

## Sličnosti i razlike između Petrićevih i de Dominisovih pogleda o strukturi tvari\*

SNJEŽANA PAUŠEK-BAŽDAR

Zavod za povijest i filozofiju znanosti HAZU, Zagreb

UDK 1 Petrić, F.  
1 De Dominis, M. A.  
113/119(497.5)"15/16"  
Izvorni znanstveni članak  
Primljen: 11. 3. 2013.  
Prihvaćen: 10. 6. 2013.

### Sažetak

Poznato je da su Frane Petrić i Marko Antun de Dominis djelovali u okviru oprečnih prirodnofilozofijskih sustava, prvi u okviru platonikoga odnosno novoplatonikoga, a drugi u okviru peripatetičkoga. No oni su o strukturi tvari izložili slična gledišta. Kad u *Pankozmiji* (1591) izlaže o krutim anorganskim tvarima, Petrić tvrdi da su one građene od čestica koje su nastale kontrakcijom od četvrtoga Petrićeva počela – fluida (*fluor*). Svojstva i raznolikosti krutih tvari ovise o omjeru tih čestica prema trećem Petrićevu počelu – toplini (*calor*). Tako je svaka tvar određena odnosom fluida i topline. Pri tome se fluid u tekućim i krutim tvarima pojavljuje u obliku »nedjeljivih tjelešaca« (*corpuscula atoma*). Te su čestice međusobno spojene tzv. ljepilom (*gluten*). U cijeloj povijesti znanosti Petrićev *gluten* prvi je začetak ideje o postojanju kemijske veze između čestica tvari. Danas znamo da je kemijska veza utemeljena na principu energije, a Petrić je gluten u 16. stoljeću uveo s pomoću principa topline.

U svom posljednjem tiskanom djelu *Euripus* (1624) de Dominis ne koristi nazive *atomos* i *corpuscula atoma*, nego govori o čestici (*particula*) i kuglici (*globula*). Oblik čestice uspoređuje sa zrnom slanutka ili leće. Oko okrugle čestice koja je smještena u središtu svijeta kružno se slažu ostale čestice zemlje, a potom vode. One zbog svoje okrugloće neće moći biti priljubljene jedna uz drugu, pa premda de Dominis to ne zaključuje, slijedi da između njih postoje mala područja praznog prostora. Stoga se de Dominisovo gledište o okruglim česticama tvari kosi s peripatetičkim naukom o nepostojanju praznog prostora.

---

\* Ovaj je tekst u svojoj prvoj, sažetijoj inačici izložen na međunarodnom simpoziju »Od Petrića do Boškovića: Hrvatski filozofi u europskom kontekstu« upriličenom 26–29. rujna 2012. u okviru 21. Dana Frane Petrića u Cresu u organizaciji Hrvatskoga filozofskog društva.

Premda je Frane Petrić bio 31 godinu stariji od de Dominisa, gledišta filozofa iz Cresa o strukturi tvari znatno su inovativnija zato što on prvi put spominje postojanje »nečega« između čestica tvari što će se u kasnijem razvitku znanosti nazvati kemijskom vezom.

*Ključne riječi:* Frane Petrić, Marko Antun de Dominis; platonička prirodna filozofija, peripatetička prirodna filozofija; fluid, toplina, *gluten*, kemijska veza

## Uvod

Cresanin Frane Petrić (Cres, 1529–Rim, 1597)<sup>1</sup> i Rabljanin Marko Antun de Dominis (Rab, 1560–Rim, 1624)<sup>2</sup> djeluju u doba kada se iz raznolikosti renesanse rađaju novi pogledi i nova polazišta u razvitku znanosti. U tom rađanju novovjekovne znanosti izdvajaju se i razvijaju, između ostalog, novoplatonizam i atomizam kao prirodnofilozofijski sustavi koji će uzdrmati peripatetičku tradiciju.

S jedne strane prirodni filozofi novoplatonisti uvode nove sadržaje u svoju sliku svijeta, a najvažniji od njih jest pojam sile koji koriste u svojim tumačenjima. S druge strane, oni prirodni filozofi koji su se i dalje držali peripatetičkih gledišta te istodobno dolazili do novih spoznaja na temelju opažanja i eksperimenta našli su se u teškoćama. U prvu grupu ubrajamo Cresanina Franu Petrića, a u drugu Rabljanina Marka Antuna de Dominisa.

Pitanja o kvalitativnoj raznolikosti tvari, o njezinim svojstvima i o mogućnostima pretvorbe uz promjenu svojstava zaokupljala su već antičke prirodne filozofe. No spoznaja da rješenje tih pitanja ovisi o građi odnosno strukturi određene tvari javlja se tek u doba renesanse, a razvija na početku novovjekovne znanosti.

<sup>1</sup> Petrićev je životopis poznat, a njegov rad na području filozofije i prirodnih znanosti tumačili su i tumače brojni hrvatski i strani znanstvenici te je objavljeno više radova i monografija. Tako su o njemu pisali hrvatski autori: E. Banić-Pajnić, Ž. Dadić, M. Girardi-Karšulin, I. Golub, I. Martinović, V. Premec, Lj. Schiffler, F. Zenko i drugi. Na poticaj V. Filipovića objavljen je već 1979. hrvatski prijevod Petrićeva temeljnog djela *Nova sveopća filozofija* uz pretisak latinskoga izvornika. U novije vrijeme Institut za filozofiju priređuje i objavljuje dvojezična izdanja svezaka njegovih *Peripatetičkih rasprava* u latinskoj transkripciji i hrvatskome prijevodu. Stoga ću u ovom radu istaknuti samo Petrićeve inovativne ideje u kemiji.

<sup>2</sup> Životni put i rad Marka Antuna de Dominisa također je predmet tumačenja brojnih hrvatskih znanstvenika. O njemu su pisali i tumačili njegov rad na području teologije, filozofije i prirodnih znanosti: Ž. Dadić, I. Golub, I. Martinović, D. Novaković, I. Supek, V. Tadjina i drugi. Pored toga objavljen je i kritički prijevod njegovih *Radova iz fizike* (Split: Lamaro; Zagreb: HAZU, 2005). Općenito o de Dominisu vidi natuknicu s bibliografijom: Vesna Tadjina-Gamulin i Žarko Dadić, »Dominis, Marko Antun de«, *Hrvatski biografski leksikon* 3 (Zagreb: Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, 1993), pp. 494–499.

Premda je Petrić svoje djelo *Nova de universis philosophia* objavio tridesetak godina prije de Dominisova *Euripa*, on je u svojim pogledima o strukturi tvari bio znatno inovativniji. Pokazat će se da je glavni razlog toj inovativnosti bio u tome što je Petrić, za razliku od de Dominisa, po svom misaonom obzoru bio novoplatonist i na platonizmu izgradio svoj izvorni prirodnofilozofijski sustav.

