

# Počeci newtonizma u Europi i u Hrvatskoj

---

**Kutleša, Stipe**

*Source / Izvornik:* **Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine, 2003, 29, 57 - 73**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:261:365822>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Institute of Philosophy](#)

# POČECI NEWTONIZMA U EUROPI I U HRVATSKOJ

STIPE KUTLEŠA

(Institut za filozofiju, Zagreb)

UDK 113/119

Izvorni znanstveni članak

Primljen: 7. 10. 2003.

## 1. Uvod

Newtonova filozofija prirode bila je prevladavajuća paradigma kroz nekoliko stoljeća. Ona je i danas osnova u mnogim područjima znanstvenog istraživanja u području makrosvijeta. Ona je u suvremenoj znanosti doduše zamijenjena novim paradigmama: u području mikrosvijeta kvantnom teorijom, a u području nelinearnih makroskopskih pojava teorijom kaosa, ali njezina praktična primjena vrlo je važna, tako da je ona u mnogim znanstvenim područjima još uvijek prevladavajuća teorija. Prije pojavljivanja i prihvaćanja Newtonove teorije prevladavale su dvije utjecajne prirodne filozofije: aristotelovsko-skolastičko i kartezijansko shvaćanje prirode, koje tek krajem 17. i početkom 18. st. ustupa mjesto newtonovskom pristupu prirodi. Ta smjena, doduše, nije išla jednako brzo i na isti način u svim europskim zemljama. Kako se taj proces odvijao u Europi i u Hrvatskoj, pokušat ću kratko opisati.

Prije toga valjalo bi barem pregledno navesti osnovna obilježja spomenutih prirodnih filozofija koje su prethodile newtonizmu. Ne ulazeći u svu slojevitost i složenost Aristotelove i Descartesove prirodne filozofije podsjećam samo na njihove glavne značajke.

## 2. Prednewtonovske paradigme

### 2.1. Aristotelizam

Slika svijeta Aristotelove filozofije prirode ili peripatetičke filozofije zahvaljuje mnogo Platonu, pitagorejcima, Empedoklu i drugima. Svijet je dualan: postoji nebeski ili supralunarni (nadmjesečni) i zemaljski ili sublunarni

(podmjesečni) svijet u kojima vrijede drugi i drugačiji zakoni. Ovaj posljednji sastoji se od četiri elemenata koji zauzimaju svoja prirodna mjesta (teorija prirodnih mjesta). Pritom u idealnom razmještaju element zemlja zauzima središnji položaj, a oko nje u koncentričnim kuglama razmještaju se ostali elementi (voda, zrak, vatra). Pomicanjem elemenata iz njihova prirodnog mjesta (zbog prisilnog gibanja) oni se nastoje vratiti na svoja prijašnja prirodna mjesta tako da se npr. teška tijela (kao npr. tijela koja se sastoje od zemlje) gibaju prema središtu svijeta (u kojem se nalazi Zemlja), dakle padaju, a laka tijela (npr. vatra) gibaju se od središta, tj. dižu se uvis. Na zemaljsko područje stalno djeluju sile izvana i one su uzrok stalnih promjena na Zemlji. Na zemaljsko područje izravno djeluje sfera Mjeseca, a preko nje i sfere ostalih nebeskih tijela sve do prvog pokretača koji je glavni uzrok svih promjena na Zemlji. Prenošenje utjecaja viših sfera na niže, i konačno na Zemlju, može se smatrati kao opravdanje astrologije, tada i još dugo kasnije, jedne od glavnih znanosti (sada pseudoznanosti). To je aristotelovsko obrazloženje geocentrične paradigme. Nebeski, savršeni svijet nebeskih tijela i njihovih sfera ispunjen je petom esencijom ili eterom u kojem se nebeska tijela gibaju jednoliko i kružno oko središta svijeta u stazama različitih polumjera; za Grke su, naime, krug i kugla najsavršeniji geometrijski lik i geometrijsko tijelo. Takva jednolika kružna gibanja prirodna su gibanja nebeskih tijela. U zemaljskom svijetu postoje i prisilna gibanja koja se događaju samo zbog djelovanja vanjske sile. Ako te sile nema, onda nema ni gibanja. Ta će aristotelovska zabluda dominirati u filozofiji prirode sve do novoga vijeka kada će Newton konačno, formuliravši zakon (načelo) inercije (ustrajnosti), ustvrditi suprotno, naime da za pravocrtno i jednoliko gibanje tijela nije potrebno stalno djelovanje vanjske sile. Dvojstvo svijeta i zakoni koji prema Aristotelu vladaju u svijetu bit će prevladavajući nazor kroz dva tisućljeća europske filozofije i znanosti sve dok se ono konačno ne sruši Newtonovim zakonom gravitacije, koji vrijedi jednako za gibanje kako nebeskih tako i zemaljskih tijela. To je jedan od važnih rezultata prema kojemu se svijet promatra kao jedna cjelina u kojoj vrijede isti zakoni.

U tom procesu prevladavanja aristotelovske, i kroz skolastiku posredovane i kršćanskom nauku prilagođene aristotelovske slike svijeta pojavljuju se nove ideje koje se suprotstavljaju Aristotelu (383–322. pr. Kr.) i njegovim tumačima. Tako npr. F. Bacon (1561–1626) provodi posvemašnju, radikalnu kritiku aristotelovsko-skolastičke znanstvene metode, Kepler (1571–1630) pokazuje da gibanja nebeskih tijela nisu kružna, nego eliptična, Galilei (1564–1642) otkriva zakon slobodnog pada koji posve odudara od Aristotela tumačenja. Još od doba Kopernika (1473–1543) pa sve do 18. st. raspravlja se o središtu svijeta i protivnici heliocentričnog sustava gotovo se

uvijek pozivaju na Aristotelove argumente protiv gibanja Zemlje, čak i protiv njezine vrtnje oko svoje osi (čak i u slučaju geocentričnog stava).

## 2.2. Kartezijanizam

Descartes (1596–1650) ne samo da prihvaća da je Sunce središte našeg Sunčeva sustava nego dopušta mogućnost da postoji mnoštvo sličnih sustava u svemiru sa zvjezdama kao središtima tih sustava. Njegov sustav svijeta je, dakle, poliheliocentrični sustav. Na tragu Nikole Kuzanskog (1401–1464) i Frane Petrića (1529–1597) Giordano Bruno (1548–1600) će otići još i dalje tvrdeći da u prostorno beskonačnom svemiru pojam središta gubi svaki smisao (u beskonačnom prostoru svaka se točka može smatrati središtem svijeta i nijedna). Time i geocentrični i heliocentrični sustav postaju samo relativni modeli opisa svijeta.

