

## O ASTRONOMU GINU GAZULU I DUBROVAČKOM TRAKTATU O ASTROLABU

Ovaj se rad sastoji od dva dijela koji su u međusobnoj vezi. Prvi dio odnosi se na astronomski rad Gina Gazula, dubrovačkog astronoma 15. stoljeća, a drugi na astronomski rukopis bez naslova (koji počinje riječima *Antequam astralabii utilitates accedamus...*) iz 15. stoljeća koji je sačuvan u Historijskom arhivu u Dubrovniku. Razlozi za zajedničku obradu ovih dviju tema sastoje se 1) u činjenici da jedan i drugi predmet pripada dubrovačkoj znanstvenoj sredini 15. stoljeća i tiče se astronomije; 2) u osnovnoj pretpostavci da je taj rukopis vrlo vjerojatno pripadao samom Gazulu, iako mu on nije autor.

### I.

#### ASTRONOMSKI RAD GINA GAZULA

Astronomski rad Gina Gazula<sup>1</sup> do sada je ostao gotovo sasvim nepoznat, iako su biografski podaci o tom učenjaku znatno obogaćeni u posljednje doba na temelju istraživanja u Historijskom arhivu u Dubrovniku.<sup>2</sup> Stariji dubrovački biografi nisu ni znali da se Gazul bavio astronomijom, pa tako S. Cerva<sup>3</sup> smatra Gazula vrlo učenim čovjekom

<sup>1</sup> Taj dubrovački dominikanac nedvoumno je albanskog podrijetla, što potvrđuju mnogobrojni izvori. Kako se u dva dokumenta (vidi *J. Tadić*, Johannes Gazulus, dubrovački humanista XV veka, Zbornik Filozofskog fakulteta, knjiga VIII-1, Beograd 1964, str. 431) njegovo prezime javlja u obliku *Gazul*, to je opravdano da ga se tako naziva. U skladu s tim upotrijebljen je i albanski oblik *Gin* za latinski *Joannes*. Vrlo često upotrebljavan oblik *Gazulić* nastao je slobodnom konstrukcijom prema latinskom *Gazulus* i talijanskom *Gazoli*.

<sup>2</sup> Osobito u radovima: *Š. Jurić*, Prilozi biografiji Ivana Gazulića, Anali Historijskog instituta u Dubrovniku, god. VIII—IX, Dubrovnik 1962, str. 447—479; *J. Tadić*, sp. djelo.

<sup>3</sup> *Š. Cerva*, Bibliotheca Ragusina, Rukopis u knjižnici Dominikanskog samostana u Dubrovniku, sv. 2, str. 267.

i naziva ga »vir doctrinae insignis« ali ne spominje izričito da se bavio astronomijom. Prva vijest o njegovu astronomskom radu javila se u našoj starijoj historiografiji onda kad je franjevac A. Agić upozorio na jedno tiskano pismo Ivana Česmičkog Ginu Gazulu u kojem se spominje Gazulov astronomski rad.<sup>4</sup> Agićeva bilješka o Gazulu s prijepisom navedenog pisma ostala je sačuvana u Historijskom arhivu u Dubrovniku.<sup>5</sup> Dubrovački povjesničar Francesco Appendini našao je da Gazula spominje talijanski isusovac Giovanni Domenico Musanzio u svojim kronološkim tablicama među glasovitim matematičarima i astronomima 15. stoljeća,<sup>6</sup> pa ga je zato nedvosmisleno uvrstio u poglavlje o dubrovačkim matematičarima.<sup>7</sup> Naknadno je našao da Gazula spominje i glasoviti astronom 15. stoljeća Johannes Müller iz Königsberga, poznatiji kao Joannes Regiomontanus, u posveti svog djela *Tabulae directionum*. Stoga je tvrdnju koja se tiče Gazula donio u bilješci teksta u kojem govori o Vlahu Držiću, dubrovačkom umjetniku koji je izradio neki globus, a što je na sasvim drugom mjestu u Appendinijevu djelu.<sup>8</sup>

Nakon pojave Appendinijeva djela Gazulovo ime uvijek se spominjalo među glasovitim dubrovačkim učenjacima,<sup>9</sup> iako se nije dalje odmaklo u poznavanju njegova astronomskog rada. Sadržaj njegovih astronomskih istraživanja i razlozi zbog kojih je glasovit ostali su još uvijek zavijeni u tamu. God. 1887. izbio je na vidjelo još jedan podatak o astronomskom radu Gina Gazula, ali budući da je bio objavljen u građi za diplomatsku povijest Dubrovnika,<sup>10</sup> ostao je nezapažen u literaturi koja se bavila znanstvenom prošlošću. Iz objavljenih je dokumenata izlazilo da je u krugu kralja Matijaša bio veoma cijenjen Gazulov znanstveni rad, da je on bio pozivan na mađarski dvor s knjigama svoje struke, ali da nije otputovao zbog bolesti. Važno je da se u pismu koje

<sup>4</sup> Pismo je prvi put tiskano u djelu *Janus Pannonius, Opusculorum pars altera, Traiecti ad Renum, 1784, str. 101—102.*

<sup>5</sup> Historijski arhiv u Dubrovniku, »Fr. Ioannes Gazullus, Ord. Praed.«, sign. XXI, br. 51.

<sup>6</sup> *G. D. Musantius, Tabulae chronologicae* (postoje izdanja iz god. 1740, 1750, 1751, 1752). Š. Jurić (sp. djelo, str. 447) pokazao je da je Gazul na isti način zabilježen i u drugom Musanzijevu djelu: *Fax chronologica ad omnigenam historiam* (izdanja 1701, 1707, 1708, 1724. i dr.).

<sup>7</sup> *F. Appendini, Notizie storico-critiche sulla antichità, storia e letteratura de' Ragusei, Ragusa 1802—1803, sv. 2, poglavlje V, str. 40—41.*

<sup>8</sup> *F. Appendini, sp. djelo, sv. 2, str. 207.* Tu Appendini donosi ovaj navod: »Joannes Gazzulus Ragusinus nostra aetate tametsi Ptolemaei eruditissimi, Gebusorum acutissimi, ac aliorum plurimorum doctrinas acceperit, nullam tamen prorsus numerandi facilitatem in directionibus, ac aequandis domibus advexit, quin imo turbam maximam multitudine argumentorum concitavit (Joannis de Monte Regio tabulae directionum, Tubingae 1550).« Pod korumpiranim nazivom »Gebusorum« krije se arapski alkemičar i astrolog Jābir ibn Haiyān, latiniziran kao Geber.

<sup>9</sup> Npr. *O. Kučera, O Marinu Getaldiću, patriciju dubrovačkom, znamenitom matematiku i fiziku na početku XVII. vijeka, Rad JAZU, sv. 117, Zagreb 1893, str. 21; Đ. Nikolić, Prilozi za istoriju Jugoslovenske astronomije: Česmički, Gazolić i Petrić, Saturn, sv. IV, br. 3, Beograd 1938, str. 87—93; E. Stipanić, Marin Getaldić i njegovo mesto u matematici i naučnom svetu, Beograd 1961, str. 34—39.*

<sup>10</sup> *J. Gelcich — L. Thallóczy, Diplomatarium relationum reipublicae Ragusanae cum regno Hungariae, Budapest 1887, str. 612—613 i 617—618.*



je 26. travnja 1459. Vijeće umoljenih uputilo Matijašu Korvinu Gazul naziva »magister Iohannes astronomus«. <sup>11</sup> Ponovno je na taj podatak upozorio Šime Jurić <sup>12</sup> u novije doba. Jurićeva rasprava značila je, međutim, znatan napredak u našem poznavanju Gazulova astronomskog rada, budući da je on obratio pažnju na jednu bilješku i crtež u dodatku prijepisa djela astronoma Georga Peurbacha *Theoricae novae planetarum* u Krakovskoj sveučilišnoj knjižnici, a podrijetlom iz kruga kralja Matijaša. <sup>13</sup> Iz te bilješke bilo je vidljivo da se Gazulov astronomski rad sastojao u astrološkoj podjeli neba na nebeske kuće i da je on bio sljedbenik talijanskog učenjaka Campana iz Novare, <sup>14</sup> znamenitog matematičara 13. stoljeća. Članak Jorja Tadića, <sup>15</sup> koji je objavljen nakon Jurićeva, najpotpuniji je rad o Gazulu do sada, ali se on odnosi poglavito na biografiju i diplomatsku aktivnost tog dubrovačkog humanista. Poznavanje Gazulova astronomskog rada do sada je, dakle, bilo veoma oskudno. Nije bilo moguće stvoriti pravu sliku o njegovoj stvarnoj ulozi i doprinosu astronomiji. <sup>16</sup>

Dok je u našoj domaćoj literaturi uz mnoštvo biografskih podataka nedostajalo astronomskih, u inozemnoj — ako bi se rijetko i spomenuo Gazul — nije bilo jasno o kojem se čovjeku radi, pa čak ni odakle je. U novije doba vidimo također zbrku oko te ličnosti u povijesti fizike u Mađarskoj koju je napisala Jolán Zemplén, a u kojoj se sasvim uzgred kaže da je taj Talijan, astronom, među ostalima učio Ivana Česmičkog u Italiji. <sup>17</sup> Taj neobičan podatak, u kojem se tvrdi da je Česmički bio učenik Gazulov, nije bilo moguće potvrditi ni jednim drugim izvorom. Iako to ne bi bilo nemoguće, podatak o njegovoj nacionalnoj pripadnosti bez sumnje je sasvim pogrešan. Za općenito nepoznavanje Gazulove ličnosti karakteristično je pak jedno pitanje što ga je god. 1936. postavio

<sup>11</sup> Historijski arhiv u Dubrovniku, Lett. et Comm. di Levante 1454—60, f. 64. Objavili J. Gelcich — L. Thallóczy, sp. djelo, str. 617.

<sup>12</sup> Š. Jurić, sp. djelo, str. 455—456.

<sup>13</sup> Š. Jurić, sp. djelo, str. 458—459, Sveučilišna knjižnica u Krakovu, *Codex 599*.

<sup>14</sup> Campano iz Novare, vjerojatno s krsnim imenom Giovanni, bio je znameniti matematičar 13. stoljeća (umro u Viterbu 1296). Bio je kapelan pape Urbana IV i kanonik u Parizu, gdje je uglavnom živio. Postupak podjele na nebeske kuće nalazi se u njegovu djelu *Theorica planetarum*, sačuvanom u nizu rukopisa, ali nikad tiskanom. Iscrpu i kritičku biografiju objavio je G. J. Toomer, *Dictionary of Scientific Biography*, sv. III, New York 1971, str. 23—29.

<sup>15</sup> J. Tadić, sp. djelo (bilješka 1), str. 429—454.

<sup>16</sup> To nepoznavanje Gazulova znanstvenog rada i njegove uloge u svjetskoj povijesti astronomije simptomatično se odražava u člancima koji su posvećeni tom učenjaku u našim enciklopedijskim i biografskim priručnicima. Situaciju prije Jurićevih i Tadićevih arhivskih istraživanja rezimirao je M. D. Grmek, *Enciklopedija Jugoslavije*, sv. 3, 1958, str. 434. Podaci o Gazulovoj znanstvenoj aktivnosti svodili su se na dopis Ivana Česmičkog i opći polemički osvrt u djelu Regiomontanusa. Sve tvrdnje koje su se pojavile u našoj historiografiji prije naših sadašnjih istraživanja sustavno je prikazao Ž. Dadić. Položaj matematike, fizike i astronomije u kulturnoj prošlosti Dubrovnika i doprinos Dubrovčana tim znanostima, *Rasprave i građa za povijest nauka*, knjiga 3, Zagreb 1969, str. 11—15.

<sup>17</sup> J. Zemplén, *A Magyarországi fizika története 1711-ig*, Budapest 1961, str. 25. — Kako je Gazulova ličnost slabo poznata u suvremenoj literaturi vidi se i po tome što autorica uz *Gazulo* stavlja u zagradi još i upitnik.

istaknuti povjesničar znanosti i izvršni poznavalac srednjovjekovnih rukopisa L. Thorndike. On je našao Gazula spomenuta u Regiomontanu-  
 sovim rukopisima, pa kako nije znao ništa o toj ličnosti, postavio je  
 pitanje u časopisu *Isis*:<sup>18</sup> zna li netko nešto o »Joannesu Gazulusu?«  
 Na to pitanje odgovorio je samo sovjetski povjesničar znanosti V. Zubov,  
 ali oskudnim podacima koje je našao u Doppelmayrovu djelu na koje  
 ćemo se vratiti kasnije.<sup>19</sup> U najnovije doba izašli su na vidjelo neki  
 podaci o Gazulu pri istraživanju Campanova rada, ali ni tu, pored  
 izvršnih izvora za njegov astronomski rad, nije rečeno ništa o njegovoj  
 ličnosti koja autorima sigurno nije ni bila poznata.<sup>20</sup>

Jurićev podatak da je Gazulov astronomski rad u vezi s Campanovim,  
 ma koliko da je — kao što sam autor kaže — sitan doprinos,<sup>21</sup> bio je  
 izvanredno dragocjen, jer je prvi put dao čvrsto uporište za traženje  
 daljih podataka o astronomskom radu Gina Gazula. Upravo tako došli  
 smo do važnog upućivanja na arhivske izvore u spomenutom djelu o  
 Campanu,<sup>22</sup> a ti su, zajedno s novim podacima iz Regiomontanusova  
 djela, na čiju je vezu s Gazulom uputio još Appendini,<sup>23</sup> predstavljali  
 okosnicu za rekonstrukciju Gazulove astronomske misli.

O mjestu i godini rođenja Gina Gazula ništa se pouzdano ne zna.  
 Sigurno je samo da je podrijetlom Albanac i da je i kasnije imao veza  
 s Albanijom.<sup>24</sup> U zapisniku promocije u Padovi stoji »Gini Gaxuli de  
 Albania.«<sup>25</sup> Rođen je vjerojatno ili krajem 14. ili početkom 15. stoljeća,  
 jer je 31. siječnja 1430. promoviran na stupanj doktora filozofije. Nakon  
 toga živio je pretežno u Dubrovniku, odlazeći nekoliko puta u diplomatske  
 misije kao zastupnik Dubrovačke Republike.

Godina 1438. bez sumnje je bila važna za Gazulov znanstveni rad.  
 Naime, u starim popisima znamenitih astronoma koje donose F. Giuntini  
 u djelu *Speculum astrologiae*<sup>26</sup> i G. B. Ricciolo u gigantskoj knjizi *Al-  
 magestum novum*<sup>27</sup> zapisano je Gazulovo ime i uz njega je navedena

<sup>18</sup> Query n° 62, *Isis*, sv. 25, 1936, str. 454—455.

<sup>19</sup> *Isis*, sv. 28, 1938, str. 92.

<sup>20</sup> F. S. Benjamin Jr. — G. J. Toomer, *Campanus of Novara and Medieval Planetary Theory*, Madison, Univ. of Wisconsin Press, 1971.

<sup>21</sup> Š. Jurić, sp. djelo, str. 458.

<sup>22</sup> F. S. Benjamin Jr. — G. J. Toomer, sp. djelo, str. 20—21.

<sup>23</sup> F. Appendini, sp. djelo, str. 207.

<sup>24</sup> J. Tadić, sp. djelo, str. 431.

<sup>25</sup> Zapisnik promocije objavljen je u G. Brotto — G. Zonta, *Acta graduum Academicorum Gymnasii Patavini*, Padova 1922, str. 167, br. 753. Donosi ga i Florio Banfi, *Mâ i moçmi humanist shqiptar Joannes Gazulus*, sh. XV, »Leka, reviste muejore kulturalë«, vj. XI, no. 1—2, Shkoder 1939, str. 21—22 i M. D. Grmek, *Hrvati i sveučilište u Padovi*, *Ljetopis JAZU*, knj. 62, Zagreb 1957, str. 353—354.