### *Jedna Petrićeva kritika Telesijeve prirodne filozofije*

Petrićev sustav je, uz Telesijev,<sup>3</sup> jedan od najznačajnijih sustava u doba renesanse. Po načelnim gledištima Petrić je donekle bio Telesijev sljedbenik. Naime za Petrića je priroda odraz Božanskog prasjaja, a posredni agens koji omogućuje vezu između duhovnog i tjelesnog područja jest svjetlo i toplina s jedne strane i duša s druge strane. Božanski prasjaj poprima materijalni vid upravo u svjetlosti i toplini, koje daju aktivnost tvarima. Stoga su Sunce i zvijezde glavni pokretači prirode.

Slično tumačenje nalazi se u djelu Bernardina Telesija *De rerum natura iuxta propria principia*. Prema Jammeru Telesio u prvim četirima dijelovima svoga glavnog djela tvrdi da je »toplina začetnik gibanja i života, a hladnoća mirovanja i beživotnosti«, dok »u petom dijelu duh čak identificira s nekom vrstom topline i primjenjuje tu svoju pretpostavku na psihologiju i epistemologiju.«<sup>4</sup>

Prema tumačiteljima Telesijeva djela Telesio je 'zamijenio' Aristotelov metafizički nauk o materiji i formi naukom o pasivnoj materiji i aktivnom sustavu. Aktivni sustav dvojak je i očituje se u dvjema silama: toplini i hladnoći. Naime Bog je stvorio najprije Sunce i Zemlju, Sunce kao sjedište topline, a Zemlju kao sjedište hladnoće, i to na takvim udaljenostima da nisu mogli 'ugasiti' jedno drugo. Predmet kreativne dvojnosti topline i hladnoće jesu sve tvari i živa bića na površini Zemlje. Toplina rasteže, a hladnoća kondenzira, čime se mijenja gustoća tvari, ali ne i njezina masa. Prema gustoći te omjeru topline i hladnoće u određenoj tvari mijenjaju se i njezina izvedena svojstva. Tako se smatra da u Telesijevoj prirodnoj filozofiji ne postoji transcendentni um ili ideja. Sve stvari djeluju isključivo prema imanentnoj, vlastitoj prirodi,

<sup>3</sup> Bernardino Telesio (1508–1588) predavao je na Sveučilištu u Napulju i osnovao akademiju u Cosenzi. Najvažnije mu je djelo *De rerum natura iuxta propria principia* (prvo izdanje 1565, treće izdanje 1587). Kako je bio kritičar metafizike i zastupao iskustvo u prirodnoj filozofiji, smatra se začetnikom modernog empirizma. Usp. Neal W. Gilbert, »Telesio, Bernardino«, *Dictionary of Scientific Biography* 13 (New York: Charles Scribners Sons, 1980), pp. 277–280.

<sup>4</sup> Max Jammer, *Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1957), p. 77. Usp. Žarko Dadić, *Hrvati i egzaktne znanosti u osvjetljenje novovjekovlja* (Zagreb: Naprijed, 1994), pp. 104–105.

počevši od prvotnih snaga ili sila: topline i hladnoće. U svezi s tim smatrao je da je inteligencija samo aglomerat izoliranih podataka koje daju osjetila, tako da je sve znanje senzibilno (*non ratione sed sensu*).<sup>5</sup>

Jedan od najvažnijih Telesijevih čitatelja, tumačitelja i kritičara bio je upravo Frane Petrić. Za našu temu važno je upozoriti na Petrićevu kritiku o Telesijevoj dvojnosti dviju sila: topline i hladnoće. Petrić je istaknuo da je to u Telesijevu sustavu inherentno proturječje i da Telesio nije izveo dokaze za svoje tvrdnje o dvjema silama.<sup>6</sup>

Za Petrića je postojala samo jedna aktivna sila, a to je toplina. Stoga je namjeravao svoju kritiku Telesijeve »hladnoće« izložiti u »četvrtom radu« svoje *Pankozmije*, ali to nije učinio, jer je objavio samo tri rada, odustao od pisanja »posebnih filozofija prirode« te sve sažeo u *Pankozmiju*.<sup>7</sup>

Peripatetici su općenito smatrali da je zemlja u svojoj biti hladna i suha. Zahvaljujući iskustvima s iskopavanjima ruda, Aristotel i Hipokrat smatrali su doduše da je zemlja hladna i suha, ali da postoji i tzv. »podzemna zemlja« koja je topla.

Upravo zbog Petrićeva prioriteta topline i odsutnosti hladnoće u svemiru, on je mogao, za razliku od Telesija, svojim pogledima o strukturi, toplini i transformaciji tvari doći do sasvim novih zaključaka, koji su se pokazali kao važna spona u razvojnem slijedu prirodnih znanosti.

### *Petrićevi pogledi o nedjeljivim tjelešcima tvari i njihovu spajanju*

Petrić je svoje poglede o građi tvari izložio u četvrtom dijelu svog najvažnijeg djela *Nova sveopća filozofija (Nova de universis philosophia)* iz 1591. godine, u *Pankozmiji*.<sup>8</sup>

Prema Petriću tvorni se svijet dijeli po stupnju zgusnuća, od najmanjih tjelesno-netjelesnih stvari do najvećih gustoća: vatre, zraka, vode i zemlje. I za Petrića je zemlja u središtu svijeta, ali ne zbog svoje težine kako su mislili

<sup>5</sup> »Telesio, Bernardino«, *Encyclopaedia Britannica* (11th ed.); Michaela Böncke, »Telesio, Bernardino«, *Stanford Encyclopaedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/telesio/>.

<sup>6</sup> Isto.

<sup>7</sup> Opširnije o tome vidi: Ivica Martinović, »Uz Petrićev *Index Pancosmiae*«, *Filozofska istraživanja* 19 (1999), pp. 139–191, u poglavlju »Geneza Petrićeva filozofskog sustava«, na pp. 154–155.