Descartesova slika svijeta slijedi iz njegove prirodne filozofije poznate pod općim nazivom teorija vrtloga. Općenito je poznato da Descartes promjene u svijetu nije tumačio pomoću sile, nego je uveo ideju vrtloga koji nastaju od rotacije. U početku je Stvoritelj tvornim česticama dao kružna gibanja. Pritom svaka takva čestica stvara vrtloge po analogiji s vrtlozima vode i privlači u svoj vrtlog druge čestice koje se nađu u njezinoj blizini. Tako nastaju veći konglomerati koji opet imaju svoja kružna gibanja i svoje vrtloge. Tako su nastala nebeska tijela. Pritom vrijedi opet općepoznata Descartesova tvrdnja da se gibanje događa po principu očuvanja količine gibanja (mv), što vrijedi i u današnjoj znanosti.

Prva upućivanja na Descartesovu fiziku pojavljuju se u Europi 1650-ih godina, a dva do tri desetljeća poslije toga kartezijanizam je općenito prihvaćen, ali još uvijek s primjesama aristotelizma.<sup>1</sup> Uskoro se pojavljuju i prve kritike kartezijanizma.<sup>2</sup>

## 2.3. Prirodne filozofije u sveučilišnoj nastavi u drugoj polovici 17. stoljeća

Ipak se u sveučilišnoj nastavi dugo održao skolastičko-aristotelovski pristup tumačenju svijeta. Prema Aristotelovoj podjeli znanosti fizika (*philosophia naturalis*) zauzimala je istaknuto mjesto. Tako se prema školskom us-

<sup>1</sup> Usp. Shepherd, Christine M. (1982), *Newtonianism in Scottish Universities in the Seventeenth Century*, u: *The Origins and Nature of the Scottish Enlightenment* (edited by R. H. Campbell and Andrew S. Skinner), John Donald Publishers Ltd, Edinburgh, str. 66.

<sup>2</sup> Usp. Wood Wood, Paul (1992), *The Scientific Revolution in Scotland*, u: *The Scientific Revolution in National Context* (edited by Roy Porter and Mikuláš Teich), Cambridge University Press, str. 266.

troju isusovačkih škola *Ratio studiorum* fizika proučavala u 2. godini trogodišnjeg studija, a program je bio utemeljen na Aristotelovim djelima iz prirodne filozofije. Od Aristotela se ponekad i odstupalo ako je to bilo u svrhu opravdanja vjere ili ako su i druga učilišta neku Aristotelovu tezu smatrale spornom.<sup>3</sup> Metoda je bila skolastička, tj. po uzoru na Tomu Akvinskog (oko 1225–1274) čitali su se i komentirali Aristotelovi tekstovi. U sadržajnom smislu proučavali su se formalni i materijalni uzroci prirode, a manje su se tumačile pojedinačne prirodne pojave.<sup>4</sup> Takav pristup prevladava u nekim zemljama Europe okvirno do kraja 1. pol. 17. st., a na hrvatskim prostorima do u 2. polovicu 18. st.

Tako su npr. teze koje brane studenti pod vodstvom svojih profesora na škotskim sveučilištima općenito pisane u aristotelovskom duhu sve do 1660-ih godina.<sup>5</sup> Slično je i u drugim europskim sredinama pa i u Hrvatskoj. Tada na Zagrebačkoj akademiji filozofiju predaje profesor Franjo Jambrehović i u Beču objavljuje djelo *Philosophia peripatetica* (1669) u kojem obrađuje deset osnovnih pitanja filozofije prirode.<sup>6</sup> On odstupa od slijepog i bezuvjetnog slijedenja Aristotela, a u skladu s pristupom Franciscusa Suareza (1548–1617) više pozornosti posvećuje problemskom izlaganju same stvari. Sve se više poziva na druge autore čime se relativiziraju već postojeći i neprikosnoveni autoriteti.<sup>7</sup> U drugoj polovici 17. stoljeća kartezijanizam s primjesama aristotelizma prevladava u sveučilišnoj nastavi. Od 1670-ih do 1680-ih pojavljuju se u sveučilišnim predavanjima i Newtonove (1642–1727) ideje.<sup>8</sup> Newtonizam postupno zamjenjuje kako aristotelovsko-skolastičku tako i Descartesovu prirodnu filozofiju.

### 3. Newtonizam kao nova filozofija prirode

#### 3.1. Newtonizam u Britaniji

U Newtonovoj domovini Engleskoj stvara se krug oko Newtona koji promiče Newtonove ideje. Čine ga David Gregory (1659–1708), James Keill

<sup>3</sup> Usp. Zenko, Franjo (1977), Transformacija fizike kao filozofijske discipline na Neacademia Zagrabienensis 1669–1773, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 5–6, str. 221–224; Zenko, Franjo (1983), *Aristotelizam od Petrića do Boškovića*, Globus, Zagreb, str. 98–102.

<sup>4</sup> Usp. Zenko (1977), str. 102; Zenko (1983), str. 224.

<sup>5</sup> Usp. Shepherd (1982), str. 66.

<sup>6</sup> Usp. Zenko (1977), str. 224–231; Zenko (1983), str. 103–112.

<sup>7</sup> Usp. Zenko (1977), str. 227–229; Zenko (1983), str. 106–108.

<sup>8</sup> Usp. Shepherd (1982), str. 67.

(1671–1721), John Freind (1675–1758) i dr.<sup>9</sup> Gregory se upoznao s Newtonom kada je 1691. došao u London. Utjecaj Newtonovih ideja postajao je sve jači pogotovo kada je i sam Newton došao u London (1696) i kada je postao predsjednik Royal Society (1703). Gregoryjev utjecaj bio je velik na edinburškog liječnika Archibalda Pitcairnea (1652–1713) koji je od 1692. predavao na sveučilištu u Leydenu u Nizozemskoj, a među njegovim slušačima bio je i Herman Boerhaave koji će newtonizam promicati u Nizozemskoj.<sup>10</sup> Newtonove ideje dosta rano prodiru i u liječničke krugove koje predvode George Cheyne (1671–1743), Richard Mead (1653–1754), ali i među druge kao što su leksikograf i popularni predavač John Harris (1667?–1719) ili teolog i apologet Samuel Clarke (1675–1729) koji na latinski prevodi *Traité de Physique* Jacquesa Rohaulta s Newtonovim bilješkama. Također je poznat po korespondenciji s Gottfriedom Wilhelmom Leibnizom (1646–1716), što je također imalo velikog značaja za upoznavanje s Newtonovim idejama i izvan Britanije. Tu su još i ostali newtonovci kao Francis Hauksbee (1660?–1717) i J. T. Desaguliers (1683–1744) koji su, nakon što je Newton postao predsjednik Royal Society, postali demonstratori i eksperimentatori na toj visokoj znanstvenoj instituciji i vršili su eksperimente preko trideset godina i tako doprinijeli uspostavi tzv. eksperimentalnog newtonizma.<sup>11</sup> Brook Taylor (1685–1731), koji se nešto kasnije priključio Newtonovu krugu, utjecao je na prenošenje newtonovske ideje u Francusku. Još vrijedi spomenuti nekoliko ranih newtonovaca koji su, iako ne znanstvenici, bili promicatelji Newtona kao npr. Richard Benthley (1662–1742) koji je čitao Newtonovo djelo *Principia* pod samim Newtonovim vodstvom i koji se s Newtonom kasnije dopisivao,<sup>12</sup> William Derham (1657–1735) čija su predavanja, prevedena u Francuskoj, Njemačkoj, Italiji, Nizozemskoj, Švedskoj, širila Newtonove ideje po Europi.<sup>13</sup> Newtonov prijatelj, poznati astronom Edmund Halley (1656–1742) primijenio je Newtonovu ideju opće gravitacije na jedan komet (1694), kasnije nazvan Halleyev komet. I drugi su u Engleskoj prihvatili Newtonovu teoriju i predavali je na sveučilištima, kao npr. Newtonov nasljednik na sveučilištu u Cambridgeu William Whiston (1667–1752) iako je na tom sveučilištu još uvijek bila zastupljena Descartesova filozofija. On je