<sup>26</sup> *Franciscus Junctinus*, *Speculum astrologiae*, Lyon, Q. P. Tinghi, 1583. — Podatak o Gazulu nalazi se na nepaginiranom listu na čelu prvog sveska tog djela. Giuntini nabraja među autorima kojima se služio pri sastavljanju svoje knjige: »Gazulus Ragusinus Astronomus 1438.«

<sup>27</sup> *Joannes Baptista Ricciolus*, *Almagestum novum astronomiam veteram novamque complectens observationibus aliorum*, Bologna, Typ. Haeredis Vict. Benatij, 1651. — Ricciolo donosi dva popisa slavnih astronoma i astrologa: jedan je kronološki, a drugi abecedni. Gazul je označen ovako (str. XXXVIII): »1438. Gazulus Ragusaeus«, »Joannes Gazulus Ragusinus, Astrologus magni nomini fuit Anno 1438.«



godina 1438. Sudeći po tvrdnjama o ostalim astronomima, ta bi se godina morala odnositi na datum Gazulova glavnog djela. Kako nije naznačeno odakle Giuntinu i Ricciolu taj podatak, ni na što se odnosi, on ostaje za sada problematičan. Nije vjerojatno da je Ricciolo svoj podatak preuzeo od Giuntinija, jer on drugačije kvalificira Gazula (naziva ga »astrologom«, a ne »astronomom«) i poznaje njegovo krsno ime koje Giuntini ne donosi. Oba su podatka, dakle, bez međusobne veze i upućuju na neki stariji izvor (valjda samo Gazulovo djelo).

Gdje se Gazul nalazio te godine? Početkom siječnja 1436. Gazul je bio na putu u diplomatskoj misiji kod Matka Talovca, koga je car Sigismund nešto prije toga imenovao banom Slavonije.<sup>28</sup> U dubrovačkim arhivskim zapisima Gazul se više ne spominje sve do siječnja 1439, pa se ne zna kad se vratio u Dubrovnik. Sigurno je da je 19. kolovoza 1439. Gazul prisustvovao doktorskoj promociji Korčulanina Bonina Allegretija u Padovi.<sup>29</sup> Je li se možda Gazul god. 1438, koja nas ovdje zanima, nalazio još u Slavoniji ili Mađarskoj, ili je već bio u Italiji? To nam nije poznato. S obzirom na činjenicu da se u razdoblju od 1436. do 1438. ne javlja u dubrovačkim zapisima, najvjerojatnije nije bio u Dubrovniku. Ako se god. 1438. odnosi na Gazulovo glavno djelo, onda je ono moralo nastati negdje izvan Dubrovnika, možda u Italiji.

Međutim, to sigurno nije bio kraj Gazulovih astronomskih istraživanja. On je i dalje proučavao astrološke probleme budući da ga Ivan Česmički u spomenutom pismu šezdesetih godina 15. stoljeća hrabri da produži pisati i da privede sretnom kraju radove koje je poduzeo. To nedvoumno potvrđuje da je Gazul još i u starosti u Dubrovniku nastavljao svoja istraživanja. Umro je u Dubrovniku 19. veljače 1465. Prigodom registracije testamenta označen je kao »artium doctor et astronomus praeclarissimus«.<sup>30</sup>

Nisu poznate nikakve pojedinosti koje bi mogle osvijetliti Gazulovo astronomsko djelovanje u doba njegova boravka u Dubrovniku. Zna se da je šezdesetih godina 15. stoljeća imao znanstvenih veza s krugom ugarsko-hrvatskog kralja Matijaša Korvina u Mađarskoj. Taj kulturni centar posebno je njegovao novoplatonsku filozofiju i astrologiju,<sup>31</sup> kojom se bavio i Gazul. Najuglednija osoba u tom krugu bio je Ivan Vitez od Sredne, Hrvat, u to doba kancelar na dvoru kralja Matijaša. Ivan Vitez je obnovio dvorac Gran i u njemu sakupio dragocjenu zbirku rukopisa,<sup>32</sup> što je, kako ćemo vidjeti, od osobitog značenja za našu temu. Uz Ivana Viteza važnu je kulturno-političku ulogu imao i njegov nećak Ivan Česmički, istaknuti hrvatski latinist, koji se također bavio astro-

<sup>28</sup> J. Tadić, sp. djelo, str. 440.

<sup>29</sup> M. D. Grmek, sp. djelo, str. 354.

<sup>30</sup> Š. Jurić, sp. djelo, str. 476—478.

<sup>31</sup> Vidi A. de Hevesy, La bibliothèque du roi Matthias Corvin, Paris 1923. i J. Zemplén, sp. djelo, str. 23—28.

<sup>32</sup> G. Fraknói, Vitez János élete, Budimpešta 1879.

logijom.<sup>33</sup> Svakako je najistaknutiji astrolog u tom krugu bio Johannes Müller, zvan Regiomontanus (1436—1476), koji je neko vrijeme bio u službi Ivana Viteza. Upravo u dvorcu Gran sastavio je Regiomontanus godine 1467. svoje znamenito astrološko djelo *Tabulae directionum*.<sup>34</sup> Poznato je da je Regiomontanusu pri izradi tog djela pomagao jedan poljski astronom čiji je rad vezan za našu zemlju: zagrebački kanonik Marcin Bylica iz Olkusza (Martinus de Ilkusch). Marcin spominje svoju ulogu pri sastavljanju tog djela u prijepisu koji je poklonio Krakovskom sveučilištu.<sup>35</sup>

U navedenom kulturnom krugu Gazulovo ime bilo je poznato svakako već krajem god. 1458. ili početkom 1459, kad ga je kralj Matijaš pozvao da dođe u Mađarsku. Mora da je Gazul već tada uživao ugled u znanstvenom svijetu zbog svoje teorije određivanja nebeskih kuća, pa je humaniste i astrologe na dvoru u Mađarskoj zanimalo da iz prve ruke čuju o tome. Kao što je rečeno, dubrovačko Vijeće umoljenih pokušalo je nagovoriti Gazula da ispuni kraljevu želju pa je uputilo kralju dva pisma javljajući mu o svojim nastojanjima. Vijeće je odobrilo Gazulu i putni trošak.<sup>36</sup> Gazul zbog starosti i lošeg zdravlja ipak nije oputovao, ali je poslao svoja djela. U vezi je s tim i pismo koje je Ivan Česmički uputio Ginu Gazulu između god. 1460. i 1465. i u kojemu je zahvalio na poslanom rukopisu. Kako je to pismo izvanredno važno za Gazulov astronomski rad, donosimo ga ovdje u hrvatskom prijevodu:

<sup>33</sup> *J. Zemplén*, sp. djelo, str. 25. Zanimljivi i do sada malo korišteni podaci o Ivanu Vitezu i Ivanu Česmičkom kao mecenama astronomskih istraživanja nalaze se u djelu *P. Gassendi, Georgii Peurbachii et Joannis Mulleri Regiomontani vita, Opera omnia*, sv. V, Lyon 1658. — Tamo je riječ i o principijelnom sukobu između Gazula i Regiomontanusa (str. 531).

<sup>34</sup> *Ernest Zinner*, *Leben und Wirken de Johannes Müller von Königsberg genannt Regiomontanus*, München, Beck 1938, str. 108. Vidi i novo, dopunjeno izdanje istog djela, Osnabrück, Zeller 1968, str. 339. — U nekoliko rukopisa i u glavnom štampanom izdanju (Augsburg 1490) Regiomontanusova djela nalazi se ovaj eksplicit: »Opus tabularum directionum profectioumque pro domino Ioanne archiepiscopo Strigoniensi, etc., per magistrum Joannem de Regiomonte compositorum Anno Domini 1467 explicit feliciter.« Vidimo, dakle, da je djelo izrijekom posvećeno Ivanu Vitezu i da je nastalo god. 1467, tj. za vrijeme Regiomontanusova boravka u Granu. U nekim izdanjima Regiomontanusovo djelo nosi čak i naslov *Ludus Pannoniensis*, kao aluziju na kraj u kojem je sastavljeno. Izgubljen je Regiomontanusov autograf s posvetom Ivanu Vitezu, no sačuvalo se nekoliko pouzdanih kopija, napose prekrasan prijepis koji je izrađen za kralja Matijaša (Biblioteka u Wolfenbüttelu, Cod. 69).

<sup>35</sup> Vidi o tome *Zinner*, sp. djelo, str. 108. Rukopis Marcina Bylice ima danas signaturu 597 krakovske Jagiellonske biblioteke. U njemu je ovaj zapis: »Hunc librum Tabularum de directionibus significatorum venerabilis et egregius vir, dominus Martinus de Ilkusch, arcium et medicinae doctor, archidiaconus Goricensis et canonicus Zagrabienensis, serenissimi domini Mathie, Dei gratia regis Hungariae, Bohemiae, etc., astrologus, dedit loco muneris Inclite Universitatis Cracoviensi . . .«

<sup>36</sup> Za prijedlog da se Gazulu odobri putni trošak za odlazak u Mađarsku glasovala su 34 člana Vijeća umoljenih, nitko protiv, a 4 su bila uzdržana. Za prijedlog da mu se odobri 100 zlatnih dukata glasovalo je 21, protiv 12, uzdržanih glasova nije bilo. *Liber consilii rogatorum reipublice Ragusine, 1459—1461*, Historijski arhiv u Dubrovniku. Objavili *J. Gelcich — L. Thallóczy*, sp. djelo, str. 745.



»Vi ste ne samo ispunili nadu koju smo imali u vas nego ste otišli i mnogo dalje. Knjiga koju ste nam poslali jako nam se sviđa. Ona je toliko puna znanja i rječitosti da nam je čitanje bilo tako ugodno kao što je proučavanje bilo korisno. Priznajemo da smo tu našli objašnjenje nekih dosta zamršenih izjava starih astrologa, koje smo već odavna željeli jasnije shvatiti. Zato vas ozbiljno potičemo da nastavite pisati i da privedete kraju započete radove, što će biti kako od koristi za učenjake, tako i vama na slavu, i čime ćete ispuniti želju do koje nam je jako stalo. Molimo vas, osim toga, da nam dostavite Ptolemejeve armilarne sfere i druge sprave koje spominjete u vašem djelu; dajte da se izrade kod vas, na naš trošak, jer ovdje, u Kraljevstvu Ugarskom, nemamo nijednog obrtnika koji bi bio vješt tim stvarima. Sve troškove potpuno ćemo vam i efikasno isplatiti bilo u vašem gradu, bilo u nekom drugom prikladnom mjestu.«<sup>37</sup>

Česmički traži od Gazula da u Dubrovniku da izraditi armilarne sfere. Ta je molba, počevši od Appendinija, bila predmetom raznih interpretacija. Već je Appendini<sup>38</sup> mislio da su se u Dubrovniku izrađivale astronomske sprave, što se kasnije više puta tvrdilo, pa se čak pomišljalo na organiziranu proizvodnju. Nije vjerojatno da su se u Dubrovniku izrađivale astronomske sprave u vidu posebnog obrta, jer struke koja bi tome odgovarala nema među mnogobrojnim specijalizacijama dubrovačkih obrtnika u 15. stoljeću.<sup>39</sup> Vjerojatnije je da je te sprave Česmički naručio znajući za vrsnost dubrovačkih majstora koji su za mađarski dvor često izrađivali metalne umjetničke predmete, osobito od srebra.<sup>40</sup>

Uvodni dio pisma bez sumnje je mnogo važniji za naš predmet. Iz njega se vidi da je Gazul poslao u Mađarsku barem jedno svoje djelo koje je sadržavalo objašnjenja astroloških tvrdnji i odlikovalo se rječitosti. Kakva je bila sudbina te knjige, kako je ona utjecala na znanstveni krug kralja Matijaša i, konačno, o kojim je problemima bilo u njoj govora? Povijesni izvori iz 15. stoljeća koji do sada nisu bili korišteni u našoj literaturi dopuštaju nam neke zaključke o toj knjizi. Ona je

<sup>37</sup> Latinski tekst glasi: »Ioannes Episcopus Quinque-Ecclesiensis ad Ioannem Gazulo Ragusinum. — Conceptam dudum de vobis expectationem nostram rei ipsius experientia non modo facile implevit, verum etiam longe superavit. Vehementer siquidem nobis placuit liber ille vester, quem nuper ad nos misistis. Tanta is doctrina, tanta eloquentia refertus apparuit, ut adeo legenti jucundum, et discenti se praestiterit fructuosum. Nam fatemur, scrupulosas quasdam veterum astrologorum sententias, quas jam pridem clarius intelligere desiderabamus, ibidem nobis fuisse luculenter explicatas. Quamobrem serio vos hortamur, ut pergere in scribendo, ac coepta opera in finem prosequi velitis, pariter et studiosorum utilitati et vestrae gloriae, et voto nostro satisfactori. Caeterum rogamus vos, ut armillas Ptolemaei, et alia instrumenta, de quibus in opere vestro mentionem facitis, nobis ad expensas nostras istic apud vos paranda et conficienda procuretis: quoniam hic in regno Hungariae scitos harum rerum artifices nullos habemus. Quidquid autem fuerit impensum, curabimus vobis in hac ipsa civitate vestra, vel alio loco opportuno, plene et efficaciter responderi.« — *Janus Pannonius*, sp. djelo, str. 101—102.

<sup>38</sup> *F. Appendini*, sp. djelo, str. 40—41, 207.

<sup>39</sup> *Dragan Roller*, Dubrovački zanati u XV. i XVI. stoljeću, Građa za gospodarsku povijest Hrvatske, knj. 2, Zagreb 1951.

<sup>40</sup> Usporedi *Z. Dadić*, sp. djelo, str. 14—15.

imala barem četiri poglavlja,<sup>41</sup> u kojima je rješavan problem podjele neba na nebeske kuće, i sadržavala je pripadne račune i tablice.<sup>42</sup> Naziv djela počinjao je riječima *De directionibus*, što je navedeno u dva rukopisa u kojima se govori o Gazulovom astronomskom radu,<sup>43</sup> a na što ćemo se vratiti kasnije. Astrološki pojam »directio« javlja se i u drugim naslovima astroloških spisa, pa tako i u naslovu Regiomontanusova djela. U astrologiji izraz »directio« znači prognozu koja je izvedena iz ranije astrološke teme; tako se npr. pomoću tablice direkcija može na temelju horoskopa za jedan određeni dan utvrditi horoskop istog kalendarskog dana iduće godine. To Gazulovo djelo sasvim je sigurno ostalo u rukopisu i nije nikad objavljeno tiskom. To potvrđuje Weidlerova najkompletnija stara bibliografija astronomskih djela, u kojoj se ne spominje Gazul.<sup>44</sup> Time se opovrgava Appendinijevo mišljenje da je Gazulovo djelo vrlo vjerojatno tiskano.<sup>45</sup>

Rukopisna knjiga očito je dospjela u knjižnicu u dvorcu Gran, koju je utemeljio Ivan Vitez. Regiomontanus je tu vjerojatno napravio prijepis te rasprave (oko 1467) ili je možda čak prisvojio original, jer u njegovoj ostavštini nalazimo jedno Gazulovo djelo. Naime, najveći dio Regiomontanusove knjižnice otkupio je nakon njegove smrti matematičar i astronom Bernhard Walter u Nürnbergu, a u popisu Walterovih rukopisnih kodeksa, sastavljenom 1. listopada 1522, spominje se izriječno »liber Johannis Gaguli, alias Gazuli, in astronomia«.<sup>46</sup>

Gazulova knjiga bila je posebno važna za Regiomontanusa koji se bavio istim astrološkim problemom kao i naš učenjak. Zato ju je on sigurno vrlo temeljito proučio dok je boravio u Mađarskoj. S Gazulovim postupkom diobe neba na nebeske kuće nije se slagao, poglavito zbog računске zamršenosti, već je predlagao svoj postupak. Kako je upravo za vrijeme boravka u Mađarskoj sastavljao svoje *Tabulae directionum*, razumljivo je da se morao osvrnuti na Gazulovu raspravu. Tako iz Regiomontanusova djela doznajemo za mnoge pojedinosti o Gazulovu astronomskom radu. Regiomontanus je već u posveti svog djela spomenuo Gazula i izrazio neslaganje s njegovim postupkom, smatrajući da samo zamršuje problem, a nimalo ga ne pojednostavnjuje.<sup>47</sup> Taj tekst bio je

<sup>41</sup> *Johannes Regiomontanus*, *Tabulae directionum profectionumque non tam Astrologiae iudiciariae quam tabulis instrumentisque innumeris fabricandis utiles ac necessariae*, Wittenberg 1584, listovi 9<sup>a</sup>, p<sup>b</sup> i 10<sup>a</sup>. — Prvo izdanje tog djela: Augsburg 1490.

<sup>42</sup> *Bibliotheca Apostolica Vaticana, Codex Palatinus 1375*, f. 172r; *Bibliothèque Nationale, Paris, Ms. lat. 10265*, f. 262v.

<sup>43</sup> *Badische Landesbibliothek, Karlsruhe, Codex Rastatt 36*, f. 151r; i Vatikana, *Codex Palatinus 1375*, f. 269r.