<sup>8</sup> Frane Petrić, *Nova sveopća filozofija*, prijevod s latinskog Tomislav Ladan i Serafin Hrkać (Zagreb: Sveučilišna naklada Liber, 1979), *Pancosmia*, ff. 61–154. To je djelo Petrić objavio u 62. godini života u Ferrari 1591. godine. No uskoro je stavljeno na *Index librorum prohibitorum*. U sljedećim bilješkama: Petrić, *Pancosmia* (1591).

peripatetičari, nego zbog toga što ju je tu postavio Stvoritelj u obliku taloga ili skrnutog fluida, koji je prvobitno bio razmravljen u najsitnije čestice:

»Dakle: dok talog pratvari bijaše još u nedjeljivim česticama (*in atomis*) bijaše dio fluida, te je zajedno s njime i tekao. A pošto je po nalogu Utemeljitelja okupljen na jedno mjesto, prestao je teći i zgusnuo se u sebi samome. Samo, nije posve izgubio pamćenje na svoje prvotno podrijetlo. Jer, pruži li mu se kakav izlaz, on i sad otječe.«<sup>9</sup>

Petrićeva temeljna četiri počela: prostor (*spatium*), fluid (*fluor*), svjetlost (*lumen*) i toplina (*calor*) djeluju tako da je od samog početka prostor ispunjen fluidom, svjetlošću i toplinom. To troje razlijeva se po čitavu prostoru, miješa se u njemu, s njime i između sebe, pa iz sebe tvori sve stvari svijeta, a time i zemljane supstancije:

»Naime pokazali smo, da ni taj prostor nijednim svojim dijelom ne može stajati slobodan sam za sebe, nego od samog početka bijaše ispunjen sebi srodnim fluidom, te svjetlošću i toplinom. A to se troje i razlijeva po cijelome prostoru, te miješa u njemu, s njime i između sebe, pa iz sebe sastavlja sva ostala tijela: ognjeni svijet, eter, zrak, vodu, i sve dijelove što su od njih i u njima. Tako je prema našim stavovima određeno da nijedno tijelo nije jednostavno. I zar ćemo onda dopustiti da bude jednostavna zemlja, koja je najsloženija od svih tijela?«<sup>10</sup>

Pritom Petrić nabraja razne zemljane supstancije: »Nećete nam mjesto zemlje pokazati ni kovine, ni tolike šljunkove, tolike soli, toliki sumpor, toliku galicu, te glinicu, sičan, bol, salitru, magnet, staklo, leće, skrnutute i neskrutute fluide i tolike vrste vodâ.«<sup>11</sup> Te zemljane tvari, uglavnom minerali i metali, najnesavšenije su i ujedno najsloženije od svih stvari, kaže Petrić. One su talog fluida (*fluor*) te nastaju njegovim zgušnjavanjem u obliku »nedjeljivih tjelešaca« (*corpuscula atoma*). Zbog toga su sve krute tvari u svojoj biti tečljive, odnosno sposobne su prijeći u tekuće stanje. U prilog toj tvrdnji Petrić obrazlaže da se svaka kruta tvar na zemlji može dovoljno jakim toplinom rastopiti u fluid i prijeći u tekuće stanje. Kao primjer spominje iskustva u postupcima za proizvodnju opeka i za proizvodnju stakla:

»Svi ti pokusi najbjelodanije pokazuju da je bit zemlje bila od početka načinjena od fluida i da je ona otvrdli fluid, da se može rastopiti u fluid i da se od fluida

<sup>9</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga trideset i druga. O bivstvu zemlje«, f. 152.4.

<sup>10</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga trideset i druga. O bivstvu zemlje«, f. 152.1.

<sup>11</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga trideset i druga. O bivstvu zemlje«, f. 152.1–151.2. *Bol* je vrsta gline od koje su se pravili pečati, a *sičan* je staro ime (turcizam) za arsen. O Petrićevim kemijskim idejama vidi: Snježana Paušek-Baždar, »Petrićeva shvaćanja o zemljanim supstancijama i pojmu topline«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 5 (1979), pp. 257–269.

nikada ne razdvaja: niti iznutra, niti izvana. Uvijek je, naime, neki njezin dio povezan s vodom, zrakom ili fluidom u njoj rođenim. Tako je i najmudrije načinjeno od njezina Stvoritelja.«<sup>12</sup>

Krute tvari nastaju tako, kaže Petrić, da između njihovih čestica djeluje tzv. *gluten* (*ljepilo*), koje ih sljepljuje, odnosno povezuje:

»A zemlja, koja prije bijaše rasuti talog – kako se ne bi ponovno rasula i otišla gotovo u ništa – trebala je ljepilo kojim će se u sebi držati i održavati. Te stoga što bijaše grub i nepomičan talog i ništetna da bi uzmogla što god iz sebe proizvesti bilo je potrebno da se pomiješa sa svojim fluidom iznutra i da se pokrije izvana.«<sup>13</sup>

Povijesno gledajući, Petrićeva tvrdnja o postojanju ljepila (*gluten*) između čestica ili atoma prvi je začetak misli o postojanju kemijske veze između elementarnih čestica tvari. Prema njegovu mišljenju ljepilo je načinjeno na bazi vlage i topline. Vлага dolazi od fluida, a toplina je glavni princip izgradnje i razgradnje ljepila ili, kao što danas kažemo, »kemijske veze«. *Gluten* određuje strukturu i daje karakteristična svojstva anorganskim tvarima. On potječe od fluida (*fluor*) koji daje »tijelo« svim stvarima prirode, a ujedno je nositelj topline (*calor*). Upravo zbog toga što potječe od prvobitnog fluida, *gluten* koji djeluje unutar anorganskih tvari i određuje njihovu strukturu ne samo da je vlažan nego je i topao. Tako Petrić kaže:

»Dakle: zemlji ne manjka vlaga. I budući da je ljepljiva, nema u sebi nikakve suhoće. Jer sveukupno ljepilo jest po vlazi. Zbog istog tog ljepila zemlja je po svojoj naravi nužno i topla. Naime, svako je ljepilo po vlazi, a svaka vlaga jest po toplini i topla je. Jer ako je vlaga po onome prvobitnome fluidu, onda će nužno po svojoj naravi svaka vlaga biti povezana s toplinom. Isto tako, niti će vlaga bez fluida, niti će fluid bez topline imati svoju bit. Ako pak ona vlaga koja tvori ljepilo zemlje bude od zraka ili od vode (budući da je po priznanju peripatetika zrak topao), dok smo za vodu mi sami dokazali da je topla, – ni jedna vlaga neće biti hladna i nijedno ljepilo neće biti po hladnoći. A budući je zemlja po svojoj naravi ljepljiva, ona će tu ljepljivost imati po toplini, a ne ni po kakvoj hladnoći.«<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga trideset i druga. O bivstvu zemlje«, f. 153.1. Već je Platon u *Timeju* izložio da postoje dvije vrste vodā: žitke i taljive. Pri tome je taljiva voda temelj svake čvrste tvari koja se grijanjem rastali. Povjesničari kemije su u Platonovim taljivim vodama prepoznali metale i legure. Vidi: J. R. Partington, *A History of Chemistry*, vol. 1 (New York: MacMillan, 1962), pp. 85–88.