<sup>9</sup> O prvim odrazima Newtonovih ideja u Britaniji vidi: Schofield, Robert E. (1970), *Mechanism and Materialism*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, str. 19–39; Thackray, Arnold (1970), *Atoms and Powers*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. – Oxford University Press, London, str. 43–82.

<sup>10</sup> Usp. Grdenić, Drago (2001), *Povijest kemije*, Školska knjiga, Zagreb., str. 436–438.

<sup>11</sup> Usp. Schofield (1970), str. 63–87.

<sup>12</sup> Isto, str. 21.

<sup>13</sup> Isto, str. 21–25.

zbog toga (i još nekih drugih razloga) izgubio katedru u Cambridgeu (1701). Ipak su za uspostavu newtonovske tradicije u Britaniji najzaslužniji D. Gregory i A. Pitcairne.

Druga generacija newtonovaca razradila je Newtonovu teoriju i primjenjivala je na astronomiju, kemiju i druga područja.<sup>14</sup> Do 40-ih godina 18. st. newtonizam u kemiji, uz već spomenute Keilla, Freinda, Hauksbeeja i Taylora, uspostavljaju Stephen Hales (1677–1761), Peter Shaw (1694–1763), Henry Pemberton (1694–1771) i drugi.<sup>15</sup>

Općenito se može reći da su u prihvaćanju newtonizma u kemiji postojala tri pristupa (ne samo u Britaniji nego općenito).<sup>16</sup> Jedni su naglašavali formalno-matematičku stranu Newtonove teorije ističući da je najveći uspjeh Newtona što je matematizirao nebeske pojave svojim zakonom gravitacije. Oni su bili uvjereni da se i kemijske pojave mogu matematizirati po uzoru na astronomiju (John Keill, Freind, Maupertuis i, od kasnije generacije newtonovaca, Clairaut, Buffon, Cavendish, Laplace i dr.). Drugi su se više priklanjali eksperimentalnom bavljenju kemijskim (i medicinskim) problemima (James Keill, Mead, Geoffroy, Boerhaave, Shaw, Black, Cullen, Berthollet i dr.). Postojali su i popularni načini prikaza i širenja newtonizma (Harris, Desaguliers, Higgs, Walker i dr.).<sup>17</sup>

Da se na otoku Newtonova teorija nije lako prihvaćala, svjedoči i stav Georgea Berkeleyja (1685–1753) o Newtonovoj filozofiji koja je odbojna za religiju tako da će Berkeley reći da je »Newtonova teorija primjer gramatičkog cjepidlačenja«.<sup>18</sup> Berkeley je poznat kao prvi kritičar Newtonove teorije apsolutnog prostora, vremena i gibanja.<sup>19</sup> Newtonovci su, međutim, odgovarali na takve prigovore. Od mnogih koji su slijedili newtonovsku filozofiju spomenimo samo neke: kraljevski astronomi James Bradley (1692–1762), Nevil Maskelyne (1732–1811) i William Herschel (1738–1822), astronom

<sup>14</sup> Heinmann, P. M. (1973), »Nature is a perpetual Worker«: Newton's Aether and Eighteenth-Century Natural Philosophy, *Ambix*, XX, str. 1–25.

<sup>15</sup> Usp. Thackray (1970), str. 113–120; Također: Thackray, Arnold (1969), »Matter in a nut-shell«: Newton's *Optics* and Eighteenth-Century Chemistry, *Ambix*, XVI, str. 29–53.

<sup>16</sup> Thackray (1970), str. 121–123.

<sup>17</sup> O popularnom newtonizmu u Britaniji vidi opširnije u: Thackray (1970), str. 234–278.

<sup>18</sup> Usp. Masson, Stephen F. (1962), *A History of the Sciences*, Collier Books, Macmillan Publishing Company, New York, str. 290.

<sup>19</sup> Usp. Berkeley, George (1998), *A Treatise Concerning the Principle of Human Knowledge* (edited by Jonathan Dancy), Oxford University Press, Oxford – New York, str. 66–68, 138, 143–146, 170, 173, 178–179, 183–194, 214–215; Berkeley, George (1999), *Ođabrane filozofske rasprave*, KruZak, Zagreb, str. 61, 66–71, 112–118, 122–123.

amater Thomas Wright of Durham (1711–1786), fizičar Henry Cavendish (1731–1810) i dr.<sup>20</sup>

No prvi koji je u Britaniji, osim samoga Newtona, javno na sveučilištu naučavao newtonizam bio je David Gregory,<sup>21</sup> Škot, obrazovan na sveučilištu u Aberdeenu na Marischal Collegeu i profesor matematike na sveučilištu u Edinburghu. On je po preporuci samoga Newtona postao profesor astronomije u Oxfordu, koji je postao središte newtonizma u Engleskoj.<sup>22</sup> Bio je u bliskoj vezi s Newtonom, njegov prijatelj i obožavatelj te jedan od najistaknutijih članova Newtonova kruga.<sup>23</sup> Kao najrevniji newtonovac okupljao je oko sebe svoje zemljake tako da se zahvaljujući njemu i drugim članovima njegove obitelji newtonizam proširio i učvrstio u Škotskoj. U prva dva desetljeća 18. st. ključne položaje na sveučilištima zauzimali su ljudi povezani s Newtonom ili njegovim učenicima. Newton je npr. pomogao najvećem škotskom matematičaru Colinu Maclaurinu da dobije profesuru matematike u Edinburghu (1725) i Jamesu Stirlingu da postane član Royal Society (1726).<sup>24</sup> Nisu samo osobna poznanstva s Newtonom i newtonovcima bili razlog prihvaćanja newtonizma u Britaniji nego također i drugi razlozi kao npr. pojava znanstvenih društava na prijelazu iz 17. u 18. st. kao npr. Royal Society u Londonu (1660), Royal Society of Edinburgh u Škotskoj i dr. koja potiču recepciju newtonizma, zatim reforma sveučilišne nastave s uvođenjem novih programa u kojima filozofija prirode i matematika postaju središnji nastavni predmeti. Newtonizam je bio, činilo se, manje od kartezijanizma otvoren prihvaćanju materijalističke slike svijeta.<sup>25</sup>

