, *Magnes* (1643).

⁶³⁰ Kircher, *Magnes* (1643), u knjizi: »Magneticae artis liber secundus, sive Magnes applicatus, quo varius atque immensus huius lapidis usus, et applicatio variè demonstratur.«, pp. 147–245, na pp. 150–153.

⁶³¹ Kircher, *Magnes* (1643), pp. 150–151:

»per ea, quae ab *Archimede* demonstrantur in libro *de ijs, quae vehuntur in aqua*«.

Naslov Arhimedova djela kosopisom istaknuo Ivica Martinović.

Arhimeđu pridodaje Getaldića i Galileia, on svoga čitatelja napućuje na to da Getaldićevo i Galileievo djelo iz hidrostatičke shvati tek kao ‘produžetak’ Arhimedova nauka početkom 17. stoljeća. Doista djela Dubrovčanina i Pizanca u mnogome duguju Arhimedovu djelu i što se tiče izriječaka poučaka i što se tiče arhimedovske metodologije. U prvom svesku Kircherova *Podzemnoga svijeta* Getaldić se pojavljuje između Arhimeda i Galileia, pojavljuje se na kratkom popisu zaslužnikā za razvoj hidrostatičke – među samo tri imena, priznaje mu se da je svoj prinos rješavanju hidrostatičkih problema objelodanio prije Galileia. Treba dakle odgovoriti na pitanje: kako to Kircher zna? Odgovor se nameće sâm od sebe. Jedino je Biancani, prikazujući 1620. godine povijest hidrostatičke u svom pomagalu za studij matematike, smjestio Getaldića između Arhimeda i Galileia,⁶³² a Kircher je Biancanija sigurno čitao.

Kako otkriva usporedno proučavanje triju djela u kojima je Kircher izlagao temeljne zasade hidrostatičke, Kircherova je spoznaja o Getaldićevu doprinosu hidrostatički napredovala iz djela u djelo. U svojoj sintezi o magnetizmu iz 1640-ih Getaldića nije spomenuo, u prvom svesku *Podzemnoga svijeta*, koji je dovršio najkasnije početkom 1662. godine,⁶³³ samo je na jednom mjestu uveo Getaldića i Galileia kao Arhimedove nastavljače u hidrostatici, a tek se u drugom svesku *Podzemnoga svijeta*, što ga je dovršio sredinom 1663. godine, odlučio na podrobnije izlaganje hidrostatičke i pritom se posve oslonio na Getaldića, preoblikujući niz Getaldićevih primjera u svoje ‘stavke’ (*propositiones*).

Tri isusovačka polihistora o Getaldićevu Unaprijeđenom Arhimeđu

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

Prvi je na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* upozorio Giovanni Battista Riccioli u svojoj astronomskoj sintezi *Almagestum novum* (1651), kad je

⁶³² Iosephus Blancanus, *Sphaera mundi, seu cosmographia* (Bononiae: Typis Sebastiani Bonomij / Sumptibus Hieronymi Tamburini, 1620), u djelu »Apparatus ad mathematicarum studium«, pp. 387–414, u potpoglavlju »Mechanici scientes«, p. 395:

»Archimedes de iis, quae vehuntur in aqua; cui succedat Marini Ghetaldi [sic] promotus Archimedes. Galilaeus italicè de his, quae vehuntur vel moventur in aqua.«

Usp. Martinović, »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu« (2018), pp. 60–62.

⁶³³ Kircherus, *Mundi subterranei tomus primus* (1665), f. *1v, gdje je objavljen imprimatur isusovačkoga generala Olive s nadnevkom »Romae 19 Aprilis 1662.«

u petom poglavlju druge knjige »De sphaera elementari et praecipue de globo terrae« zajedno izložio Aristotelove filozofeme o gibanju elemenata i Arhimedovu hidrostatiку. Već pri prvom spomenu znanstvenik iz Ferrare svrstava Dubrovčanina među trojicu ključnih tumačitelja i nastavljača Arhimedova pionirskoga djela iz hidrostatiке – uz Tartagliu i Galileia. On metodologiju vaganja 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 bitno 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 Hierosolymitani* (1604). Napokon, Ferarez se oslanja samo na Getaldića kad upućuje na treću i četvrtu tablicu *Unaprijedenoga Arhimeda*, u kojima Dubrovčanin određuje odnos 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 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 širom Europe.

Kaspar Schott, prvo rimski urednik Kircherovih izdanja (1752–1755), a potom profesor matematike na isusovačkoj akademiji u Würzburgu (1755–1766), u trima je svojim djelima uputio na Getaldića. Radi dovršetka svojih rukopisa on je na frankfurtskom sajmu knjiga u jesen 1655. godine, u glasovitoga amsterdamskoga izdavača i knjižara Jana Jansona, nabavio dva djela koja je po Kircherovu nalogu ostavio u Rimu, a oba su upućivala na Getaldićeve znanstvene doprinose: Ricciolijev *Almagestum novum* i *Delitiae mathematicae et physicae* (1651) Georga Philippa Harsdörffera.

U predgovoru svoga prvijenca *Mechanica hydraulico-pneumatica* (1657) Schott je Getaldića uvrstio u poduži popis pisaca iz hidrostatiке i pneumatike: između starijih suvremenika i istaknutih znanstvenika iz sljedećega naraštaja.

Osim toga smatrao je da četvorica autora iscrpljuju sadržaj ondašnje hidrostatike: Stevin, Getaldić, Galilei i Giovanni Battista Odierna, ali Getaldića nije izrijeком uvrstio među autore koji uspješno povezuju teoriju s praksom. U svojoj je vlastitoj knjižnici Schott imao djela šestorice autora koji su u svojim djelima upućivali na Getaldića: Marina Mersennea, Maria Bettinija, Giovannija Battiste Odierna, Niccolò Cabea, Georga Philippa Harsdörffera i Giovannija Battiste Ricciolija. Njemački je isusovac u svoju *Mehaniku* uključio i poglavlje o Stevinovoj »čudesnoj« hidrostatičkoj vagi, ali ta tema nije u smisljenoj vezi s Getaldićevom vagom i metodologijom vaganja.

U svom drugom djelu pod neobičnim naslovima *Magia universalis naturae et artis* (1757–1758) i *Thaumaturgus mathematicus* Schott je sustavno izložio osam matematičkih i fizičkih disciplina, a u trećem svesku koji sadrži treći dio, prikazao je hidrostatiku pod naslovom »Magia hydrostatica«, pri čem je čak jedanaest puta izravno spomenuo Getaldića. Na početku svoje hidrostatike Schott je izrekao deset postulata ili, kako ih je on nazvao, »hipoteza«, a u njihovim se obrazloženjima dvaput pozvao na Getaldića. Uz drugu je hipotezu uputio na Getaldićeve podatke za različite relativne težine tekućina da bi potkrijepio da se tekućine razlikuju po svojoj relativnoj težini, a uz desetu hipotezu upozorio na to da je Getaldić u drugom i trećem stavku svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda* dokazao tvrdnju: čvrsta i tekuća tijela međusobno su razmjerna po težini i obujmu. S pravom je prigovorio Getaldićevim podacima za relativne težine tekućina, »jer tekućine iste vrste nemaju na svim mjestima jednaku težinu«, misleći prije svega na vino i ulje. S druge strane, osobito je pohvalio Getaldićevo tumačenje Vitruvijeva izvješća o Arhimedovu otkriću, čak ga je u rješavanju poteškoća u Vitruvijevu tekstu stavio ispred Galileia, Odierna i Cabea. Njemački je isusovac najopsežnije prikazao Getaldićevu metodu za otkrivanje udjela zlata u Hieronovu zavjetnom vijencu – s pomoću pravila trojnog, pridodavši čak i Getaldićev primjer. U »Magia hydrostatica« (1658) Schott je dakle referirao ili komentirao sve bitne sastavnice Getaldićeve metodologije u *Unaprijeđenom Arhimedu*: dokaze u prvom, teorijskom dijelu rasprave; podatke u tablicama; dokaze i primjere uz problem Hieronova zavjetnoga vijenca s najznatnijim primjenama.

Napokon, u svojoj »potpunoj enciklopediji svih matematičkih disciplina«, što ju je naslovio *Cursus mathematicus* (1661), Schott je na početku hidrostatike uputio na Getaldića kao na jednoga od triju glavnih pisaca u tom području – uz Arhimeda i Stevina. Skratio je svoja obrazloženja uz drugu i desetu 'hipotezu' pa stoga nije spomenuo Getaldića. Ponovio je i prigovor Getaldiću da relativna težina nekih tekućina ovisi o mjestu njihove proizvodnje. Ipak, u usporedbi s »Magia hydrostatica« broj uputnica na Getaldića smanjen je s jedanaest na dvije,

jer je argumentativni sloj, naglašeno prisutan u *Magia universalis naturae et artis*, posve izostao u Schottovu djelu *Cursus mathematicus*.

Athanasius Kircher, prvo profesor matematike u Rimskom kolegiju, a kasnije samo pisac znanstvenik, u trima je svojim djelima izlagao osnove hidrostatičke. U svojoj sintezi o magnetizmu *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum* (1643) on spominje samo Arhimeda kao svoj izvor, a u prvom svesku svoga geološkoga djela *Mundus subterraneus* (1665) Arhimedu pridodaje Getaldića i Galileia.

Tek u drugom svesku *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), dovršenom sredinom 1663, rimski profesor podrobnije izlaže hidrostatičku i tom se prilikom posve oslanja na Getaldića. Naime u okvirima eksperimentalne metalostatike on se usredotočuje na dva praktična problema koja je Getaldić rješavao pri kraju svoga *Unaprijeđenoga Arhimeda* i pritom niz Getaldićevih primjera preoblikuje u svoje 'stavke'. Premda se u svom izlaganju oslanja samo na Getaldićeve primjere, Kircher napokon priznaje da je Getaldić dokazao opći poučak za određivanje udjela dviju kovina u slitini. Kircher preuzima i Getaldićeve podatke, jer prilaže tablicu, tzv. *abacus* koji je sastavio od dviju Getaldićevih tablica relativnih težina.

Nepoznati ogranci Getaldićeve recepcije

Potruga za izvorima, koji su trojicu isusovačkih polihistora Ricciolija, Schotta i Kirchera usmjerili prema Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*, napose prema Getaldićevoj metodologiji i numeričkim tablicama, urodila je znatnim novim spoznajama.

Kad je u *Novom Almagestu* uputio na Getaldićevu metodologiju u hidrostatici i popratne tablice relativnih težina, Riccioli nije upozorio ni na jedan izvor koji ga je vodio prema Getaldićevu pristupu, ali je kao Biancanijev učenik sigurno poznao gledišta svoga profesora o doprinosu Dubrovčanina matematici i mehanici početkom 17. stoljeća. Naprotiv, Schott je u svojim djelima izrijekom uputio na petero autora koji su pri izlaganju hidrostatičkih problema zauzimali stavove o Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* ili se služili Getaldićevim tablicama relativnih težina: Mersennea, Bettinija, Odiernu, Cabea i Harsdörffera. Nakon Schotta na Merssenea je uputio i Kircher. Osim toga, kako svjedoči njihovo dopisivanje, Kircher i Schott, učitelj i učenik, sigurno su čitali i proučavali Ricciolijev *Almagestum novum*.

U svom komentaru *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623) Marin Mersenne preuzeo je tri Getaldićeve tablice podataka u cijelosti: prvu je tablicu popratio obaviješću da joj prethodi opsežan dokazni postupak sastavljen od 9

poučaka i 17 stavaka; u Getaldićevu petu i šestu tablicu uveo je napomenom koja sadrži Getaldićeve omjere težina u zraku i vodi za zlato, srebro i bakar.

Državni dužnosnik u francuskom topništvu Pierre Petit objavio je dvije tablice na kraju svoga djela »Construction de la regle et compas de proportion« unutar složenoga izdanja naslovljenog *L'usage ou le moyen de pratiquer par une regle toutes les operations du Compas de Proportion* (1634). Prva je tablica istraživački sljednik četvrte Getaldićeve tablice, a druga, koja donosi relativne težine s vrijednošću 100 za zlato, razlikuje se od Getaldićeve druge tablice u odabiru tvari, ali se dobivene vrijednosti za tvari koje su obojica vagala bitno ne razlikuju. Osim toga Petit predlaže čitatelju da pročita »Avant-propos« koji sadrži detaljna razjašnjenja o Petitovim izvorima, opisuje metodologiju i čak 15 puta izravno spominje Getaldića. Štoviše predgovor otkriva da francuski mjeritelj sa znanstvenom strogošću primjenjuje Getaldićevu metodologiju u francuskom kontekstu, tj. služeći se pariškim mjerama za duljinu i težinu.

U kasnijem djelu *Cogitata physico-mathematica* (1644) Mersenne je na Getaldića uputio u dvjema raspravama: »De hydraulicis et pneumaticis phaenomenis« i »Ars navigandi« koja započinje kratkim izlaganjem hidrostatičke. U prvu raspravu uključuje korolar »De Ghetaldi tabulis«, u kojem preuzima i objašnjava dvije Getaldićeve tablice relativnih težina. Jedina primjedba koju Mersenne upućuje Getaldiću tiče se relativne težine vina, a znameniti je Francuz izriče 14 godina prije Schotta. I u raspravi »Ars navigandi« francuski polihistor upućuje na »Getaldićeve tablice koje izlažu težine za dvanaest tijela«, ali ne i na Getaldićev stavak koji teorijski utemeljuje te tablice. Mersenne opisuje postupak vaganja čvrstoga tijela u tekućini i ravnotežu osigurava uporabom konjskih dlaka na obje zdjelice vage, ali propušta istaknuti da pritom slijedi Getaldićevu metodologiju. K tomu Mersenne je u svom kasnijem djelu *Cogitata physico-mathematica* (1644) uputio na Petita pa je time pronađen jedan kanal francuske recepcije Getaldićeva djela *Promotus Archimedes*.

Dva su isusovca, oba Biancanijevi učenici, prije Ricciolija uputila na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimedea*: Mario Bettini u *Apiaria universae philosophiae mathematicae* (1642) i Niccolò Cabeo u *In quatuor libros Meteorologicorum Aristotelis commentaria et quaestiones* (1646). U svom »pčelinjaku« iz aritmetike Bettini ističe uporabu razmjera u Getaldićevu rješenju za problem Hieronova vijenca. Cabeo pak pri propitivanju cijele eksperimentalne filozofije oblikuje tri hidrostatička pitanja u kojima se poziva na Getaldića, kako na njegovu metodologiju vaganja tijela u vodi tako i na njegovu drugu tablicu relativnih težina.

U svom komentaru Galilejeve hidrostatičke rasprave, objavljenom u *Archimede redivivo* (1644), Giovanni Battista Odierna iz sicilijanske Raguse objavio

je izvadak iz druge Getaldićeve tablice relativnih težina te priložio novu tablicu u kojoj je Getaldićeve podatke za relativne težine kovina i tekućina usporedio s kasnijim podacima Carla Ventimiglie. Prigovorio je samo jednom Getaldićevu podatku: da se Getaldićeva relativna težina za zlato razlikuje od Galilejeve.

Već je na naslovnici zbirke *Delitiae mathematicae et physicae / Die mathematischen und philosophischen Erquickstunden* (1651) Georg Philipp Harsdörffer iz Nürnberga uvrstio Marina Getaldića među deset glavnih izvora iz kojih je oblikovao svoje razbibrižne zadatke, a u deveti dio svoje zbirke, posvećen umijeću vaganja, uključio je dva zadatka »iz Getaldića« s izravnim uputnicama na Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*. U prvom preuzima dva primjera kojima Getaldić tumači svoju prvu tablicu relativnih težina i pritom prilaže tu tablicu s njemačkim nazivcima. U drugom zadatku, o određivanju sastava slitine, Harsdörffer slijedi Getaldićevu metodu za rješenje problema Hieronova vijenca: opisuje Getaldićevo vaganje s pomoću hidrostatske vage uz uporabu konjskih dlaka, prilaže Getaldićev crtež i dodaje Getaldićev primjer s istim brojčanim vrijednostima.

Sigurno prije Kirchera, engleski matematičar William Oughtred proučavao je prvu i drugu Getaldićevu tablicu relativnih težina. U Oughtredovoj preradbi »*Ex Promoto Archimede Marini Ghetaldi*«, posmrtno objavljenoj u djelu *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677), od tih dviju Getaldićevih tablica sastavljena je jedna kojoj je na dijagonali upisano 1/100. Kako tekst njegove preradbe spominje dvije tablice, moguće je da su priređivač ili slagar izveli takvo spajanje u jednu tablicu.

Pod utjecajem Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* isusovac Michael Klaus iz Bratislave, profesor filozofije na Sveučilištu u Beču, u svom je sveučilišnom udžbeniku *Naturalis philosophiae, seu physicae tractatio prior* (1756) istaknuo da četiri autora upućuju prigovore Arhimedovoj metodi kako je prikazana u Vitruvijevu djelu *De architectura*: Getaldić, Galilei, Odierna i Cabeo.

Četiri naraštaja isusovačkih znanstvenika o Getaldiću

I utvrđeno stanje istraženosti recepcije Getaldićeva djela *Promotus Archimedes* i nove spoznaje, koje su plodovi ove rasprave, upućuju na zaključak da su se s Getaldićevim *Unaprijeđenim Arhimedom* suočila četiri naraštaja isusovačkih znanstvenika.

Prvom naraštaju, moglo bi se s pravom reći: naraštaju Getaldićevih učitelja, pripadao bi Christoph Grienberger, koji se već 5. studenoga 1603. godine prvi pozvao na Getaldićevu relativnu težinu za zlato, te njegov učenik Giovanni

Bardi, koji se 23. lipnja 1614. pri izlaganju Arhimedove hidrostatike pozvao na Getaldićevu relativnu težinu za bakar.