<sup>44</sup> *Johann Friedrich Weidler*, *Bibliotheca astronomica*, Wittenberg 1755.

<sup>45</sup> *F. Appendini*, sp. djelo, str. 40—41.

<sup>46</sup> *E. Zinner*, sp. djelo, str. 246. — U novom izdanju svojeg djela Zinner tvrdi da je Gazulov rukopis zacetnut i žali što je tako, jer se — po njegovu mišljenju — u njemu možda nalaze Regiomontanusove kritičke napomene (*Zinner, Leben und Wirken* . . ., drugo izdanje, Osnabrück 1968, str. 339).

<sup>47</sup> U raznim izdanjima Regiomontanusova djela postoje neke razlike. Tekst koji je donesen u bilješci 8 nije ipak ni u drugim izdanjima bitno drugačiji.



poznat već Appendiniju,<sup>48</sup> kao što je rečeno, a prenio ga je i Jurić.<sup>49</sup> Međutim, u Regiomontanusu djelu ima još važnijih mjesta, na kojima se govori o Gazulovu postupku, što je do sada ostalo potpuno neapaženo.

Kao svoj 14. problem postavlja Regiomontanus zadatak: »Initia duodecim domorum coeli rationabiliter constituere«,<sup>50</sup> gdje opširno tumači glavne postupke određivanja nebeskih kuća. Jedan od tih postupaka jest Campanov, ali se tu ne spominje Gazul kao njegov sljedbenik. Opisana metoda potpuno se podudara s postupkom koji je u drugim izvorima pripisan Campanu i Gazulu.

Još je mnogo važniji 16. problem,<sup>51</sup> u kojem Regiomontanus raspravlja o postupku određivanja početka svake od 12 nebeskih kuća posebnom »ekstremnom metodom« koja vrijedi za područja sa širinom manjom od 60°. Prema Regiomontanusu, Campano je prvi izložio ideju takvog postupka, ali se ograničio na teorijsko izlaganje, a u astronomsku praksu htio je to uvesti u Gazul. Regiomontanus kritizira Campanovu podjelu na nebeske kuće i oštro se obara na našeg Dubrovčanina.<sup>52</sup> U nastavku Regiomontanus potanko izlaže kako se treba služiti Campanovim i Gazulovim tablicama da se izračuna početak svakog od 12 domova. Ovdje Regiomontanus upotrebljava Campanovu podjelu na kuće, ali to je, veli, zato da bi pokazao koliko je njegov postupak superiorniji.

Regiomontanus je ovdje već najavio i posebnu raspravu protiv Gazula. Iz jednog Vatikanskog kodeksa<sup>53</sup> i iz knjižarske najave Regiomontanusovih planiranih publikacija (1474) vidi se da je to djelo trebalo imati naziv *De distinctione domiciliorum celi contra Campanum et Joannem Gazulum Ragusinum, cuius et alia de horis temporalibus decreta ibidem retractantur*. Ali, koliko je poznato, to djelo nije nikad objavljeno, a niti se ne zna sa sigurnošću da je uopće bilo napisano.<sup>54</sup>

<sup>48</sup> F. Appendini, sp. djelo, str. 207.

<sup>49</sup> Š. Jurić, sp. djelo, str. 448.

<sup>50</sup> J. Regiomontanus, sp. djelo, str. 8<sup>a</sup>—8<sup>b</sup>.

<sup>51</sup> J. Regiomontanus, sp. djelo, str. 9<sup>a</sup>, 9<sup>b</sup> i 10<sup>a</sup>.

<sup>52</sup> »Johannes autem Ragusinus sola pene auctoritate Campani suffultus, eum modum censuit prosequendum: nam caeterorum astronomorum testimonia, quae sibi usu venire arbitretur (pace eius dixerim) non pro sua sed nostra sententia militant, et quidem apertissime, quod alibi latius disseremus. Is igitur postquam opinionem Campani sectari decrevit, documentum aedidit aequandorum domorum, idoneum quidem proposito suo ac Geometricis fundamentis stabilitum, verum prolixum ac multifarium suspicionque plenum, adeo ut sine taedio intollerabili, ne unam quidem domum quispiam in numeris etiam exercitissimus elaboraret, quod et Gazulus ille aperte confitetur in quarta parte operis sui circa principium. Sex etenim multiplicationibus sinuum per sinus, et item sex divisionibus, ad cuspidem unius domus inveniendam opus est, cum plerisque additionibus ac subtractionibus et cautelis multiplicibus. Quamvis itaque huiusmodi domorum distinctio rationabiliter fundata esset, nondum tamen facultatem computandi nacti essemus, quam in praesentiarum explanare decrevimus: non tanquam utilem futuram astrologo, verum potius demonstraturam tabularum nostrarum amplitudinem.« — Regiomontanus, sp. djelo, str. 9<sup>b</sup> i 10<sup>a</sup>.

<sup>53</sup> Codex Palatinus 1375, f. 176v.

<sup>54</sup> F. S. Benjamin Jr. — G. J. Toomer, sp. djelo, str. 20. Vidi i Zinner, sp. djelo, str. 135 i 246; dopune u novom izdanju str. 179 i 339.

Postojanje Gazulova rukopisa u krugu kralja Matijaša Korvina u Mađarskoj omogućilo je da se njegovo poznavanje proširi i na Krakovsko sveučilište. Već je Jurić,<sup>55</sup> kao što je spomenuto, upozorio na prijepis Peurbachova djela *Theoricae novae planetarum* koji je učinjen u Ugarskoj i na dodatak koji je zapisao Marcin Bylica. Taj kodeks, koji je bio vlasništvo Ivana Viteza, što se vidi po iscrtanom njegovu grbu, dospio je kasnije u Sveučilišnu knjižnicu u Krakov. U dodatku, slično kao i u Regiomontanusovu djelu *Tabulae directionum*, prikazuju se tri postupka određivanja nebeskih kuća, a drugi je od njih opet Campanov, gdje stoji da je njega slijedio Gin Gazul.<sup>56</sup>

Ali u Krakovu je potkraj 15. stoljeća nastalo jedno drugo astronomsko djelo u kojem je mnogo više rečeno o Gazulovu astrološkom radu. Taj kodeks dospio je kasnije preko humanista A. Pirmina Gassersa u Badische Landesbibliothek u Karlsruhe,<sup>57</sup> gdje se čuva kao rukopis *Rastatt 36*. U tom je djelu, na str. 151<sup>r</sup>, prikazana Campanova podjela neba na nebeske kuće s napomenom da je tu podjelu slijedio i Dubrovčanin Gazul. Crtež koji se tu nalazi slaže se potpuno s crtežom u dodatku krakovskog prijepisa Peurbachova djela *Theoricae novae planetarum*, ali znatno opširniji opis samog postupka<sup>58</sup> pokazuje da je morao postojati neki drugi predložak po kojem je rađen. S druge strane, u Vatikanskoj knjižnici nalazi se rukopis *Palatinus 1375* iz 15. stoljeća u kojem se također govori o Gazulovoj metodi i koji je poput prethodnog napisan u Krakovu. Kao skriptor astronomskih tablica naveden je »Johannes de Hasfurth«, tj. njemački astronom Johann Virdung iz

<sup>55</sup> Š. Jurić, sp. djelo, str. 458—460.

<sup>56</sup> Taj tekst glasi: »... aequatio duodecem domorum caeli secundum opinionem Campani, quam magister Joannes Gazulus Ragusiensis sequutus est. Et fit secundum arcus circulorum magnorum per ambas intersectiones meridiani cum orizonte transeuntium et equales divisiones circuli azimuth aequaliter ab ambabus intersectionibus distantis.«

<sup>57</sup> Detaljan opis i kratak historijat tog rukopisa nalazi se u djelu A. Holder, *Die Durlacher und Rastatter Handschriften*, Neue Ausgabe, Wiesbaden 1970, str. 124—127 i 214. Može se uzgred napomenuti da se u istom rukopisu nalaze i upute slovenskog učenjaka Andrije Perlaha (rođenog 1490. u Svečini kraj Maribora) o upotrebi astronomskog almanaha. Te su upute zapisane poslije teksta koji se odnosi na Gazula (vjerojatno oko 1520). O Perlahu vidi M. D. Grmek, *O slovenskih zdravnikih in naravoslovcih na dunajskem vseučilišču od 14. do 17. stoletja*, Zdrav. vestnik, god. 27, 1958, str. 478—479.

<sup>58</sup> »Modus equandi domus caeli secundum Campani et Gasoli opinionem«. Ispod crteža: »Hec figuratio ostendit equationem domorum quam posuit Campanus quam etiam secutus est magister Iohannes Gazulus ragusiensis in tractatu suo de directionibus et fit hec aequatio tali modo inter circulos qui uadunt per uerticem capitis qui azimuth dicuntur est unus medius qui extenditur per ortum et occasum equinoxialis hunc circulum subdiuidunt in 12 partes equales et per illas diuisiones ymaginantur extendi magnos circulos in ambabus intersectionibus meridiei cum orizonte concurrentes: inter quos circulos meridianus et orizon sunt principales. Hij 6 circuli semper sunt fixi et equalia celi spacia unaquaque domus continet. Sex etiam domus tote et integre sunt supra terram et 6 integre sub terra quod non fit secundum primam equationem erroneam ubi domus 12 sunt diuise orizonte et sic quod omnes 12 secundum aliquam partem sunt supra terram et eadem secundum alteram sub terra quod est contra omnium uetustissimorum astrologorum opinionem, etc.« — *Cod. Rastatt 36*, f. 151<sup>r</sup>.



Hassfurtha u Donjoj Franačkoj koji je postigao bakalaureat u Krakovu god. 1486. Astronomske tablice vatikanskog kodeksa, a valjda i glavninu teksta (uključivši i opis Gazulova postupka podjele neba) napisao je Virdung još u doba svojeg boravka u Krakovu, naime oko god. 1488. Vrijedno je spomenuti da je Johann Virdung kasnije bio dvorski astrolog falačkih knezova Filipa i Ludvika V, pa profesor astronomije i medicine u Heidelbergu. Propagirajući astrologiju, on je boravio čak u Engleskoj i Danskoj.<sup>59</sup> Na str. 269<sup>r</sup> njegova rukopisa spominje se »Modus equandi domos celi secundum opinionem Campani et Gazaly«, zatim dolazi tekst u kojem je opisana Gazulova i Campanova podjela.<sup>60</sup> Taj tekst gotovo je identičan s onim koji se nalazi u rukopisu *Rastatt 36* u Karlsruheu. Na str. 268<sup>v</sup> i 270<sup>r</sup> donesena je *Tabula domorum secundum Campanum et Gasulum*, u kojoj piše: »Introytus arietem et alia signa cardinalia anno domini 1468 ad meridiem Cracouiensis ubi est elevatio poli 50 gradus.« Dakle, već 1468. služili su se u Krakovu Gazulovim tablicama. Oba navedena rukopisa, u Karlsruheu i Vatikanu, pokazuju da je u Krakovu u to doba morao postojati neki opširniji prikaz Gazulova postupka, najvjerojatnije njegovo vlastito djelo, koje je moglo biti u prijepisu dostavljeno iz Mađarske, valjda među knjigama koje je oko god. 1468. poklonio Krakovskom sveučilištu zagrebački kanonik i arhidakon gorički Marcin Bylica, tada dvorski astrolog kralja Matijaša. Poznato je, na primjer, da je Bylicin rukopis Regiomontanovih tablica prepisao u Krakovu god. 1478. neki Stanislav iz Sandomira, a 1488. ponovno neki Mihael iz Wroclawa. U svim tim rukopisima spominje se, dakako, i Gazulov postupak.<sup>61</sup> Vidimo da se već u 15. stoljeću poznavanje Gazulove podjele neba proširilo u nekoliko važnih evropskih znanstvenih centara. U Parizu se također sačuvao jedan rukopis iz tog doba s prijepisom Gazulovih numeričkih podataka o nebeskim kućama.<sup>62</sup>

<sup>59</sup> Bilješka o Johannu Virdungu kao skriptoru vatikanskog rukopisa glasi: »Finis stellarum fixarum anno domini 1488 in studio Cracouiensis per me Baccalaureum Io. de Hasfurth.« *Cod. Palat. 1375*, f. 176<sup>r</sup>. — O biografiji tog astrologa vidi napose G. Bauch, *Deutsche Scholaren in Krakau in der Zeit der Renaissance*, 78. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterl. Cultur, Breslau 1901, str. 33.

<sup>60</sup> »Hec figuratio ostendit equationem domorum quam posuit Campanus quem etiam sequutus est magister Joannes Gazulus Rausiensis in tractatu suo de directionibus et fit hec equatio tali modo inter circulos qui uadunt per uerticem capitis qui dicuntur azimut est unus medius qui extenditur per ortum et occasum equinoctialis hunc circulum subdividunt in 12 partes equales et per illas diuisiones ymaginantur extendi sex magnos circulos in ambabus intersectionibus meridiani cum horizonte concurentes inter quos circulos meridianus et orizon sunt principales. Hij sex circuli semper sunt fixi et equalia spatia celi unaquaque domus continet. Sex etiam domus tote et integre sunt super terram et sex integre sub terra sunt quod non fit secundum primam equationem errorneam ubi domus 12 sunt diuise ab oriente sicque omnes 12 secundum aliquam partem sunt super terram et econtrarium (?) secundum alteram sunt sub terra quod est contra omnium uetustissimorum astrologorum oppinionem.« — *Cod. Palat. 1375*, f. 268<sup>v</sup>.

<sup>61</sup> Knjižnica Jagiellonskog sveučilišta u Krakovu, rukopisi br. 596. i 574. O Marcinu iz Olkusza kao sponi između ugarskih i poljskih astrologa vidi L. *Brkenmajer*, Marcin Bylica z Olkusza, Krakov 1892; A. *Bednarski*, Prace komisji historii medycyny, Krakov 1939, sv. I, str. 18—19. Na to je upozorio već *Rački* u »Vijencu«, 1879, str. 383.

<sup>62</sup> Bibliothèque Nationale, Paris, *Ms. lat. 10265*, f. 262<sup>v</sup>.

Izgleda da je Gazulov spis bio u astrološkoj upotrebi još i u 16. stoljeću. Znameniti matematičar i fizičar Francesco Maurolico piše 8. kolovoza 1556. iz Messine kraljevskom namjesniku Sicilije G. Vegi da je sastavio astrološki kompendij u kojem se među ostalim poslužio i Gazulovim spisom.<sup>63</sup> Znači da je jedan primjerak Gazulova djela dospio u međuvremenu i u Italiju. Sve to pokazuje da se do 16. stoljeća Gazulovo djelo prepisivanjem širilo u više evropskih država.

Kako smo već ranije spomenuli, Gazulovim se djelom poslužio istaknuti talijanski astrolog Francesco Giuntini (1522—1590) pri sastavljanju svoje knjige *Speculum astrologiae* (1583). Vrijedno je napomenuti da u svojem popisu znanstvenih pisaca Giuntini strogo razlikuje »astronome« i »matematičare« od »astrologa«. On više cijeni »astrologe« (među koje ubraja i sebe), jer oni idu dalje od običnih astronoma i praktično koriste astronomska opažanja, tablice i račune da bi proricali budućnost. Našem Gazulu Giuntini daje pridjev »astronom«, čime se naglašava da se njegov rad nije odnosio na astrološke predikcije nego na neke znanstvene probleme kao što su sastavljanje astronomskih tablica, geometrija nebeske sfere, proračuni ili konkretne astronomske opservacije. Giuntini ne priznaje Gazulu kvalifikaciju astrologa, no time ga, dakako, samo uzvisuje u očima povjesničara znanosti.

Giuntinijevo i Ricciolijevo djelo bilo je, koliko do sada znamo, posljednje neposredno korištenje Gazulova spisa. Nakon toga Gazul je u astrološkoj literaturi uglavnom poznat preko Regiomontanusova djela *Tabulae directionum*. U svoj kasnijoj literaturi Gazulovo ime uvijek je vezano uz Campanovo upravo kako je to bilo u rukopisima podrijetlom iz Krakova i u Regiomontanusovu djelu. Međutim, u kasnijim djelima Gazulova ličnost sve više blijedi i praktično iščezava.