U prihvaćanju newtonizma u Škotskoj prednjači sveučilište u Edinburghu. Za to nisu zaslužni samo članovi obitelji Gregory nego i drugi profesori na sveučilištu. Neki od njih još uvijek zastupaju ideje Aristotela i Descartesa, ali postupno prihvaćaju i nove znanstvene teorije i znanstvena dostignuća. Tako primjerice John Wishart još i prije pojave Newtonova djela *Principia* (1687) odbacuje kartezijanizam (1667), a Herbert Kennedy postaje newtonovac između 1690. i 1694. godine. Iako je Newtonovo glavno djelo dostupno profesorima u Edinburghu (knjižnica ga posjeduje 1690. godine),

<sup>20</sup> Usp. Masson (1962), str. 296–301.

<sup>21</sup> Wood navodi godinu rođenja 1659, a Schofield 1661.

<sup>22</sup> Usp. Schofield (1970), str. 25.

<sup>23</sup> Isto.

<sup>24</sup> Usp. Wood, Paul (1992), *The Scientific Revolution in Scotland*, u: *The Scientific Revolution in National Context* (edited by Roy Porter and Mikuláš Teich), Cambridge University Press, str. 271.

<sup>25</sup> Isto, str. 269–270.



neki su i dalje ostali kartezijanaci (npr. William Scot), a neki u svojim tekstovima Newtona uopće i ne spominju, kao npr. Alexander Cuningham (1692).<sup>26</sup> Ipak se općenito smije kazati da se newtonizam učvrstio na sveučilištu u Edinburghu krajem 17. i u prvom desetljeću 18. st. Slično je bilo i na škotskom sveučilištu St. Andrew gdje se Newtona spominje prvi puta 1674. u vezi s teorijom svjetlosti (William Sanders)<sup>27</sup> premda još uvijek prevladava Descartesova teorija svjetlosti. Ali se Newtona sve više navodi u tezama između 1680. i 1700. te između 1697. i 1703.<sup>28</sup> Recepcija Newtonovih ideja na sveučilištima u Aberdeenu i Glasgowu bila je nešto sporija i manjeg intenziteta nego u Edinburghu i St. Andrewu. Tako npr. na Marischal Collegeu u Aberdeenu krajem 17. i početkom 18. st. ne postoji nijedna teza koja se potpuno oslanja na Newtona iako ga sporadično navodi (1691, 1699, 1700, 1704).<sup>29</sup> No već 1708. u tezama Williama Smitha osjeća se zaokret prema Newtonu i naglašava se da su eksperiment i matematika bitni elementi fizike.<sup>30</sup> Oko 1710. newtonizam je općenito prihvaćen na sveučilištu u Aberdeenu što potvrđuju teze u newtonijanskom duhu iz 1710, 1711 i 1712.<sup>31</sup> Razlog bržeg prihvaćanja newtonizma u Edinburghu i St. Andrewu nego u Aberdeenu, i pogotovo Glasgowu, tumači se utjecajem obitelji Gregory.<sup>32</sup> U drugoj četvrtini 18. st. broj autora i tekstova koji obrazlažu i promiču Newtonovu teoriju je dakako veći. Neki su autori i tekstovi toliko utjecajni da su ostali dugo u upotrebi u sveučilišnoj nastavi kao npr. tekstovi Rogera Cotesa iz 1738, Roberta Smitha iz 1738, Richarda Helshama iz 1739, koji su na sveučilištu u Cambridgeu bili u upotrebi sve do 1774, a Cotesov do 1809.<sup>33</sup> No i prije ovih autora postojali su u Engleskoj i drugi newtonovci,<sup>34</sup> ali i anti-newtonovci 18. st. predvođeni Johnom Hutchinsonom.<sup>35</sup>

Prema sredini 18. st. recepcija newtonizma ima novi vid, tj. pojavljuju se spekulativni sustavi koji cijelu prirodu nastoje protumačiti na temelju koherentnog deduktivnog sustava.<sup>36</sup> Britanski newtonovci, a to je za gotovo sve

<sup>26</sup> Usp. Shepherd (1982), str. 69–74.

<sup>27</sup> Isto, str. 81.

<sup>28</sup> Isto.

<sup>29</sup> Isto, str. 78.

<sup>30</sup> Isto.

<sup>31</sup> Isto. Za situaciju na sveučilištu u Aberdeenu vidi opširnije u: Wood, Paul B. (1993), *The Aberdeen Enlightenment*, Aberdeen University Press, str. 12–32.

<sup>32</sup> Usp. Shepherd (1982), str. 82.

<sup>33</sup> Usp. Schofield (1970), str. 30–31.

<sup>34</sup> Isto, str. 34–39.

<sup>35</sup> Isto, str. 115–133.

<sup>36</sup> Usp. Thackray, Arnold (1970), *Atoms and Powers*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. – Oxford University Press, London, str. 124–160.

njih karakteristično, bave se, uz filozofiju prirode, i metafizičkim i teološkim pitanjima. Oni nastoje s filozofijskih pozicija utemeljiti Newtonovu teoriju. Tako npr. Bryan Robinson (1680–1754), liječnik u Dublinu, prihvaća medicinsku tradiciju newtonizma i na osnovi filozofijskih i teologijskih razmišljanja tumači neke kategorije Newtonove filozofije (uzrok, sila, gravitacija itd.). On je utjecao na Richarda Helshama (1682?-1738) i na Williama Cullena i njegova učenika Josepha Blackea. Robert Green (1678?-1730), međutim, s teoloških i filozofskih pozicija kritizira Newtonovu teoriju. Gowin Knighth (1713–1772) će ne samo sistematizirati nego i razviti Newtonovu teoriju tvari u svom spekulativnom sustavu privlačnih i odbojnih sila (1748).<sup>37</sup>

I na kontinentu se pojavljuju sustavni prikazi Newtonove teorije. Među svim autorima svakako je najutjecajniji bio spekulativni sustav Ruđera Boškovića.<sup>38</sup>