Drugi naraštaj oblikuje Giuseppe Biancani, profesor u Parmi, svojim matematičkim historiografijama »Clarorum mathematicorum chronologia« (1615) i »Apparatus ad mathematicarum studium« (1620), kojima je upozorio na Getaldićevu znanstvenu produkciju i Getaldića svrstao među »znalce mehanike« početkom 17. stoljeća.

Trećem naraštaju pripadaju isusovci koji su svoja glavna djela s hidrostatičkim slojem objavili u 1640-im: Mario Bettini i Niccolò Cabeo.

Četvrti naraštaj tvore tri jaka imena koja su sa stavovima o Getaldiću javno nastupili nakon 1650. godine: Giovanni Battista Riccioli, Kaspar Schott i Athanasius Kircher.

Ricciolijeva, Schottova i Kircherova djela, zreli plodovi isusovačke znanosti nakon 1650. godine, uočila su i na različite načine istaknula važnost i ulogu Getaldićeve rasprave *Promotus Archimedes* (1603) u povijesti hidrostatike. Uz djela iz prethodna tri naraštaja isusovačkih znanstvenika i filozofa, ona promiču Getaldića u najutjecajnijega hidrostatičara unutar isusovačke znanosti 17. stoljeća. Riječ je o osam tiskanih djela, ali se to najviše odnosi na Ricciolijev *Almagestum novum* (1651), na »Magia hydrostatica« u trećem, matematičkom svesku Schottova djela *Magia universalis naturae et artis* (1658) i na »Ars metallostatica« u drugom svesku Kircherova geološkoga djela *Mundus subterraneus* (1665).

Isusovačkom prirodnoznanstvenom i prirodnofilozofskom produkcijom za sedam je desetljeća produžen 'životni vijek' Getaldićeve prirodnoznanstvene metodologije u svim njezinim bitnim sastavnicama: arhimedovska uporaba razmjera pri postavljanju fizikalnoga problema, uporaba konjske dlake pri vaganju hidrostatičkom vagom, kositreni uzorak u obliku jednakostraničnoga valjka, odnos početnoga mjerenja i daljnjih izračunavanja, tablično oblikovanje novih podataka. Zahvaljujući razgranatoj mreži znanstvenih veza, osim u Rimu, Parmi i Bologni, žarištima isusovačke znanosti, utjecaj Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda* proširen je u Francuskoj, Bavarskoj i Engleskoj te na Siciliju, kako svjedoče imena Mersennea, Petita, Oughtreda, Harsdörffera i Odierna. A to bitno drukčije definira Getaldićevu ulogu i utjecaj u oblikovanju ranonovovjekovne znanosti na samom početku 17. stoljeća, tj. postavlja Getaldića uz bok Galileiu. Ipak, djela znamenitih isusovaca znanstvenika iz 17. stoljeća previđaju dva glavna Getaldićeva uvida iz filozofije znanosti: 1. »ono što je udaljenije od pojma principa ne treba pretpostavljati, nego treba dokazati«; 2. »nagađanje se ne prihvaća za istinu«.

Bibliografija

Vrela 1: Djela Marina Getaldića

- Ghetaldus, Marinus. 1603. *Nonnullae propositiones de parabola nunc primum inventae et in lucem editae* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603).
Posveta »Christophoro Clavio Mathematico praestantissimo Marinus Ghetaldus salutem plurimam dicit«, f. A2, s nadnevkom na f. A2v: »Romae ix. Kal. Aprilis MDCIII.«
- Ghetaldus, Marinus. 1603. *Promotus Archimedes seu de variis corporum generibus gravitate et magnitudine comparatis* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603).
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«, ff. 4r–4v.
- Ghetaldus, Marinus. 1630. Marini Ghetaldi Patritii Ragusini mathematici praestantissimi *De resolutione et compositione mathematica libri quinque*. Opus posthumum. (Romae: Ex Typographia Reverendae Camerae Apostolicae, 1630).
O problemu Hieronova zavjetnoga vijenca u: »Problema primum. Quomodo Archimedes portionem argenti aureae coronae permixtam invenerit.«, pp. 299–307.
- Ghetaldus, Marinus. 1640. Marini Ghetaldi Patritii Ragusini mathematici praestantissimi *De resolutione et compositione mathematica libri quinque*. Opus posthumum. (Romae: Ex Typographia Reverendae Camerae Apostolicae, 1640).
O problemu Hieronova zavjetnoga vijenca u: »Problema primum. Quomodo Archimedes portionem argenti aureae coronae permixtam invenerit.«, pp. 299–307.
- Ghetaldus, Marinus. 1968. *Marini Ghetaldi opera omnia*, redactor Žarko Dadić (Zagreb: Institut za povijest prirodnih, matematičkih i medicinskih nauka JAZU, 1968).
Pretisak Getaldićeva djela *Promotus Archimedes seu de variis corporum generibus gravitate et magnitudine comparatis* (Romae: Apud Aloysium Zannettum, 1603), pp. 1–80.
Pretisak Getaldićeva djela *De resolutione et compositione mathematica libri quinque* (Romae: Ex Typographia Reverendae Camerae Apostolicae, 1630), pp. 353–707.
- Getaldić, Marin. 1972. *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).
- Getaldić, Marin. 1972. »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.

Vrela 2: Kasnorenesansna latinska izdanja Getaldičevih izvora
Arhimeda i Vitruvija

Arhimed (Sirakuza, o. 287 – o. 212 pr. Kr.)

Archimedes. 1543. *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 instaurata, reducta et reformata elucent. ([Venetiis]: s. e.: 1543). Nadnevak posvete na f. A2r: »Ex Venetijs Idibus April. 1543.«

»Liber Archimedis de insidentibus aquae.«, ff. 31v–35v.

Arhimedov zakon »Theorema vii. Propositio vii.«, f. 34v.

Archimedes. 1544. *Archimedi 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).

»Archimedis de sphaera et cylindro liber primus«, pp. 1–41 u drugoj paginaciji.

»Archimedis planorum aequiponderantiium inventa, vel centra gravitatis planorum«, pp. 125–142 u drugoj paginaciji.

»De aequiponderantibus liber primus«, pp. 125–133.

Archimedes. 1565. *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).

»Liber primus«, ff. 1r–9r.

Arhimedov zakon »Propositio VII.«, f. 5r.

Archimedes. 1565. *Archimedis de insidentibus aquae.* Liber primus. (Venetiis: Apud Curtium Troianum, 1565).

Arhimedov zakon »Theorema vii. Propositio vii.«, f. 5v.

Vitruvije (o. 80–70. – o. 15. pr. Kr.)

Vitruvius. 1552. 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). »M. Vitruvii Pollionis de architectura liber nonus.«, pp. 352–399, s Philanderovim bilješkama uz svako poglavlje.

»Quomodo portio argenti auro mista, in integro opere deprehendi discernique possit. Cap. III.«, pp. 358–359; Philanderov komentar na pp. 360–369.

Vitruvijev tekst o problemu Hieronova zavjetnoga vijenca i Arhimedovu otkriću na pp. 358–359.

Vitruvius. 1567. *M. Vitruvii Pollionis de architectura libri decem*, cum commentariis Danielis Barbari, electi Patriarchae Aquileiensis, multis aedificiorum, horologiorum, et machinarum descriptionibus, et figuris, unà cum indicibus copiosis, auctis et illustratis. (Venetiis: Apud Franciscum Franciscium Senensem, et Ioan.[nem] Crugher Germanum, 1567).

»M. Vitruvii de architectura liber nonus.«, pp. 267–329, s Barbarovim bilješkama uz svako poglavlje.

»Quomodo portio argenti auro mista in integro opere deprehendi, discernique possit. Cap. III.«, zajedno s Barbarovim komentarom, pp. 270–281.

Vitruvijev tekst o problemu Hieronova zavjetnoga vijenca i Arhimedovu otkriću na pp. 270–271.

Vrela 3: Djela trojice isusovačkih polihistora o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*

Giovanni Battista Riccioli

(Ferrara, 17. travnja 1598. – Bologna, 25. lipnja 1671)

Ricciolus, Ioannes Baptista. 1651. *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).

»Praefatio ad lectorem in septem articulos distributa.«, pp. I–XIX, o svojim profesurama iz filozofije i teologije na p. XVIII.

»Liber II. De sphaera elementari ac praecipuè de globo terraqueo.«, pp. 47–91.

»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.

»Caput VII. De terrae magnitudine absoluta, et prius de mensuris intervallorum.«, pp. 58.2–63.

O Getaldiću i njegovu djelu *Promotus Archimedes* na pp. 55.2, 56.1 i 58.2.

Na p. 56.1 vidi tablicu u kojoj su Getaldićevi podaci o relativnim težinama za 12 tvari, tiskani 1603. godine, uspoređeni s Villalpandovim tiskanima 1604. godine. Rubni podnaslov »Ingenium ponderandi res in aqua«, na p. 56.1, uz n. IX.

»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«.

Ricciolus, Ioannes Baptista. 1653. *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens observationibus aliorum, et propriis novisque Theorematibus, Problematibus, ac Tabulis promotam, opus absolutum quorum argumenta sequens pagina docebit*. Auctore P. Joanne Baptista Ricciolo Societatis Jesu Ferrariensi Philosophiae, Theologiae, et Astronomiae professore. (Bononiae: Nunc autem Francofurti apud Joannem Beyerum per venales habentur, 1653).

O Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes* na p. 56.1. Vidi tablicu u kojoj su Getaldićevi podaci o relativnim težinama za 12 tvari, tiskani 1603. godine, uspoređeni s Villalpandovim tiskanima 1604. godine.

Pseudoizdanje: slogu izdanja iz 1651. godine pridružena je samo naslovnica s obavijesti o novom prodajnom mjestu u Frankfurtu za Ricciolijevu knjigu.

Kaspar Schott

(Königshofen pokraj Würzburga, 5. veljače 1608. – Würzburg, 22. svibnja 1666)

Schottus, Gaspar. 1657. P. Gasparis Schotti Regiscuriani, e Societate Jesu, olim in Panormitana Siciliae, nunc in Herbipolitana Franconiae ejusdem Societatis Academia Matheseos Professoris *Mechanica hydraulico-pneumatica, qua praeterquam quòd Aquei Elementi natura, proprietates, vis motrix, atque occultus cum aëre conflictus, à primis fundamentis demonstratur; omnis quoque generis Experimenta hydraulico-pneumatica recluduntur; et absoluta Machinarum aquâ et aëre animandarum ratio ac methodus praescribitur*. Opus bipartitum, cuius

Pars I. Mechanicae Hydraulico-pneumaticae Theoriam continet.

Pars II. Ejusdem Praxin exhibet, Machinasque Aquarias innumeras, uti et Organa, aliaque Instrumenta, in motum ac sonum concitat; nec non varia technasmata, quae motum perpetuum vi aquae spondent, exponit.

([Herbipoli]: Sumptu Heredum Joannis Godefridi Schönwetteri Bibliopol.[ae] Francofurtens.[is] / Excudebat Henricus Pigrin Typographus Herbipoli, 1657).

Nadnevak posvete münchenkom nadbiskupu Johanna Philippu, f. a3v: »Ita optat Herbipoli Die VIII. Julij, Anno MDCLVII.«

Nadnevak dopuštenja za tisak koje je izdao isusovački general Goswin Nickel, f. ě2v: »Romae, 23 Januarij 1655.«

Nadnevak dopuštenja za tisak koje je izdao provincijal gornjorajnske provincije Nithard Biber, f. ě3r: »Herbipoli 21. Januarij 1656.«

»Scriptores Hydraulicorum, et Pneumaticorum.«, pp. 8–14, u: »Praeloquium ad Lectorem; de Operis Occasione, Divisione, Inscriptione; deque Hydraulicorum, et Pneumaticorum Scriptoribus.«, pp. 1–14; o Getaldiću na pp. 8 i 10.

»Machina XI. Libra Hydrostatica mirabilis.«, pp. 318–319, Iconismus XXVII, Figura VIII., u: »Caput VI. De Machinis hydraulicis variis.«, pp. 299–328, u:

»Classis prima. De Varijs Hydraulicis, atque Pneumaticis Machinis.«, pp. 176–328. O Stevinovu pokusu s hidrostatskičkom vagonom, a da Getaldić nije spomenut.

Schottus, Gaspar. 1657. P. Gasparis Schotti Regiscuriani e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Jesu Matheseos Professoris *Magia universalis naturae et artis, sive Recondita naturalium et artificialium rerum scientia*, cujus ope per variam applicationem activorum cum passivis, admirandorum effectuum spectacula, abditarumque inventionum miracula, ad varios humanae vitae usus, eruuntur. Opus quadripartitum. Pars I. continet Optica, II. Acoustica, III. Mathematica, IV. Physica. (Herbipoli: Sumptibus Haeredum Joannis Godefridi Schönwetteri Bibliopol.[ae] Francofurtens.[is] / Excudebat Henricus Pigrin Typographus Herbipolensis, 1657).

»Liber VII. De Magia Catoptro-caustica, sive de speculis ustoriis, eorumque effectibus, et usu.«, pp. 364–423.

»Syntagma II. De speculo caustico parabolico, eiusque mira in urendo efficacia.«, pp. 384–405; Getaldić nije spomenut.

Schottus, Gaspar. 1658. P. Gasparis Schotti Regiscuriani, e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Iesu Matheseos Professoris *Magiae universalis naturae et artis, pars III. et IV. in IX. libros digesta*, quibus pleraque, quae in Centrobaryca, Mechanica, Statica, Hydrostatica, Hydrotechnica, Aërotechnica, Arithmetica, et Geometria, sunt rara, curiosa, et prodigiosa, hoc est, verè magica, seu theoriam spectes, seu praxin, non minùs variè, quàm methodicè pertractantur, infinitarumque inventionum mathematicarum penuarium aperitur; ut meritò appellari queat hoc Opus, *Thaumaturgus mathematicus* (Herbipoli: Sumptibus Haeredum Joannis Godefridi Schönwetteri Bibliopol.[ae] Francofurtens.[is] / Excudebat Iobus Hertz Typographus Herbipolensis, 1658).

»Liber quintus. De magia hydrostatica, sive de mirabilibus phaenomenis atquè effectibus eorum, quae librantur, vehuntur, merguntur in aquis.«, pp. 353–456.

»Syntagma primum. De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus.«, pp. 354–358; Getaldić spomenut u dvjema 'hipotezama': »Hypothesis II.« na p. 355; »Hypothesis X.« na p. 358.

»Syntagma secundum. De Hydrostaticis Phaenomenis ac Pragmatijs.«, pp. 359–426; Getaldić spomenut na pp. 359, 362, 363 (2x), 366, 367 (2x), 368 i 372.

Schottus, Gaspar. 1659. P. Gasparis Schotti Regiscuriani, e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Jesu Matheseos Professoris *Thaumaturgus physicus, sive Magiae universalis naturae et artis pars IV. et ultima*, in VIII. libros digesta, quibus pleraque, quae in Cryptographicis, Pyrotechnicis, Magneticis, Sympathicis ac Antipathicis, Medicis, Divinatoriis, Physiognomicis, ac Chiromanticis, est rarum, curiosum, ac prodigiosum, hoc est, verè magicum, summâ varietate proponitur, variè discutitur, innumeris exemplis aut experimentis illustratur, solidè examinatur, et rationibus physicis vel stabilitur, vel rejicitur. (Herbipoli: Sumptibus Haeredum Joannis Godefridi Schönwetteri Bibliopol.[ae] Francofurtens.[is], 1659).

Schottus, Gaspar. 1661. P. Gasparis Schotti Regiscuriani e Societate Jesu olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae ejusdem Societatis Jesu Gymnasio Matheseos Professoris *Cursus mathematicus, sive absoluta omnium mathematicarum disciplinarum Encyclopaedia*, in libros XXVIII. digesta, eoque ordine disposita, ut quivis, vel mediocri praeditus ingenio, totam Mathesin à primis fundamentis proprio Marte addiscere possit. <...> Accesserunt in fine theoreses Mechanicae novae. (Herbipoli: Sumptibus Haeredum Joannis Godefridi Schönwetteri Bibliopolae Francofurtensis / Excedebat Jobus Hertz Typographus Herbipolensis, 1661).

Posveta »Leopoldo I. Romanorum Imperatori semper augusto, pio, sapienti, Germaniae, Vngariae, Bohemiae, Dalmatiae, Croatiae, Sclavoniae etc. Regi, Encyclopaediam Mathematicam O. D. C. Casparus Schottus S. J.«, ff.)(2r–)(4v, s nadnevkom na f.)(4v: »Dabam Herbipoli ex Collegio nostro, Die sexto Anni MDCLXI.«

Nadnevak dopuštenja za tisak koje je izdao provincijal gornjorajnske provincije Ricquinus Göltgens, f.)(5r: »Herbipoli 27 Junii 1660.«

»Liber XVII. De Hydrostatica.«, pp. 450–455.

»Caput I. De Hydrostaticis Elementis.«, pp. 450–451a.

»Caput II. Theoremata Hydrostatica, ab aliis demonstrata.«, pp. 451a–452a, o Getaldiću na p. 451a.

»Caput III. Problemata Hydrostatica breviter insinuata.«, pp. 452a–455b, o Getaldiću na p. 452b.