<sup>13</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga trideset i druga. O bivstvu zemlje«, f. 153.1.

<sup>14</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga trideset i druga. O bivstvu zemlje«, f. 153.2.

Petrić je već u *Panarhiji* naznačio svoju ideju o postojanju ljepila (*gluten*), odnosno veze između čestica tvari:

»A priroda sva svoja svojstva sa sobom nosi. I ulijeva ih u cijelo tijelo; o čemu će poslije biti govora. Za sad ukratko recimo, da su ona (ta svojstva) toplina i vlaga. Jedno sljepljuje dijelove tijela, a drugo u njemu proizvodi ljepilo i održava ga. Ljepilo (ili *klija*, *gluten*, p.p.) u tijelima je sluga jednoga i sjedinjenja. Složno djelovanje toga dvoga u cijelome tijelu stvara *simpatiju*. A nesložno djelovanje *dispatiju*, *asimpatiju* i *antipatiju*. One opet: rastvaranje ljepila i raspad cjelokupne tvarne veličine, ako ih netko drugi ne bi održavao i zagrijavao. A to zagrijavanje nipošto ne bi moglo postojati, da neprestance ne crpi zagrijevne sile od zagrijavača. Ono što neprestance zagrijava, nužno je da ima neiscrpane sile.«<sup>15</sup>

Na temelju navedenog, Petrićevo gledište o strukturi zemljanih, anorganskih tvari možemo shematski prikazati na sljedeći način:

nedjeljiva tjelešca zemlje + ljepilo → zemljane supstancije  
(*corpuscula atoma*) (gluten) (anorganske tvari)

Danas znamo da je pretvorba energije bit svakog procesa u prirodi, od najjednostavnijih mehaničkih do izvanredno zamršenih kemijskih, biokemijskih ili astrofizičkih procesa. Premda je pojam energije otkriven tek u 19. stoljeću, učenjaci ranijih stoljeća, poput Petrića, shvatili su da sve anorganske i organske tvari, kao i živa bića sadržavaju toplinu, bilo na način da je ta toplina počelo ili je zastupljena na neki drugi način. Tako su naslutili da sve stvari sadržavaju neku unutarnju toplinu, koju danas, uvjetno rečeno, nazivamo entropijom. Danas se također smatra da su sve stvari svijeta određene zbrojem materije i energije te da je taj zbroj u sustavu konstantan. Time su određena i karakteristična svojstva tvari.

Tvrdeći da su »nedjeljiva tjelešca« tvari (*corpuscula atoma*) 'slijepljene' pomoću ljepila (*gluten*) koje je izgrađeno na bazi vlage i topline te da karakteristična svojstva tvari i mogućnost njezine pretvorbe određuje upravo ta veza, Petrić je postavio dalekosežnu i plodnu tezu na putu razvitka ideje o kemijskoj vezi, a time i o strukturi tvari uopće.

### *Petrićevi pogledi o ulozi topline u pretvorbi tvari*

Petrićevi pogledi o toplini ne samo kao agensu, već i kao konstitutivnom, strukturalnom dijelu tvari znatno se razlikuju od Telesijevih. Naime Telesio je smatrao da postoje topla i hladna tijela te da samo ona tijela koja su topla

<sup>15</sup> Frane Petrić, *Nova sveopća filozofija* (1979), *Panarchia*, »Knjiga osamnaesta. O umovima slugama Božjim«, f. 39.3.

oslobađaju toplinu pri svojoj transformaciji, dok hladna tijela to ne mogu činiti.<sup>16</sup> Petrić pak smatra da i najhladnije tijelo sadržava nešto topline te hladnoća i toplina nisu dva suprotna principa, nego prije jedan stalni princip. Stoga Petrić zaključuje da su sva tijela u svojoj biti topla, odnosno možemo reći da posjeduju »unutarnju toplinu«. Ističući toplinu kao strukturalni element tvari on kaže:

»Svjetlost prenosi toplinu, a toplina tijelima i ustrojstvo daje, i bit tvori, i moć podaje, i djelatnost, bilo da djeluje na sebe ili prema vani, i da žive vlastitim životom. Naime, bez topline ne može nastati naravno tijelo; niti bi fluid tekao, niti bi se zgušnjavao; niti bi se stezao i stvrdnjavao, niti opet razlijevao. Bez topline niti je ikad nastalo, niti je moglo, niti može nastati ikakvo tijelo, bilo čvrsto, bilo tekuće. Dakle gdje god je fluid, ondje je i toplina.«<sup>17</sup>

Kako je, prema Petriću, ljepilo, kao veza između čestica zgusnutog fluida, izgrađeno na bazi vlage iz fluida i topline, tako toplina drži na okupu čestice tvari. No promjenom topline, odnosno djelovanjem topline izvana, iniciraju se ekspanzivne i kontraktivne sile fluida, pa na taj način dolazi do transformacije, odnosno kemijske promjene određene supstancije. Pri tome ta supstancija prelazi u neku drugu s drugim karakterističnim svojstvima, odnosno s nekim drugim karakterističnim omjerom fluida (*fluor*) i topline (*calor*).

Toplina je za Petrića agens, odnosno djelotvorni uzrok koji djeluje na fluid i odgovoran je za transformaciju, odnosno kemijsku promjenu:

»I kao što nema ni jednog tijela kojemu manjka prostor i koje nije sastavljeno od fluida i koje nije obdareno bilo čistom bilo nesavršenom svjetlošću, tako nema nijednog koje nije obdareno ili taknuto bilo tvornom bilo pridanom toplinom.«<sup>18</sup>

Petrić dakle, nasuprot Telesiju, razlikuje ono što smo nazvali 'unutarnja toplina', koja određuje strukturu i karakteristična svojstva, od vanjske ili 'dove-dene topline', koja potiče i omogućuje djelotvornost ili sklonost ka pretvorbi određene tvari, ono što danas nazivamo kemijski afinitet. Naime sâm afinitet

<sup>16</sup> Francesco Fiorentino prikupio je rukopise u kojima su sadržana Petrićeva zapažanja o Telesijevu radu i Telesijeve odgovore na ta zapažanja. Objavio ih je i protumačio u drugom svesku knjige: *Bernardino Telesio: Studi storici sull'idea della natura nel risorgimento italiano*, vol. II (Firenze: Le Monnier, 1874), pp. 1–19. Vidi i djelomični hrvatski prijevod u: Bernardino Telesio, »Odgovori na Petrićeve prigovore«, preveo s latinskoga i bilješkama popratio Ivica Martinović, u: Ivica Martinović (ur.), »Od Telesija do Fortisa: Znameniti odjeci Petrićeva djela 1572.–1771.«, *Dubrovnik* 8/1–3 (1997), pp. 249–384, na pp. 251–256.