### 3.2. *Newtonizam u ostaloj Europi*

Newtonizam je ubrzo prešao granice Britanije. Prihvaćanje Newtonovih ideja na kontinentu bilo je nešto sporije. Najranija recepcija Newtonovih ideja na europskom kontinentu dogodila se kod Nizozemaca. Razloge za to valja tražiti u dobrim političkim, religioznim, kulturnim i znanstvenim vezama između tih dviju zemalja u 17. i 18. st. Još i prije Newtonova utjecaja u Nizozemskoj su bile raširene ideje F. Bacona i R. Boylea (1627–1691). Spinoza (1632–1677) i Boyle komuniciraju posredstvom Henryja Oldenberga, J. Locke (1632–1704) živi neko vrijeme u Nizozemskoj, Descartes u vrijeme boravka u Nizozemskoj komunicira s neoplatonistima u Cambridgeu, Ch. Huygens (1629–1695) postaje članom Royal Society itd.<sup>39</sup> Glavni su širitelji newtonizma u Nizozemskoj profesori na sveučilištu u Leydenu Hermann Boerhaave (1668–1738) i William Jacob's Gravesande (1688–1742) te profesor u Utrechtu Peter van Musschenbroek (1692–1761).<sup>40</sup> Njihovi su tekstovi bili toliko utjecajni da su prevedeni na engleski te su, tako reći, »izvana« doprinosili širenju newtonizma u samoj Britaniji. Boerhaaveova medicinska škola u Leydenu bila je najprivlačnije sveučilišno središte za engleske i škotske studente, a Boerhaave je na sveučilištu u Oxfordu i preko 40 godina

<sup>37</sup> Isto, str. 142.

<sup>38</sup> Isto, str. 125, 150–155. Usp. i Poynting (1920), *Collected Scientific Papers by John Henry Poynting*, Cambridge University Press, Cambridge, str. 570.

<sup>39</sup> Usp. Schofield (1970), str. 135.

<sup>40</sup> Isto, str. 136–156.

nakon smrti smatran jednim od vodećih autoriteta u kemiji.<sup>41</sup> Općenito se može reći da je newtonizam posve usvojen u Nizozemskoj 30-ih godina 18. st.

U Francusku<sup>42</sup> je newtonizam došao kasnije nego u Nizozemsku prije svega zbog jakog utjecaja Akademije znanosti u Parizu. Iako je kartezijanizam slabio krajem 17. st., on se ipak početkom 18. st. opet učvrstio zahvaljujući njegovu popularizatoru Bernardu le Bouyuru de Fontenelleu (1657–1757), tadašnjem tajniku akademije. Ipak su Newtonove ideje bile poznate francuskim intelektualnim krugovima. Najutjecajniji kemičar u Francuskoj akademiji na prijelazu iz 17. u 18. st. bio je E. F. Geoffroy (1672–1731), koji je za svog boravka u Londonu (1698) uspostavio i kasnije održavao vezu s Royal Society. I Newton je postao vanjskim članom te akademije (1699). Drugi Francuz Remond du Monmort (1678–1719) sprijateljio se s newtonovcem Brookom Taylorom, a osobno se dopisivao s Newtonom. Iako je u Francuskoj bilo Newtonovih sljedbenika, kao npr. Georges Louis Le Clerc du Buffon (1707–1778),<sup>43</sup> newtonizam nije u Francuskoj akademiji imao pravu podršku sve do 1730-ih godina. Među prvim pravim podupirateljima newtonizma u akademiji bio je Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698–1759), a na popularizacijskoj razini François Marie Arouet de Voltaire (1694–1778). Maupertuis se vraća iz Britanije gdje je bio izabran za člana Royal Society te se tamo sprijateljio s Johnom Keillom, a Voltaire, vrativši se također iz Britanije, propagira newtonizam i piše popularni prikaz Newtonove teorije (1738), a kasnije i djelo o Newtonovoj metafizici (1740). Gabrielle-Émilie du Châtelet (1706–1749) prevela je (1745) Newtonovo djelo *Principia*, koje je izašlo poslije njezine smrti. Svakako su popularizaciji newtonizma pridonijela nova izdanja *Principia* (2. izdanje Rogera Cotesa iz 1713, 3. izdanje Henryja Pembertona iz 1727, ženevska izdanja Françoisa Jacquieria i Thomasa Le Seura iz 1739, 1740, 1742).<sup>44</sup>

Ali je postojalo i vrlo jako protivljenje Newtonovoj teoriji, i to otprilike drugo i treće desetljeće 18. st. Članovi obitelji Cassini, poznati znanstvenici toga doba, Jean Cassini (1636–1712), Jacques Cassini (1677–1756) i dr. predvodili su tu znanstvenu oporbu. Dokazivali su, na temelju mjerenja meridijanskih stupnjeva, da je Zemlja spljoštena na ekvatoru, a ne na polovima, kao što je tvrdio Newton na osnovi rezultata francuske znanstvene ekspedicije na Cayenneu (1673) koja je mjerenjem utvrdila da je duljina sekundnog

<sup>41</sup> Isto, str. 137, 154–156.

<sup>42</sup> Usp. Masson, Stephen F. (1962), *A History of the Sciences*, Collier Books, Macmillan Publishing Company, New York, str. 290–296.

<sup>43</sup> Usp. Thackray (1970), str. 156–160.

<sup>44</sup> Usp. Marković, Željko (1968), *Rude Bošković*, JAZU, Zagreb, str. 120–121.

njihala u blizini ekvatora manja nego duljina sekundnog njihala u Parizu. Da bi pokušala riješiti to, tada važno znanstveno pitanje oblika Zemlje, Francuska akademija je poslala dvije znanstvene ekspedicije, i to u Peru (1735) i Laponiju (Lapland) (1736), da izmjere duljine meridijanskih stupnjeva. Ekspedicija iz Perua vratila se 1744. i potvrdila da je Newtonov zaključak ispravan. Slično se dogodilo i s ekspedicijom iz Laponije. Jedan od članova te ekspedicije Alexis Claude Clairaut (1713–1765) kvantitativno je izračunao spljoštenost Zemlje na polovima. To isto napravio je i Ruđer Bošković.<sup>45</sup> Clairaut i Jean le Rond d'Alembert (1717–1783) bili su važna karika u prihvatanju newtonizma u Francuskoj. Slijedili su ih J. Louis Lagrange (La Grange) (1736–1813) i Pierre Simone Laplace (La Place) (1749–1827) koji su mnogo doprinijeli razvoju mehanike i astronomije.<sup>46</sup>

Newtonizam se postupno širio i u drugim zemljama Europe, kao npr. u Švicarskoj i Njemačkoj i dr. Prihvataju ga znanstvenici i filozofi kao Daniel Bernoulli (1700–1782), Johann Bernoulli (1710–1790), Leonhard Euler (1707–1783), Immanuel Kant (1724–1804) i drugi.<sup>47</sup> Ne ulazeći u pojedinačne slučajeve prihvatanja newtonizma u ostalim europskim sredinama može se kazati da taj proces teče do polovice 18. st., a u nekim sredinama i do druge polovice 18. st.