Schottus, Gaspar. 1664. P. Gasparis Schotti Regiscuriani e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Jesu Matheseos Professoris, *Technica curiosa*, sive mirabilia artis, libris XII comprehensa; quibus varia Experimenta, variaque Technasmata Pneumatica, Hydraulica, Hydrotechnica, Mechanica, Graphica, Cyclometrica, Chronometrica, Automatica, Caballistica, aliaque Artis arcana ac miracula, rara, curiosa, ingeniosa, magnamque partem nova et antehac inaudita, eruditi Orbis utilitati, delectationi, disceptationique proponuntur. (Norimbergae: Sumptibus Johannis Andreae Endteri, et Wolfgangi Junioris Haeredum / Excudebat Jobus Hertz Typographus Herbipoli.[itanus], 1664).

Schottus, Gaspar. 1672. P. Gasparis Schotti Regis Curiani, e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Jesu Matheseos Professoris *Magiae universalis naturae et artis*, pars III. in IX. libros digesta, quibus pleraque, quae in Centrobaryca, Mechanica, Statyca [sic], Hydrostatica, Hydrotechnica, Aërotechnica, Arithmetica, et Geometria, sunt rara, curiosa, ac prodigiosa, hoc est, verè magica, seu theoriam spectes, seu praxin, non minus variè, quàm methodicè pertractantur, infinitarumque inventionum mathematicarum penuarium aperitur; ut merito appellari queat hoc Opus, *Thaumaturgus mathematicus* (Bambergae: Sumpt.[ibus] Joan.[nis] Arnoldi Cholini, Bibliop.[olae] Francof.[urtensis], 1672).

»Liber quintus. De magia hydrostatica, sive de mirabilibus phaenomenis atque affectibus eorum, quae librantur, vehuntur, merguntur in aquis.«, pp. 334–428.

- »Syntagma primum. De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus.«, pp. 335–339; Getaldić spomenut u dvjema 'hipotezama': »Hypothesis II.« na pp. 335–336; »Hypothesis X.« na p. 339.
- »Syntagma secundum. De Hydrostaticis Phaenomenis, ac Pragmatiis.«, pp. 339–402; Getaldić spomenut na pp. 339, 342, 343, 344, 346, 348 (3x) i 353.
- Schottus, Gaspar. 1674. P. Gasparis Schotti Regiscuriani e Societ[ate] Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae ejusdem Societatis Jesu Gymnasio Matheseos Professoris *Cursus mathematicus, sive absoluta omnium mathematicarum disciplinarum Encyclopaedia*, in libros XXVIII. digesta, eoque ordine disposita, ut quivis, vel mediocri praeditus ingenio, totam Mathesin à primis fundamentis proprio Marte addiscere possit. <...> Accesserunt in fine theoreses Mechanicae novae additis Indicibus locupletissimis. (Francofurti ad Moenum: Sumptibus Joannis Arnoldi Cholini, 1674).
- Posveta »Leopoldo I. Romanorum Imperatori semper augusto, pio, sapienti, Germaniae, Vngariae, Bohemiae, Dalmatiae, Croatiae, Sclavoniae, Regi, Encyclopaediam Mathematicam O. D. C. Casparus Schottus S. J.«, ff.)(2r–)(4v, s nadnevkom na f.)(4v: »Dabam Herbipoli ex Collegio nostro, Die Sexto Anni MDCLXI.«
- Nadnevak dopuštenja za tisak koje je izdao provincijal gornjorajnske provincije Ricquinus Göltgens, f.)(5r: »Herbipoli 27. Junii, 1660.«
- »Liber XVII. De Hydrostatica.«, pp. 450–455.
- »Caput I. De Hydrostaticis Elementis.«, pp. 450–451a.
- »Caput II. Theoremata Hydrostatica, ab aliis demonstrata.«, pp. 451a–452a, o Getaldiću na p. 451a.
- »Caput III. Problemata Hydrostatica breviter insinuata.«, pp. 452a–455b, o Getaldiću na p. 452b.
- Schottus, Gaspar. 1677. P. Gasparis Schotti Regis-curiani, e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Jesu Matheseos Professoris *Magiae universalis naturae et artis*, pars tertia. In IX. libros digesta, quibus pleraque quae in Centrobarryca, Mechanica, Statyca [sic], Hydrostatica, Hydrotechnica, Aërotehnica, Arithmetica, et Geometria, sunt rara, curiosa, ac prodigiosa, hoc est, verè magicâ, seu theoriam spectes, seu praxin, non minus variè, quàm methodicè pertractantur, infinitarumque inventionum mathematicarum penuarium aperitur, ut merito appellari queat hoc Opus, *Thaumaturgus mathematicus* (Bambergae: Sumpt.[ibus] Joh.[annis] Martini Schönwetteri Bibliopolae Francofurtensis, 1677).
- »Liber quintus. De magia hydrostatica, sive de mirabilibus phaenomenis atque affectibus eorum, quae librantur, vehuntur, merguntur in aquis.«, pp. 334–428.
- »Syntagma primum. De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus.«, pp. 335–339; Getaldić spomenut u dvjema 'hipotezama': »Hypothesis II.«, pp. 335–336, na p. 336; »Hypothesis X.« na p. 339.
- »Syntagma secundum. De Hydrostaticis Phaenomenis, ac Pragmatiis.«, pp. 339–402; Getaldić spomenut na pp. 339, 342, 343, 344, 346, 348 (3x) i 353.

*Athanasius Kircher**(Geisa pokraj Fulde, 2. svibnja 1602. – Rim, 28. studenoga 1680)*

Kircherus, Athanasius. 1643. Athanasii Kircheri Fuldensis Buchonii, e Soc. Iesu, Mathematicum in Collegio Romano eiusdem Societatis Professoris Ordinarii *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum*, <...>. Editio secunda post Romanam multò correctior (Coloniae Agrippinae: Apud Iodocum Kalcoven, 1643).

»Magneticæ artis liber secundus, sive Magnes applicatus: quo varius atque immensus huius lapidis usus, et applicatio variè demonstratur.«, pp. 147–245.

»[Libri secundi] Pars prima progymnasmatica«, pp. 149–202.

»De statica magnetica. Progymnasmata I.«, pp. 149–153, s izlaganjem Arhimedove hidrostatičke, u sadržaju opisanim izričajem »*Theorem.[ata]* 5. De libratione gravium et levium in aquis.«

Kircherus, Athanasius. 1654. Athanasii Kircheri Societatis Iesu *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum*, <...>. Editio tertia ab ipso Authore recognita, emendataque, ac multis novorum Experimentorum problematis aucta. (Romae: Sumptibus Blasij Deversin et Zanobij Masotti Bibliopolarum / Typis Vitalis Mascardi, 1654).

»Magneticæ artis liber secundus, sive Magnes applicatus, quo varius atque immensus huius lapidis usus, et applicatio variè demonstratur.«, pp. 111–375.

»Pars prima. ΠΡΟΓΥΜΝΑΣΜΑΤΙΚΗ.«, pp. 112–159.

»Progymnasma I. De statica magnetica.«, pp. 112–121, s izlaganjem Arhimedove hidrostatičke na pp. 113–115, koje je u sadržaju »*Index Librorum & Capitum*.« opisanom izričajem »*Propos.[itiones]* 1.2.3.4. & 5. De libratione gravium et levium in aquis.«

Kircherus, Athanasius. 1656. Athanasii Kircheri e Soc. Iesu *Itinerarium exstaticum quo Mundi opificium id est coelestis expansi, siderumque tam errantium, quàm fixorum natura, vires, proprietates, singulorumque compositio et structura, ab infimo Telluris globo, usque ad ultima Mundi confinia, per ficti raptus integumentum explorata, nova hypothesi exponitur ad veritatem*. Interlocutoribus Cosmie et Theodidacto. Ad serenissimam Christinam Alexandram Svecorum, Gothorum, et Vandalorum Reginam. (Romae: Typis Vitalis Mascardi, 1656).

Kircherus, Athanasius. 1657. Athanasii Kircheri e Soc. Iesu *Itinerarium exstaticum II. qui et Mundi Subterraneae Prodromus dicitur. Quo Geocosmi opificium sive Terrestris Globi Structura, unà cum abditis in ea constitutis arcanioris Naturae Reconditijs, per ficti raptus integumentum exponitur ad veritatem*. In III. dialogos distinctum. Ad serenissimum Leopoldum Ignatium Hungariæ, et Bohemiæ Regem. (Romae: Typis Mascardi, 1657).

Kircherus, Athanasius. 1660. R. P. Athanasii Kircheri e Societate Jesu *Iter exstaticum coeleste, quo Mundi opificium, id est, Coelestis Expansi, siderumque tam errantium, quàm fixorum natura, vires, proprietates, singulorumque compositio et structura, ab infimo Telluris globo, usque ad ultima Mundi confinia, per ficti raptus integumentum explorata, novâ hypothesi exponitur ad veritatem*, interlocutoribus

Cosmiele et Theodidacto. Hac secundâ editione Praelusionibus et Scholiis illustratum; ac schematismis necessariis, qui deerant, exornatum; nec non à mendis, quae in primam Romanam editionem irrepserant, expurgatum, ipso auctore annuente, a P. Gaspare Schotto Regiscuriano e Societate Jesu, olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae Gymnasio ejusdem Societatis Jesu Matheseos Professore. Accessit eiusdem Auctoris *Iter exstaticum terrestre, et Synopsis Mundi subterranei*. (Herbipoli: Sumptibus Joh. Andr. et Wolffg. Jun. Endterorum haeredibus / Prostat Norimbergae apud eosdem, 1660).

»Auctoritates insignium quorundam Scriptorum, quibus mundi in hoc Opere hypothesis explanata confirmatur.«, pp. 473–482.

»Nomina auctorum, quorum in observationibus coelestibus, quas à 40 annis, diversis temporibus peregerunt, auctoritates secuti sumus.«, pp. 483–484; popis uključuje imena Petrića, Mersennea i Ricciolija.

»Apologeticon contra censuram nonnullarum propositionum, ex Itinerario exstatico Kircheriano excerptarum.«, pp. 485–509.

»Apologeticon R. P. Melchioris Cornaei.«, pp. 509–512.

»Athanasii Kircheri e Soc. Jesu *Iter exstaticum terrestre II*, qui et Mundi Subterranei Prodrumus dicitur; quo Geocosmi Opificium, sive Terrestris Globi Structura, unâ cum abditis in ea constitutis arcanioris Naturae Reconditoriis, per ficti raptus integumentum exponitur ad veritatem. In III. dialogos distinctum, et hac secundâ editione à mendis, quae in primam Romanam irrepserant, expurgatum.«, pp. 513–683.

»Synopsis earum rerum, de quibus in Opere Mundi Subterranei, per decem Libros fusè disceptatur.«, pp. 684–689.

Kircherus, Athanasius. 1665. Athanasii Kircheri e Soc. Jesu *Mundus subterraneus*, in XII Libros digestus; quo Divinum Subterrestris Mundi Opificium, mira ergasteriorum Naturae in eo distributio, verbo παντάμορφον Protei Regnum, universae denique Naturae Majestas et divitiae summa rerum varietate exponuntur. Abditorum effectuum causae acri indagine inquisitae demonstrantur; cognitae per Artis et Naturae conjugium ad humanae vitae necessarium usum vario experimentorum apparatu, necnon novo modo, et ratione applicantur. Tomus I. (Amstelodami: Apud Joannem Janssonium et Elizeum Weyerstraten, 1665).

Dostupno na mrežnoj adresi: <https://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4411089> (pristupljeno 25. 1. 2019).

Imprimatur isusovačkoga generala Olive, f. *1v, s nadnevkom »Romae 19 Aprilis 1662.«

Posveta »Alexandro VII. Pontifici Maximo, Athanasius Kircherus Soc. Jesu felicitatem.«, ff. *3r–*4v, bez nadnevka.

»Liber quintus. De lacuum, fluminum, fontium natura et proprietate, eorumque ex Subterraneis origine.«, pp. 226–294.

»Sectio IV. Disquisitio de miraculis aquarum, et prodigiosa quorundam Fontium natura et proprietate.«, pp. 273–294.

»Caput II. De Aquarum nonnullarum gravitate et levitate, earumque Miraculis«, pp. 276–279.

»§ I. De causa vera et reali ponderis, id est, gravitatis et levitatis aquarum, eorumque quae in iis fluctuant, ex doctrina Archimedaea.«, pp. 277–279.

O Getaldiću na p. 278a, u ablativu *Getholdo*.

Kircherov portret na listu umetnutom između »Index argumentorum« i p. 1.

Kircherus, Athanasius. 1665. Athanasii Kircheri e Soc. Iesu *Mundi subterranei tomus II.*^{us} in V. Libros digestus quibus Mundi Subterranei fructus exponuntur, et quidquid tandem rarum, insolitum, et portentosum in foecundo Naturae utero continetur, ante oculos ponitur curiosi Lectoris. (Amstelodami: Typis Joannis Janssonij à Waesberge et Elizaei Weyerstrae, 1665).

Posveta caru Leopoldu I. Habsburgu: »Sacratissimo et invictissimo Leopoldo I.º Romanorum Imperatori justo, pio, felici, Athanasius Kircherus è Soc. Jesu Salutem, Victoriám, Pacem.«, ff. (*)2–(*)3, s nadnevkom f. (*)3v: »E Coll. Romano Kalend. Junii 1663.«, dakle 1. lipnja 1663.

»[Liber XII.] Sectio V. Occulta variarum artium ergasteria sive officinae, in quibus juxta Subterranei Archaei prototypon mirae operationes instituuntur.«, u: Kircher, *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), pp. 419–487.

»[Liber XII. Sectio V.] Pars II. Ars metallostatica, sive de Arte, quâ per scientiam ponderatricem mixtura metallorum mineraliumque cognosci certò possit, unâ cum ponderatione humiditatis, siccitatis, in unoquoque mixto tam minerali, quàm vegetabili animalique inexistentis.«, pp. 439–450.

»Caput I. *Quo Auri mixtura declaratur.*«, pp. 439–445.

O Getaldiću na pp. 439, 440 (2x), 443, 444, prva tri puta u obliku *Getaldus*, a posljednja dva puta u obliku *Ghetaldus*.

Tablica relativnih težina »ex *Ghetaldo* extracta«, p. 444ab.

Kircherus, Athanasius. 1668. Athanasii Kircheri e Soc. Jesu *Mundus subterraneus* in XII Libros digestus; quo Divinum Subterrestris Mundi Opificium, mira ergasteriorum Naturae in eo distributio, verbo παντάμορφον Protei Regnum, universae denique Naturae Majestas et divitiae summa rerum varietate exponuntur. Abditorum effectuum causae acri indagine inquisitae demonstrantur; cognitae per Artis et Naturae conjugium ad humanae vitae necessarium usum vario experimentorum apparatu, necnon novo modo, et ratione applicantur. Tomus I. [Editio secunda] (Amstelodami: Apud Joannem Janssonium à Waesberge, et Viduam Elizaei Weyerstrae, 1668).

Imprimatur isusovačkoga generala Olive, f. *2v, s nadnevkom »Romae 19. Aprilis 1662.«

Posveta »Alexandro VII. Pontifici Maximo, Athanasius Kircherus Soc. Jesu felicitatem.«, ff. *3r–*4v, bez nadnevkva.

»Liber quintus. De lacuum, fluminum, fontium natura et proprietate, eorumque ex Subterraneis origine.«, pp. 226–294.

»Sectio IV. Disquisitio de miraculis aquarum, et prodigiosa quorundam Fontium natura et proprietate.«, pp. 273–294.

»Caput II. De Aquarum nonnullarum gravitate et levitate, earumque Miraculis.«, pp. 276–279.

»§ I. De causa vera et reali ponderis, id est, gravitatis et levitatis aquarum, eorumque quae in iis fluctuant, ex doctrina Archimedaea.«, pp. 277–279.

O Getaldiću na p. 278a, u ablativu *Getholdo*.

Kircherus, Athanasius. 1678. Athanasii Kircheri e Soc. Jesu *Mundus subterraneus*, in XII Libros digestus; quo Divinum Subterrestris Mundi Opificium, mira ergasteriorum Naturae in eo distributio, verbo παντὰμορφον Protei Regnum, universae denique Naturae majestas et divitiae summa rerum varietate exponuntur. Abditorum effectuum Causae acri indagine inquisitae demonstrantur, cognitae per Artis et Naturae conjugium ad Humanae vitae necessarium usum vario Experimentorum apparatu, necnon novo modo et ratione applicantur. Editio tertia, ad fidem scripti exemplaris recognita, et prioribus emendatior, tum ab Auctore Româ submissis variis Observationibus novisque Figuris auctior. Tomus I. (Amstelodami: Apud Joannem Janssonium à Waesberge et Filios, 1678).

Imprimatur isusovačkoga generala Olive, f. *1v, s nadnevkom »Romae 19 Aprilis 1662.«

Posveta »Alexandro VII. Pontifici Maximo, Athanasius Kircherus Soc. Jesu felicitatem.«, ff. *3r–*4v, bez nadnevka.

»Liber quintus. De lacuum, fluminum, fontium natura et proprietate, eorumque ex Subterraneis origine.«, pp. 247–315.

»Sectio IV. Disquisitio de miraculis aquarum, et prodigiosa quorundam Fontium natura et proprietate.«, pp. 294–315.

»Caput II. De Aquarum nonnullarum gravitate et levitate, earumque miraculis«, pp. 297–300.

»§ I. De causa vera et reali ponderis, id est, gravitatis et levitatis aquarum, eorumque quae in iis fluctuant, ex doctrina Archimedaea.«, pp. 298–300.

O Getaldiću na p. 299a, u ablativu *Getholdo*.

Kircherov portret na poledini lista koji prethodi naslovnici.