Conrad Gesner u prvoj velikoj bibliografiji znanstvenih publikacija u 16. stoljeću: *Bibliotheca instituta et collecta* doduše spominje Gazula, citirajući ga po Regiomontanusu, ali kaže da je to »neki« autor o kojem se inače ništa ne zna i koji je napisao »ne znam što o astronomiji«.<sup>64</sup> God. 1618. Kepler je još čuo za Gazula, čije ime opet vezuje uz Campanov postupak određivanja nebeskih kuća. U djelu *Epitome Astronomiae Copernicanae* on između ostalog govori o krugovima pomoću kojih se konstruiraju nebeske kuće i tu spominje Campanovu i Gazulovu podjelu.<sup>65</sup> Giovanni Battista Ricciolo u svom glasovitom astronomskom djelu *Almagestum novum* (1651), u poglavlju 34, koje ima naslov

<sup>63</sup> Scritti inediti di Francesco Maurolico, *Bulletino di Bibliografia e di Storia dell Scienze Matematiche*, vol. IX, 1876, str. 37.

<sup>64</sup> »Joannes Gazulus quidam nescio quid Astronomicum scripsit«, C. Gesner, *Bibliotheca instituta et collecta*, Zürich, Froschauer 1583, str. 442.

<sup>65</sup> *Johannes Kepler, Epitome Astronomiae Copernicanae*, Lentijs ad Danubium, Excud. J. Plancus, 1618, Liber tertius, pars prima (moderno izdanje: Kepler, *Gesammelte Werke*, Bd. VII, München, Beck 1953, str. 146). Keplerov tekst glasi: »Quid agendum est Astronomo cum Circulis Positionum? Quaerenda est elevatio poli super illorum unumque, veluti super aliquem Horizontem. Rursum autem ista semper minor est, elevatione poli super Horizontem loci. Unde haec habetur? 1. Vel ex inclinatione circuli positionum ad Meridianum loci: quomodo *Campanus* et *Gazulus* circulos do-



*De domorum coelestium divisione et erectione thematis coelestis*, prikazuje pojedine postupke podjele neba na nebeske kuće; jedan od njih jest Campanov i Gazulov, dakle i on vezuje Gazulovo ime uz Campanovo.<sup>66</sup> Johann Gabriel Doppelmayr u knjizi o nürnbergskim matematičarima i umjetnicima, koja je izašla u Nürnbergu 1730, slabije poznaje Gazulov rad. On veli da je Regiomontanus napisao spis protiv Gazula *De distinctione domiciliorum celi...*, a za samog Gazula kaže da je »nešto prije Regiomontanusova dolaska u Italiju nastojao unaprijediti astrologiju«.<sup>67</sup>

U 18. stoljeću spomen na Gazula u znanstvenom svijetu bio je sasvim mali. Gazulovo se ime citira u djelima Musanzija, koja su izašla više puta u 18. stoljeću, na što je upozorio već Appendini, ali to je ujedno i jedini nama poznati primjer spominjanja Gazula u tom stoljeću. Pa čak se i taj spomen nalazi samo u općem kronološkom popisu astronomima, koji je prenesen iz Ricciolova djela *Almagestum novum*. Dalje se trag Gazulova rada sve više gubi, što je i razumljivo, ako se uzme u obzir činjenica da je astrologija gubila na značenju u znanstvenom svijetu.

Iz već navedenih izvora, kao i iz još nekih drugih prikaza astrološkog problema podjele neba, može se točno rekonstruirati Gazulova misao o tom pitanju. Ali, da bi to bilo moguće, svakako je potrebno prikazati glavne postupke određivanja nebeskih kuća. Dobar pregled tih postupaka dao je Regiomontanus u spomenutom djelu *Tabulae directionum*,<sup>68</sup> zatim Ricciolo u knjizi *Almagestum novum*.<sup>69</sup> Osobito korisne podatke donosi H. Rantzau u djelu koje je pod naslovom *Traité d'Astrologie* preveo na francuski i znatno proširio Jacques Aleaume (Pariz, 1657).

morum construunt. Et tunc processus est plane idem, qui prius, cum altitudo poli quareretur super circulum plani inclinati in Gnomonocis. 2. Vel ex arcu aequatoris inter Meridianum et Circulum positionis, quomodo *Regiomontanus* circulos domorum construit...«

<sup>66</sup> »At Campanus et Gazulus usus est Positionum circulis, ductis per sectiones Verticalis Primarij in 12. aequales partes divisi, ubi enim huiusmodi circuli Eclipticam secant, ibi sunt Cuspides domorum, seu initium unius, et finis alterius Domus.« — J. B. Ricciolo, sp. djelo, str. 43—44.

<sup>67</sup> Johann Gabriel Doppelmayr, Historische Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern, Nürnberg 1730, str. 19.

<sup>68</sup> On ovako opisuje Campanov postupak: »Aliter autem Campano domus distinguere libuit, per circulos videlicet quatuor magnos, Horizonti et Meridiano coincidentes, in utraque eorum communi sectione. Nam super altera huius modi sectionum tanquam polo, circulum magnum descriptum intelligit per verticem capitis aut regionis transeuntem huiusmodi quadrantibus Meridiano et Horizonte interceptos in trias aequales secari portiones imaginatur, et per puncta sectionum duci quatuor memoratos circulos qui una cum Meridiano et Horizonte circulum verticalem ante dictum itemque eclipticam ac totum insuper coelum in duodena partiuntur intervalla, fitque hac distinctione, et quaevis dicta 12. spatia coeli, sive corporalia intellexerit, sive superficialia, aequales invicem magnitudinis fortiantur: eclipticae tamen partes inaequales semper reperiuntur...« *Regiomontanus*, sp. djelo, izdanje 1584, str. 8<sup>a</sup>—8<sup>b</sup>.

<sup>69</sup> J. B. Ricciolo, sp. djelo, str. 43—44.

Podjela neba na nebeske kuće fundamentalan je problem praktične astrologije, jer se bez nje ne može odrediti »thema coelestis«, tj. horoskop.<sup>70</sup> Pojedini astronomi vršili su tu podjelu na razne načine. Svi su imali isti cilj, tj. da ekliptiku, odnosno zodijak, podijele na dvanaest kuća, ali je ishodišna podjela i postupak preslikavanja na ekliptiku bio različit kod pojedinih autora.

Najzgodnije bi bilo kad bi se moglo simetrično i ravnomjerno razdijeliti vidljivi dio nebeske sfere i tu podjelu na jednostavan način preslikati na ekliptiku. Ne može se jednim postupkom ostvariti oba zahtjeva; stoga jedni postupci imaju jednu prednost, a drugi drugu.

Na prvi pogled najjednostavniji i vjerojatno najstariji način sastoji se u tome da se ekliptika podijeli na 12 jednakih dijelova, nazvanih »nebeske kuće«. Tako su postupali, na primjer, Ptolemej, Firmin de Beauval, Cardano i Schöner. Međutim, iako je time ekliptika podijeljena na najjednostavniji mogući način, obrnuto preslikavanje te podjele na krugove u sustavu horizonta za neki položaj na Zemlji ne bi bilo računski jednostavno.

Drugi se postupak pripisuje Alcabitiusu (Al-Qabisi, X st.) i Johannesu de Saxonia. Taj je postupak vrlo teško rekonstruirati iz navoda prije spomenutih autora, tim više što su oni djelomično čak i u kontradikciji. Ipak je očito da se on sastoji u tome da se dnevni poluluk Sunca podijeli na tri jednaka dijela, noćni opet na tri jednaka. Kako dnevni i noćni poluluk nisu jednaki i mijenjaju se stalno u toku godine, to se i te podjele mijenjaju iz dana u dan. Samo u času ekvinoxija sve će podjele biti međusobno jednake i tada će ekvator biti podijeljen

<sup>70</sup> Horoskop, »figura neba« ili »nebeska tema« shematski se obično prikazuje kao kvadrat koji sadržava 12 trokuta. Ti trokuti predstavljaju nebeske kuće, tj. dijelove nebeske sfere koji su definirani na jedan od načina koji se ovdje opisuje. U trokute se unose astrološke notacije koje na sažet i prilično precizan način pokazuju, za jedan točno određen čas, međusoban odnos fiksne sfere promatrača na Zemlji (tj. njegovih koordinata referencije) i pomičnih sfera nebeskih tijela. To znači da horoskop pokazuje kakav je u određenom času položaj konstelacija zodijaka i pojedinih planeta s obzirom na horizont promatrača i dvanaest kuća nebeske sfere. Svaki stupanj zodijaka prolazi u toku dnevne rotacije nebeske sfere zvijezda stajačica (razumije se da mi ovdje slijedimo geocentričnu interpretaciju svemira) kroz svih dvanaest kuća. U horoskopu je u svakoj kući označen stupanj zodijaka koji upravo u zadanom času ulazi u taj dio fiksne sfere nebeskih koordinata. Navedeni su također položaji planeta s obzirom na zodijak, što ujedno znači da je determiniran i njihov raspored u nebeskim kućama. Osobito je važno da se ovdje naglasi da takav horoskop nije rezultat direktne opservacije neba u zadanom času nego se temelji isključivo na računskim podacima koji se nalaze u astronomskim tablicama. Od sredine XIV stoljeća astrolozi su se najčešće služili tzv. alfonsinskim tablicama. Kasniji astrolozi su napose cijenili Regiomontanusove tablice. Za praktičnu astrologiju uopće nije važno da se u svakom konkretnom slučaju promatra nebo, ali je zato od fundamentalne važnosti — ako se vjeruje u točnost astroloških znamenja — da se imaju pri ruci dobro sastavljene i pouzdane tablice. Tako je i Campanusova podjela neba za astrologe dobila na važnosti tek kad ju je Gazul numerički precizno predočio u svojim tablicama, što će se u daljem tekstu vidjeti. Može se napomenuti da je Campano-Gazulova metoda poslužila i za pravljenje horoskopa za cara Maksimilijana I, što opisuje *Walter Koch* u djelu *Regiomontanus und das Häusersystem des Geburtsortes*, Göppingen, Sirius Verlag 1960. (offset), str. 156.



na 12 jednakih dijelova. Pošto se obavi takva podjela spomenutih lukova, postave se kroz diobene točke i nebeske polove glavni polukrugovi. Točke ekliptike u kojima je oni presijecaju granice su nebeskih kuća.

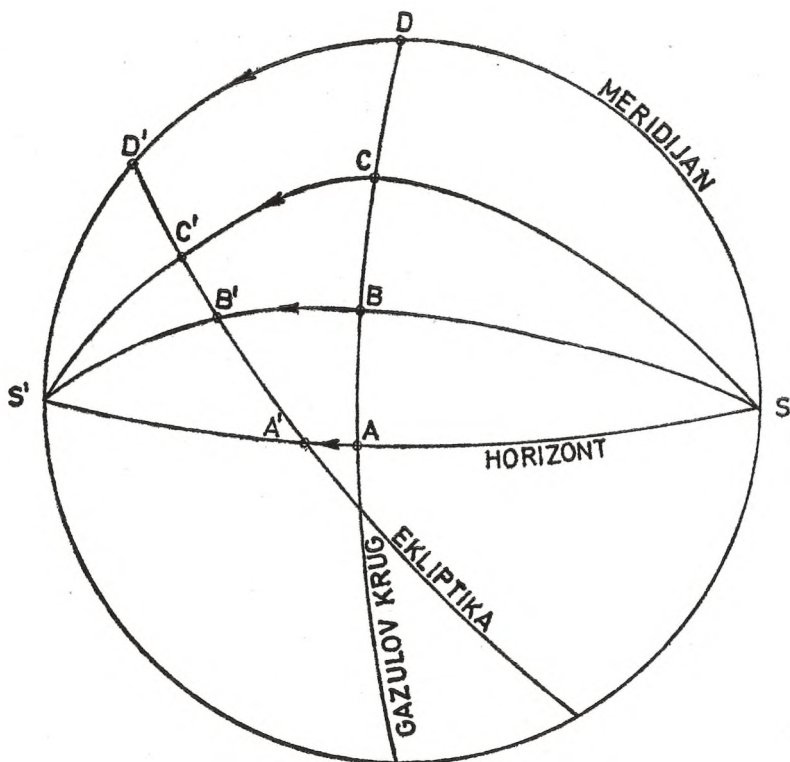
Treći postupak izumio je Campano iz Novare. On je osobito važan za našu temu jer ga je slijedio Gin Gazul. Postupak se sastoji u tome<sup>71</sup> da se kroz zenit i nadir položaja na Zemlji, za koji se podjela vrši, i istočnom i zapadnom točkom u horizontu postavi glavni krug koji je zapravo vertikal okomit na meridijanu. On se podijeli na 12 jednakih dijelova, i to počevši od točke u horizontu; onda se kroz sjecišta horizonta s meridijanom i diobene točke povuku glavni polukrugovi koji sijeku ekliptiku u točkama koje su granice nebeskih kuća (vidi crtež 1).

Ako se usporede dva posljednja postupka vidi se da se oni bitno razlikuju u dva momenta: 1. odabiranje različitih krugova koji se dijele na 12 dijelova, 2. različito odabrani glavni nebeski polukrugovi kojima se obavlja preslikavanje djelišta tih odabranih krugova na ekliptiku. U trećem postupku dijeli se na jednake dijelove prvi vertikal koji je raspolovio vidljivi dio neba na dva jednaka dijela. U drugom postupku vrši se podjela na dnevnom luku Sunca ili na ekvatoru. Ti krugovi u općem slučaju stoje koso prema horizontu, što je dakako nepovoljnije od prethodnog postupka. Nadalje, u drugom postupku polukrugovi kojima se preslikavaju djelišta idu kroz polove, što znači da se dijelovi nebeske sfere koje određuju ti polukrugovi nalaze dijelom nad horizontom, a dijelom pod horizontom.<sup>72</sup> To je smatrano velikim nedostatkom u određivanju nebeskih kuća. U trećem pak postupku glavni polukrugovi koji idu točkama djelišta prolaze i sjecištima meridijana s horizontom, pa su dijelovi neba koje određuju u cjelini iznad horizonta ili ispod njega; dijelovi ekliptike, tj. nebeske kuće također su u cjelini iznad ili ispod horizonta.

Geometrijsko-astronomski razlozi potpuno su, dakle, na strani Campanova i Gazulova postupka, pa bi mu bez sumnje trebalo dati prednost kad bi se obavljao grafički na modelu nebeske sfere. Međutim, ako se taj postupak obavi računski, onda se dolazi do velikih teškoća jer se spomenuto preslikavanje djelišta obavlja kompliciranim trigonometrijskim izrazima. U drugom, Alcabitiusovu postupku, trigonometrijski izrazi kojima se obavlja to preslikavanje očito su jednostavniji i lakši za izvedbu, ali ta se prednost plaća s dva krupna nedostatka: nesimetričnost podjele vidljivog dijela nebeske sfere i smještaj pojedinih nebeskih kuća u isti mah iznad horizonta i ispod njega.

<sup>71</sup> Iscrpan opis donosi Rantzau: »Campanus qui est suivy par Gazulus... ne divise pas également ny l'Equateur ni le Zodiaque mais bien un autre cercle Majeur, sur les mutuelles intersections de l'Horizon et du Meridien du lieu préposé, lequel cercle Majeur comme décrit sur les poles, et passant par le point vertical et par les intersections de l'Horizon et de l'Equateur à angles droicts spheriques sur ledit Horizon, se doit diviser en douze égales parties qui sont les douze Maisons, desquelles la première prend son commencement au point Horizontal...« (*H. Rantzau, Traité d'Astrologie, Paris 1657, str. 3—4*). Vidi i Regiomontanusov opis u bilješci 68.

<sup>72</sup> *Codex Rastatt 36, f. 151r.*



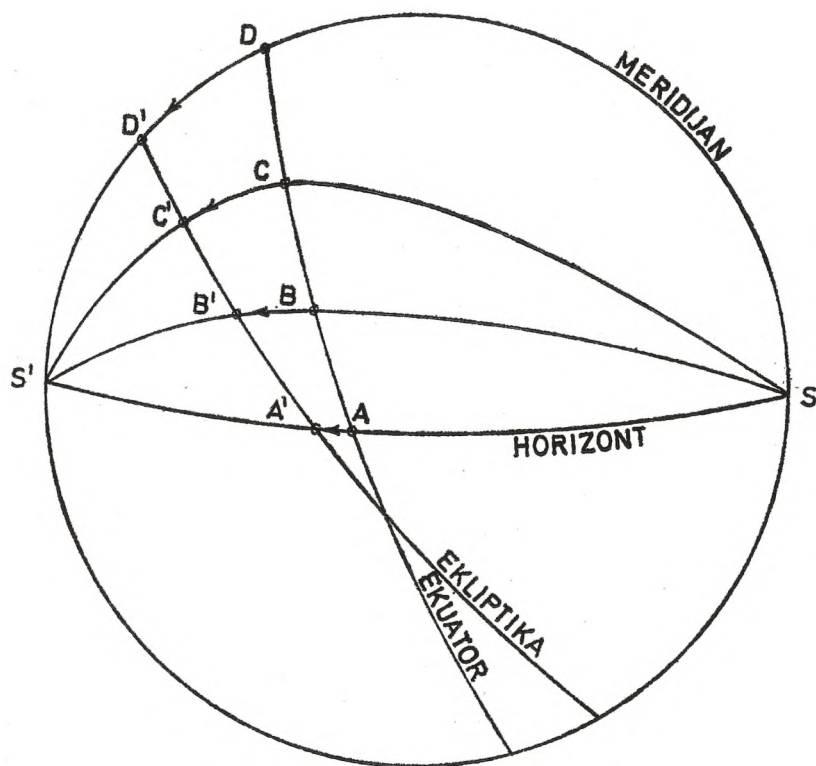
Crtež 1.