<sup>17</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga šesta. O prvodobnom fluidu«, f. 79.3. Da su Petrićeva gledišta u suprotnosti s Telesijevim, ističe i Benjamin Brickman, *An Introduction to Francesco Patrizi's Nova de universis philosophia* (New York: Columbia University Press, 1941), p. 64.

<sup>18</sup> Petrić, *Pancosmia* (1591), »Knjiga dvadeset i četvrta. O vodi i moru«, p. 128.1.



određen je ‘unutarnjom toplinom’ određene tvari, a ‘vanjska toplina’ inicira ga i tako uzrokuje pretvorbu, pa Petrić tumači:

»Budući da [duša] razum-oca oponaša proizvođači tijela, naime s pomoću svoje zrake (koja je po prirodi u tijela unesena), različitim putevima – koje naziva dovodima (*canales*) – oruđem vječite topline *sve* i izrađuje i dovršuje.«<sup>19</sup>

Ukoliko unutarnja, dakle strukturalna toplina određene tvari ne omogućuje afinitet ili sklonost, onda nije moguće bilo kako jakom vanjskom toplinom potaknuti promjenu ili pretvorbu takve tvari (npr. zlato, platina, plemeniti plinovi i drugo). Dakle afinitetom je određena moguća transformacija ili pretvorba tvari. Tako je kod Petrića, kemijski afinitet ili sklonost tvari ka pretvorbi određen količinom ‘unutarnje topline’ koja se inicira, a potom ostvaruje pretvorbu putem ‘dovedene topline’. Pri tome dovedena toplina, kaže Petrić, djeluje samo na površini supstancije te tako inicira djelovanje unutarnjih sila fluida. To su sile ekspanzije i kontrakcije, a njihovim djelovanjem dolazi do razgradnje i ponovne izgradnje ljepila (*gluten*), koje povezuje nedjeljiva tjelešca (*corpuscula atoma*) određene tvari. U skladu s platonizmom Petrić smatra da dovedena toplina potječe iz božanskog svijeta, ali da se sama transformacija, dakle kemijska pretvorba odvija prirodnim putem:

nebeski utjecaji  
(toplina i svjetlost)

polazna supstancija                      →                      nova supstancija  
(određeni omjer: *calor* + *fluor*)                      (novi omjer: *calor* + *fluor*)

Petrićevoj inovativnoj zamisli o postojanju veze ili ljepila (*gluten*) između čestica tvari, prvog takve vrste u povijesti prirodoslovlja, možemo dodati i njegovu zamisao o određenju karakterističnih svojstava i sklonosti (afinitetu) ka kemijskoj promjeni određene supstancije, u ovisnosti o njenoj strukturalnoj toplini (određeni omjer *calor* : *fluor*). Odnos topline i fluida određene supstancije određuje ne samo njezinu strukturu i karakteristična svojstva već i sklonost (afinitet) prema promjeni, transformaciji. Tako Petrić kaže: ukoliko se promijeni odnos topline i fluida, dolazi do »dispatije, asimpatije i antipatije«, odnosno do transformacije tvari.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Petrić, *Nova sveopća filozofija* (1979), *Panarchia*, »Knjiga osamnaesta. O umovima slugama Božjim«, f. 39.4.

<sup>20</sup> Petrić, *Nova sveopća filozofija* (1979), *Panarchia*, »Knjiga osamnaesta. O umovima slugama Božjim«, f. 39.3.

Petrićeve ideje po kojima su sve zemljane, anorganske supstancije u svojoj biti tople i povezane na principu topline, po kojima količina unutarnje, strukturalne topline određuje njihova svojstva te po kojima toplina djeluje kao aktivna sila, pokazale su se dalekosežnima. Možemo ih u novim oblicima pratiti preko Newtonove prirodne filozofije, Stahlove flogistonske teorije, Lavoisierovih radova, pa sve do suvremenih kemijskih gledišta o strukturi, afinitetu i pretvorbi tvari. Tako su u doba kasne renesanse kemičari smatrali da u svim tvarima postoji tzv. *vatrena* ili *sumporna supstancija*, koja je nemjerljiva, ali koja se manifestira tijekom kemijskih promjena. Tijekom 18. stoljeća iz pojma *vatrene supstancije* razvija se pojam *flogistona*, koji se najprije određuje kao princip topline, a kasnije kao posebna vrsta zemlje ili plina. Premda je odbacio flogistonsku teoriju, uveo kvantitativnu analizu i bio ‘apostol mjerenja’, znameniti A. L. Lavoisier (1734–1794) zadržao je pojam topline. Toplina (*calorique*) i svjetlost (*lumière*) nalazili su se na početku njegove *Tablice kemijskih elemenata*. Smatrao je da sudjeluju u kemijskim promjenama, ali da su nemjerljivi, odnosno da nemaju masu. To je mišljenje vladalo sve do 1842. godine kada su J. R. Mayer i J. P. Joule otkrili mehanički ekvivalent topline i uveli pojam toplinske energije.<sup>21</sup>

### *De Dominisova gledišta o česticama tvari*

Marko Antun de Dominis redigirao je svoje djelo *Euripus seu de fluxu et refluxu maris* tridesetak godina nakon što je Frane Petrić objavio svoje glavno djelo *Nova de universis philosophia*. Učinio je to s peripatetičkog polazišta, dakle u okviru filozofskog obzora koji je bio sasvim suprotan Petrićevu. U tome je osnovna razlika između Petrićevih i de Dominisovih pogleda. Sličnost u njihovim pogledima odnosi se upravo na one poglede u kojima de Dominis djelomično odstupa od peripatetičke filozofije. Njegovo odstupanje tipičan je primjer one pojave u povijesti znanosti kada nove znanstvene spoznaje započinju rušiti stoljetnu sliku svijeta. Najeklatantniji primjer je dakako Kopernikov obrat iz 1543. godine, ali ih je bilo još puno prije i poslije toga.