Kircherus, Athanasius. 1678. Athanasii Kircheri e Soc. Iesu *Mundi subterranei tomus II^{us}* in V. Libros digestus, quibus Mundi Subterranei fructus exponuntur, et quidquid tandem rarum, insolitum, et portentosum in foecundo Naturae utero continetur, ante oculos ponitur curiosi Lectoris. (Amstelodami: Ex Officina Janssonio-Waesbergiana, 1678).

Dostupno na mrežnoj stranici: <https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/kircher1678bd2/0487> (pristupljeno 12. 1. 2019).

Posveta caru Leopoldu I. Habsburgu: »Sacratissimo et invictissimo Leopoldo I.º Romanorum Imperatori justo, pio, felici, Athanasius Kircherus è Soc. Jesu, Salutem, Victoriam, Pacem.«, f. (*)1r–(*)1v, s nadnevkom na f. (*)1v: »E Coll. Romano Kalend. Junii 1663.«, dakle 1. lipnja 1663.

»[Liber XII.] Sectio V. Occulta variarum artium ergasteria sive officinae, in quibus juxta Subterranei Archæi prototypon mirae operationes instituuntur.«, pp. 440–507.

»[Liber XII. Sectio V.] Pars II. Ars metallostatica, sive de Arte, qua per *scientiam ponderatricem* mixtura metallorum mineraliumque cognosci certò possit, unà cum ponderatione humiditatis, siccitatis, in unoquoque mixto, tam *minerali*, quàm *vegetabili animalique* inexistens.«, pp. 459–469.

»Caput I. *Quo Auri mixtura declaratur*.«, pp. 459–464; »Caput II. [De variarum rerum ponderationibus]«, pp. 465–466.

O Getaldiću na pp. 460b (3x), 464a, 464b, u prvim trima spomenima oblik *Getaldus*, u posljednjim dvama *Ghetaldus*.

Tablica relativnih težina »ex *Ghetaldo* extracta«, p. 464ab.

Vrela 4: Djela ostalih znanstvenika i filozofa

Giovanni Bardi

Bardius, Ioannes. 1614. *Eorum quae vehuntur in aquis experimenta a Ioanne Bardo Florentino ad Archimedis trutinam examinata. IX Kalend. Iul. Anno Domini MDCXIV*. (Romae: Ex Typographia Bartholomaei Zannetti, 1614), 16 pp.

O Galileiu, »nekoć svom učitelju«, p. 5.

O Villalpandovim i Getaldićevim mjerenjima relativnih težina na p. 7.

Crtež hidrostatičke vage na p. 15.

Mario Bettini

(*Bologna, 6. veljače 1582. – Bologna, 7. studenoga 1657*)

Bettinus, Marius. 1642. *Apiaria universae philosophiae mathematicae*, in quibus Paradoxa, et nova pleraque Machinamenta ad usus eximios traducta, et facillimis demonstrationibus confirmata, <...>. Opus non modo Philosophis Mathematicis, sed et Physicis, Anatomicis, Militaribus viris, Machinariae, Musicae, Poëticae, Agrariae, Architecturae, Mercaturae professoribus, etc. utilissimum; curiosissimis inventis refertum, figurarum aereis formis cusarum numerosâ, et speciosâ varietate ornatum, et in duos Tomos distributum. Vna cum gemino copiosissimo Indice altero propositionum, altero rerum. Tomus primus. Authore Mario Bettino Bononiensi e Soc.[ietate] Iesu, olim in publico Parmensi Gymnasio Philosophiae Mathematicae, et Philosophiae Moralis Lectore. (Bononiae: Typis Io.[annis] Baptistae Ferronij, 1642).

»Facultas Adm. R. P. Generalis Soc. Iesu.«, imprimatur isusovačkoga generala Vitelleschija, po opunomoćeniku Alessandru Venturininju, provincijalu Mletačke provincije, na f. [a]2r, s nadnevkom: »Datum Bononiae 22. Iulij 1635.«

Dva izvatka iz Grienbergerove ocjene za tri »pčelinjaka«, f. [a]2v.

»Apiarium quartum, in quo Paradoxa, et admiranda Philosophiae Machinariae.«, pp. 1–44.

»Progymnasma primum. De paradoxis, et inopinatis circa motum, et quietem

gravium. De motu perpetuo. De admirando motu gravium per lineam spiralem.«, pp. 3–25.

»Apiarium septimum, in quo catoptrica paradoxa.«, pp. 1–45, o Getaldiću na pp. 23b, 25b, 28a, 28b, 41a.

Bettinus, Marius. 1642. *Apiaria universae philosophiae mathematicae*, in quibus Paradoxa, et nova pleraque Machinamenta ad usus eximios traducta, et facillimis demonstrationibus confirmata, <...>. Opus non modo Philosophis Mathematicis, sed et Physicis, Anatomicis, Militaribus viris, Machinariae, Musicae, Poëticae, Agrariae, Architecturae, Mercaturae professoribus, etc. utilissimum; curiosissimis inventis refertum, figurarum aereis formis cusarum numerosâ, et speciosâ varietate ornatum, et in duos Tomos distributum. Vna cum gemino copiosissimo Indice altero propositionum, altero rerum. Tomus secundus. Authore Mario Bettino Bononiensi e Soc. [ietate] Iesu, olim in publico Parmensi Gymnasio Philosophiae Mathematicae et Philosophiae Moralis Lectore. (Bononiae: Typis Io.[annis] Baptistae Ferronij, 1642).

»Apiarium undecimum, in quo arithmetica paradoxa, et arcana.«, pp. 1–92.

»Progymnasma quartum. <...> Regula aurea proportionum geometricè demonstrata. Proportionum compendia. <...>«, pp. 54–76.

»Regulae aureae, sive proportionum canones, qui quidem ad nostra Apiaria necessarii. Demonstratio eiusdem regulae. Proportionum compendium in tabella Pythagorica. Cap. IV.«, pp. 64–65; o Getaldiću na p. 64b.

Jean Bodin (Angers, 1529/1530. – Laon, 1596)

Bodin, Jean. 1576. *Les six livres de la Republique* de I. Bodin Angevin. À Monseigneur du Faur, Seigneur de Pibrac, Conseiller du Roy en son Conseil privé. (À Paris: Chez Jacques du Puys, Libraire Iuré, à la Samaritaine, 1576).

Dostupno na mrežnoj adresi: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b86268103/f13.item>. (pristupljeno 10. 1. 2019).

»Livre sixiesme«, pp. 602–759.

»Le moyen d'empescher que les monnoyes soyent alterees de prix, ou falsifiees. Chap. III.«, pp. 657–673, o omjeru težina zlata i srebra na pp. 659–660; s uputnicom na François de Foix-Candalea, ali bez tablice, na p. 672.

Bodin, Jean. 1597. *Le theatre de la nature universelle* de Jean Bodin Iurisc. Auquel on peut contempler les causes efficientes et finales de toutes choses, desquelles l'ordre est continué par questions et responces en cinq livres. Oeuvre non moins plaisant que profitable à ceux qui voudront rendre raison de toutes questions proposées en Philosophie. Traduct du Latin par M. François de Foygerolles Bourbonnois Docteur aux Arts et en Medecine. (A Lyon: Par Jean Pillehotte, à l'enseigne du nom de Iesus, 1597).

Francuski prijevod Bodinova prirodnofilozofskoga djela *Vniversae naturae theatrum*.

»Le second livre du theatre de la nature.«, pp. 173–379.

»Des metaux. Section X.«, pp. 357–375; o de Foix-Candaleovoj metodologiji mjerenja težine kovina na p. 367.

Bodin, Ioannes. 1605. *Vniversae naturae theatrum*, in quo rerum omnium effectrices causae, et fines contemplantur, et continuaee series quinque libris discutuntur. Auctore Ioan.[ne] Bodino. (Hanoviae: Typis Wecheliani apud Claudium Marnium, et haeredes Ioann.[is] Aubrii, 1605).

»Naturae theatrum liber II. De elementis, et elementaribus inanimatis.«, pp. 131–269.

»De Terra, gemmis, lapidibus et caeteris mineralibus, ac metallis« [naslov samo u kazalu], pp. 254–267; o Candaleovoj metodologiji mjerenja na p. 261.

Niccolò Cabeo

(Ferrara, 26. veljače 1586. – Genoa, 30. lipnja 1650)

Cabaeus, Nicolaus. 1646. Nicolai Cabei Ferrariensis Societatis Iesu *In quatuor libros Meteorologicorum Aristotelis commentaria, et quaestiones* quatuor libros comprehensa, quibus non solum meteorologica, tum ex antiquorum dictis, tum maxime ex singularum rerum experimentis explicantur, sed etiam universa fere experimentalis philosophia exponitur. (Romae: Typis Haeredum Francisci Corbelletti, 1646). Imprimatur isusovačkoga generala Muzija Vitelleschija, f. a6v, s nadnevkom: »Dat. Romae 8. Novembris 1644.«

»Aristotelis Stagiritae Meteorologicorum liber secundus. Tomus secundus commentum.«, pp. 1–304 u drugoj paginaciji.

»[Liber secundus. Textus XXV.] Quaestio I. Cur Aqua maris plus ponderis sustineat, et in universum, de ratione examinandi pondus rerum per aquam.«, pp. 142.1–144.2; o Getaldiću na p. 143.1.

»[Liber secundus. Textus XXV.] Quaestio II. Gravitationem cuiusque liquoris examinare et ad invicem conferre.«, pp. 144.2–146.1; o Getaldiću na p. 145.2.

»[Liber secundus. Textus XXV.] Quaestio III. Differentiam ponderis inter corpora solida, quae aqua graviora sunt, invenire per aquam.«, pp. 146.1–147.2; o Getaldiću na p. 147.1; na p. 147.2 priložena tablica relativnih težina za 10 tvari u odnosu na 100 libara vode kao referentnu vrijednost.

O Getaldiću i na p. 73.2: »ex Ghetaldo crines equorum«.

Christoph Clavius

(Bamberg, 25. ožujka 1638. – Rim, 6. veljače 1612)

Clavius, Christophorus. 1607. *Euclidis elementorum libri XV. Accessit liber XVI. De Solidorum Regularium cuiuslibet intra quodlibet comparatione*. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholiis illustrati: nunc quartò editi, ac multarum rerum accessione post primam editionem locupletati. Auctore Christophoro Clavio

Bambergensi è Societate Iesu. (Francofurti: Ex Officina Typographica Nicolai Hoffmanni / Sumptibus Jonae Rhodii, 1607).

Getaldićevo rješenje jednoga problema s paralelogramom na kraju druge knjige Euklidovih *Elemenata*, pp. 214–215; o Getaldiću na p. 213: »eruditus vir, atque excellens Mathematicus, Marinus Ghetaldus Patricius Racusinus, mihi que familiarissimus«.

Clavius, Christoph. 1992. *Corrispondenza*, Vol. I–VII, edizione critica a cura di Ugo Baldini e Pier Daniele Napolitani (Pisa: Università di Pisa / Dipartimento di matematica / Sezione di didattica e storia della matematica, 1992).

Volume I: Introduzione e strumenti, »Parte I« sadrži:

»Cronologia di Christoph Clavius«, pp. 33–58, o Getaldićevim susretima s Claviusom 1602. godine na p. 55.

»L'insegnamento della matematica nel Collegio Romano«, pp. 59–89.

»Indice alfabetico per Mittente«, pp. 122–135; kronološki popis Getaldićevih pisama u Claviusovoj korespondenciji na p. 129.

Volume I: Introduzione e strumenti, »Parte II: Biografie«; uključuje sljedeće biografije:

»Biancani Giuseppe S. J.«, pp. 18–19;

»De Dominis Marco Antonio (S. J. fino al 1597)«, pp. 32–33;

»Ghetaldi Marino«, pp. 50–51;

»Grienberger Christoph S. J.«, pp. 55–57;

»Malcote (van-) Odon (Malcot, Malcotius) S. J.«, pp. 67–69;

»Rossi Teodosio«, pp. 88–89;

»Schreck Johannes S. J. (Terrentius, Terrentio, Terenzio)«, pp. 96–97;

»Villalpando Juan Batista S. J.«, pp. 104–105.

Volume V (1602–1605), »Parte I: lettere e testi«, sadrži šest Getaldićevih pisama Claviusu, nn. 196, 200, 205, 209, 220 i 230, od kojih je n. 205 tiskano 1603. godine u *Nonnullae propositiones de parabola*; jedno Getaldićevo pismo Grienbergeru, n. 229; jedno Getaldićevo pismo Claviusu i Grienbergeru, n. 232; »Parte II: note alle lettere e ai testi« sadrži bilješke uz navedena pisma.

Volume VI (1606–1612), »Parte I: lettere e testi«, sadrži tri Getaldićeva pisma Claviusu, prvo ujedno upućeno i Grienbergeru: nn. 280, 283, 287; »Parte II: note alle lettere e ai testi« sadrži bilješke uz navedena pisma.

Na Getaldića se izravno ili neizravno, prema interpretaciji priređivača Claviusove korespondencije, još odnose pisma pod rednim brojevima nn. 109, 192, 193, 208.

Guidubaldo del Monte

(Pesaro, 11. siječnja 1545. – Pesaro, 6. siječnja 1607)

E Marchionibus Montis, Guidiubaldus. 1577. Giudiubaldi e Marchionibus Montis *Mechanicorum liber*. (Pisauri: Apud Hieronymum Concordiam, 1577).

Giambattista della Porta
(*Napoli (?)*, 1535. – *Napoli*, 1615)

Porta, Ioannes Baptista. 1591. Io.[annis] Baptistae Portae Neapolitani, *Magiae naturalis libri viginti*. Ab ipso quidem authore ante biennium adaucti, nunc verò ab infinitis, quibus editio illa scatebat mendis, optimè repurgati, in quibus scientiarum naturalium divitiae et deliciae demonstrantur. (Francofurti: Apud Andreae Wecheli heredes, Claudium Marnium, et Ioann.[em] Aubrium, 1591).

»Liber decimus octavus, in quo de gravi, et levi tractatur.«, pp. 620–632, u kazalu na poledini naslovnice »De staticis experimentis«; o problemu Hieronova vijenca u poglavlju: »Quomodo levitas in aere et aquis varia sit, et quae per ea artificia fieri possint. Cap. VIII.«, pp. 629–632.

»Liber decimus nonus. De pneumaticis experimentis sermonem habet.«, pp. 632–641, u kazalu na poledini naslovnice »De pneumaticis«.

René Descartes
(*La Haye*, 31. ožujka 1596 – *Stockholm*, 11. veljače 1650)

Des Cartes, René. 1637. »La Dioptrique«, u: [René Descartes], *Discours de la methode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences. Plus la Dioptrique. Les Meteores. Et la Geometrie. Qui sont des essais de cete methode*. (A Leyde: De l'Imprimerie de Ian Maire, 1637), pp. 1–153 u drugoj paginaciji.

Oronce Finé
(*Briançon*, 20. prosinca 1494. – *Paris*, 8. kolovoza 1555)

Finaeus, Orontius. 1551. *De Speculo ustorio, ignem ad propositam distantiam generante, Liber unicus*. Ex quo duarum linearum semper appropinquantium, et nunquam concurrentium colligitur demonstratio. Orontio Finaeo Delphinatē, Regio mathematico authore. (Lutetiae: Ex officina Michaelis Vascosani, 1551).

Propositiones III–IX o paraboli i konstrukciji paraboličkoga zrcala za upaljivanje na ff. 8–23; s oznakom »Speculi parabolici finis.« na f. 23r.

Galileo Galilei
(*Pisa*, 15. veljače 1564. – *Arcetri pokraj Firenze*, 8. siječnja 1642)

Galilei, Galileo. 1612. *Discorso* al Serenissimo Don Cosimo II. Gran Duca di Toscana *intorno alle cose, che stanno in sù l'acqua, ò che in quella si muovono*, di Galileo Galilei Filosofo, e Matematico della Medesima Altezza Serenissima. (In Firenze: Appresso Cosimo Giunti, 1612), pp. 1–73.

Uz uporabu nazivka *gravità in ispecie* na pp. 13–17. Polemika s aristotelovcem Francescom Buonamicom.

- Galilei, Galileo. 1612. *Discorso al Serenissimo Don Cosimo II. Gran Duca di Toscana intorno alle cose, che stanno in sù l'acqua, ò che in quella si muovono*, di Galileo Galilei Filosofo, e Matematico della Medesima Altezza Serenissima. Seconda edizione. (In Firenze: Apresso Cosimo Giunti, 1612), pp. 1–77.
- Galilei, Galileo. 1644. »Discorso del S. Galileo Galilei intorno all' arteificio che usò Archimede nel scoprir il furto dell' Oro nella Corona di Hierono. Con la fabrica d' un nuovo Strumento, detto dall' Autore, Bilancetta.«, u: *Archimede redivivo con la stadera del momento* del Dottor Don Gio.[vanni] Battista Hodierna, della Città di Ragusa, Archiprete della Terra di Palma in Sicilia. (In Palermo: Per Decio Cirillo, 1644), pp. 1–8 u prvog paginaciji, s crtežom hidrostatičke vage na p. 5.
- Galileo, Galilei. 2016. »Trascrizione diplomatica de *La Bilancetta*«, u: Annibale Mottana, »Per un'edizione critica dell'Idrostatica galileiana: trascrizione diplomatica commentata del manoscritto G de *La Bilancetta* e della *Tavola*«, *XIV Giornata Galileiana*, Padova, 16 Gennaio 2016 (Padova: Accademia Galileiana di Scienze Lettere ed Arti, 2016), pp. 3–41, na pp. 10–16, prema autografu (rukopisu G) pohranjenom u Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Manoscritti Galileiani, Parte II, T. XVI (Raccolta Palatina 45), f. 55r–55v; sa skicom hidrostatičke vage. Pridodano: »Trascrizione diplomatica della *Tavola*«, unutar teksta na pp. 18–22, prema rukopisu A pohranjenom u Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Manoscritti Galileiani, Parte II, T. XVI (Raccolta Palatina 45), ff. 60r–62r, s omjerima težina u zraku i vodi za zlato, srebro, bakar i drago kamenje. Bez datacije.