#### 4. *Prihvatanje i širenje newtonizma u Hrvatskoj*

Kada se u to doba govori o Hrvatskoj, onda se mora uzeti u obzir heterogenost hrvatskog političkog i kulturnog prostora. Iako u hrvatskim krajevima postoje isusovačke i franjevačke škole, prva koja u to doba dobiva rang visokoškolske ustanove jest zagrebačka isusovačka akademija. Upravo se na njoj događa prihvatanje novih newtonovskih shvaćanja. Sačuvane nam teze svjedoče o tome da je »službena« filozofija bila peripatetička filozofija sve do druge polovice 18. st. Već je u prvoj polovici 18. st. bilo kritika peripatetičkoj filozofiji sa stajališta kartezijanizma, o čemu svjedoči polemika profesora zagrebačke akademije 1726. – profesora fizike Antuna Terzija i logike Josipa Novoselića s profesorom metafizike koji je zastupao kartezijanske ideje Lukom Bakraninom.<sup>48</sup> Elemente Descartesove filozofije nalazimo i u

<sup>45</sup> Usp. isto, str. 317–360.

<sup>46</sup> Usp. Masson (1962), str. 292–296.

<sup>47</sup> Isto, str. 293, 299.

<sup>48</sup> Usp. Zenko, Franjo (1977), str. 232–235; Zenko, Franjo (1983), str. 116–117; Martinović, Ivica (1995), Hrvatska prirodnofilozofska baština 18. stoljeća, *Filozofska istraživanja* 56–57, Zagreb, str. 3–4.

djelu *Statica* (1740) Hrvata Mihovila Lipšića, profesora fizike u Košicama u Slovačkoj.<sup>49</sup> On se međutim oslanjao i na moderne fizičare, tj. newtonovce iako traži vlastiti put i po tome se razlikuje »od ostalih suvremenih autora fizike u Ugarskoj i stavlja ga na prvo mjesto u tadašnjoj ugarskoj prirodnoznanstvenoj literaturi. ...tako je (on) uvelike pridonio širenju moderne fizike u tim krajevima.«<sup>50</sup> Dubrovčanin Benedikt Stay Descartesovu je filozofiju prepjevao u stihovima *Philosophiae...versibus traditae libri sex* (1744).

Neke elemente Newtonovih stavova sadrži i djelo zagrebačkog profesora (1756) Petra Skenderlića iz 1742–1744 *Philosophia Peripatetica ad mentem Principiis Philosophiae pertractata*, sastavljeno po predavanjima profesora u Grazu Karla Dolenca.<sup>51</sup> Očito je da je stanje na sveučilištima u Grazu, Beču i drugdje gdje su studirali hrvatski studenti utjecalo na njih i da su oni, vrativši se u Hrvatsku, donijeli nove ideje. Tako imamo pouzdan ali prilično oskudan podatak o tome da je 1746. vođena oštra rasprava na zagrebačkoj akademiji o Gassendijevu (1592–1655) atomizmu i Descartesovoj mehanicističkoj filozofiji kao i o cjelini Aristotelove filozofije.<sup>52</sup> Ipak su za recepciju newtonizma u Hrvatskoj presudne: godina školske reforme Marije Terezije (1752) i godina skidanja zabrane naučavanja gibanja Zemlje (1757). Prema reformi školskog sustava u nastavu je uvedena eksperimentalna fizika kao obvezatni predmet, što je svakako u skladu sa suvremenim znanstvenim kretanjima u Europi. Isusovci su međutim i prije toga (1715) osnovali u Beču neku vrstu kabineta za eksperimentalnu fiziku s raznim spravama koje su im služile u nastavi fizike. Oni su dakle provodili neke eksperimente i demonstracije. Bedeković, koji je studirao u Beču, imao je priliku upoznati se s eksperimentalnim pristupom istraživanju prirode. To je svakako moglo utjecati na to da se zanimanje za eksperimentalnu fiziku povećava. Na zagrebačkoj akademiji reformom je uvedena eksperimentalna fizika 1753/54.<sup>53</sup> Već godine 1758. pojavljuju se u Zagrebu teze Kazimira Bedekovića pod naslovom *Assertiones ex universa philosophia* koje brani student Adam Mikulić. Teze su u duhu moderne, tj. Descartesove i Newtonove prirodne filozofije. Primje-

<sup>49</sup> Usp. Korade, Mijo-Aleksić, Mira-Matoš, Jerko (1993), *Isusovci i hrvatska kultura*, Zagreb, str. 199–201; Korade, Mijo (2002), *Astronomski priručnik Hungaria Ceolestis (1741) promicatelja modernih znanosti, Gradišćanca Mihaela Lipšića, Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine*, 55–56, str. 147–177; Martinović (1995), str. 3–17.

<sup>50</sup> Korade (2002), str. 151.

<sup>51</sup> Usp. Vanino, Miroslav (1930), *Povijest filozofijske i teologijske nastave u Isusovačkoj akademiji u Zagrebu*, Zagreb, str. 60.

<sup>52</sup> Usp. Zenko (1977), str. 235; Zenko (1983), str. 117. Vidi također i Vanino, Miroslav (1969), *Isusovci i hrvatski narod*, Zagreb, str. 150.

<sup>53</sup> Usp. Jembrih, Alojz (2001), *Kazimir Bedeković (1727–1782)*, Beč – Ludbreg – Varaždin – Zagreb, str. 83–84.