Oni učenjaci koji su, poput de Dominisa, na pragu novovjekovlja djelovali u obzoru peripatetičkih gledišta, a pritom stjecali nova znanja na temelju opažanja i eksperimenata, našli su se u teškoćama. Najjednostavniji izlaz bio je u tome da zadrže peripatetička gledišta o četiri počela (zemlja, voda, zrak, vatra) sub-lunarnog, zemaljskog svijeta, ali da svoju predodžbu modificiraju spoznajama i pretpostavkama o veličini, svojstvima i građi čestica tvari. Temelj zemaljskog svijeta nisu više zemlja, voda, zrak i vatra kao počela, nego su to čestice tvari

<sup>21</sup> Snježana Paušek-Baždar, *Flogistonska teorija u Hrvata* (Zagreb: Birotisak i HAZU, 1994), pp. 28–29.

koje kombinacijom tvore i određuju svojstva određene supstancije. Tako svojstva tvari ovise o vrstama čestica od kojih je ta tvar građena. Oni autori koji su zadržali nauk o počelima i njihovim svojstvima (toplina, hladnoća, suhoća i vlažnoća) također nastoje ta svojstva protumačiti tezama o strukturi tvari, što dovodi do odstupanja od peripatetičkih gledišta. No iz takvih novih pristupa i diskusija obnovljen je atomizam i uspostavljena atomistička teorija.

De Dominis odstupa od peripatetičkih pogleda kada govori o počelima i njihovim svojstvima u svojoj raspravi *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride* (1611), ali još više u *Euripu*, koji je objavio trinaest godina kasnije (1624).<sup>22</sup> U *Euripu* de Dominis govori o dijelovima (*partes*) počela ili pak o česticama (*particulae*), o tjelešcima (*corpusculae*) i kuglicama (*globulae*):

»Najbolji je razlog, kojim se mnogi služe, ovaj: ako cijelo tijelo vode u naravi mora biti kuglasto, onda će i pojedini njegovi dijelovi, dapače djelići biti kuglasti. <...> Zasiurno, heterogene cjeline imaju dijelove različite naravi i složenosti, a sva tijela, bilo jednostavna bilo složena, ali homogena, sve i pojedine dijelove, bilo u cijelosti bilo odvojeno, imaju homogene i slične svojoj cjelini. Koji god da se oganj uzme sav, i oganj je i topao je, a i njegovi dijelovi, svi i pojedini, i ognji su i topli. Tako i zlato, mjed, željezo, mramor, itd.«<sup>23</sup>

U tumačenjima strukture i svojstava elemenata on rijetko govori o dijelovima ili djelićima tvari, odnosno počelā (zemlja, voda, zrak, vatra), a mnogo češće o česticama. Samo na jednom mjestu koristi i naziv atom:

»Uzrok je tomu vanjska zapreka, jer se zrak opire svojom tjelesnošću pa taj otpor iskrivljuje dimu pravi put; ako bi se uzrok uklonio, dim bi se uspinjao najpravijim putem. Tako bi i perje, pljeva, atomi i slično pravocrtno padali, ali im otpor zraka iskrivljuje put. Dapače, najmanje gibanje zraka njih lako sa sobom ponese gore-dolje, jer njihova težina, koja u njima prevladava, ne može odmah svladati zrak.«<sup>24</sup>

Stoga on, za razliku od peripatetičara, kvalitativnu raznolikost tvari i različita svojstva određenih supstancija ne vidi isključivo na temelju peripatetičkih

<sup>22</sup> Marko Antun de Dominis, *Opera Physica / Radovi iz fizike*, uredili Ante Maletić i Darko Novaković (Split: Lamaro; Zagreb: HAZU, 2005). Sadržava dvije de Dominisove rasprave u hrvatskom prijevodu: Marko Antun de Dominis, »O zrakama vida i svjetla u optičkim staklima i dugi«, s latinskoga preveo i bilješkama popratio Stanko Hondl, usporedio s izvornikom i redigirao Darko Novaković, pp. 1–161; Marko Antun de Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, s latinskog preveo Ivica Martinović, pp. 189–293.

<sup>23</sup> De Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, p. 221, n. 13. Vidi također: p. 245: »pojedine čestice«; na p. 253: »na malim česticama velike obodnice okrugloća postoji«; na p. 291: »čestice vode«. De Dominis, »O zrakama vida i svjetla u optičkim staklima i dugi«, na p. 29: »do njezinih najmanjih čestica«; na p. 67: »najmanja nevidljiva čestica«.

<sup>24</sup> De Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, Drugo pitanje, p. 267, n. 29.

svojstava počela: suhoće, vlažnoće, topline i hladnoće i njihovih kontinuiranih promjena, već tu raznolikost vidi u miješanju čestica (*particulae*) tvari u različitim omjerima. Tako on u raspravi *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride* u desetom poglavlju »Quaenam sint insigniores de iride sententiae« kada govori o zanosnim, sjajnim ili emfatičnim bojama, koje su tijelima prirodne, a kojih u dugu nema, njih tumači s pomoću čestica (*particulae*):

»Neki tvrde da su takve boje i na golubovu vratu i paunovu perju, no ja mislim i uvjerio sam se da su te boje ipak stalne, a izgledaju emfatične, jer nisu u cijelom peru, nego u njegovim česticama, koje se ponekad pokazuju, a ponekad zastiru zbog promjene položaja i smještaja, kada se prema oku izlože druge, neobojene čestice.«<sup>25</sup>

Nadalje, de Dominis razjašnjava da čestice koje grade počela mogu biti homogene ili heterogene, pa je jedino počelo vatre čisto počelo, jer je sastavljeno od homogenih čestica koje imaju ista svojstva kao i samo počelo vatre. No zrak, voda i zemlja mješavine su kojima dominantno svojstvo daju dominantne čestice. Tako de Dominis kaže da je zrak najčešće izmiješan s parom, a narav pare razlikuje se od naravi zraka oblikom i razmještajem čestica. Time tumači nastanak duginih boja.

U raspravi *Euripus* de Dominis obrazlaže kako se čestice tekućine razlikuju među sobom, kao na primjer čestice vina i čestice vode:

»Ako se staklena čaša navlaži vodom tako da se na unutrašnjim stijenkama čaše zadrže čestice vode koje se uz to polagano spuštaju do dna čaše, pa se u čašu ulije malo vina, vodene se čestice povlače natrag i bježe od vina te se uspinju prema rubovima čaše. Je li posrijedi bijeg vode ili izbacivanje prouzročeno vinom, jednako je.«<sup>26</sup>

Nakon prihvaćanja gledišta o česticama tvari kao strukturalnim temeljima svih supstancija i nakon tumačenja svojstava tvari u ovisnosti o njezinim česticama, de Dominis nastoji protumačiti i oblik čestica. Najveća teškoća onih prirodnih filozofa koji su po školovanju i temeljnim gledištima djelovali u obzoru peripatetičke škole bila je u tome što je peripatetička prirodna filozofija osporavala postojanje praznoga prostora. Zato se u okviru te filozofije u interpretacijama o obliku čestica izdvajaju dva opća gledišta. Jedna grupa prirodnih filozofa nastoji protumačiti oblik čestica i pri tome izbjeći prazan prostor tako da uvodi postojanje nekog fluida koji se nalazi između čestica i ispunjava taj prostor. Druga grupa prirodnih filozofa nenamjerno odstupa od peripatetičkog gledišta o nepostojanju praznoga prostora. U tu grupu spada i naš

<sup>25</sup> De Dominis, »O zrakama vida i svjetla u optičkim staklima i dugi«, p. 101.