Christoph Grienberger
(Hall, Tirol, 2. srpnja 1561. – Rim, 11. ožujka 1626)

- [Grienberger, Christophorus]. 1603/2003. »IX *Problema: Terram auream, Talenti potentia mouere.*«, s nadnevkom 5. studenoga 1603, pp. 77–87, o Getaldiću na p. 81, popraćeno bilješkom 208; u: »Documenting Public Mathematics in the Collegio Romano: Christoph Grineberger's Mathematical *Problemata*«, pp. 32–100; u: 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* (Kluwer Academic Publishers, 2003), pp. 1–120, bilješke na pp. 101–120.
- [Grienberger, Christophorus]. 1614/2003. »XV *De ijs quae vehuntur in aquis*«, s nadnevkom 23. lipnja 1614, pp. 96–99, o Getaldiću na p. 98, popraćeno bilješkom 242, u: »Documenting Public Mathematics in the Collegio Romano: Christoph Grineberger's Mathematical *Problemata*«, pp. 32–100; u: 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* (Kluwer Academic Publishers, 2003), pp. 1–120, bilješke na pp. 101–120.

Georg Philip Harsdörffer
(Fischbach, 1. studenoga 1607. – Nürnberg, 17. rujna 1658)

Harsdörffer, Georg Philip. 1651. *Delitiae mathematicae et physicae der Mathematischen und Philosophischen Erquickstunden*, Zweyter Theil: Bestehend in fünffhundert nutzlichen und lustigen Kunstfragen, nachsinnigen Aufgaben und deroselben grundrichtigen Erklärungen auß Athanasio Kirchero, Petro Bettino, Marino Mersennio, Renato des Cartes, Orontio Fineo, Marino Gethaldo, Cornelio Drebbelio, Alexandro Tassoni, Sanctorio Sanctorii, Marco Marci, und vielen andern Mathematicis und Physicis zusammen getragen durch Georg Philip Harsdörffern, eines Ehrlöblichen Stadtgerichts zu Nürnberg Beysitzern (Nürnberg: Gedruckt und verlegt bey Jeremia Dümlern, 1651).

»Der VI. Theil der Mathematischen und Philosophischen Erquickstunden. Von den Spiegeln.«, pp. 233–268, u kazalu »Ordnung deß Inhalts dieses Werckes.« na f. [a3v]: »VI Von der Spiegelkunst«; o paraboličnim zrcalima i o Arhimedovim zrcalima za upaljivanje, ali ne i o Getaldićevu paraboličnom zrcalu.

»Der IX. Theil Mathematischer und Philosophischer Erquickstunden. Von der Waagkunst.«, pp. 350–379, u kazalu »Ordnung deß Inhalts dieses Werckes.« na f. [a3v]: »IX Von der Waag und Waagkunst«.

O Getaldiću u dvama zadacima iz »umijeća vaganja«:

»Die XIX Aufgabe. Von der Proportion oder Ebenmaß der Metallen und andern schweren Sachen.«, pp. 366–367; s Getaldićevom prvom tablicom relativnih težina na p. 367; s uputnicom na Getaldićevo djelo *Promotus Archimedes* na p. 367.

»Die XX Aufgabe. Die vermischten Metall zu erkundigen.«, pp. 367–369; s uputnicom na Getaldićevo djelo *Promotus Archimedes* na p. 369.

»Der XIII Theil. Von Wasserkünsten.«, pp. 488–507, u kazalu »Ordnung deß Inhalts dieses Werckes.« na f. [a3v]: »XIII Von den Wasserkünsten (*Hydraulica*)«; s uputnicama na Herona, Kirchera, Mersennea i Scaligera, ali ne i na Getaldića.

Pierre Hérigone / Petrus Herigonus
(?, 1580. – Paris, 1. ožujka 1643)

Herigone, Pierre. 1634. *Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus, per notas reales et universales, citra usum cuiuscunque idiomatis intellectu faciles. Cours mathématique, démontré d'une nouvelle, briefve, et claire methode, par notes reelles et universelles, qui peuvent estre etenduës facilement sans l'usage d'aucune langue*. Par Pierre Herigone, mathematicien. [Tomus primus / Tome premier.] (A Paris: Chez l'Authheur, <...>, et chez Henry le Gras <...>, 1634).

»Apollonii Pergaei *Inclinationum geometria*, à Marino Ghetaldo restituta. *La geometrie d'inclinations*, d'Apollonius Pergeus, restituée par Marinus Ghetaldus.«, izdanje u Hérigoneovoj notaciji, pp. 905–914.

»Apollonii Pergaei *Tactionum geometria*, à Francisco Vieta restituta. *La geometrie*«

trie de atouchements, d'Apollonius Pergeus, restituée par François Viète.», pp. 915–934, dijelom preuzeto iz Getaldičeva djela *Supplementum Apollonii Galli* (1607).

Herigone, Pierre. 1644. *Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus, per notas reales et universales, citra usum cuiuscunque idiomatis, intellectu faciles. Cours mathématique, démontré d'une nouvelle, briefve, et claire methode, par notes reelles et universelles, qui peuvent estre etenduës facilement sans l'usage d'aucune langue*. A Petro Herigono, Mathematico. [Tomus primus / Tome premier.] (Parisiis: Sumptibus Aegidii Morelli, Architypographi Regii, 1644).

Michael Klaus

(Bratislava, 16. siječnja 1719. – Beč, 1. prosinca 1792)

Klaus, Michael. 1756. *Naturalis philosophiae, seu physicae tractatio prior, complexa generalem de corporibus doctrinam*. Conscripta a Michaele Klaus, e S. J. Philosophiae Professore publico ordinario. ([Viennae Austriae]: Typis Joannis Thomae Trattner, Caes.[areae] Reg.[iae] Aulae Typographi et Bibliopolae, 1756).

»Animadversio in Doctrinam de solidorum cum fluidis libramento«, pp. 520–525, n. 333, o Getaldiču s uputnicom na Schottovo djelo *Magia universalis naturae et artis* na p. 523.

Jan Marek Marci

(Lanškroun, 13. lipnja 1595. – Prag, 10. travnja 1667)

Marci, Jan Marek. 1639. *De proportione motus seu regula sphygmica. Ad celeritatem et tarditatem pulsuum ex illius motu ponderibus geometricis librato absque errore metiendam*. Authore Ioanne Marco Marci Philosophiae et Medicinae Doctore et ordinario Professore eiusdem Medicinae facultatis in Vniversitate Pragensi, Physico Reg. Boh. (Pragae: Typis Ioannis Bilinae, 1639).

Marin Mersenne

(Oizé, 8. rujna 1588. – Paris, 1. rujna 1648)

Mersennus, Marinus. 1623. F.[ratris] Marini Mersenni Ordinis Minimorum S. Francisci de Paula *Quaestiones celeberrimae in Genesim, cum accurata textus explicatione*. In hoc volumine athei, et deistae impugnantur, et expugnantur, et Vulgata editio ab haereticorum calumniis vindicatur. Graecorum, et Hebraeorum musica instauratur. Francisci Georgii Veneti cabalistica dogmata fusè refelluntur, quae passim in illius problematibus habentur. Opus theologis, philosophis, medicis, iurisconsultis, mathematicis, musicis verò, et catoptrici praesertim utile. Cum indice quadruplici, videlicet locorum Scripturae Sacrae, quae in toto libro explicantur, concionatorio,

quaestionum, et rerum, quae passim agitantur. Cum privilegio Regis Christianissimi, et Doctorum approbatione. (Lutetiae Parisiorum: Sumptibus Sebastiani Cramoisy, 1623).

»Quaestio XXIII. De metallis, ubi praesertim de auro.«, coll. 1145–1162.

»Articulus IV. De metallorum differentia, et quantum unumquodque alteri prae-cellat.«, coll. 1153–1156; s rubnom uputnicom »Ghetaldus« uz col. 1153; prva Getaldićeva tablica relativnih težina objavljena u coll. 1155–1156.

»Articulus V. De auro.«, coll. 1155–1162; o Getaldiću u coll. 1158–1160; dvije Getaldićeve tablice, peta i šesta, objavljene u coll. 1159–1160.

Mersennus, Marinus. 1644. F.[ratris] Marini Mersenni Minimi *Cogitata physico-mathematica*. In quibus tam naturae quam artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur. (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644).

»De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis.«, pp. 41–224 u prvoj paginaciji; o Getaldiću na pp. 188–192, 211–212.

»Corollarium. De Ghetaldi tabulis«, pp. 188–192; s prvom Getaldićevom tablicom relativnih težina pod naslovom »Hac tabula comparantur duodecim corporum specie diversorum gravitates, et magnitudines.« na p. 190; s drugom Getaldićevom tablicom relativnih težina pod naslovom »Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem et gravitatem.« na p. 191.

»Ars navigandi.«, pp. 225–244 u prvoj paginaciji; također s vlastitom naslovnicom: *Ars navigandi super, et sub aquis, cum Tractatu de magnete, et Harmoniae theoreticae, practicae, et instrumentalis*. Libri quatuor. (Parisiis: Sumptibus Antonii Bertier, 1644), pp. 225–370 u prvoj paginaciji.

»Hydrostaticae, liber primus.«, pp. 225–233; o Getaldiću na p. 233.

Pieter van Musschenbroek
(Leiden, 14. ožujka 1692. – Leiden, 19. rujna 1761)

Musschenbroek, Petrus van. 1734. *Elementa physicae* conscripta in usus academicos a Petro van Musschenbroek. (Lugduni Batavorum: Apud Samuelem Luchtmans, Academiae Typographum, 1734).

»Cap. XXIV. De corporibus Firmis Fluido immersis, et Gravitate [corporum] specifica.«, pp. 197–215.

»Tabula continens nonnullorum corporum gravitates specificas.«, pp. 208–215.

Musschenbroek, Pierre van. 1739. *Essai de physique* par Mr. Pierre van Musschenbroek, Professeur de Philosophie et des Mathématiques à Utrecht; <...>. Traduit du Hollandois par Mr. Pierre Massuet, Docteur en Medicine. Tome I. (A Leyden: Chez Samuel Luchtmans, Imprimeur de l'Université, 1739).

»Chapitre XXIV. Des Corps solides plongés dans les Liquides, et de leur Pesanteur spécifique.«, pp. 398–416.

»Table, qui contient les pesanteurs spécifiques de quelques Corps solides.«, pp. 411–413.

»De la Pesanteur spécifique de quelques Fluides.«, p. 414.

Giovanni Battista Odierna
(Ragusa na Siciliji, 13. travnja 1597. – Palma di Montechiaro,
6. travnja 1660)

Hodierna, Giovanni Battista. 1644. *Archimede redivivo con la stadera del momento* del Dottor Don Gio.[vanni] Battista Hodierna, della Città di Ragusa, Archiprete della Terra di Palma in Sicilia. Dove non solamente s'insegna il modo di scoprir le frodi nella falsificatione dell'Oro, e dell'Argento, ma si notifica l'uso delli Pesi, e delle Misure Civili presso diverse Nationi del Mondo, e di questo Regno di Sicilia. (In Palermo: Per Decio Cirillo, 1644).

»Discorso del S. Galileo Galilei intorno all' arteficio che usò Archimede nel scoprir il furto dell' Oro nella Corona di Hierone. Con la fabrica d' un nuovo Strumento, detto dall' Autore, Bilancetta.«, pp. 1–8 u prvoj paginaciji, s crtežom hidrostatičke vage na p. 5.

»Annotamento di varie considerationi intorno alla proposta Dottrina del Signor Galilei, di D. Gio.[vanni] Battista Hodierna della Città di Ragusa Archiprete della Terra di Palma in Sicilia.«, pp. 9–31 u prvoj paginaciji; s crtežom Galileieve hidrostatičke vage na p. 27; o Getaldiću na pp. 18, 19 (2x), 24 (2x), 31.

Archimede Siragusano, »Delle cose che pesano nell' Aqua«, interpretato nella lingua italiana da D. Gio.[vanni] Battista Hodierna della Città di Ragusa Archiprete della Terra di Palma in Sicilia, pp. 32–47 u prvoj paginaciji. Odiernin prijevod Arhimedove rasprave s komentarom.

William Oughtred
(Eton, 5. ožujka 1574. – Albury, Surrey, 13. lipnja 1660)

Oughtred, Guilelmus. 1677. *Guilelmi Oughtred Ætonensis, quondam Collegii Regalis in Cantabrigia Socii, Opuscula mathematica hactenus inedita.* (Oxonii: E Theatro Sheldoniano, 1677).

Predgovor »Praefatio.«, ff. [2r]–[3r].

Sadržaj »Tractatus qui sequuntur, hi sunt.«, f. [3v], u drugom retku navodi naslov:

»De variis corporum generibus gravitate et magnitudine comparatis.«

»Ex promotu Archimede Marini Ghetaldi.«, pp. 55–67; tablica relativnih težina, koja objedinjuje prvu i drugu Getaldićevu tablicu, uvezana između pp. 60 i 61.

Pierre Petit
(Monthuçon, 8. prosinca 1594. – Lagny-sur-Marne, 20. kolovoza 1677)

Petit, Pierre. 1634. *L'usage ou le moyen de pratiquer par une regle toutes les operations du Compas de Proportion. Avec une ample construction de l'un et de l'autre augmentee des tables de la pesanteur et grandeur des metaux et plusieurs autres corps.* <...> Par P.[ierre] Petit Bourbonnois. (A Paris: Chez Melchior Mondiere, 1634).

»Avant-propos, pour servir d'esclaircissement et de demonstration des nouvelles

lignes de la regle de proportion, touchant la pesanteur des metaux, et quelques autres corps.«, ff. ā3r–ā8v, ě1r–ě8v, ĩ1r–ĩ5r.

»Usage de la vraye regle de proportion.«, pp. 1–139 u prvoj paginaciji.

»Construction de la Regle et Compas de Proportion.«, pp. 1–42 u drugoj paginaciji.

»Table de la proportion de pesanteurs de plusieurs Corps esgaux en grandeurs.«, pp. 38–39 u drugoj paginaciji.

David Rivault de Fleurence
(*La Cropte (?)*, 1571. – *Tours*, 1616)

Rivaltus a Flurantia, David. 1615. *Archimedis Opera quae extant*. Novis demonstrationibus commentariisque illustrata. Per Davidem Rivalentum a Flurantia <...>. Operum Catalogus sequenti pagina habetur. (Parisiis: Apud Claudium Morellum, 1615).

»Archimedis de insidentibus humido libri duo.«, pp. 487–532, s predgovorom priređivača »Prooemium.«, pp. 487–490.

Santorio Santorio
(*Kopar*, 29. ožujka 1561. – *Venezia*, 6. ožujka (?) 1636)

Sanctorius, Sanctorius. 1614. *Ars Sanctorii Sanctorii Iustinopolitani in Gymnasio Patavino Medicinae Theoricam ordinariam primo loco profitentis de statica medicina aphorismorum sectionibus septem comprehensa*. (Venetiis: Apud Nicolaum Polum, 1614).

Daniel Schwenter
(*Nürnberg*, 31. siječnja 1585. – *Altdorf*, 19. siječnja 1636)

Schwenter, Daniel. 1636. *Deliciae physico-mathematicae. Oder, Mathemat.[ische] und Philosophische Erquickstunden*, darinnen sechshundertdreyundsechzig schöne, liebliche und annehmliche Kunststücklein, Ruffgaben und Fragen, auß der Rechenkunst, Landtmessen, Perspectiv, Naturkündigung, und andern Wissenschaften genommen, begriffen seindt. <...> Durch M. Daniele Schwenterum Mathematicum et Linguarum Orientalium bey der löblichen Universitet Altdorff Professorem Public.[um] (Nürnberg: In Verlegung Jeremiae Dümleis, 1636).

»Der Erquickstunden neunther Theil darinnen XXXIII Aufgaben und Fragen Wag und Gewicht betreffend.«, pp. 358–389; s drukčijim naslovom u kazalu na poledini naslovnice »Der IX Theil. XXXV Aufgaben und Fragen auß der *Statica* oder Wag und Gewicht Kunst.«

»Vorrede«, pp. 358–360, o uspoređivanju voda po težini na p. 359.

Wolferdus Senguerdius
(*Wolfgang Senkward, Utrecht, 4. srpnja 1646. – Leiden,*
26. siječnja 1724)

Senguerdius, Wolferdus. 1715. *Rationis atque experientia connubium*, continens experimentorum physicorum, mechanicorum, hydrostaticorum, barometricorum, thermometricorum, aliorumque, compendiosam enarrationem, methodi eadem instituendi descriptionem, eventuum, ususque expositionem, et ad rationis incudem revocationem. <...> Consummatum per Wolferdum Senguerdium in Academia Lugduno Batava Philosophiae Professorem Ordinarium, Bibliothecae Publicae Praefectum, et h. t. Academiae quartum Rectorem. <...> (Roterodami: Apud Bernardum Bos, 1715).

Hidrostaticke metode i pokusi izloženi u poglavljima capp. XXIII–XXVII, na pp. 237–275, bez uputnice na prethodne teoretičare i mjeritelje.