čuje se promjena u tezama: samo je manji broj teza iz filozofije, a veći je iz fizike. Govori se o vatri, zraku i barometru, o gibanju tijela, o gravitaciji, težini tijela, o svjetlosti i eteru, boji, dúgi, zvuku, toplini, koheziji, o magnetima i elektricitetu, Kopernikovu sustavu svijeta, Suncu, Mjesecu, zvijezdama, planetima, obliku Zemlje i dr.<sup>54</sup> Bedekovićev newtonizam još se jasnije vidi iz njegova djela *Exercitatio philosophica in primam Newtoni regulam...* (1758).<sup>55</sup>

Ali u isto to doba, čak i nešto kasnije, postoje rukopisi franjevačkih profesora u Zagrebu, Varaždinu, Požegi koji su posve u duhu peripatetičke prirodne filozofije (Antun Šimunarić, 1750; Leonardo Potočnjak, 1763; Rupert Hackl, 1765–66; Eugen Klimpacher, 1766. i 1767). Općenito se može reći da su franjevačke teze izrazito peripatetičkog karaktera uz mala odstupanja prema atomizmu Gassendija, kartezijanskoj i newtonovskoj filozofiji. To pokazuje da je u franjevačkim filozofijama prihvaćanje newtonizma bilo sporije nego u isusovačkim.<sup>56</sup>

S druge strane, prodor novih newtonovskih ideja dolazio je u Hrvatsku zahvaljujući i hrvatskim studentima i profesorima na stranim sveučilištima.<sup>57</sup> Spomenuti M. Lipšić<sup>58</sup> u Košicama izlaže Newtonove zakone i zakon gravitacije (1738–1741), a 1748–1751. predaje u Zagrebu, ali ne filozofiju prirode, nego spekulativnu teologiju. U Beču postoji nekoliko hrvatskih newtonovaca kao Ivan Patačić, Josip Zlatarić, Petar Škrlec, Andrija Pius, Pavao Čolnić, a predvodi ih Josip Zanchi, prvi promicatelj newtonizma u Austriji koji piše i prvi moderni udžbenik iz filozofije prirode u Austriji (1748).<sup>59</sup> Jedan od najvažnijih newtonovaca u Italiji, i u Europi uopće, jest Ruđer Bošković, koji ne samo da prihvaća i promiče Newtonovu filozofiju nego stvara svoju izvornu teoriju sila i strukture tvari. Njegov sugrađanin Benedikt Stay, pod njegovim utjecajem, piše u stihu prikaz Newtonove filozofije *Philosophiae recentioris...versibus traditae libri X* (tomus I, 1755, tomus II, 1760, tomus III, 1792). Boškovićeva se filozofija prirode širi po Europi, a preko nje i new-

<sup>54</sup> Isto, str. 84, 509–511.

<sup>55</sup> Usp. Jembrih (2001), str. 83–90, 507–584. Također usp. i drugačije mišljenje o tome: Dadić, Žarko (2001), *Prirodnofilozofska gledišta Kazimira Bedekovića, Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine*, 53–54, str. 127–146;

<sup>56</sup> Usp. Dadić, Žarko (1978), Utjecaj newtonizma i heliocentričnih shvaćanja u sjevernoj Hrvatskoj u 18. stoljeću, *Zbornik radova prvog simpozija iz povijesti znanosti. Znanost u sjevernoj Hrvatskoj u XVIII stoljeću*, Zagreb, str. 7–12.

<sup>57</sup> Usp. Korade, Mijo (1990/1991), *Filozofska i prirodnoznanstvena djela profesora filozofije u 18. stoljeću, Vrela i prinosi 18.*, str. 21–67; Korade (2002), str. 147–177.

<sup>58</sup> Usp. Korade (2002), str. 147–177; Martinović (1995), str. 6–7.

<sup>59</sup> Usp. Matrinović (1995), str. 6–10.

tonizam.<sup>60</sup> Promiču je u Italiji Carlo Benvenuti, Francesco Gaudio, B. Stay, Stjepan Bašić, u Austriji i Ugarskoj Karl Scherffer, Leopold Biwald, Pál Makó, Johann Alber, Antun Radić, Josip Franjo Domin, u Slovačkoj Ivan Krstitelj Horvat i dr. Oni pišu sveučilišne udžbenike i komentare Boškovićeve teorije i pod njihovim utjecajem u Hrvatskoj su se usvajale i Boškovićeve ideje. O tome svjedoče teze koje je 1771. branio Franjo Županić pod vodstvom zagrebačkog profesora i boškovićevca Franje Ksavera Volkovića.<sup>61</sup>

Od hrvatskih autora koji zastupaju i naučavaju Boškovićevu teoriju, a time i newtonizam, svakako valja istaknuti Stjepana Bašića, Antuna Radića i Josipa Franju Domina. Oni doduše ne djeluju na području Hrvatske, ali svakako znatno doprinose širenju novih znanstvenih pogleda u Italiji, Austriji i Ugarskoj.<sup>62</sup>

Ako se usporedi tijek procesa usvajanja novih znanstvenih ideja u Hrvatskoj s onim u Europi, onda se može reći da se u Hrvatskoj taj proces općenito događao sa zakašnjenjem od nekoliko desetljeća. Ali to nije bio slučaj u usporedbi sa svim europskim zemljama. Tako se može reći da je u Austriji, Ugarskoj, Slovačkoj proces usvajanja newtonizma skoro istodoban kada i u Hrvatskoj. Unatoč općim teškoćama i neprilikama koje su postojale u Hrvatskoj malobrojni su istaknuti pojedinci imali važnih zasluga u promicanju novih znanstvenih i filozofijskih ideja u našoj sredini. Kazimir Bedeković, koji živi i radi u Hrvatskoj, svakako spada među takve istaknute hrvatske promicatelje novih kretanja u znanosti svoga doba.

<sup>60</sup> Usp. Sodnik-Zupanec, Alma (1943), *Vpliv Boškovićeve prirodne filozofije v naših domačih filozofskih tekstih XVIII. stoletja, Razprave 1*, str. 5–40; Sodnik-Zupanec, Alma (1962), *Die Entwicklung von Boškovićs Naturphilosophie in einigen philosophischen Texten des 18. Jahrhunderts, Actes du Symposium International R. J. Bošković*, Beograd, Zagreb, Ljubljana, str. 283–289; Zemplén, Jolán (1962), *Roger Boscovich's Influence upon Physics in Hungary, Actes du Symposium International R. J. Bošković*, Beograd, Zagreb, Ljubljana, str. 291–297; Martinović (1995), str. 3–43.

<sup>61</sup> Usp. Zenko (1977), str. 239–241; Zenko (1983), str. 123–125; Martinović (1995), str. 34–36.

<sup>62</sup> Usp. Martinović (1995), str. 3–17, 26–33.