<sup>26</sup> De Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, Šesto pitanje, pp. 291–293.

de Dominis. Premda je svoje djelo *Euripus* pisao u ranijim godinama života, a objavio tek 1624. godine, de Dominis ga je vjerojatno dopunjavao i mijenjao prije objavljivanja. U međuvremenu je boravio u Engleskoj, gdje je vjerojatno stekao nova znanja.

Tako u djelu *Euripus* de Dominis, u polemici sa svojim suvremenicima Franom Petrićem i Ottom von Casmannom,<sup>27</sup> zaključuje da su čestice vode i zemlje okrugla oblika:

»Najbolji je razlog, kojim se mnogi služe, ovaj: ako cijelo tijelo vode u naravi mora biti kuglasto, onda će i pojedini njegovi dijelovi, dapače djelići, biti kuglasti.«<sup>28</sup>

Polazeći od peripatetičkog gledišta da su teška počela, zemlja i voda, smještena u sfernom obliku oko središta svijeta, de Dominis opisuje smještaj njihovih čestica. Pri tome prvu česticu koja je smještena u središte svijeta uspoređuje sa zrnom slanutka ili leće:

»A ako u samom središtu A ne bi bilo ništa drugo nego jedno jedino zrno slanutka ili leće, itd., ono bi bilo dostatno da se zjenici, koja se oslanja o to zrno, prinese čitava jedna polukugla i zjenica bi isto tako imala obzor, pa ga ima i kad se nalazi na površini velike Zemlje.«<sup>29</sup>

Prema tome de Dominis smatra da se oko središnje okrugle čestice kružno smještaju ostale čestice:

»budući da bi se najmanja čestica čitavoga velikog kruga ove Sunčeve ili Mjesečeve kugle izlagala vidu, ta bi čestica, zbog veličine obodnice tolike kugle, izgledala posve ravnom. Na malim česticama velike obodnice okrugloća postoji, a da se osjetu ne očituje, osim kao ravna crta.«<sup>30</sup>

Zbog svoje okrugloće čestice neće biti priljubljene jedna uz drugu te je nužno da između njih postoje sasvim mala područja praznog prostora. De Dominis ne spominje prazan prostor i ne raspravlja o njemu, ali iz njegova gledišta o okruglom obliku čestica nužno slijedi postojanje praznoga prostora, što je u suprotnosti s peripatetičkom prirodnom filozofijom koja je smatrala da takav prostor ne postoji.

<sup>27</sup> Usp. Ivica Martinović, »Izvori Marka Antuna de Dominisa u raspravi *Euripus seu de fluxu et refluxu maris*«, u: De Dominis, *Opera Physica / Radovi iz fizike* (2005), pp. 294–300.

<sup>28</sup> De Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, p. 221.

<sup>29</sup> De Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, p. 255. Usp. Snježana Paušek-Badždar, »Dominisovo gledište o strukturi elemenata«, *Rapski zbornik* (Rab: Skupština općine Rab; Zagreb: JAZU, 1987), pp. 365–367.

<sup>30</sup> De Dominis, »Eurip ili o plimi i oseci mora«, p. 253.

Već je bilo pokušaja da se povežu neka demokritska gledišta i peripatetičko prirodoslovlje. Tako je filozof i znanstvenik Straton iz Lampsaka još u trećem stoljeću prije Krista nastojao uskladiti Aristotelove i Demokritove poglede. Prema Sartonu, on je u traktatu *O praznini* preuzeo od Demokrita hipotezu o malim prazninama u unutrašnjosti tijela. No nije dopunio Demokritovu teoriju beskonačne praznine oko našeg svijeta, ni postojanje atoma, zato što je poput Aristotela smatrao da je tvar djeljiva u beskonačnost.<sup>31</sup> Gledište o djeljivosti tvari u beskonačnost dosljedno su zastupali svi kasniji peripatetičari.

Kako je upozorio još L. Thorndike, o česticama počela prvi je raspravljao u drugoj polovici 16. stoljeća francuski prirodoslovac Silvestar Basso. On je držao da se sve tvari sastoje od čestica koje se međusobno razlikuju, a koje se mogu kombinirati u čestice drugog, trećeg itd. reda. Stoga je smatrao da su neke mješavine samo naizgled homogene.<sup>32</sup>

Iz rasprava o veličini, obliku i svojstvima čestica tvari obnovljena je Demokritova teorija i epikureizam te je konačno utemeljen atomizam. Više od četvrt stoljeća nakon de Dominisove smrti Pierre Gassendi u svojim tekstovima, a napose u djelu *Syntagma philosophicum*, objavljenom postumno 1658. godine, utemeljio je atomizam kao cjelovitu teoriju u skladu sa zahtjevima modernih prirodnih znanosti.<sup>33</sup> No trebala su proći brojna desetljeća prije negoli su je znanstvenici potpuno prihvatili. Do prvih eksperimentalnih dokaza došlo se tek stoljeće i pol kasnije.

Hrvatski prirodni filozofi Frane Petrić i Marko Antun de Dominis, među ostalima, načinili su pionirske korake na putu prema oblikovanju atomističke teorije. Pri tome je Petrić bio znatno inovativniji i dalekovidniji od de Domini-

<sup>31</sup> Straton iz Lampsaka djelovao je oko 288. godine prije Krista, a nastojao je uskladiti Aristotelova i Demokritova gledišta. Pripadao je naraštaju Aristotelovih učenika, a nakon Teofrasta vodio je Aristotelov licej. Uglavnom je bio zainteresiran za prirodne znanosti i razvio je najznanstveniji dio Aristotelove fizike. Prihvatio je neka demokritska gledišta i preinačio neke stavove peripatetičke prirodne filozofije. Nastojao je izvoditi pokuse, a ne samo opažati prirodne pojave. Vidi: George Sarton, *Introduction to the History of Science*, vol. I (Baltimore: Williams & Wilkins, 1927), pp. 152–158; H. B. Gottschalk, »Strato of Lampsacus«, *Dictionary of Scientific Biography* 13 (New York: Charles Scribner's Sons, 1980), pp. 91–95.

<sup>32</sup> Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. VI (New York: Columbia University Press, 1941), str. 386–388.