Tri tablice relativnih težina za kovine (*metallorum respectiva gravitas*, p. 248) uz referentnu vrijednost 100 za zlato, izrađene različitim metodama, na pp. 249, 250, 251–252.

Giorgio de Sepi

Sepibus, Georgius de [= Giorgio de Sepi]. 1678. *Romani Collegii Societatis* [corr. ex *Societatus*] *Jesu musaeum celeberrimum*, cujus magnum Antiquariae rei, statuarum imaginum, picturarumque partem ex Legato Alphonsi Donini, S.P.Q.R. a Secretis, munificâ Liberalitate relictum. P. Athanasius Kircherus Soc. Jesu, novis et raris inventis locupletatum, compluriumque Principum curiosis donariis magno rerum apparatu instruxit; innumeris insuper rebus ditatum, ad plurimorum, maximè exterorum, curiositatisque doctrinae avidorum instantiam urgentesque preces novis compluribusque machinis, tum peregrinis ex Indiis allatis rebus publicae luci votisque exponit Georgius de Sepibus Valesius, Authoris in Machinis concinnandis Executor. (Amstelodami: Ex Officina Janssonio-Waesbergiana, 1678).

»[Pars prima.] Caput primum. Compendium quo Musaei Romani descriptio, rerumque praecipuarum series exponitur.«, pp. 1–4, s popisom glavnih hidrauličkih strojeva na pp. 2–3, nn. 2–12.

Willebrord Snel van Royen
(*Leiden, 13. lipnja 1580. – Leiden, 30. listopada 1626*)

Snellius, Willebrordus. 1617. *Eratosthenes Batavus de Terrae ambitus vera quantitate*, a Willebrordo Snellio, <...>, suscitatus. (Lugduni Batavorum: Apud Iodocum à Colster, 1617).

»Liber II. De terreni ambitus 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. 126–134;

»Cap. V. Pedis Rhinlandici vel Romani modulus quam acuratissime expressus.«, pp. 143–156.

Bez uputnice na Getaldića glede mjere za drevnu rimsku polustopu otisnute u *Unaprijedenom Arhimedu*.

Simon Stevin (Brugge, 1548. – Haag, 1620)

Stevin, Simon. 1586. *De Beghinselen des Waterwichts* beschreven dver Simon Stevin van Brugge. (Tot Leyden: Inde Druckerye van Christoffel Plantijn / By François van Raphelinghen, 1586).

Dodatak s metodologijom vaganja: »Anvang der Waterwichtdaet, beschreven dver Simon Stevin van Brugge.«, pp. 55–63; crteži Stevinove hidrostatičke vage na pp. 57–58.

Stevinus, Simon. 1605. *Tomus quartus mathematicorum hypomnematum de statica*. <...> Conscriptus à Simone Stevino Brugensi. (Lugodini Batavorum: Ex Officinâ Ioannis Patii, Academiae Typographi, 1605).

Hidrostatika izložena u knjigama:

»Liber quartus Staticae de Hydrostatices elementis.«, pp. 109–141;

»Liber quintus Staticae de initiis praxis hydrostatices.«, pp. 143–149; o paradoksu hidrostatičke vage na p. 146.

Stevinus, Simon. 1608. *Hypomnemata mathematica*, <...>. A Simone Stevino conscripta, et è Belgico in Latinum à Wil.[lebrordo] Sn.[ellio] conversa. (Lugduni Batavorum: Ex Officinâ Ioannis Patii, Academiae Typographi, 1608).

»Mathematicorum hypomnematum argumentum, et ordo.«, f. *3v, gdje je pogrešno navedeno:

»Tertius [volumen] de Statica.

Quartus de Optica.«

Optica je objavljena u trećem, a *Statica* u četvrtom svesku sabranih matematičkih djela Simona Stevina u latinskom prijevodu Willebrorda Snela.

*Niccolò Tartaglia
(Brescia, 1499. – Venecija, 13. prosinca 1557)*

Tartaglia, Nicolo. 1551. *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 che [corr. ex chi] non stano sopra lacqua. Ultimamente

se assegna la ragione, et causa naturale di tutte le sottile, et oscure particolarità dette, et dichiarate nella detta sua *Travagliata inventione* con molte altre da quelle dependenti. (In Venetia: Per Nicolo Bascarini à instantia et requisitione et à proprie spese de Nicolo Tartaglia Autore, 1551).

Posveta: »Al Magnifico et Generoso Signor Conte Antonio Landriano. Nicolo Tartaglia.«, f. A1v, s nadnevkom »In Venetia alli 5. di mazzo 1551.«

»Ragionamento primo di Nicolo Tartaglia con M. Ricardo Uentuorth suo Compare, sopra le cose dette nel principio della sua travagliata Inventione, nel quale se dichiara volgarmente quel libro di Archimede Siracusano, detto, *de insidentibus aquae*, materi adi non poca speculatione, et intellectual dilettazone.«, ff. A2r–a C3v.

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

Tartaglia, Nicolo. 1551. 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: s. e., [1551]).

Nadnevak povlastice na poledini naslovnice: »il 9. di febraro 1551.«

U privezu: *Ragionamenti* de Nicolo Tartaglia *sopra la sua Travagliata inventione*.

Tartaglia, Nicolo. 1554. *Quesiti et inventioni diverse* de Nicolo Tartaglia, di novo restampati con una gionta al sesto libro, nella quale si mostra duoi modi di redur una Città inespugnabile. <...> ([Venezia]: Appresso del' Autore, 1554).

»Libro ottavo delli *Quesiti, et inventioni diverse*, de Nicolo Tartaglia. Sopra la Scientia di Pesi.«, ff. 82v–97v.

Sadržaj djela »La presente opera è divisa in nove libri, la continentia di ciascun di loro summariamente di sotto si narra.«, f. A1v:

»Nel ottavo libro si tratta della scientia di Pesi dimostrativamente, per mezzo della qual scientia non solamente si puo conoscere et sapere la forza de l'huomo, ma anchora trovar modo, di augmentar quella con artificiosi istrumenti in infinito
a car. 83«.

Tartalea, Nicolo. 1565. »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].

Dnevnik vaganja kovina u zraku i vodi s nadnevcima: 14. travnja 1541, 20. travnja 1542, 1545, 19. ožujka 1550, 15. ožujka i 7. travnja 1551.

Ioannes Melchior Verdries
(Gießen, 26. lipnja 1679. – Langenschwalbach, 25. srpnja 1735)

Verdries, Ioannes Melchior. 1735. Io.[annis] Melchior.[i] Verdries D. Consiliarii et Archiatri Hasso-Darmstadini Medicin.[ae] et Philos.[ophiae] Natur.[alis] Prof. [essoris] Publ.[ici] Ordinar.[ii] *Physica sive in naturae scientiam introductio* in usum auditorii sui adornata editio tertia denuo recognita et aucta cum indice necessario. (Gissae: Sum[p]tu Ioannis Mulleri, 1735).

»Caput VI. De qualitatibus tactilibus.«, pp. 131–174; u paragrafu »§ XII. [Gravitas respectiva sive specifica.]«, pp. 168–174, s tablicom preuzetom od Petita na p. 169; s tablicama preuzetim od Senkwarda na p. 170.

Juan Bautista Villalpando
(Córdoba, 1552. – Rim, 22. svibnja 1608)

Pradus, Hieronymus; Villalpandus, Joannes Baptista. 1596. 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).

Villalpandus, Ioannes Baptista. 1604. *Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani* pars I et II Ioannis Baptistae Villalpandi Cordubensis e Societate Iesu collato studio cum H.[ieronimo] Prado ex eadem Societate (Romae: Typis Illelphonsi Ciacconii excudebat Carolus Villietus, 1604).

Imprimatur isusovačkoga generala Claudija Aquavive, p. IIII, s nadnevkom: »Romae xxviiiij. Martij 1602.«

»Apparatus Urbis ac Templi Hierosolymitani pars secunda. De Hebraeorum ponderibus, numismatis, atque mensuris.«, pp. 249–549.

»Mathematicarum demonstrationum liber primus.«, pp. 249–328.

»De usu linearum proportionalium. Caput V.«, pp. 296–317.

»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 mutuò conferre.*«, pp. 300.aE–304.bB.

Dvije tablice relativnih težina za 14 tvari, p. 302.

Literatura

- Archimedes. 1880. *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).
»De sphaera et cylindro«, grčko-latinsko izdanje, pp. 1–255.
- Archimedes. 1881. *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).
»De planorum aequilibriis libri II.«, grčko-latinsko izdanje, pp. 141–239.
»De iis, quae in humido vehuntur«, samo latinsko izdanje, pp. 359–446.
- Archimedes. 1897/2002. *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).
»On the sphere and cylinder. Book I.«, pp. 1–55.
»On the equilibrium of planes. Book I.«, pp. 189–202.
»On floating bodies. Book I.«, pp. 253–262.
- Baldini, Ugo. 1992. Legem impone subactis: *Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia 1540–1632*. (Roma: Bulzoni, 1992).
Poglavlje »La scuola scientifica della provincia [Veneta] dal 1606 al 1660«, pp. 401–468, napose »Tavola II Le carriere dei membri della scuola matematica della provincia: un quadro sinottico«, pp. 425–436, s bilješkama na pp. 456–461; uključuje i podatke o profesurama Marija Bettinija i Niccolò Cabea.
- Baldini, Ugo. 1992. »Archimede nel Seicento italiano«, u: Corrado Dollo (a cura di), *Archimede. Mito Tradizione Scienza* (Firenze: Leo S. Olschki, 1992), pp. 237–289. O Getaldiću na pp. 245–246, 250 u bilješci 24, 270–271, u bibliografiji na pp. 287–288.
- Baldini, Ugo. 1996. »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. 123–182.
»Appendice: Cronologia essenziale di G. B. Riccioli fino alla pubblicazione dello *Almagestum novum*«, pp. 165–182.
- Baldini, Ugo. 2003. »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.
O odnosu Getaldića i Claviusa na p. 56.
Poglavlje »The Scientific Life of the Academy up to 1612«, pp. 61–67; o Getaldiću na pp. 61, 63, 65.
»Appendix B: The Mathematical Academicians in the Collegio Romano until Clavius's Death (1612)«, pp. 71–74; arhivska dokumentacija obuhvaća dakako samo isusovce.

- Banfi, Florio. 1938. »Marino Ghetaldi da Ragusa e Tommaso Segeth da Edinburgo«, *Archivio storico per la Dalmazia* 13/2 (Roma, 1938), pp. 322–345.
 Poglavlje »III. Marino Ghetaldi in casa del Pinelli a Padova e sue relazioni con T. Segeth, P. Sarpi e Galileo Galilei«, pp. 333–340.
 Getaldićev *Promotus Archimedes* spomenut na p. 340.
 Faksimili dvaju Getaldićevih pisama Galileju, što su pohranjena u zbirci *Manoscritti Galileiani* u Biblioteca nazionale di Firenze, a dvaput ih je objavio Antonio Favaro, s nadnevcima 20. veljače 1608. i 15. ožujka 1614, objavljeni na pp. 337–338.
 Tragom istraživanja Antonija Favara. -
- Bedenko, Vladimir. 1999. »Vitruvije i njegovo djelo«, u: Vitruvije, *Deset knjiga o arhitekturi*, preveli Matija Lopac i Vladimir Bedenko (Zagreb: Golden Marketing i Institut građevinarstva Hrvatske, 1999), pp. 221–230.
 O izdanjima Vitruvijeva djela u poglavlju »Habent sua fata libelli.«, pp. 227–230.
- Bertoloni Meli, Domenico. 2004. »The Role of Numerical Tables in Galileo and Mersenne«, *Perspectives on Science* 12/2 (2004), pp. 164–190.
 O Getaldićevim tablicama u usporedbi s Galileievim pristupom u poglavlju »2. In the wake of Archimedes' crown problem«, pp. 165–170.
 O Mersenneovu odnosu prema Getaldićevim tablicama na p. 168.
 Getaldićeva prva tablica relativnih težina otisnuta na p. 170.
 O Getaldiću i na p. 187.
 O Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes* (1603) na pp. 9, 24, 34, 72.
- Bertoloni Meli, Domenico. 2006. »Mechanics«, u: *The Cambridge History of Science 3: Early Modern Science*, edited by Katharine Park and Lorraine Daston (Cambridge: Cambridge University Press, 2006), pp. 632–672.
- Bertoloni Meli, Domenico. 2006. *Thinking with Objects: The Transformation of Mechanics in the Seventeenth Century* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2006).
 U poglavlju »Floating Bodies and a Mathematical Science of Motion«, pp. 40–65;
 o Getaldićevu *Unaprijedenom Arhimedu* na pp. 42 i 45; druga Getaldićeva tablica relativnih težina otisnuta na p. 46.
 O Getaldiću i na p. 262.
 Getaldić uvršten u »Primary Sources«, p. 358, i u »Index«, p. 384.
- Borić, Marijana. 2012. »Prinos Marina Getaldića preobrazbi novovjekovne znanosti«, *Hum* 8 (2012), pp. 269–290.
 Članak o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*.
- Campedelli, Luigi. 1972. »Ghetaldi, Marino«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 5 (1972), pp. 381b–383a.
 Dostupno i u elektroničkom izdanju *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/ghetaldi-ghettaldi-marino> (pristupljeno 10. 1. 2019).
 Natuknica s brojnim netočnostima o Getaldiću i povijesnom kontekstu Getaldićeva djela.

- Campedelli, Luigi. 1975. »Ricci, Michelangelo«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 11 (1975), pp. 404a–405b.
Dostupno i u elektroničkom izdanju *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/ricci-michelangelo> (pristupljeno 10. 1. 2019).
Nepotpuno o korespondenciji Ricci-Torricelli.
- Campedelli, Luigi. 1975. »Riccioli, Giambattista«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 11 (1975), pp. 411a–413b.
Dostupno i u elektroničkom izdanju *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/riccioli-giambattista> (pristupljeno 10. 2. 2019).
- Capecchi, Danilo; Pisano, Raffaele. 2005. »La meccanica in Italia nei primi anni del Cinquecento: Note sul contributo di Niccolò Tartaglia«, na mrežnoj adresi: <http://www.brera.unimi.it/sisfa/atti/atti2005/C17-Capecchi-Pisano.pdf> (pristupljeno 19. 2. 2019).
- Cappelletti, Vincenzo. 1966. »Benedetti, Giovanni Battista«, *Dizionario biografico degli Italiani* 8 (1966), na mrežnoj adresi: http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-battista-benedetti_%28Dizionario-Biografico%29/ (pristupljeno 12. 1. 2019).
- Casini, Paolo. 1992. »Archimede e gli storici del Settecento«, u: Corrado Dollo (a cura di), *Archimede. Mito Tradizione Scienza* (Firenze: Leo S. Olschki, 1992), pp. 319–334.
Getaldić spomenut na p. 321.
- Caverni, Raffaello. 1900. *Storia del metodo sperimentale in Italia* 6 (Firenze: Stabilimento G. Civelli, 1900).
»III. Dell' Idrostatica nei commenti di Marino Ghetaldo, di David Rivault, e di altri, sopra i libri di Archimede.«, pp. 132–146, u: »Capitolo II. Dell' Idrostatica nei principii del secolo XVII«, pp. 89–146.
O Getaldićevo doprinosu hidrostatici na pp. 132–140.
- Cerineo, Miho. 1968. »Promotus Archimedes Marina Getaldića«, *Dijalektika* 3/4 (1968), pp. 51–62.
- Cerineo, Miho. 1969. »Marin Getaldić's *Promotus Archimedes*«, u: Dadić, Žarko; Glesinger, Lavoslav; Tartalja, Hrvoje (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. 81–89.
- Cioffarelli, Giovanni. 1987. »Il *Trattato della Sfera* di Bonaventura Cavalieri nelle edizioni di Urbano Daviso«, *Bolletino di storia delle scienze matematiche* 7/1 (1987), pp. 3–59.

- Cavalierijeva izjava o »znamenitom matematičaru Marinu Getaldiću« i njegovu *Unaprijeđenom Arhimeđu* u bilješci 70 na p. 27.
- Clagett, Marshall. 1961. *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (Madison: The University of Wisconsin Press, 1961).
»Jordanus de Nemore and Medieval Latin Statics«, pp. 69–103, o problemu Hieronova vijenca na pp. 85–89, o poimanju 'specifične težine' u srednjem vijeku na pp. 89–97.
Johannes de Muris, »The Four-Parted Work on Numbers«, pp. 113–135; izbor iz djela u engleskom prijevodu s komentarom na pp. 113–125; odlomak iz četvrte knjige *Quadripartitum numerorum Johannis de Muris* u latinskoj transkripciji na pp. 126–135.
- Clagett, Marshall. 1978. *Archimedes in the Middle Ages*, Volume III: *The Fate of the Medieval Archimedes 1300–1565* (Philadelphia: The American Philosophical Society, 1978).
- Concetta, Bianca. 1982. »Commandino, Federico«, *Dizionario biografico degli Italiani* 27 (1982), na mrežnoj adresi: [http://www.treccani.it/enciclopedia/federico-commandino_\(Dizionario-Biografico\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/federico-commandino_(Dizionario-Biografico)/) (pristupljeno 12. 2. 2019).
- Dadić, Žarko; Glesinger, Lavoslav; Tartalja, Hrvoje (ur.). 1969. *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).
- Dadić, Žarko, 1972. »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, u bilješkama 9 i 10; o Oughtredu na p. 14, u bilješci 11.
- Dadić, Žarko. 1982. *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata* I (Zagreb: Liber, 1982).
Poglavlje »Znanstveni doprinos Marina Getaldića«, pp. 147–180.
O Schottu i Oughtredu na pp. 156–157.
- Dadić, Žarko. 1994. *Hrvati i egzaktne znanosti u osvit novovjekovlja* (Zagreb: Naprijed, 1994).
Poglavlje »Matematički i fizikalni rad Marina Getaldića«, pp. 155–192.
O Schottu i Oughtredu na pp. 165–166.
- Dadić, Žarko. 1996. »The Early Mathematical Works of Marin Getaldić«, u: Ronald Calinger (ed.), *Vita mathematica: Historical research and Integration with Teaching* (Washington: Mathematical Association of America, 1996), pp. 115–123.
O Hérigoneovu odnosu prema Getaldićevim djelima na pp. 120 i 122.
- Dadić, Žarko. 2017. *Povijest znanosti i prirodne filozofije u Hrvata (s osobitim obzirom na egzaktnu znanost)* 3: *Rani novi vijek* (Zagreb: Izvori, 2017).
Poglavlje »Getaldićevo fizikalno djelo *Promotus Archimedes*«, pp. 78–81.
O Schottu na p. 81, u bilješkama 159–161; o Oughtredu na p. 81, u bilješci 162.