Campanov i Gazulov postupak. Točke na prvom vertikalu (Gazulov krug) A, B, C, D preslikavaju se pomoću glavnih polukrugova SBS', SCS', horizonta SAS' i meridijana SDS' u točke A', B', C', D' na ekliptici, gdje su S i S' sjecišta meridijana i horizonta. Zbog jednostavnosti prikazana je samo prednja strana nebeske sfere i preslikavanja na gornjoj polovici. Nebeske kuće su A'B', B'C', C'D'

Da bi sačuvao dobre strane jednog i drugog postupka, dakako žrtvujući nešto u pogledu astronomsko-geometrijske jednostavnosti koju ima Campanov i Gazulov postupak, Regiomontanus predlaže svoj četvrti postupak, za koji kaže da je »modus medius inter duos memoratos«, tj. neka vrsta kompromisa između prethodna dva.<sup>73</sup> Da bi trigonometrijski izrazi preslikavanja ishodišne diobe na ekliptiku bili jednostavni, on dijeli ekvator na 12 jednakih dijelova, i to počevši od istočne točke u horizontu kao što je Alcabitiusova postupka u kojemu se dijelovi neba dobiveni povlačenjem glavnih polukrugova kroz diobene točke nalaze dijelom iznad i dijelom ispod horizonta, on te glavne polukrugove ne povlači kroz polove kao Alcabitius, nego kroz sjecišta horizonta s meridijanom kao Campano i Gazul (vidi crtež 2). Dakako da time ne

<sup>73</sup> Regiomontanus, *Tabulae directionum*, str. 8a—8b.





Crtež 2.

Regiomontanusov postupak. Točke na ekvatoru A, B, C, D preslikavaju se pomoću glavnih polukrugova SBS', SCS', horizonta SAS' i meridijana SDS' u točke A', B', C', D' na ekliptici, gdje su S, S' sjecišta meridijana i horizonta. Zbog jednostavnosti prikazana je samo prednja strana nebeske sfere i preslikavanja na gornjoj polovici. Nebeske kuće su A'B', B'C', C'D'

izbjegava i onaj drugi nedostatak Alcabitusova postupka, tj. neravnomjerno i nesimetrično dijeljenje vidljivog dijela nebeske sfere, koji je u Campanovu i Gazulovu postupku bio vješto otklonjen. Regiomontanus je bio svjestan tog nedostatka, jer je Gazulu priznavao geometrijsku prednost.

Regiomontanusova kritika može se odnositi samo na računski dio Campanova i Gazulova postupka koju je slabost i sam Gazul uviđao.<sup>74</sup> Regiomontanus je najavio poseban spis protiv Campanova i Gazulova postupka; ne zna se da li ga je doista napisao, ali je i ono što kaže u svom djelu *Tabulae directionum* sasvim dovoljno da se vidi bit njegove kritike (vidi citat u bilješci 52). Regiomontanus poziva čitaoca da provjeri zamršenost računa u Gazulovu postupku. Za pronalaženje granice samo jedne nebeske kuće potrebno je, kako veli Regiomontanus, šest

<sup>74</sup> Regiomontanus, sp. djelo, str. 9a, 9b i 10a.

množidbi sinusa sa sinusom i isto toliko dioba, a tu je još i više zbrojidbi i odbidbi. Iako je, dakle, misli Regiomontanus, određivanje nebeskih kuća u takvu postupku temeljeno na razboritosti, ipak tu nemamo nikakvu lakoću izračunavanja. K tom još Regiomontanus tvrdi da se Gazul oslanja samo na autoritet Campana, dok rezultati drugih astronoma, koje on šutke koristi, idu u prilog Regiomontanusova postupka, a ne Gazulova.

I zaista, što se tiče astrološke prakse, Regiomontanusov postupak bio je u najširoj upotrebi,<sup>75</sup> pa je i nazivan »racionalnim postupkom«.<sup>76</sup> Spomenimo uzgred da Regiomontanus nije bio prvi koji je izmislio taj način podjele nebeske sfere. Već u 12. stoljeću upotrebljavao je u temelju istu metodu rabin Abraham ben Ezra, znameniti filozof i astrolog. Campanov postupak, koji bez sumnje ima svoje velike geometrijsko-astromske prednosti, bio je zanemaren od astrologa. Gin Gazul je htio afirmirati Campanovu metodu, pa je bio prvi koji je razradio njezin računski dio. Izgleda da je djelomično i uspio u tom pothvatu, bez obzira na Regiomontanusovu kritiku, jer se iz sačuvanih rukopisa vidi da su se potkraj 15. stoljeća astrolozi krakovske škole služili njegovim uputama i tablicama.

Računska zamršenost Campanova i Gazulova postupka s današnjeg stajališta nije više tako velik nedostatak kako je to izgledalo u Gazulovo i Regiomontanusovo doba. Već je i u to doba zgodnim tablično-schematskim načinom bilo moguće donekle ublažiti računsku zamršenost. Kasniji razvoj matematike taj bi prigovor još znatno umanjio, a u današnje doba upotrebe elektronskih računara bio bi bespredmetan. Uzmemo li to u obzir, Campanov i Gazulov postupak superiorniji je od Abrahamova i Regiomontanusova, dakle baš obrnuto od onog što je mislio Regiomontanus.

Iako postupak za koji se Gazul zalagao nije bio originalno njegov, vidljivo je iz prethodnog izlaganja da je njegova uloga u usavršavanju i afirmaciji tog postupka bila vrlo velika. Može se reći da u 15. i 16. stoljeću Campanova podjela nebeske sfere ne bi uopće bila poznata u astrološkoj praksi da njezin računski dio nije razradio upravo Gin Gazul. Stoga se ni ne može govoriti o Campanovu postupku, nego o Campano-Gazulovu, što potvrđuje i stalno povezivanje Gazulova imena s Campanovim kad se u kasnijoj literaturi govori o određivanju nebeskih kuća.

<sup>75</sup> Taj postupak primjenjuju sve do današnjeg dana glavni predstavnici pseudo-znanstvene proricateljne astrologije. Karakteristična je u tom pogledu spomenuta knjiga *Waltera Kocha* (bilješka 70). Koch prikazuje tri glavne metode, ali se zalaže za Regiomontanusovu podjelu i kritizira Campano-Gazulovu na način kako je to uglavnom već učinio Regiomontanus. Koch poznaje Regiomontanusovu kritiku objavljenu u djelu *Tabulae directionum*, zatim u njegovu komentaru Euklida, a i najavu posebne knjige protiv Campana i Gazula (str. 79). Nije jasno na temelju čega Koch tvrdi da je Campano konstruirao svoj sustav kao pomorac, a Regiomontanus kao matematičar (str. 130). Treba posebno istaknuti, da Koch ne zna točno tko je Gazul i da ga miješa s arapskim astrologom Muhamedom ibn al-Ghazalijem koji je umro god. 1111, ali Koch pogrešno tvrdi da je živio od 1385. do 1432. (str. 77).

<sup>76</sup> *J. B. Ricciolus*, sp. djelo, str. 43—44.



Gazulu pripada, dakle, istaknuto mjesto u povijesti astronomije, odnosno astrologije. On spada među one naše učenjake koji su svojim radom odigrali određenu ulogu u svjetskim znanstvenim zbivanjima, pa tako njegova važnost prelazi okvire domaće znanstvene povijesti.

## II.

### DUBROVAČKI SPISI O ASTROLABU

Za procjenu stanja astronomske znanosti u Dubrovniku 15. stoljeća izvanredno je bilo važno upoznati rad Gina Gazula. Jedan astronomski spis iz tog stoljeća također je izuzetno važan da se upoznaju interesi Dubrovčana na tom području. Taj se spis dugo vremena nalazio u vlasništvu dubrovačke obitelji Gučetić, a poslije smrti Vita Gučetića god. 1950. dospio je u Historijski arhiv<sup>77</sup> zajedno s više drugih rukopisa vrlo važnih za poznavanje dubrovačke znanstvene prošlosti.<sup>78</sup> Autor ovog spisa nije nigdje naznačen, djelo nema naslova, a tekst počinje riječima *Antequam astralabii utilitates accedamus . . .* Na rukopis je prvi put bilo upozoreno u radovima M. D. Grmeka,<sup>79</sup> koji je nabacio pretpostavku da bi on imao neku vezu s Gazulom.

Po paleografskim kriterijima radi se o tipičnom gotičkom kurzivnom pismu 15. stoljeća. Upotrijebljene abrevijature također upozoravaju na to doba. Pismo je vrlo lijepo. Očito je da to nije autograf autora nego čistopis koji je radio profesionalni krasnopolisac. U tekstu ima nekoliko pogrešaka koje pokazuju da je prepisivaču nedostajalo temeljno poznavanje astronomije svojeg doba. Takvih pogrešaka ima napose u oznakama, numeričkim podacima i imenima. Da se radi o prijepisu nedvoumno je i po tome što rukopis nije dovršen: nedostaju inicijali i crteži za koje su ostavljena prazna mjesta. Njih je trebalo izraditi u boji. To su radili posebni majstori-crtači, tzv. iluminatori. Dakako, s takvim trudom i posebnom pažnjom izrađivali su se prvenstveno reprezentativni rukopisi, tj. oni koji nisu bili namijenjeni privatnoj upotrebi autora nego su služili kao poklon nekoj ličnosti, za javnu upotrebu u

<sup>77</sup> Arhiv Bassegli-Gozze, pohranjen u Historijskom arhivu u Dubrovniku.

<sup>78</sup> S obzirom na povezanost s našom tematikom možemo ovdje spomenuti rukopis s uputama o konstrukciji i upotrebi astronomskog kvadranta i sastavljanju horoskopa, koji potječe iz prvih decenija 16. stoljeća. Vidi opis kod M. D. Grmek, Rukovet starih medicinskih, matematičko-fizičkih, astronomskih, kemijskih i prirodoslovnih rukopisa sačuvanih u Hrvatskoj i Sloveniji, Rasprave i građa za povijest nauka, knjiga I, Zagreb 1963, str. 274. — Jedan od nas (Grmek) utvrdio je da je autor tog djela neki Giovanni Battista de Manfredonia; dodatnim istraživanjima uspjelo mu je precizirati tu atribuciju i dokazati da se pod navedenim redovničkim imenom zapravo krije Francesco Capuano, rodom iz Manfredonije, liječnik i profesor astronomije u Padovi, gdje je i nastao dubrovački prijepis njegove rasprave o kvadrantu i astrologiji.

<sup>79</sup> M. D. Grmek, L'apport de Dubrovnik aux sciences mathématiques et physiques jusqu'à l'époque de Bošković, Actes du symposium international R. J. Bošković, 1961, str. 245—246; isti autor, Rukovet . . ., 1963, str. 271—272.

crkvi ili školi i tome slično. Dubrovački je rukopis po svojoj prilici bio izrađen po narudžbi u nekom profesionalnom ateljeu kopista, kakvih je u 15. stoljeću bilo mnogo, napose u Italiji. Na papiru se nalazi vodeni znak (filigran) koji prikazuje grifona i odgovara broju 7465 Briquetova kataloga.<sup>80</sup> To bi upozoravalo na papir talijanske proizvodnje (Venecija, Ferrara, Firenza), otprilike iz razdoblja 1460—1470.

Dubrovački spis ima ukupno 11 listova. Tekst se sastoji od tri dijela koji su jasno odvojeni, ali su prva dva od njih po sadržaju čvrsto povezana. Ti dijelovi nemaju naslova, kao što ga nema ni cijeli rukopis, ali bi se mogli ovako formulirati: 1. *De usu astrolabii* (O upotrebi astrolaba); 2. *De compositione astrolabii* (O konstrukciji astrolaba); 3. *Theorica planetarum* (Rasprava o gibanjima i stazama planeta).

Djelo je pisano bez ikakvih literarnih pretenzija, s nezgrapnim formulacijama i korumpiranim arapsko-latinskim izrazima. Ono je po svojem lapidarnom i didaktičnom stilu tipičan primjer srednjovjekovnog tehnološkog udžbenika.

Pretežan dio spisa tiče se upotrebe i konstrukcije astrolaba, astronomske sprave koja je u 15. stoljeću bila dobro poznata i često upotrebljavana. To je sprava koja koristi stereografsku projekciju nebeske sfere na ravninu ekvatora, a okretanjem pojedinih krugova omogućuje rješavanje zadataka praktične astronomije, pa je u svojoj najvažnijoj funkciji astronomski računar. U kasnom srednjem vijeku, kad je astrolab dobio konačni oblik, moglo se njime rješavati razne astronomske probleme, kao što su određivanje trajanja dana i noći, astronomskog vremena, ekvatorijalnih koordinata zvijezda, položaja Sunca na ekliptici, zodijskih zvijezda, strana svijeta i slično. Astrolabom se moglo rješavati i astrološke probleme, kao što je, na primjer, određivanje nebeskih kuća.

Počeci astrolaba, dakako još ne kao sprave ni računara, sežu još u starogrčko doba, kad je Ptolemej napisao svoje djelo *Planisfera*, koje upravo ima za sadržaj stereografske projekcije nebeske sfere. Astrolab kao spravu izumili su arapski učenjaci. Smatra se da je prve astrolabe konstruirao Ibrāhīm al-Fazāri u 8. stoljeću.<sup>81</sup> Kasnije je bilo mnogo arapskih konstruktora te sprave, a i pisaca djela o astrolabu. Jedan od najstarijih i najvažnijih takvih autora bio je židovski astrolog Māša' ālāh (živio oko god. 800), poznat na Zapadu pod imenom Mesahala. Već u 8—12. stoljeću javljaju se tri vrste spisa o astrolabu: 1. spisi koji tumače upotrebu astrolaba, 2. spisi koji tumače konstrukciju astrolaba, 3. spisi koji izlažu teoriju stereografskih projekcija. Ti spisi katkada su se kombinirali međusobno, osobito prva dva tipa, ali se javljaju i odvojeno. Zapadna Evropa upoznala se s arapskim djelima o astrolabu potkraj 10. stoljeća, u Španjolskoj, i to napose posredstvom Llobeta iz Barcelone i Gerberta. Tek u 12. stoljeću dolazi do snažnog prodora arapske literature o astrolabu u zapadnu Evropu. Tako Juan iz Seville prevodi Mesahalinu raspravu o upotrebi i konstrukciji astrolaba, a Ro-

<sup>80</sup> C. M. Briquet, *Les filigranes*, sv. 2, Leipzig 1923, br. 7465.

<sup>81</sup> G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, sv. I, Baltimore 1953, str. 530.



dolphe iz Brugesa prevodi Maslamin spis o istoj temi. U to doba i naš Herman Dalmatinac, ličnost osobito važna, a nedovoljno poznata kod nas, prevodi s Maslamina arapskog prijevoda *Planisferu* na latinski, što je jedini izvor za poznavanje tog Ptolemejeva djela.<sup>82</sup> Sredinom 12. stoljeća nastaju i prvi traktati o astrolabu koji su napisani izvorno na latinskom jeziku (Raymond iz Marseillea, Adelard iz Batha, Robert iz Chestera).

U 13. stoljeću imamo nove važne spise o astrolabu Campana iz Novare, Jordana Nemorarius, Petra de Maricourta i Rogera Bacona. Javlja se sve više konstruktora i pisaca o toj spravi, što je i razumljivo, jer je astrolab postao jedno od najvažnijih astronomskih pomagala.<sup>83</sup>

Među brojne takve spise o astrolabu u 15. stoljeću, poznatih i nepoznatih autora, ubraja se, dakle, i dubrovački traktat. On sadržava prva dva tipa rasprava o astrolabu: dio o upotrebi i dio o konstrukciji. U djelima iz kraja srednjeg vijeka ta je kombinacija veoma česta. Međutim, treba posebno istaći da ni jedan do sada tiskani ili u stručnoj literaturi opisani spis o astrolabu nema incipit dubrovačkog rukopisa.<sup>84</sup> Najvjerojatnije je dakle da to nije prijepis ni jednoga od njih. Budući da se dubrovački traktat ne može identificirati ni s jednim do sada objavljenim djelom, važno je da se utvrde izvori po kojima je taj spis sastavljen.