<sup>33</sup> Pierre Gassendi (1592–1655), francuski matematičar, fizičar i filozof. Nastojeći spojiti grčki materijalizam s kršćanstvom, smatrao je da je Epikur bliži pravom kršćanstvu od Aristotela te da je Bog stavio atome u neprekidno kretanje. Prema Gassendiju atomi su isti po strukturalnoj građi, ali različiti po obliku, veličini i težini. Pri tome oblici nisu bezbrojni, ali ima bezbroj atoma istoga oblika. Sudarima atomā dolazi do pretvorbe tvari. Vidi: Bernard Rocht, »Gassendi, Pierre«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 5 (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), pp. 284–290.

sa, ne samo uvođenjem »nedjeljivih tjelešaca« za određivanje strukture tvari i njihovih svojstava već prije svega po svojoj tvrdnji o postojanju veze – ljepila (*gluten*) između tih atoma, te po tvrdnjama o razlici između strukturalne i vanjske topline, čime se uvjetuje odredba o sklonosti (afinitetu) određene tvari ka pretvorbi, dakle kemijskoj promjeni, kao i ostvarenju te promjene.

## Literatura

- Ambacher, Michel, *Les Philosophies de la Nature* (Paris: Presses Universitaires de France, 1974).
- Brickman, Benjamin, *An Introduction to Francesco Patrizi's Nova de universis philosophia* (New York: Columbia University Press, 1941).
- Dadić, Žarko, *Hrvati i egzaktne znanosti u osvjet novovjekovlja* (Zagreb: Naprijed, 1994).
- De Dominis, Marko Antun, *Opera physica / Radovi iz fizike*, uredili Ante Maletić i Darko Novaković, prijevod s latinskog Stanko Hondl i Ivica Martinović (Split: Lamaro; Zagreb, HAZU, 2005).
- Fiorentino, Francesco, *Bernardino Telesio: Studi storici sull'idea della natura nel risorgimento italiano*, vol. II (Firenze: Le Monnier, 1874).
- Gilbert, Neal W., »Telesio, Bernardino«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 13 (New York: Charles Scribners Sons, 1981), pp. 277–280.
- Gottschalk, H. B., »Strato of Lampsacus«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 13 (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), pp. 91–95.
- Grdenić, Drago, *Povijest kemije* (Zagreb: Novi Liber i Školska knjiga, 2001).
- Jammer, Max, *Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1957).
- Kuhn, Thomas S., »Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century«, *Isis* 43 (1952), pp. 58–69.
- Martinović, Ivica (ur.), »Od Telesija do Fortisa: Znameniti odjeci Petrićeva djela 1572.–1771.«, *Dubrovnik* 8/1–3 (1997), pp. 249–384, napose: Bernardino Telesio, »Odgovori na Petrićeve prigovore«, preveo s latinskoga i bilješkama popratio Ivica Martinović, pp. 251–256.
- Martinović, Ivica, »Uz Petrićev *Index Pancosmiae*«, *Filozofska istraživanja* 19 (1999), pp. 139–191, napose poglavlje »Geneza Petrićeva filozofskog sustava«, na pp. 152–158.
- Martinović, Ivica, »Izvori Marka Antuna de Dominisa u raspravi *Euripus seu de fluxu et refluxu maris*«, u: De Dominis, *Opera physica / Radovi iz fizike* (2005), pp. 294–300.
- Partington, John Richard, *History of Chemistry*, vol. 1 (New York: MacMillan, 1941).

- Paušek-Badždar, Snježana, »Petrićeva shvaćanja o zemljanim supstancijama i pojmu topline«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 5 (1979), pp. 257–269.
- Paušek-Badždar, Snježana, »Dominisovo gledište o strukturi elemenata«, *Rapski zbornik* (Rab: Skupština općine Rab; Zagreb: JAZU, 1987), pp. 365–367.
- Petrić, Frane, *Nova sveopća filozofija*, prijevod s latinskog Tomislav Ladan i Serafin Hrkać (Zagreb: Sveučilišna naklada Liber, 1979).
- Rocht, Bernard, »Gassendi, Pierre«, u: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography* 5 (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), pp. 284–290.
- Platon, *Timaj*, Velika edicija *Ideja* 18 (Beograd: Mladost, 1981).
- Sarton, George, *Introduction on the History of Science*, vol. I (Baltimore: Williams & Wilkins, 1927).
- Thorndike, Lynn, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. VI (New York: Columbia University Press, 1981).
- Tudjina-Gamulin, Vesna; Dadić, Žarko, »Dominis Marko Antun de (Markantun, Marko Antonije)«, u: Trpimir Macan (ur.), *Hrvatski biografski leksikon* 3 (Zagreb: Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, 1993), pp. 494–499.

## Similarities and Differences Between Petrić's Views of the Structure of Matter and Those of de Dominis

### *Summary*

Frane Petrić and Marko Antun de Dominis belonged to two contrasted systems of natural philosophy, the former's being that of Platonism and Neoplatonism, and the latter's constructed within the frame of the Peripatetic. But on the structure of matter they expounded similar views.

In his exposition on solid inorganic matters in *Pancosmia* (1591), Petrić states that they are composed of particles formed by contraction of Petrić's fourth principle of fluid (*fluor*). The properties and diversities of the solid matters depend on the ratio of these particles to Petrić's third principle of heat (*calor*). Thus every matter is determined by the relationship between fluid and heat. In doing so, the fluid in the liquid and solid matters appears in the form of »indivisible corpuscles« (*corpuscula atoma*). These particles are mutually bonded with the so-called glue (*gluten*). In the whole history of science Petrić's *gluten* may be said to have represented the embryo of an idea of the existence of a chemical bond between the particles of matter. Today we know that a chemical bond is based on the principle of energy, whereas in the sixteenth century Petrić introduced gluten by means of the principle of heat.



In his last published work, *Euripus* (1624), de Dominis does not use the terms *atomos* and *corpuscula atoma*, but speaks of particle (*particula*) and small globe (*globula*). He compares the form of the particle with a pea or lentil seed. Around the round particle in the centre of the world come the other earth particles, and then the water particles. Their roundness prevents them from adhering to each other, and although de Dominis makes no such conclusion, it follows that between them there remain small areas of void space. Therefore de Dominis's view of the round particles of matter is contradictory to the Peripatetic doctrine on the nonexistence of void space.

Although Frane Petrić was thirty-one years older than de Dominis, the views of the Cres philosopher on the structure of matter prove more innovative, because he is the first to mention the existence of »something« between the particles of matter, which in the later development of science came to be recognised as chemical bond.

*Key Words:* Frane Petrić, Marko Antun de Dominis; Platonic natural philosophy, Peripatetic natural philosophy; fluid, heat, gluten, chemical bond