- Dear, Peter. 1995. *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution* (Chicago – London: University of Chicago Press, 1995).
O Boyleovoj ocjeni matematičkoga pristupa hidrostatici početkom 17. stoljeća, uključujući i Getaldića, u njegovu djelu *Hydrostatical Paradoxes* (1666), na p. 226.
- Dear, Peter. 2008. »Cabeo, Niccolò«, u: *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), dostupno na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/physics-biographies/niccolo-cabeo> (pristupljeno 12. 1. 2019).
- De Ceglia, Francesco Paolo. 2003. »Additio illa non videtur edenda. Giuseppe Biancani, Reader of Galileo in an Unedited Censored Text«, u: Mordechai Feinglod (ed.), *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003), pp. 159–186.
O Getaldiću na pp. 162, 169 i u bilješci 37 na p. 178.
- Dijksterhuis, Eduard Jan. 1987. *Archimedes*, translated by C. Dikshoorn, with a new bibliographical essay by Wilbur R. Knorr (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1987).
»The Wreath Problem«, pp. 18–21. O zavjetnom vijencu, a ne o kruni!
»Floating Bodies«, pp. 373–398.
- Dinis, Alfredo. 1996. »Was Riccioli a Secret Copernican?«, u: *Copernico e la questione copernicana in Italia*, a cura di Luigi Pepe (Firenze: Leo S. Olschki, 1996), pp. 49–77.
O Giuseppeu Biancaniju kao Ricciolijevu profesoru, pp. 52–53.
- Dinis, Alfredo. 2003. »Giovanni Battista Riccioli and the Science of His Time«, u: Mordechai Feingold (ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters* (Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003), pp. 195–224.
O Ricciolijevoj strasti za istraživanjem astronomije na pp. 197–198.
- Ebhardt, Bodo. 1918. *Die zehn Bücher der Architektur des Vitruv und ihre Herausgeber seit 1484* (Berlin – Grunewald: Burgverlag, 1918).
»Verzeichnis der Ausgaben«, pp. 67–90; o latinskim izdanjima Guillaumea Philandriera i Danielea Barbara od 1544. do 1603. na pp. 69–74.
- Favaro, Antonio. 1910. »Amici e corrispondenti di Galileo Galilei. XXIV. Marino Ghetaldi.«, *Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti* 69 (Anno accademico 1909–1910), Parte seconda (Venezia: Officine grafiche C. Ferrari, 1910), pp. 303–324, paginacija u posebnom otisku pp. 1–22.
O Getaldićevu *Unaprijedenom Arhimeđu*, p. 309, bilješka (1); p. 318.
Začudo, nije raspravljen odnos između Getaldićeve hidrostaticke vage i Galileieve *bilancette*.
Transkripcija Getaldićeva pisma Coignetu iz Pariza 15. veljače 1600, pp. 306–307.
O Getaldićevu susretu s Paolom Sarpijem u Pinellijevu salonu prema Micanziju, pp. 310–311.

- Četiri problema iz Papa u Getaldicevoj formulaciji, unutar rukopisne zbirke *Manoscritti Galileiani* XI u Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, pp. 314–315. Da je Voss u *De universae matheseos natura et constitutione liber* (1660) Getaldiću pogrešno pripisao de Dominisovu raspravu *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride*, p. 318.
- Vincenzo Riccati o Getaldicevu djelu *De resolutione et compositione mathematica* u svom djelu *Institutiones analyticae* (1765), p. 319.
- O prikazima Getaldiceva rada u dubrovačkih biografama 19. stoljeća, u rječniku Šime Ljubića i u Gelcichevoj studiji, p. 320.
- O dvama Getaldicevim pismima Galileiu s nadnevcima 20. veljače 1608. i 15. ožujka 1614, što ih je sâm Favaro prvi put objavio 1883. godine u *Galileo Galilei e lo Studio di Padova*, p. 321.
- O Getaldicevu boravku u Padovi 1600. i susretu s Galilejem, na temelju Getaldiceva pisma Galileiu 20. veljače 1608. godine, p. 321.
- O Getaldicevu zapisu u *Album amicorum* Thomasa Segetta, p. 322.
- O Getaldicevoj kandidaturi za članstvo u Accademia dei Lincei prema Faberovu pismu Galileiu 1. svibnja 1621, p. 322.
- O Getaldicevim vlastelinskim službama, p. 323.
- Fichman, Martin. 1975. »Petit, Pierre«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 10 (1975), pp. 546b–547a.
Dostupno i u elektroničkom izdanju *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/petit-pierre> (pristupljeno 6. 2. 2019).
- Findlen, Paula. »Kircher, Athanasius«, *Encyclopedia of the Early Modern World*, natuknica dostupna na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/athanasius-kircher> (pristupljeno 10. 1. 2019).
- Galluzzi, Paolo; Torrini Maurizio. 1975. *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei: Carteggio 1642–1648*, vol. I (Firenze: Giunti-Barbera, 1975).
Pismo Michelangela Riccija Evangelisti Toricelliju 7. rujna 1647. o karakteru Getaldicevih dokaza 2. i 3. teorema u *Unaprijedenom Arhimedu*, pp. 408–409, na p. 408.
- Gambaro, Ivana. 1989. *Astronomia e tecniche di ricerca nelle lettere di G. B. Riccioli ad A. Kircher* (Genova: Centro di studio sulla storia della tecnica del Consiglio nazionale delle ricerche, 1989).
- Gorman, Michael John. 1999. *The Scientific Counter-Revolution: Mathematics, Natural Philosophy and Experimentalism in Jesuit Culture 1580-c1670*, doktorska disertacija obranjena 26. travnja 1999. (Firenze: Istituto Universitario Europeo, 1999).
Potpoglavlje »Mobile mathematicians: Clavius's Disciples«, pp. 34–41, o Getaldiću kao Claviusovu i Grienbergerovu korespondentu na p. 41.
Dokumentarni prilog »Christoph Grienberger's mathematical *Problemata* [1591–1614]«, pp. 238–343, s uputnicama na Getaldića na pp. 315 i 340.

- »Christoph Grienberger: Mathematics and Modesty in the *Collegio Romano*«, pp. 71–100.
- »IX Anon. [Christoph Grienberger], *Problema: Terram auream, Talenti potentia mouere.*«, s nadnevkom 5. studenoga 1603, pp. 308–315, o Getaldiću na p. 315, popraćeno bilješkom 10.
- »XV [Christoph Grienberger], *De ijs quae vehuntur in aquis*, recited by Giovanni Bardi in the Collegio Romano, 23 June 1614«, o Getaldiću na p. 340, popraćeno bilješkom 16.
- Gorman, Michael John. 2003. »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* (Kluwer Academic Publishers, 2003), pp. 1–120, bilješke na pp. 101–120.
- Sadrži: »Documenting Public Mathematics in the Collegio Romano: Christoph Grienberger's Mathematical *Problemata*«, pp. 32–100; s uputnicama na Getaldićeva *Unaprijednoga Arhimeda* na pp. 81 i 98; s uputnicom na možebitni Getaldićev rukopis na p. 100.
- »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 ijs quae vehuntur in aquis*«, s nadnevkom 23. lipnja 1614, pp. 96–99, o Getaldiću na p. 98, popraćeno bilješkom 242.
- »Figure 16«, popraćena legendom u kojoj se spominje Getaldić, p. 100.
- Grmek, Mirko Dražen. 1969. »Nekoliko svjedočanstava o Marinu Getaldiću i odjecima njegova rada«, *Rasprave i građa za povijest znanosti* 3 (1969), pp. 113–120. O Schottovu djela *Magia naturalis* na p. 118 te u bilješkama 26 i 27. O Mersenneu i Petitu na p. 117.
- Grmek, Mirko Dražen. 1996. *Prva biološka revolucija* (Zagreb: Globus, 1996).
- »Upotreba mjernih instrumenata u biološkom eksperimentiranju«, pp. 52–65, o ulozi Santorija Santorija u prvoj biološkoj revoluciji.
- Heilbron, John L. 2010. *Galileo* (Oxford: Oxford University Press, 2010).
- O Getaldiću na pp. 68 i 80, u »Glossary of Names« s. v. »Ghetaldi, Marino« na p. 375, u »Index« na p. 500.
- O Galilejevoj hidrostatičkoj raspravi u poglavlju »Sinking bodies«, pp. 177–183, ali ne i o hidrostatičkoj vagi (*bilancetta*).
- O Biancaniju na pp. 7, 239, u bilješkama 28 i 29 na p. 392.
- Hoogendoorn, Klaas. 2018. *Bibliography of the Exact Sciences in the Low Countries from ca. 1470 to the Golden Age (1700)* (Leiden – Boston: Brill, 2018), s natuknicom »Wolfgang Senkwards«, pp. 814–815.
- Høyrup, Jens. 1990. »Platonizam ili arhimedizam: O ideologiji i samonametnutom modelu renesansnih matematičara (1400–1600)«, *Godišnjak za povijest filozofije* 8 (1990), pp. 114–149.
- O Getaldićevu *Unaprijednom Arhimedu* na pp. 137–138.

- Høyrup, Jens. 1992. »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. 81–110. O Getaldićevu *Unaprijеđenom Arhimedu* na pp. 102–104, u bibliografiji na p. 108.
- Høyrup, Jens. 2017. »Archimedes (in the Renaissance)«, article written for Marco Sgarbi (ed.), *Encyclopedia of Renaissance Philosophy*, Preprint 20 March 2017, dostupno na mrežnoj adresi: [http://akira.ruc.dk/~jensh/Publications/2017%7Bc%7D_Archimedes%20\(in%20the%20Renaissance\).PDF](http://akira.ruc.dk/~jensh/Publications/2017%7Bc%7D_Archimedes%20(in%20the%20Renaissance).PDF) (pristupljeno 10. 1. 2019).
- Hultsch, Fridericus. 1866. *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).
Carmen de ponderibus, pp. 88–98, o problemu Hieronova vijenca u vv. 125–208.
- Ingegno, Alfonso. 1972. »Cabeo, Niccolò«, *Dizionario biografico degli Italiani* 15 (1972), dostupno na mrežnoj adresi: http://www.treccani.it/enciclopedia/niccolo-cabeo_%28Dizionario-Biografico%29/ (pristupljeno 12. 1. 2019).
- Jurić, Šime. 1968. *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).
Natuknica »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 hactenus inedita* (1677);
Saminati, Federico. *Tabulae astronomicae* (1599);
Viète, François. *De numerosa potestatum ad exegesim resolutione* (1600).
Natuknica »Herigone, Pierre«, p. 238, n. 1390; bez paginacije Getaldićeva djela *Apollonii Pergaei inclinationum geometria* u Herigonovu djelu *Cursus mathematicus*, Tomus I (1634).
Natuknica »Oughtred, William«, p. 408, n. 2390, s uputnicom na primjerak njegova djela *Opuscula mathematica hactenus inedita* u NSKZ:
»/Pag. 55–67: Ex promotio Archimede Marini Ghetaldi./«.
- Jurić, Šime. 1971. *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 Vièteovo djelo *De numerosa potestatum ad exegesim*

- resolutione* (1600) na p. 309, n. 3.
Bibliografska jedinica za Herigoneovo djelo *Cursus mathematicus*, Tomus I (1634) na p. 310, n. 12.
Bibliografska jedinica za Oughtredovo djelo *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677), koje sadrži preradbu Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*, ali bez navedene paginacije, na p. 310, n. 14.
Bibliografska jedinica za Getaldićev epigram u Saminijatijskom djelu *Tabulae astronomicae* (1599) na p. 320, n. 18.
- Jurić, Šime. 1971. *Croatiae scriptores Latini recentiores aetatis: Opera scriptorum Latinorum natione Croatarum usque ad annum MDCCCXLVIII typis edita* (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. Na p. 310 pod n. 13 uvrštena bibliografska jedinica za izdanje Getaldićeva djela *De resolutione et compositione mathematica* iz 1640. godine.
Bibliografska jedinica za Vièteovo djelo *De numerosa potestatum ad exegesis resolutione* (1600) na p. 309, n. 3.
Bibliografska jedinica za Herigoneovo djelo *Cursus mathematicus*, Tomus I (1634) na p. 310, n. 12.
Bibliografska jedinica za Oughtredovo djelo *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677), koje sadrži preradbu Getaldićeva *Unaprijeđenoga Arhimeda*, ali bez navedene paginacije, na p. 310, n. 14.
Bibliografska jedinica za Getaldićev epigram u Saminijatijskom djelu *Tabulae astronomicae* (1599) na p. 320, n. 18.
- Kangro, Hans. 1973. »Kircher, Athanasius«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 7 (1973), pp. 374b–378a.
Dopunjena i dotjerana inačica dostupna u elektroničkom izdanju *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/athanasius-kircher> (pristupljeno 10. 2. 2019).
- Keller, A. G. 1975. »Schott, Gaspar«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 12 (1975), pp. 210a–211b.
Dostupno u elektroničkom izdanju *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/schott-gaspar> (pristupljeno 10. 2. 2019).
S nepotpunom bibliografijom Schottovih djela.
- Kučera, Oton. 1893. »O Marinu Getaldiću, patriciju dubrovačkom, znamenitom matematiku i fiziku na početku XVII. vijeka«, *Rad JAZU* 117 (1893), pp. 20–60.
Doktorska disertacija Otona Kučere.
O Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* na pp. 34–35.
O Oughtredu na p. 35 u bilješci 1.

- Kučera, Oton. 1904. »Marina Getaldića *Promotus Archimedes*«, *Nastavni vjesnik* 12 (1904), pp. 201–227, 347–375.
O Schottu na pp. 373–374; o Oughtredu na p. 203.
- L'Huillier, Ghislaine. 1990. *Le Quadripartitum numerorum de Jean de Murs* (Genève: Librairie Droz, 1990).
- Martinović, Ivica. 1996. »Marin Getaldić – ‘Hrvatski Apolonije’«, u: Greta Pifat-Mrzljak (ur.), *Znanost u Hrvata* 1 (Zagreb: MGC, 1996), pp. 410–428.
O Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes* na pp. 416–418.
- Martinović, Ivica. 2018. »Giuseppe Biancani o Marinu Getaldiću i Marku Antunu de Dominisu«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 44 (2018), pp. 23–141.
O Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes* na pp. 41, 49, 60, 61, 62, 71, 82, 87, 88, 100, 112, 114, 119, 122, 124, 139, 140.
- Martinović, Ivica. 2019. »Giovanni Battista Riccioli o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 45/1 (2019), pp. 7–90.
- Martinović, Ivica. 2019. »Kaspar Schott o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 45/2 (2019), pp. 379–486.
- Martinović, Ivica. 2020. »Athanasius Kircher o Getaldićevu djelu *Promotus Archimedes*«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 46/1 (2020), pp. 7–124.
- Mittelstrass, Jürgen. 1995. »Kircher, Athanasius«, u: Jürgen Mittelstrass (hrsg.), *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*, Band 2 (Stuttgart – Weimar: Verlag J. B. Metzler, 1995), pp. 397–400.
- Mottana, Annibale. 2016. »Per un’edizione critica dell’Idrostatica galileiana: trascrizione diplomatica commentata del manoscritto G de *La Bilancetta* e della *Tavola*«, *XIV Giornata Galileiana*, Padova, 16 Gennaio 2016 (Padova: Accademia Galileiana di Scienze Lettere ed Arti, 2016), pp. 3–41.
Transkripcije dvaju prvih Galileievih spisa iz hidrostatičke:
»Trascrizione diplomatica de *La Bilancetta*«, unutar teksta na pp. 10–16, prema autografu (rukopisu G) pohranjenom u Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Manoscritti Galileiani, Parte II, T. XVI (Raccolta Palatina 45), f. 55r–55v; sa skicom hidrostatičke vage;
»Trascrizione diplomatica della *Tavola*«, unutar teksta na pp. 18–22, prema rukopisu A pohranjenom u Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Manoscritti Galileiani, Parte II, T. XVI (Raccolta Palatina 45), ff. 60r–62r, s omjerima težina u zraku i vodi za zlato, srebro, bakar i drago kamenje. Bez datacije.
O *editio princeps* (1644), što ga je priredio Odierna, na pp. 7, 24.
- Mottana, Annibale. 2017. »Galileo’s *La bilancetta*: The First Draft and Later Additions«, *Philosophia Scientiæ* 21/1 (2017), pp. 3–17.
O *editio princeps* (1644), što ga je priredio Odierna, na p. 7.
- Napolitani, Pier Daniele. 1988. »La geometrizzazione della realtà fisica: il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo«, *Bolletino di storia delle scienze matematiche* 8/2 (1988), pp. 139–236.