Vrlo je sretna okolnost što se među podacima koji su karakteristični za konstrukciju astrolaba nalazi i zemljopisna širina mjesta. U dubrovačkom spisu taj se karakteristični podatak odnosi na mjesto koje nema ništa zajedničkoga s Dubrovnikom, a to je zemljopisna širina Pariza od 48° 50'. Ta činjenica je već dovoljan dokaz da se ne radi o izvornom dubrovačkom djelu, jer bi bilo logično da se u spisu koji bi nastao u Dubrovniku koristi zemljopisna širina tog grada. Kako je po drugim okolnostima očito da se radi o rukopisu iz sredine 15. stoljeća, nameće se misao da bi dubrovački spis mogao imati neku vezu s poznatim djelima Jeana Fusoris, istaknutog francuskog konstruktora astrolaba iz

<sup>82</sup> Herman Dalmatinac je dovršio taj prijevod god. 1143. u južnoj Francuskoj. Katkad ga pogrešno pripisuju Hermanovu učeniku Rodolphu iz Brugesa koji međutim nije preveo Maslaminu verziju *Planisfere* nego Maslamin originalni spis o astrolabu. Hermanov latinski tekst o teoriji astrolaba poznat je kako po sačuvanim rukopisima (na primjer *Cod. Parisiensis lat. 7214*, f. 211r—217v i *Cod. Vaticanus lat. 3096*, f. 3r—11v), tako i po štampanom izdanju *Jacoba Zieglera, Sphaerae atque astrorum coelestium ratio, natura et motus*, Bazel 1536. Kritičko izdanje tog Hermanova teksta donosi *J. L. Heiberg, Claudii Ptolomei opera que extant omnia*, sv. 2, Leipzig, Teubner 1907, str. 227—259. Hermanu Dalmatincu se pripisuje i jedan originalan sastavak *De utilitatibus astrolabii*. Budući da tekst tog djela nije poznat, vrlo je vjerojatno da se radi o konfuziji s prijevodom Ptolemejeve *Planisfere*. Jedan od autora ove rasprave (Grmek) upravo sada proučava rukopise Hermanovih djela.

<sup>83</sup> Za povijesni razvoj traktata o astrolabu vidi napose *H. Michel, Traité de l'astrolabe*, Paris 1947. i *E. Poulle, L'astrolabe médiéval d'après les manuscrits de la Bibliothèque nationale, Bibliothèque de l'École des Chartes*, sv. CXII, 1954, str. 81—103.

<sup>84</sup> Usporedi *L. Thorndike i P. Kibre, A Catalogue of Incipits of Mediaeval Scientific Writings in Latin; Revised and Augmented Edition*, London, Mediaeval Academy of America, 1963. Iscrpan popis svih djela o astrolabu, koja su sastavljena prije god. 1500. i kasnije objavljena tiskom, donosi *E. Poulle, »Le traité d'astrolabe de Raymond de Marseille«*, *Studi medievali*, serija 3, sv. 5, 1964, str. 870—872.

15. stoljeća.<sup>85</sup> Doista, u Fusorisovu traktatu o konstrukciji astrolaba upotrebljava se zemljopisna širina Pariza od  $48^{\circ} 50'$ . Međutim, to podudaranje još nikako nije dokaz da se autor dubrovačkog spisa inspirirao upravo Fusorisovim djelima. Da bi se utvrdio karakter i stupanj te veze, treba dubrovački spis o upotrebi i konstrukciji astrolaba potanko usporediti s odgovarajućim tekstovima francuskog astronoma. Dio u kojem se tumači konstrukcija astrolaba osobito je prikladan za tu svrhu, jer se u njemu nalazi mnogo numeričkih podataka koji se lako uspoređuju.

Za konstrukciju tzv. rete astrolaba potrebno je odabrati nekoliko sjajnijih zvijezda, čije će se koordinate unijeti na metalnu spravu. U različitim djelima o astrolabu ne koriste se iste zvijezde, pa je korisno usporediti u tom pogledu dubrovački spis s Fusorisovim. U izboru zvijezda uočuje se neobična sličnost, može se čak reći istovjetnost. Jedan i drugi popis zvijezda ima isti redosljed; imena zvijezda su također jednaka, osim što su u dubrovačkom spisu ta imena na nekim mjestima iskrivljena. Neke sitne razlike postoje u koordinatama zvijezda, ali pokazat ćemo da one nisu odlučne. U popisu zvijezda samo je jedna izmjenjena. U dubrovačkom rukopisu umeće se zvijezda *delphini* (long.  $6^{\circ} 32'$ , lat.  $+32^{\circ} 0'$ ), koje nema u Fusorisovu tekstu, a u Fusorisovu naprotiv ima zvijezda *raselegne* (long.  $11^{\circ} 30'$ , lat.  $+33^{\circ}$ ), koje nema u dubrovačkom. Umetanje ili ispuštanje po koje zvijezde iz popisa susreće se u starim rukopisima vrlo često, pa čak i u različitim prijepisima tablica istog autora.<sup>86</sup> Koordinate u dubrovačkom spisu slažu se u stupnjevima i minutama za obje koordinate za 27 zvijezda, dok sitna razlika postoji kod šest. Da bi se mogla prosuditi vrijednost tih razlika, evo pregledno koordinata za te zvijezde prema tablici u dubrovačkom spisu i prema Fusorisovoj tablici:<sup>87</sup>

	Dubrovački spis		Fusorisovo djelo	
	long.	lat.	long.	lat.
ventrus cetti	$2^{\circ} 0'$	$-19^{\circ} 0'$	$22^{\circ} 0'$	$-19^{\circ} 0'$
algerab	$10^{\circ} 30'$	$+37^{\circ} 0'$	$10^{\circ} 0'$	$+39^{\circ} 0'$
primus equus	$23^{\circ} 0'$	$+52^{\circ} 20'$	$23^{\circ} 0'$	$+52^{\circ} 30'$
alramec	$28^{\circ} 30'$	$+23^{\circ} 0'$	$28^{\circ} 30'$	$+29^{\circ} 0'$
maior statere	$17^{\circ} 0'$	$+76^{\circ} 30'$	$17^{\circ} 0'$	$+16^{\circ} 30'$
albiunti	$25^{\circ} 0'$	$+21^{\circ} 0'$	$25^{\circ} 0'$	$+51^{\circ} 0'$

<sup>85</sup> Tekst Fusorisovih spisa o astrolabu objavio je *Emanuel Poulle*, *Un constructeur d'instruments astronomiques au XV<sup>e</sup> siècle*: Jean Fusoris, Paris, Champion 1963, 208 str.

<sup>86</sup> Za uspoređivanje dubrovačkog spisa s Fusorisovim raspravama služili smo se kritičkim izdanjem koje je priredio E. Poulle, ne vodeći pri tome računa o svim varijantama u neobjavljenim rukopisima. Fusorisovu tablicu sjajnih zvijezda donosi E. Poulle, sp. djelo, str. 16.

<sup>87</sup> Imena zvijezda navedena su prema dubrovačkom spisu. Za sjevernu odnosno južnu latitudu stavljen je znak + odnosno —, kao što je učinio i Poulle u Fusorisovoj tablici.



Vidi se da neke razlike postoje, ali je očito da one nisu bitne. Za zvijezdu *maior statere* nalazi se u tablici istih zvijezda u Salamanki, koja potječe također od Fusorisa,<sup>88</sup> podatak jednak onome u dubrovačkom spisu. Poznato je, uostalom, da se u srednjovjekovnim prijepisima nerijetko brkaju brojke 1 i 7. Za zvijezdu *algerab* podatak je za latitudu u jednom Fusorisovu rukopisu različit od onog što je za Fusorisovu tablicu ovdje naveden, i to  $+30^{\circ}$ , pa se, dakle, u dva prijepisa Fusorisove tablice nalaze dvije različite vrijednosti. Za zvijezdu *ventrus cetti* u dubrovačkom je spisu longituda  $2^{\circ}$ , a u Fusorisovu  $22^{\circ}$ , dok su ostali podaci jednaki, pa je vjerojatno da je prepisivač zabunom ispustio broj 2 od desetica. Isto su tako kod zvijezde *alramec* promjene samo u broju jedinica latitude, kod zvijezde *albiunti* samo u broju desetica latitude, a kod zvijezde *primus equus* samo u deseticama minuta latitude. Dakle, sve promjene su u granicama onih koje se javljaju u prijepisima istog popisa zvijezda, pa je očito tablica zvijezda u dubrovačkom spisu prijepis one koju je izradio Jean Fusoris.

Na takav zaključak upućuje još jedna činjenica. U Fusorisovu tablicu zvijezda ušla je pogreška kod zvijezde *cornua arietis*, pa je u svim prijepisima te tablice umjesto sjeverne navedena južna širina. Čak je Fusoris i u konstrukciji uzeo taj krivi podatak.<sup>89</sup> Ta ista pogreška ušla je i u dubrovački spis.

Autor dubrovačkog spisa upotrebljava ekvatorske koordinate, što se vidi ako se njegove brojke usporede sa stvarnim položajem tih zvijezda na nebeskoj sferi. Međutim, on se za te koordinate služi nazivima *longitudo* i *latitudo* kojima se obično označuju ekliptičke koordinate. Ipak, ta terminologija nije usamljena u literaturi o astrolabu, jer je srećemo još u dvije tablice zvijezda, od kojih je jedna Fusorisova u Salamanki. U jednoj od tih tablica nalazi se važno objašnjenje da je *latitudo* ovdje zapravo *latitudo equata*, a to da znači da se radi o elongaciji zvijezde od ekvatora a ne od ekliptike. Na drugoj tablici još stoji da su to *latitudines equate* prema Fusorisu iz god. 1428. Dakle, i Jean Fusoris je upotrebljavao izraze *longitudo* i *latitudo* za ekvatorske koordinate, što je opet jedna dodirna točka dubrovačkog spisa s Fusorisovim djelima.

Kakvu tradiciju slijedi zapravo taj izbor zvijezda za konstrukciju astrolaba? Na temelju uspoređivanja sa starim popisima izlazi da se Fusorisova i dubrovačka tablica oslanjaju na tzv. Mesahalinu tradiciju, i to upravo na deseti tip Kunitzscheve podjele popisa zvijezda.<sup>90</sup> On nije čest, ali se ipak sačuvao u nekoliko srednjovjekovnih rukopisa o astrolabu.

Konačno treba još dodati da je i tablica koordinata zvijezda zodijaka identična u dubrovačkom i Fusorisovu spisu.

<sup>88</sup> E. Poulle, sp. djelo, str. 18, bilješka 1.

<sup>89</sup> E. Poulle, sp. djelo, str. 18—19.

<sup>90</sup> P. Kunitzsch, Typen von Sternverzeichnissen in astronomischen Handschriften des zehnten bis vierzehnten Jahrhunderts, Wiesbaden, Harrassowitz 1966.

Unatoč nesumnjivoj sličnosti, dubrovački spis ipak nije sasvim vjerna reprodukcija Fusorisova. Evo jednog primjera neslaganja. U Fusorisovu tekstu zaokružuje se priklon ekliptike prema ekvatoru na  $24^0$ , što se ponavlja dva puta, a na crtežu konstrukcije naznačuje se  $23^0$ . Taj okrugli broj možda je Fusoris upotrijebio iz praktičnih razloga, tj. da bi lakše nanio tu vrijednost na luk koji je podijeljen na stupnjeve. U dubrovačkom spisu to se, međutim, ne čini. Tu za priklon stoji vrijednost  $23^0 33' 30''$ , i za tu vrijednost traži se da se izvrši konstrukcija. Dakle, Jean Fusoris preporučuje da se iznos priklona zaokruži, dok autor dubrovačkog spisa radi s preciznom vrijednošću koja sadržava stupnjeve i minute, pa čak i sekunde.

Oznake u konstrukciji također nisu jednake. U dubrovačkom spisu isti znak stoji na drugom mjestu nego u Fusorisovu, premda ih ima i takvih koji se podudaraju. Može se opaziti i mnogo pogrešaka u oznakama dubrovačkog spisa, pa se katkad ista oznaka upotrebljava za dvije različite točke, a poneka je sasvim ispuštena.

Ali sam opis konstrukcije ipak je u biti jednak, iako je redosljed izlaganja različit. Dubrovački spis počinje opisom podjele satova na limbusu ili margalabru, a tek onda prelazi na konstrukciju triju glavnih krugova, almukantarata i azimuta na ploči »mater«. Fusoris, međutim, počinje upravo s tom konstrukcijom. Ta je izmjena na izgled neznatna no upravo zbog izmijenjenog redosljeda dolazi do konfuzije u oznakama. Jedan i drugi autor upotrebljavaju oznake *a*, *b*, *c*, *d* na početku svog izlaganja, a to znači autor dubrovačkog spisa za limbus, a Fusoris za krug ovna. Time su pomaknute oznake na druge krugove u dubrovačkom spisu u odnosu na Fusorisov spis. Pored toga ima u dubrovačkom spisu i oznaka kojima se Fusoris uopće ne služi.

Mjestimično je tekst dubrovačkog spisa gotovo vjerna reprodukcija Fusorisova djela, ali se ipak u dubrovačkom spisu često opaža i prilična samostalnost izlaganja. Ta je samostalnost ispoljena već u dijelu o konstrukciji astrolaba; ona dolazi napose do izražaja u dijelu o upotrebi astrolaba. U tom dijelu nemamo mogućnosti da uspoređujemo numeričke podatke, ali mi zato možemo tu još bolje ocijeniti upravo samostalnost izlaganja materije.

Fusorisov spis o upotrebi astrolaba jasno je podijeljen na 22 poglavlja s općim uvodom koji tumači dijelove astrolaba. Dubrovački spis nema posebno označena poglavlja ili pasuse, ali ipak slijedi istu težnju da na početku protumači dijelove astrolaba. Uvodni paragraf je u dubrovačkom spisu mnogo sažetiji i jednostavniji, a i tumačenje dijelova ne ide istim redom kao u Fusorisovu traktatu. Ipak, oba spisa sadržavaju opise istih dijelova astrolaba, pa se tako odmah na početku vidi da jedan i drugi govore o potpuno istom tipu instrumenta. U glavnom dijelu obiju rasprava redosljed je različit. Tako se neki zadaci praktične astronomije, koji se u dubrovačkom spisu nalaze na kraju, spominju u Fusorisovu spisu već u prvoj polovici teksta. Uzmimo kao primjer opis određivanja nebeskih kuća: Fusoris tu podjelu daje u 6. poglavlju, a dubrovački spis upravo pri samom kraju. Međutim, što se tiče stvarnog



sadržaja dubrovački spis se ne udaljuje od Fusorisova. U cjelini autor dubrovačkog spisa služi se Fusorisom, ali ipak pokazuje nesumnjivu samostalnost. On niže opise zadataka praktične astronomije onako kako se njemu čini korisno za cjelinu izlaganja, naime tako da rezultat jednog zadatka iskoristi u drugom, a to je kod Fusorisa drugačije. Kao primjer takvog udaljavanja može se uzeti pronalaženje dijela luka između istoka i zapada, koje se u dubrovačkom spisu pronalazi neposredno. U četvrtom poglavlju Fusorisova spisa najprije se pronalazi dio luka između istoka i meridijana, a zatim između meridijana i zapada, a tek se onda ta dva dijela zbrajaju. Rezultat je u oba slučaja isti i može se reći da razlika između oba autora nije u temeljnoj koncepciji nego samo u metodologiji izlaganja. Fusoris je prikazao najprije zadatak pronalaženja luka između istoka i meridijana zato što je htio riješiti i taj zadatak.