**Literatura:**

1. Berkeley, George (1998), *A Treatise Concerning the Principle of Human Knowledge* (edited by Jonathan Dancy), Oxford University Press, Oxford – New York.
2. Berkeley, George (1999), *Odabrane filozofske rasprave*, KruZak, Zagreb.
3. *Collected Scientific Papers by John Henry Poynting*, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Dadić, Žarko (1978), Utjecaj newtonizma i heliocentričnih shvaćanja u sjevernoj Hrvatskoj u 18. stoljeću, *Zbornik radova prvog simpozija iz povijesti znanosti. Znanost u sjevernoj Hrvatskoj u XVIII stoljeću*, Zagreb, str. 7–12.
5. Dadić, Žarko (2001), Prirodnofilozofska gledišta Kazimira Bedekovića, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine*, 53–54, str. 127–146.
6. Grdenić, Drago (2001), *Povijest kemije*, Školska knjiga, Zagreb.
7. Heinmann, P. M. (1973), »Nature is a perpetual Worker«: Newton's Aether and Eighteenth-Century Natural Philosophy, *Ambix*, XX, str. 1–25.
8. Jembrih, Alojz (2001), *Kazimir Bedeković (1727–1782)*, Beč – Ludbreg – Varaždin – Zagreb.
9. Korade, Mijo (1990/1991), Filozofska i prirodnoznanstvena djela profesora filozofije u 18. stoljeću, *Vrela i prinosi 18*, str. 21–67.
10. Korade, Mijo-Aleksić, Mira-Matoš, Jerko (1993), *Isusovci i hrvatska kultura*, Zagreb.
11. Korade, Mijo (2002), Astronomski priručnik Hungaria Ceolestis (1741) promicatelja modernih znanosti, Gradišćanca Mihaela Lipšića, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine*, 55–56, str. 147–177.
12. Marković, Željko (1968), *Rude Bošković*, Zagreb 1968 (prvi dio), 1969 (drugi dio).
13. Martinović, Ivica (1995), Hrvatska prirodnofilozofska baština 18. stoljeća, *Filozofska istraživanja* 56–57, Zagreb, str. 3–43.
14. Masson, Stephen F. (1962), *A History of the Sciences*, Collier Books, Macmillan Publishing Company, New York.
15. Shepherd, Christine M. (1982), Newtonianism in Scottish Universities in the Seventeenth Century, u: *The Origins and Nature of the Scottish Enlightenment* (edited by R. H. Campbell and Andrew S. Skinner), John Donald Publishers Ltd, Edinburgh.
16. Schofield, Robert E. (1970), *Mechanism and Materialism*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.



17. Sodnik-Zupanec, Alma (1943), Vpliv Boškovićeve prirodne filozofije v naših domačih filozofskih tekstih XVIII. stoletja, *Razprave I*, str. 5–40.
18. Sodnik-Zupanec, Alma (1962), Die Entwicklung von Boškovićs Naturphilosophie in einigen philosophischen Texten des 18. Jahrhunderts, *Actes du Symposium International R. J. Bošković*, Beograd, Zagreb, Ljubljana, str. 283–289.
19. Thackray, Arnold (1969), »Matter in a nut-shell«: Newton's *Optics* and Eighteenth-Century Chemistry, *Ambix*, XVI, str. 29–53.
20. Thackay, Arnold (1970), *Atoms and Powers*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. – Oxford University Press, London.
21. Vanino, Miroslav (1930), *Povijest filozofijske i teologijske nastave u Isusovačkoj akademiji u Zagrebu*, Zagreb.
22. Vanino, Miroslav (1969), *Isusovci i hrvatski narod*, Zagreb.
23. Wood, Paul (1992), The Scientific Revolution in Scotland, u: *The Scientific Revolution in National Context* (edited by Roy Porter and Mikuláš Teich), Cambridge University Press.
24. Wood, Paul B. (1993), *The Aberdeen Enlightenment*, Aberdeen University Press.
25. Zemplén, Jolán (1962), Roger Boscovich's Influence upon Physics in Hungary, *Actes du Symposium International R. J. Bošković*, Beograd, Zagreb, Ljubljana, str. 291–297.
26. Zenko, Franjo (1977), Transformacija fizike kao filozofijske discipline na Neoacademia Zagrabienensis 1669–1773, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine 5–6.*, str. 215–248.
27. Zenko, Franjo (1983), *Aristotelizam od Petrića do Boškovića*, Globus, Zagreb.

## POČECI NEWTONIZMA U EUROPI I U HRVATSKOJ

### Sažetak

U radu se ukratko ocrtavaju filozofijska i znanstvena shvaćanja krajem 17. i u 18. stoljeću. Iznose se glavna obilježja tada dominantnih filozofijskih i znanstvenih orijentacija, tj. peripatetičke filozofije prirode i Descartesove filozofije te se prati kako je u pojedinim dijelovima Europe i u Hrvatskoj došlo do usvajanja novijih filozofijskih i znanstvenih pristupa, tj. kako kartezijanizam zamjenjuje peripatetičku filozofiju, a kasnije newtonizam prevladava nad oba ta pristupa. Posebna se pozornost

posvećuje prihvaćanju i širenju newtonizma, i to u Newtonovoj domovini Engleskoj još za njegova života i, posebno, u prvoj polovici 18. stoljeća, a zatim u Škotskoj, u kojoj je Newtonova filozofija prihvaćena već u prvom desetljeću 18. st. Širenje newtonizma izvan Britanije zahvatilo je najprije i najintenzivnije Nizozemsku, nešto kasnije i Francusku, a postupno i ostale dijelove Europe. U nekim dijelovima Europe newtonizam nije bio prihvaćen sve do druge polovice 18. st. Ukazuje se i na doprinos hrvatskih profesora promicanju novih ideja bilo da su oni djelovali izvan Hrvatske ili su se vraćali u Hrvatsku. Newtonizam i boškovićizam dolaze u Hrvatsku s nešto zakašnjenja iz Austrije, Ugarske, Italije, Slovačke preko hrvatskih i stranih profesora i pisaca sveučilišnih udžbenika. Zapravo jedini domaći newtonovac sredinom 18. st. koji djeluje samo u Hrvatskoj jest Kazimir Bedeković.

## THE BEGINNINGS OF NEWTONIANISM IN EUROPE AND CROATIA

### *Summary*

The paper briefly depicts the philosophical and scientific concepts at the end of the 17th and in the 18th century and presents the main characteristics of the then dominant philosophical and scientific orientations, i.e. the peripatetical philosophy of nature and Descartes' philosophy, and examines the process of acquisition of modern philosophical and scientific tenets in certain parts of Europe and in Croatia, that is, how Cartesianism replaced peripatetical philosophy, while later Newtonianism superseded both these approaches. Special attention is paid to the acceptance and spreading of Newtonianism, in Newton's England during his life and especially in the first half of the 18th century, and in Scotland, where Newton's philosophy was accepted as soon as in the first decade of the 18th century. Newtonianism outside Britain spread to the Netherlands, first and most intensely, to France some time later, and gradually to the rest of Europe. In some parts of Europe, Newtonianism was not accepted until the second half of the 18th century. The paper also points at the contributions of Croatian professors to the promotion of novel ideas, whether they worked outside Croatia or returned to it. Newtonianism and Boscovichianism were somewhat late in coming to Croatia, from Austria, Hungary, Italy, Slovakia, through Croatian and foreign professors and the authors of university textbooks. The only Croatian Newtonian in the mid-eighteenth century who worked in Croatia exclusively was Kazimir Bedeković.