- O Getaldiću na pp. 139–161, 178–212.
- O Getaldićevoj geometrizaciji fizičkih veličina u dvama potpoglavljima:
 »4.2. La geometrizzazione delle qualità fisiche«, pp. 181–186;
 »5.2. Il modello di Ghetaldi: la proporzionalità fra peso e volume«, pp. 200–207.
- O recepciji Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* u bilješki 114 na p. 179 i u bilješki 198 na p. 207.
- Oswald, Julius. 2007. »Kaspar Schott – Leben und Werk«, u: Hans-Joachim Vollrath (hrsg.), *wunderbar berechenbar: Die Welt des Würzburger Mathematikers Kaspar Schott (1608 – 1666)* (Würzburg: Echter Verlag, 2007), pp. 11–26.
- Park, Katharine; Daston, Lorraine (eds). 2006. *The Cambridge History of Science 3: Early Modern Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 2006).
- Pizzamiglio, Pierluigi. 2012. *Niccolò Tartaglia nella storia con antologia degli scritti* (Milano: EDEcatt, 2012).
 »Parte prima. Storiografia tartagliana«, pp. 9–94.
 O Cavernijevim ocjenama Getaldićeva *Unaprijedenoga Arhimeda* u *Storia del metodo sperimentale in Italia* 6 (1900), p. 51.
- Pizzamiglio, Pierluigi. 2013. »Tartaglia, Niccolò«, u: *Contributo italiano alla storia del pensiero: Scienze* (Roma: Treccani, 2013), dostupno na mrežnoj adresi: http://www.treccani.it/enciclopedia/niccolo-tartaglia_%28II-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Scienze%29/ (pristupljeno 14. 10. 2019).
- Priscianus Caesariensis. 1516. Prisciani Caesariensis *Institutiones grammaticae* (Lugduni: Vaenunduntur ab Iodoco Badio Ascensio, 1516).
 Uključuje spis »De ponderibus et mensuris«, ff. 123v–125v, a na kraju spisa pridodana je *Carmen de ponderibus*, ff. 126r–127v.
- Riccardi, Pietro. 1870. *Biblioteca matematica italiana dalla origine della stampa ai primi anni del secolo XIX*, Volume I. (Modena: Tipografia dell' Erede Soliani, 1870).
 Natuknica »Ghetaldo, Marino«, coll. 593–594.
- Rose, Paul Lawrence. 2008. »Magiotti, Raffaello«, u: *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/magiotti-raffaello> (pristupljeno 14. 2. 2019).
- Siebert, Harald. 2007. »Schotts Briefwechsel«, u: Hans-Joachim Vollrath (hrsg.), *wunderbar berechenbar: Die Welt des Würzburger Mathematikers Kaspar Schott (1608 – 1666)* (Würzburg: Echter Verlag, 2007), pp. 35–39.
- Sommervogel S. J., Carlos. 1893. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, nouvelle édition, Tome IV (Bruxelles: Oscar Schepens; Paris: Alphonse Picard, 1893).
 Natuknica »Kircher, Athanase«, coll. 1046–1077.
 Natuknica »Klaus, Michel«, coll. 1095–1096.
- Sommervogel S. J., Carlos. 1895. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, nouvelle édition, Tome VI (Bruxelles: Oscar Schepens; Paris: Alphonse Picard, 1895).
 Natuknica »Riccioli, Jean Baptiste«, coll. 1796–1805.

- Sommervogel S. J., Carlos. 1896. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, nouvelle édition, Tome VII (Bruxelles: Oscar Schepens; Paris: Alphonse Picard, 1896). Natuknica »Schott, Gaspar«, coll. 904–912.
- Stipanić, Ernest. 1961. *Marin Getaldić i njegovo mesto u matematici i naučnom svetu* (Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika NR Srbije, 1961).
Poglavlje »Archimedes Promotus – Unapređeni Arhimed«, pp. 127–133, o recepciji u 17. stoljeću, tj. samo o Oughtredu na p. 133.
- Stipanić, Ernest. 1969. »Marin Getaldić i njegov rad u matematici i fizici«, *Rasprave i građa za povijest znanosti* 3 (1969), pp. 75–112.
O Getaldićevu *Unaprijeđenom Arhimedu* u poglavlju »2.2. Archimedes promotus« [treba ispraviti: *Promotus Archimedes*], pp. 86–87.
Vidi: »1.2. Getaldićev put po zapadnoj Evropi«, pp. 78–81.
- Strømholm, Per. 2008. »Hérigone, Pierre«, *Complete Dictionary of Scientific Biography* (2008), na mrežnoj adresi: <http://mathshistory.st-andrews.ac.uk/DSB/Herigone.pdf> (pristupljeno 10. 2. 2019).
- Tartalja, Hrvoje. 1968. »Doprinos M. Getaldića u određivanju specifične težine«, *Dijalektika* 3/4 (1968), pp. 41–49.
O Kircheru samo u literaturi na p. 49.
- Tartalja, Hrvoje. 1969. »Doprinos 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. 71–78.
O Kircheru samo u literaturi na p. 78.
- Ugaglia, Monica. 2004. *Modelli idrostatici del moto da Aristotele a Galileo* (Roma: Lateran University Press, 2004).
»Giovan Battista Benedetti«, pp. 174–193, s analizom Benedettijeva djela *Demonstratio proportionum motuum localium contro Aristotelem et omnes philosophos per Ioannem Baptistam De Benedictis inventa* (1554) u: »Appendice«, pp. 238–266.
- Vanino, Miroslav. 1941. »Dubrovčanin Marin Getaldić i isusovci«, *Vrela i prinosi* 12 (1941), pp. 69–86.
»Epistolae quaedam Marini Getaldić«, pp. 78–86; Vaninova transkripcija jedanaest Getaldićevih pisama upućenih rimskim isusovcima matematičarima, i to: sedam pisama Claviusu (1602, 1603, 1604, 1604, 1608, 1608, nedatirano), dva pisma Claviusu i Grienbergeru (1604, 1608) te dva pisma Grienbergeru (1604, 1625).
- Vitruvije. 1999. *Deset knjiga o arhitekturi*, preveli Matija Lopac i Vladimir Bedenko (Zagreb: Golden Marketing i Institut građevinarstva Hrvatske, 1999).
»IX. knjiga«, pp. 171–188, o problemu Hieronova vijenca i Arhimedovu otkriću na pp. 174–175.
Vladimir Bedenko, »Vitruvije i njegovo djelo«, pp. 221–230, o izdanjima Vitruvijeva djela u poglavlju »Habent sua fata libelli.«, pp. 227–230.

- Vollrath, Hans-Joachim (hrsg.). 2007. *wunderbar berechenbar: Die Welt des Würzburger Mathematikers Kaspar Schott (1608 – 1666)* (Würzburg: Echter Verlag, 2007). Julius Oswald, »Kaspar Schott – Leben und Werk«, pp. 11–26. Harald Siebert, »Schotts Briefwechsel«, pp. 35–39. Hans-Joachim Vollrath, »Schott als Enzyklopädist«, pp. 49–52. »Catalogus librorum P. Gasparo Schotto Societatis Jesu, hactenus editorum.« (1665), p. 130; autobibliografija do uključivo 1665. godine. »Verzeichnis der Werke«, pp. 130–134.
- Vollrath, Hans-Joachim (hrsg.). 2016. *Kaspar Schott an Athanasius Kircher: Briefe 1650–1664*, herausgegeben von Hans-Joachim Vollrath, im Zusammenarbeit mit Thomas E. Conlon (Würzburg: Königshausen & Neumann, 2016).

Athanasius Kircher on Marin Getaldić's *Promotus Archimedes*

Summary

Athanasius Kircher, first as professor of mathematics at the Collegium Romanum, and later as scholar, expounded the foundations of hydrostatics in three of his works. In his synthesis on magnetism *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum* (1643), he mentions only Archimedes as his source, while in the first tome of his geological work *Mundus subterraneus* (1665), Archimedes is joined by Getaldić and Galileo. Only in his *Mundi subterranei tomus secundus* (1665), completed in the middle of 1663, does the Roman professor expound hydrostatics more thoroughly, and in so doing fully leans on Getaldić. Namely, within experimental metalostatics Kircher focuses on two practical problems solved by Getaldić at the end of his *Promotus Archimedes*, whereby a number of Getaldić's examples he transforms into his 'propositions.' Although in the exposition he leans only on Getaldić's examples, Kircher ultimately admits that Getaldić has proved the general theorem for determining the portion of one metal in the alloy. Finally, Kircher also adopted Getaldić's tables, as he enclosed the so-called *abacus*, a table which he composed of Getaldić's two tables of relative weights.

By using the comparative method, this research comes forth with a number of other valuable results, given here in chronological order.

While writing his *Promotus Archimedes*, Getaldić consulted Commandino's 1565 edition of Archimedes's *De iis quae vehuntur in aquis*, yet far better and with more scrutiny than Commandino and his predecessors chose the key terms for body and volume – *corpus* and *magnitudo*. From Commandino's edition the Ragusan learnt how a physical problem can be expressed graphically, and be reduced to a geometric proportion. However, when referring to Archimedes's work *De sphaera et cylindro*, Getaldić uses the 1544 edition of Archimedes's *Opera omnia* published in Basel.

The quotation on Hiero's problem from the third chapter of the ninth book of Vitruvius's *De Architectura* the Ragusan borrowed from Philander's edition, and not

from that of Daniele Barbaro. By doing so, he not only opted for an edition providing more scientific information, but also for an edition that was closer to his methodology and scientific goals, without any reference to Aristotle's concepts of light and heavy and without any link with the medieval tradition of the term 'weight by species' (*gravitas in specie*).

While Getaldić turned a tin sample in the form of an equilateral cylinder, Tartaglia until 1551 weighed a "cube of brick" (*cubo di cotta*), balls of iron and lead, and coins of gold, silver and copper, Villalpando used a cubic vessel with copper walls (*paratus cubus*), and Riccioli a lead cube. This helped establish a distinctive feature of Getaldić's methodology.

In his approach to the problem of Hiero's wreath, Kircher, in addition to Getaldić's instruction for determining gold quality also referred to Mersenne, while the latter in his work *Cogitata physico-mathematica* (1644) referred to Petit. Thus traced is one channel of the French reception of Getaldić's *Promotus Archimedes*. In his *Quaestiones celeberrimae in Genesim* (1623), Mersenne fully adopted Getaldić's three tables of data: his note on the first table informs that it is preceded by an elaborate proof procedure composed of 9 theorems and 17 propositions; Getaldić's fifth and sixth table he introduced with a remark containing Getaldić's ratios of weights measured in air and water for gold, silver, and copper.

Pierre Petit, official in the French gunnery, published two tables at the end of his opuscle "Construction de la regle et compas de proportion," within a broader edition entitled *L'usage ou le moyen de pratiquer par une regle toutes les operations du Compas de Proportion* (1634). The first of the two tables follows Getaldić's fourth table, while the second, which provides relative weights to the value of 100 for gold, differs from Getaldić's second table in the selection of materials, yet the obtained values do not differ significantly. In addition, Petit recommends the reader to consult "Avant-propos," which contains detailed explanations of Petit's sources, description of his methodology, and 15 references to Getaldić. Moreover, the preface reveals that the French measurer, with scientific scrutiny, applies Getaldić's methodology in the French context, i.e. by using Parisian measures for length and weight.

In a later work *Cogitata physico-mathematica* (1644), Mersenne referred to Getaldić in two treatises: "De hydraulicis et pneumaticis phaenomenis," and "Ars navigandi," which opens with a short exposition on hydrostatics. In the first treatise he included a corollary "De Ghetaldi tabulis," in which he adopts and interprets Getaldić's two tables of relative weights. Regarding the relative weights of wine, he had only one objection to Getaldić's research results, 14 years prior to Schott. Mersenne concludes his corollary on Getaldić with Petit's table of the relative weights of metals, stones, and liquids. In the treatise "Ars navigandi," the French polymath also refers to "Getaldić's tables offering the weights for 12 bodies," but not to Getaldić's proposition that accompanies these tables theoretically. Mersenne describes the method of weighing a solid body in liquid, in which the equilibrium is attained with the use of horsehair on both pans of the balance, and in doing so makes no mention that he is following Getaldić's methodology.

In his works, Schott pointed to several authors who in their expositions of hydrostatic problems came forward with their views on Getaldić's *Promotus Archimedes*, or who used Getaldić's tables of relative weights: Mersenne, Bettini, Odierna, Cabeo, and Harsdörffer.

Another two Jesuits, prior to Riccioli, both Biancani's students, drew attention to Getaldić's hydrostatic treatise: Mario Bettini in *Apiaria universae philosophiae mathematicae* (1642) and Niccolò Cabeo in *In quatuor libros Meteorologicorum Aristotelis commentaria et quaestiones* (1646). In his "apiary" of arithmetic Bettini emphasises the use of proportion in Getaldić's solution for the problem of Hiero's wreath. In his considerations on entire experimental philosophy, Cabeo formulates three hydrostatic questions in which he calls on Getaldić, both his methodology of weighing a body in water and his second table of relative weights.

In his commentary of Galileo's hydrostatic treatise, published in *Archimede redivivo* (1644), Giovanni Battista Odierna from the Sicilian Ragusa published an excerpt from Getaldić's second table of relative weights, supplemented with a new table in which Getaldić's data for relative weights of metals and liquids he compared with the later data of Carlo Ventimiglia. He made a single comment on Getaldić's data: that Getaldić's relative weight for gold differs from that of Galileo.

The title page of the collection *Delitiae mathematicae et physicae / Die mathematischen und philosophischen Erquickstunden* (1651) by Georg Philipp Harsdörffer from Nürnberg already suggests that he included Marin Getaldić among ten major sources from which he drew his mathematical delicacies, while in the ninth part of his mathematical collection dedicated to the art of weighing, he included two exercises »from Getaldić« with direct references to Getaldić's *Promotus Archimedes*. In the first problem, he adopts two examples by which Getaldić interprets his first table of relative weights, whereupon he encloses this table using German terms. In the second problem, on determining the composition of alloy, Harsdörffer follows Getaldić's methodology for solving the problem of Hiero's wreath: he describes Getaldić's weighing with the hydrostatic balance with the help of horsehair, encloses Getaldić's drawing and includes Getaldić's example with equal numerical values.

Most certainly prior to Kircher, English mathematician William Oughtred examined the first and the second table of relative weights composed by Getaldić. In Oughtred's adaptation "Ex Promoto Archimede Marini Ghetaldi," published posthumously in his *Opuscula mathematica hactenus inedita* (1677), one table has been composed of the mentioned two by Getaldić, with 1/100 written on the diagonal. As the text of his adaptation mentions two tables, it appears likely that either the editor or printer merged the two tables into one.

In his university textbook *Naturalis philosophiae, seu physicae tractatio prior* (1756), Jesuit Michael Klaus from Bratislava, Viennese professor of philosophy, under the influence of Schott's *Magia universalis naturae et artis*, emphasised that four authors objected to Archimedes's method as described in Vitruvius: Getaldić, Galilei, Odierna, and Cabeo.

The works of Riccioli, Schott and Kircher, mature fruits of the Jesuit science in the mid-seventeenth century, in various ways emphasised and drew attention to the role of Getaldić's treatise *Promotus Archimedes* (1603) in the history of hydrostatics. These works, together with the works of the previous generation of Jesuit scholars Mario Bettini and Niccolò Cabeo, promote Getaldić into the most influential hydrostatic expert within the Jesuit science of the seventeenth century. The works concerned include eight printed works, notably Riccioli's *Almagestum novum* (1651), »Magia hydrostatica« in the third volume of Schott's *Magia universalis naturae et artis* (1658), and »Ars metallostatica« in the second volume of Kircher's *Mundus subterraneus* (1665). Jesuit production in natural philosophy and natural sciences has extended for seven decades the 'scientific age' of Getaldić's methodology in all of its essential components: Archimedean use of proportion in the formulation of a physical problem, the use of horsehair in weighing with the help of a hydrostatic balance, a tin sample in the form of an equilateral cylinder, the relation between initial measuring and further calculations, tabular shaping of new data, applications to ballistics, foundry, and goldsmithery. Owing to a widespread network of scientific connections, besides the centres of Jesuit science in Rome, Parma, and Bologna, the influence of Getaldić's *Promotus Archimedes* spread to France, Bavaria, England and Sicily, as evidenced by the names of Mersenne, Petit, Oughtred, Harsdörffer, and Odierna. This contributes to a profoundly different assessment of Getaldić's role and influence in the birth of the early modern science at the dawn of the seventeenth century, i.e., positions Getaldić alongside Galileo.

Yet the works of the famous Jesuit scientists of the seventeenth century fail to note Getaldić's two key insights in the philosophy of science:

(1) "the assertion which is more distant from the notion of principle should not be assumed, but should be proved;"

(2) "conjecture is not accepted as truth."

Key words: Marin Getaldić / Marinus Ghetaldus, Archimedes, Vitruvius, Giovanni Battista Riccioli / Ioannes Baptista Ricciolus, Kaspar Schott / Gasparus Schottus, Athanasius Kircher / Athanasius Kircherus, Federico Commandino / Federicus Commandinus; Niccolò Tartaglia / Nicolaus Tartalea, Juan Bautista Villalpando / Ioannes Baptista Villalpandus, Marin Mersenne / Marinus Mersennus, Pierre Petit, William Oughtred / Guilelmus Oughtred; 17th-century mathematics, 17th-century hydrostatics, 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