Osobito je važno usporediti određivanje nebeskih kuća u Fusorisovu i dubrovačkom spisu. U oba spisa opisana je ista podjela neba na nebeske kuće. Taj postupak se sastoji u tome da se na jednaka tri dijela podijeli dnevni polukrug koji svakog dana opisuje stupanj ekliptike u kojem se nalazi Sunce. Stvarno se dijeli taj dnevni luk prema tzv. nejednakim satovima kojih uvijek ima dvanaest od izlaza do zalaza Sunca bez obzira na duljinu dana. To znači da se ta podjela mijenja iz dana u dan. Nakon toga se kroz ta djelišta povuku glavni nebeski polukrugovi koji prolaze kroz polove. Taj je postupak najčešći u raspravama o astrolabu, a sama koncepcija nebeskih kuća odgovara kanonu tiskanom na kraju kanonâ Alfonsinskih tabli 1485. u dodatku kanonima Johanna de Saxonia (fol. b8 verso).<sup>91</sup> Kao što se vidi postupak izložen u dubrovačkom i Fusorisovu spisu nije nikako ni Campano-Gazulov, ni Regiomontanusov, nego oba spisa slijede uobičajenu tradiciju u spisima o astrolabu. Nažalost, dakle, ta podjela na nebeske kuće ne može se dovesti u vezu s Gazulovim postupkom, a to znači da ovaj odlomak nema nikakve dokazne snage u pogledu autorstva.

Prva dva dijela dubrovačkog spisa očito su nastala na temelju poznavanja Fusorisovih traktata o konstrukciji i upotrebi astrolaba. To se vidi iz činjenice da i autor dubrovačkog spisa i Jean Fusoris koriste istu zemljopisnu širinu Pariza, da imaju gotovo identične popise zvijezda i gotovo identična njihova imena i koordinate, da imaju identičnu tablicu zvijezda u zodijaku, a da je i sadržaj tih rasprava, bez obzira na neke formalne različitosti, u biti isti. Autor dubrovačkog spisa koristio se bez svake sumnje Fusorisovim tekstovima, ali on ih nije slijepo prepisivao, pa čak nije ni poslušno prepričao svojim riječima dio po dio Fusorisovih rasprava, nego je pokušao stvoriti novo s vlastitom didaktičkom koncepcijom.

Po našem shvaćanju, između Fusorisova teksta i dubrovačkog spisa postoje dvije etape: jedna je razmjerno originalno koncipiranje djela

<sup>91</sup> Zahvaljujemo E. Poulleu, izvrsnom poznavaoocu srednjovjekovnih astronomskih instrumenata i tehničkih traktata na pomoći koju nam je pružio kako pri pronalaženju literature tako i pri interpretaciji nekih pojmova.

o konstrukciji i upotrebi astrolaba, a druga je prepisivanje tog teksta u rukopisu koji se sačuvao u Dubrovniku. Drugim riječima, mi smatramo da pravi autor prvih dvaju dijelova dubrovačkog spisa i pisac dubrovačkog rukopisa nisu identični. U prilog tom shvaćanju spominjemo da dubrovački rukopis nema ilustracija koje su bitni sastavni dio traktata o astrolabu i bez kojih se ne može ni zamisliti originalno koncipiranje teksta. Osim toga, pisac dubrovačkog rukopisa griješi u stručnim terminima i više pazi na lijepi potez svog gušćjeg pera nego na tehnički sadržaj teksta: on je očito profesionalni prepisivač, a ne autor.

U pitanju kada i gdje je nastao dubrovački spis o astrolabu kriju se zapravo dva odvojena pitanja: 1) kada i gdje je nastao tekst i 2) kada i gdje je učinjen prijepis koji se sačuvao u Dubrovniku?

Na temelju naših dosadašnjih izlaganja može se reći za genezu teksta da je *terminus a quo* godina 1428, za koju je Jean Fusoris odredio geografsku širinu Pariza, a *terminus ad quem* negdje oko godine 1460, kada je sudeći po paleografskim kriterijima i filigranu nastao dubrovački prijepis. Jean Fusoris (o. 1365—1436), kanonik crkve Notre-Dame, živio je uglavnom u Francuskoj, no njegovi astronomski instrumenti i tehnički traktati bili su već za njegova života dobro poznati u cijeloj Evropi, napose pak u Italiji i Španjolskoj. On je godine 1410. dao jedan svoj astrolab papi Ivanu XXIII, koji je tada boravio u Bologni. Dubrovački spis o astrolabu sastavljen je zato najvjerojatnije u Francuskoj ili Italiji, sigurno u drugoj četvrtini 15. stoljeća. Tekst je mogao nastati u Francuskoj, ali dubrovački rukopis sigurno nije djelo francuskog prepisivača. Potez pisma i podrijetlo papira pokazuju da je prijepis nastao bilo u Italiji, bilo na našem području.

Za vrijeme studija u Padovi naš je Gazul sigurno imao priliku upoznati Fusorisova djela, koja su upravo u ono doba bila zadnje tehničko dostignuće u konstrukciji astrolaba. Poput padovanskih profesora i kasnije samog Regiomontana, Gazul se bez sumnje služio Fusorisovim trigonometrijskim tablicama. Upravo stoga ne bi bilo isključeno da je i sam Gazul priredio dubrovački spis o astrolabu na temelju Fusorisova djela. Koliko god to nije moguće ničim potvrditi, toliko je vrlo vjerojatno da je taj spis dospio u Dubrovnik upravo preko njega. Naime, prema podacima koje su nam ostavili stariji dubrovački povjesničari<sup>92</sup> vidimo da u to doba nije bilo u Dubrovniku ni jednog drugog astronoma osim Gazula, a znamo, kao što je rečeno, da je on promoviran u Padovi na stupanj doktora filozofije početkom godine 1430, dakle u doba kad je Fusorisov podatak određen za godinu 1428. bio vrlo aktualan. Osim toga vrlo je vjerojatno da je Gazul napisao ili barem pripremao djelo o astrolabu i kvadrantu, a sasvim je sigurno da je problem konstrukcije i upotrebe astronomskih sprava bio u središtu njegovih interesa. Iz arhivskih je izvora poznato da je Gazul imao veliku privatnu knjižnicu,<sup>93</sup> koja se, dakako, sastojala od rukopisa, i to kako teoloških, pravnih i

<sup>92</sup> Vidi napose spomenuta djela Cerve i Appendinija.

<sup>93</sup> J. Tadić, sp. djelo, str. 432, 441 i 446—448.



filozofskih, tako napose i prirodno-znanstvenih. Rukopisne knjige nabavljao je prvenstveno u Italiji. U dubrovačkom arhivu sačuvala se punomoć kojom Gazul ovlašćuje Antonija Vučića iz Dubrovnika da preuzme u Padovi, u benediktinskom samostanu sv. Justine, sanduk s knjigama i nekim drugim stvarima («quedam volumina suorum librorum et quaedam ex rebus suis»), koje je Gazul tamo ostavio za vrijeme svojih studija na Padovanskom sveučilištu.<sup>94</sup> Koliko je Gazulu bila draga njegova knjižnica, vidi se po odredbama u oporuci od 17. veljače 1465, kojima određuje što da se radi s knjigama poslije njegove smrti. Od znanstvenih knjiga iz Gazulove knjižnice poznata nam je samo jedna po naslovu: prijepis na papiru Ptolemejeva djela *De descriptione orbis*. Gazul je na umoru ostavio taj rukopis svojem prijatelju Ivanu Marinu Đurđeviću.<sup>95</sup>

Ako pretpostavimo da spis o astrolabu potječe iz Gazulove knjižnice, tada imamo izbor između dvije mogućnosti: ili je Gazul donio u Dubrovnik upravo primjerak koji se sačuvao (čemu se donekle protivi razmjerno kasno datiranje filigrana i nedostatak iluminacija), ili je on prvo pribavio za svoju knjižnicu jedan drugi, kompletni egzemplar, koji je potkraj života dao prepisati. Nedovršenost dubrovačkog spisa, tj. nedostatak ilustracija, mogao bi se tako objasniti Gazulovom smrću, koja je prekinula rad prepisivača.

Astrolab je, kako smo već spomenuli, u prvom redu sprava za računanje. On je i mjerni instrument za neke astronomske opservacije. U 15. stoljeću jedna od glavnih funkcija astrolaba bila je pedagoška: ta je sprava bila izvrsno pomagalo za učenje temeljnih pojmova astronomije. Negdje oko godine 1460. astrolab je primijenjen i za astronomsku navigaciju.<sup>96</sup> Njime se mogu odrediti strane svijeta i, što je mnogo važnije, geografska širina. Ta geografska koordinata određuje se astrolabom bilo tako da se mjeri meridijanska visina Sunca, bilo tako da se mjeri maksimalna visina neke poznate cirkumpolarne zvijezde. Za praktičnu primjenu prvog postupka treba imati na raspolaganju tablice deklinacija Sunca. Dubrovački spis poznaje tu upotrebu astrolaba, ali je objašnjava samo općenito, bez posebnog osvrtanja na problem navigacije. Smatramo da je s povijesnog gledišta veoma zanimljivo da se spis o astrolabu pojavljuje u Dubrovačkoj Republici upravo u doba kad se pomorci po prvi put počinju služiti tom spravom. Ako spis o astrolabu nije dospio u Dubrovnik preko Gazula, možda ga je nabavio neki Dubrovčanin koga su zanimala sva nova dostignuća na području navigacije.

Treći dio dubrovačkog spisa nije organski povezan s prva dva dijela. Ništa slična toj teorijskoj raspravi o gibanju nebeskih tijela ne nalazi se u opusu Jeana Fusorisa ili kojeg drugog srednjovjekovnog konstruk-

<sup>94</sup> Historijski arhiv u Dubrovniku, *Div. not.* 15, list 225v.

<sup>95</sup> J. Tadić, sp. djelo, str. 446.

<sup>96</sup> Vidi napose E. Poulle, *Les conditions de la navigation astronomique au XV<sup>e</sup> siècle*, Revista da Universidade de Coimbra, sv. 24, 1969.

tora astronomskih sprava. Jedino je Raymond iz Marseillea, autor posebne rasprave o astrolabu, napisao godine 1141. djelo *Liber cursuum planetarum*, u kojem je riječ kako o stazama planeta, tako i o konstrukciji jedne mjerne i računске sprave.<sup>97</sup> Međutim, između Raymondove rasprave i trećeg dijela dubrovačkog spisa nema nikakve sličnosti, izuzevši dakako da se u oba slučaja radi o izlaganju Ptolemejeva geocentričnog sustava.

Uspjelo nam je utvrditi da je treći dio dubrovačkog spisa vjerni prijepis samostalne rasprave *Theorica planetarum*, koju se obično povezuje s imenom Gerarda iz Cremona. Radi se o sažetku Ptolemejeva naučavanja o gibanju nebeskih tijela oko Zemlje po stazama koje su određene epiciklima. Opisana su prividna gibanja Sunca, Mjeseca, Merkura, Venere, Marsa, Jupitara i Saturna. Tekst je lapidaran i veoma jasan i didaktičan. Ptolemejev sustav je prikazan znatno jednostavnije nego u izvornim grčkim djelima tog slavnog astronoma. Inspiracija djela je arapska: to je sažet prikaz geocentrične astronomije u obliku u kojem su je naučavali Ptolemejevi arapski komentatori al-Farghānī i al-Batānī.

Postoje dvije verzije djela *Theorica planetarum*. Kraća i starija verzija bila je od 13. do 15. stoljeća jedan od najpopularnijih astronomskih školskih tekstova. Sačuvala se u stotinjak srednjovjekovnih rukopisa i bila je nekoliko puta štampana već u 15. stoljeću.<sup>98</sup> Identitet autora je do danas ostao sporan. U većini starih rukopisa naveden je kao autor tog djela Gerardo iz Cremona. Ponekad je kao autor označen Juan iz Seville, Robert Grossatesta ili — što je očita pogreška — Johannes de Sacrobosco. Ipak, od renesanse pa sve do 19. stoljeća većina povjesničara i astronoma pripisivala je latinsku raspravu *Theorica planetarum* znamenitom prevodiocu Gerardu iz Cremona (1114—1187), ostavljajući otvorenom mogućnost da se ne radi o originalnom latinskom sastavku nego prijevodu s arapskog. To je ujedno značilo datirati postanak latinskog djela u 12. stoljeće, što baš nije bilo u skladu s nekim podacima u rukopisima. Budući da je u Italiji sredinom 13. stoljeća živio još jedan Gerardo iz Cremona, astrolog i pisac rasprave o geomantici, zaključili su Tiraboschi i Boncompagni da je taj Gerardo mlađi (nazvan još Gerardo iz Sabbionette, po selu kraj Cremona u ko-

<sup>97</sup> Vidi E. Poulle, *Le traité d'astrolabe de Raymond de Marseille*, Studi medievali, serija 3, sv. 5, 1964, str. 866—900.

<sup>98</sup> Prvo tiskano izdanje priredio je ferarski liječnik i astronom Pietro Buono: *Magistri Gerardi Cremonensis Theorica planetarum emendata per Petrum Bonum Avogarium, Ferrariae, impr. per Andream de Francia, 1472, 27 listova*. Drugo inkunabulno izdanje tiskano je u Veneciji 1478. Djelo je osim toga objavljeno u zbirnim inkunabulama kao dodatak znamenite *Sfere* Johannaesa de Sacrobosco (Bologna 1477. i 1480; Venecija 1478). Na temelju 14 srednjovjekovnih rukopisa priredio je Francis J. Carmody modernu kritičku ediciju tog teksta. Vidi F. J. Carmody, Muhammad ibn Kathir al-Farghānī's *Theorica planetarum* Gerardi, Berkeley 1942, str. 51. Za uspoređivanje s dubrovačkim rukopisom poslužila nam je ta Carmodyjeva edicija i vrlo rijedak primjerak mletačkog izdanja iz god. 1478. (trezor Nacionalne biblioteke u Parizu, sign. Rés. V 1012).



jem se rodio) stvarni autor i rasprave *Theorica planetarum*, koja se dakle pogrešno pripisivala njegovom starijem i slavnijem imenjaku.<sup>99</sup> Tom se mišljenju priklonio i G. Sarton, pa se ono danas najčešće susreće u astronomskim bibliografijama i priručnicima za povijest astronomije. Pierre Duhem je vrlo fino analizirao tekst navedene rasprave i zauzeo se jakim argumentima za prijašnju atribuciju autorstva Gerardu starijem, pokazavši ujedno da je ono najvjerojatnije napisano u Toledo.<sup>100</sup> Nova istraživanja Olafa Pedersena pokazuju da problem autorstva tog djela još ni izdaleka nije riješen i da je za sada najuputnije smatrati da je *Theorica planetarum* sastavak nepoznatog autora iz druge polovine 13. stoljeća, koji se obilno služio arapskim predlošcima.<sup>101</sup>

Potkraj 14. stoljeća sastavio je oksfordski astronom Walter Brytte novu, znatno proširenu i poboljšanu verziju djela *Theorica planetarum*.<sup>102</sup> Ona se sačuvala samo u rukopisima u Engleskoj i mi se na nju ovdje ne ćemo dalje osvrutati, jer ona nije imala nikakav utjecaj na dubrovački spis.

Treći dio dubrovačkog spisa počinje rečenicom: *Circulus dicitur eccentricus vel egressae cuspidis vel egredientis centri qui non habet centrum cum mundo . . .* Ako se ispravi jedan detalj, to jest riječ *dicitur* premjesti iza *egredientis centri*, dobije se tipičan incipit najstarije verzije djela *Theorica planetarum*. Završetak dubrovačkog spisa također je tipičan za prvotnu verziju: *. . . erunt coniuncti lumine ipsi planete et non corporaliter*. Dubrovački tekst se po sadržaju vjerno podudara s tiskanim izdanjem u inkunabuli iz god. 1478. Postoje, dakako, sitne razlike u ortografiji i stilu: vidi se da je tiskani tekst izgadio iskusni humanist. Ipak, naišli smo i na jednu, samo jednu, značajnu razliku u sadržaju. U odlomku o precesiji, koji se izrijeком oslanja na arapske autore, a ne na Ptolemeja, dubrovački tekst citira Albategnija, ali ne donosi uz njegove navode i numeričke podatke Alfraganusa, koji se spominju u tiskanoj ediciji. Autor djela *Theorica planetarum* poznaje al-Battanijeve astronomske tablice i hvali njegov veliki astrolab. Ta se pohvala nalazi i na završetku dubrovačkog spisa.

Simplificiran do krajnosti, tekst tog kratkog udžbenika Ptolemejeve astronomije sadržava niz slabosti i pogrešaka koje su morale biti poznate već učenicima 15. stoljeća. Zanimljivo je da se Regiomontanus, kritičar našeg Gazula, jednom prilikom oštro oborio i na raspravu *Theorica planetarum*.

<sup>99</sup> B. Boncompagni, Della vita e delle opere di Gherardo Cremonese e di Gherardo da Sabbionetta, Rim 1851. (vidi napose str. 65).

<sup>100</sup> P. Duhem, Le Système du Monde, Paris, Editions Hermann, 1954, sv. III, str. 219—223.

<sup>101</sup> O. Pedersen, The *Theorica planetarum* Literature of the Middle Ages, *Classica et Mediaevalia*, sv. 23, 1962, str. 225.

<sup>102</sup> A. A. Björnbo, Walter Brytes *Theorica planetarum*, *Bibliotheca mathematica*, sv. 6, 1905, str. 112—113.

Kao što je rečeno, vrlo je vjerojatno da je upravo Gazul dao prepisati raspravu o konstrukciji i upotrebi astrolaba nešto prije svoje smrti. Kako je prijepis djela o astrolabu i djela *Theorica planetarum* izrađen rukom istog prepisivača, slijedi da je Gazul dao prepisati oba djela zajedno. Koji su razlozi da su ta djela prepisana zajedno, iako su im autori bez dvojbe različiti, za sada se ne može znati.

Budući da poznajemo vrlo malo dokumenata koji bi govorili o znanstvenim interesima naših ljudi u 15. stoljeću, za nas su dubrovački spisi o astrolabu i prijepis djela *Theorica planetarum* izuzetno važni, pa čak i ako nisu pripadali Gazulu.



## D O D A T A K

*Tekst prvog i drugog dijela dubrovačkog traktata o astrolabu*  
Napomena: Marginalne bilješke prenesene su na dno stranice.

### [DE USU ASTROLABII]

Antequam astralabij utilitates accedamus necessaria est nobis terminorum sive nominum instrumenti expositio. Pro quo ergo nominandum quod corpus superficiale dicitur *facies*, divisum per duas diametros orthogonaliter se intersecantes. Quarum una directe descendens a capite astrolabij dicitur *linea medij coeli*. Cuius una pars scilicet superior dicitur *linea meridiana*. Alia *linea medie noctis*. Alia vero *orizon rectus* appellatur.<sup>1</sup> In qua facie ponitur *margalabrum* sive<sup>2</sup> *limbus*, et est exterior pars continens circulum horarum et gradus equinoxialis cum numero eorundem. Cui annectitur ansa coniungens astralabium armille in annulo quo suspenditur astralabium. Pars vero inter limbum dicitur *mater*,<sup>3</sup> in qua sunt tres circuli concentrici. Quorum exterior dicitur *tropicus capricornij*, et medius *equinoxialis*, et minimus *tropicus cancri* nuncupatur. Deinde sequuntur quidam circuli, quorum qui sunt integri et perfecti qui vero imperfecti et dicti *almichandrath*,<sup>4</sup> quorum exterior dicitur *orizon obliquus*. Centrum enim minimi horum circulorum *zenith capitum* designat. Deinde *asmut* qui sunt circulares lineae super *zenith* se intersecantes usque ad horizontem partes pertense. Sequitur *linea crepusculi* sub horizonte que est semicircularis figure dicte lineae vero horarie scilicet sub horizonte de tropico ad tropicum extense. Prius hec sequitur *alhankabuth*, *rethe* sive *aranea*, quod volvitur in facie astralabij continens *zodiacum* cum signis et eorum gradibus et numero. Similiter et stellas fixas cum suis nominibus super quo ponitur *almyri*, *index* sive *ostensor*, *almenar* scilicet *foramen* quod intrat *axis* scilicet *clavus* co-

<sup>1</sup> et est illorum qui habitant sub aequinoctiali.

<sup>2</sup> in 360 partes sive gradus divisus, qui est margilabrum.

<sup>3</sup> mater, rotula continens in se omnes tabulas regionum, in quibus sunt 3-es circuli super centrum eiusdem tabulae descripti quorum minimus ☉, medius aequinoctialis, maior ♀

<sup>4</sup> circuli progressionum ☉ vel altitudinem.

niungens totum per quem intrat *caballus* sive *equus*. Alia autem superficies dicitur *dorsum*, continens primo circulum gradum elevationis super horizontem et ipsorum numerum. Etiam cum signis et suis gradibus. Similiter continens circulum anni cum mensibus et eorum diebus et numero. Quod dorsum est divisum per duas lineas orthogonales quarum una directe descendens est *linea medij coeli*. Alia *linea orizontus*. Super quem ex parte superiori ponuntur *linee horarie*. Infra vero eandem due ponuntur scale altimetrice. Quarum cuiuslibet latus eque distans orizonti dicitur *umbra recta* sive *extensa*, latus vero orizontem orthogonallyter secans dicitur *umbra versa* sive *reflexa*. Super quo dorso ponitur regula volubilis Memicli *linea* fide sive *allidoda* habens tabulas perforatas.

Pro usu et utilitate astrolabij sciendum ex quo sol planetarum princeps omnes que lumine et influentia digens atque ipsorum medio collocatus eximijis motu suo et revolutionibus diurnis diem nobis atque noctem causans. Similiter et horas et tempus debite distinguens, et sine ipso nulla temporis observatio haberi potest, id circo hoc instrumento eiusque verus locus ponitur. Qui per hunc invenitur modum. Ut primo queratur mensis et eius dies ad quem locum solis placeat scire et *allidoda* super ipso superposita in circulo ostendet signum et gradum loci solis.

Ortum solis require, invento loco solis pone locum solis in zodiaco ad orizontem orientalem, et almuri illic applicato ostendet horam in margalabro. Similiter eius occasum reperies volvendo locum solis ad orizontem occidentalem et index illic appositus ostendet eius occasum.

Arcum diurnum sive diei vel prolixitatem diei in ordine ad noctem invenire, inventus ut supra ortu et solis occasum notentur puncta in margalabro. Et tunc arcus superior hijs interiacens ostendet quesitum. Quem per 15 si divideris patebunt hore diei artificialis. Similiter facies per nocte per arcum inferiorem lumbi initium aurore sive finem crepusculi require. Pone locum solis ad lineam crepusculi et almuri illic applicato ostendet quesitum.

Alicuius stelle fixe in astralabio posite ortum scire, ponatur cacumen stelle ad orizontem orientalem. Et almuri posita in loco solis dabit quesitum. Eodem modo eius poterit scire occasus. Et ex inde arcus sive mora super orizontem.

Notatum, quando cacumen stelle tangit orizontem orientalem debetur poni almuri ad cacumen stelle et signare locum in margalabro et postea sequitur canonem.

Alterius planete a sole ortum invenire, scito eius vero loco ponatur ipse ad orizontem orientalem. Et almuri in loco solis ostendet quod queritur. Similiter sciatur eius occasus, et arcus diurnus et nocturnus.

Ascendens ad aliquam certam horam investigare volvatur rethe cum indice in loco solis stantem ad horam in margalabro signatam ad quamlibet placeat scire et tunc gradus zodiaci orizontem orientalem attingens dicitur ascendens, eius autem nadir sive gradus oppositus orizontem attingens occidentalem dicitur descendens.



Elevationem solis maximam sive meridianam inquirere, pone locum solis ad sinistram meridianam. Et ponitur quesitum inter almikantrath secundum eorum numerum.

Horam diei artificialis subiunge posito loco solis cum almuri ad horam ad quam placeat hanc scire. Tunc si fuerit dies invenies quesitum iuxta radix solis inter lineas horarias. Que cuius fuerit planete faciliter poterit scire dando unicuique unam horam computando secundum ipsorum scitum incipiendo a planeta illius diei. Si vero fuerit nox applicato indice cum loco solis ad horam ad quam placuerit scire locum solis in zodiaco dabit quesitum inter eas lineas horarias.

Horam diei naturalis per astralabium sole lucente inquirere, suspenso astralabio per armillam et ipso verso versus solem elevem, vel de prime allidodam quousque radius solis utriusque tabule foramina penetraverit et tunc tene ipsam immobiliter et considera solis elevationem super orizontem quam reperies iuxta allidodam in circulo exteriori. Deinde volve locum solis ad almikantrath con similem gradum ex parte orientis vel occidentis secundum quod fuerit ante meridiem vel post, et almuri loco solis opposito dabit quesitum scilicet in malgalabro. Et si dubitares utinam esset ante meridiem vel post,<sup>5</sup> iterum accipe etiam in dorso. Et si secunda fuerit maior, prima est ante meridiem; si minor, tunc transivit meridies.

Idem per stellas fixas de nocte require, presupponitur alicuius in rethi posite cognito. Cuius accipe elevationem et considera in qua parte coeli sitam, orientali vel occidentali. Et tunc volve rethe quousque cacumen inter almikantrath in consimili etiam parte secundum quod fuerat visa, et tunc almuri in loco solis scilicet in zodiaco stante patet quesitum.

Stelle fixe in rethi posite notitiam acquirere hora qua voveris hic volve rethe cum almuri in loco solis ad horam consimilem in margalabro. Et cuius velis elevationem in almikantrath considera et in qua parte fuerit. Deinde pone allidodam ad consimilem elevationem in dorso immobiliter. Tunc suspenso astrolabio respice versus illam partem in qua fuerat visa in meridie, et maior stella hic modo visa est stella pro qua operatus es.

<sup>6</sup>Usum asmuth investigare sciendum primo quod sicut almikantrath signant elevationem super orizontem. Sic asmuth signant et distingunt orizontem in 360 gradus secundum ipsorum distantias ad invicem per quos quis poterit scire quantum quelibet pars zodiaci aut quelibet stella distat a vero oriente nostro vel meridiem.

Quatuor plagas mundi investigare, recipe elevationem solis ut supra per dorsum. Deinde pone locum solis scilicet zodiaci ad consimilem elevationem in almikantrath, et considera quam abscindat locus solis de asmuth ab oriente vel meridie, iterum ut placet. Post hoc conpucto hos gradus asmuth in dorso a parte consimili ut in meridie, ad quorum terminum pone allidodam immobiliter. Deinde recipe astrolabium de pressa facie ad utramque manum ipsum versum solem erigendo vel

<sup>5</sup> tunc accepta elevatio una vice modicum.

<sup>6</sup> Nota.

deprimendo quousque radius solis penetraverit foramina tabularum allidode, et tunc ipso caute posito ad terram secundum rectam lineam radiorum solis, diameter dorsi ostendent quesitum.

Ad quam regionem mater astralabij sit facta scire, conpucta a zenith usque ad equinoxialem gradus almikantrath, et patebit regionis latitudo cuius sit mater. Eodem modo idem reperies computando almikantrath in linea meridie noctis ab horizonte usque ad exem.

Notandum quod 15 gradus ex limbo vel malgalabro correspondet uni hore diei naturalis, quorum quilibet valet 4 minutas.

Quantitatem horarum inequalium invenire, divide arcum diurnum per 12. Quis dies cui diei sit equalis reperire, primo scito quod gradus equedistantes et solsticijs eiusdem sunt declinationis ab equinoxiali, et grado dies eis correspondentes in dorso eiusdem sunt longitudinis et brevitas.

Quid septentrionale vel meridionale dicatur sciendum, quod quidquid est infra equinoxialem dicitur septentrionale, hoc autem quod extra meridionale dicitur unam partem quod aries, taurus, gemini, cancer, leo, virgo, cum stellis infra equinoxialem positis meridionalia nuncupatur.

Cum quo gradu zodiaci aliqua stella oriatur invenire, pone cacumen stelle ad horizontem orientalem et gradus zodiaci attingens horizontem orientalem est quesitum. Similiter scire poterit cum quo accidat, et etiam gradus cum quo veniat ad meridiem coeli, et hoc dicitur eius longitudo, eius autem distantia ab equinoxiali dicitur eius latitudo.

Verum locum lune vel alicuius aliorum per astralabium scituri, cum ad lineam meridianam pervenit eius accipe elevationem per dorsum et certificatam horam per astralabium vel hora longitudinis volvi rethe cum almuri in loco solis stante ad consimilem horam lumbi scilicet margalabri, et tunc gradus zodiaci meridianus est locus planete. Et notandum quod si maior fuit elevatio gradus zodiaci, quam planete dicitur planeta in latitudine meridionali. Si vero minor, dicitur septentrionalis.

Nota quod hic presupponit cognitionem 5 planetarum in stellis.

Ortum alicuius signi in circulo recto scilicet equinociali querere, pone finem signi cuius volveris ad horizontem rectum et almuri posito in principio eiusdem gradus inter almuri et finem sexte hore, scilicet margalabro in parte orientis quesitum.

Alicuius signi in circulo obliquo scilicet zodiaci ortum investigare, posito almuri in principio signi fixe ipsum, volve ad horizontem orientalem et nota locum almuri in gradibus lumbi, deinde volve zodiacum cum almuri quousque finis eiusdem signi etiam pervenit ad horizontem orientalem, et iterum notandum locum almuri. Tunc in gradus lumbi hijs punctis inter iacentes sunt quesitum. Pro quo notandum quod aliqua signa dicuntur recte oriri scilicet cum quibus maior pars equinoxialis peroritur, quare tarde et successive ascendunt horizontem, ut cancer, leo, virgo, libra, scorpio et sagittarius. Alia vero ablique cum quibus scilicet minor pars equinoxialis peroritur, quare tortuose et subito ascendunt horizontem, ut sunt alia scilicet signa. Et hoc satis patent praticanti.



Et notandum quod melius videtur in spera quam in astralabio quare circuli moventur et videntur signa qua turtuose ascendunt.

Figure celi 12 domos per astralabium adequere ad horam quam volveris, accipe ascendens et erit initium prime domus, deinde ipsum ascendens volve ad quartam horam horarum inequalium et linea medie noctis dabit initium secunde domus. Volvatur deinde idem ascensus ad tertiam horam et linea medie noctis initium ostendet tertie domus. Post hoc volvatur ascendens ad horizontem orientalem et patebit quarte domus initium in linea ut prius. Deinde accipe radir ascendentis quod volve ad secundum horam et iterum eadem linea dabit initium quinte domus. Volvatur de prius idem radir ascendis ad quartam horam et patebit initium sixte domus. Quibus 6 habentes patebit 6 opposite per signa et gradus oppositos.

1<sup>o</sup>. Primo, in tabulis invenitur medius motus.

2<sup>o</sup>. Secundo, invenitur centrum per subtractionem augmentis a medio motu.

3<sup>o</sup>. Tertio, arcum medium in tabulis.

Intramus tabulas equationum cum numero signorum et graduum centri hoc modo. Si centrum est plus 6 signis equatio centri debet addi ad medium motum et subtrahi a medio argumento. Ex quibus resultant duo, primum ex addicione verus motus crepusculi, ex subtractione argumentum verum. Si centrum est minus 6 signis debet subtrahi a medio motu et addi argumento medio, tunc resultant illa eadem.

Debemus accipere equationem argumenti addi vero motuj crepusculi et sic perveniet . . .<sup>7</sup>

Debemus accipere equationem argumenti in tabulis. Si argumentum est plus 6 signis debet subtrahi a vero motu crepusculi et perveniet verus locus planete. Si minus debet equatio argumenti addi vero motui crepusculi et sic perveniet verus locus planete.

#### [DE COMPOSITIONE ASTROLABII]

Astralabium componere respice tabulam aptam in cuius medie quere centrum quod vocetur *e* super quo describe circulum secundum exigentiam tabule maiorem quam poteris, sub quo relicto modico spatio describe alium eo minorem. Quod spatium erit pro numero horarum diei naturalis, sub quo iterum circinabis alium pro gradibus et iterum alium pro numero graduum reliquendo spatium semper aliquod inter duos circulos. Qui circuli erunt limbus astralabij. Deinde hos quartabis sig-

nando puncta divisionum hijs  $d \frac{a}{c} b$ , ponendo *a* in superiori in ceteris.

Deinde protrahe lineas *a c* et *d b* super *e* se intersectantes, post hoc divide quamlibet quartam in sex partes equales. Deinde quamlibet in tres secunde erunt 14 in qualibet quarta. Et tunc super *e* regulam pone et eam applica ad quamlibet divisionem notando divisiones lineis duo

<sup>7</sup> Vacat.

spatia interiora occupando semper et in qualibet tertia occupando tria spatia per horas. Deinde circulum medium divide per gradus scilicet in quolibet spatio inter duas lineas faciendo 5 puncto, et erunt in toto 360. Quem numerum signabis incipiendo iuxta  $d$  scribendo versus  $a$  in quolibet instratio 5, 10, 15 etc., usque ad 360. Etiam in circulo exteriori scribe numerum horarum, incipiendo prius  $a$  versus  $b$ , 12 etc. usque ad  $c$ , ibi terminando 12, et iterum ut prius scribendo 123 etc. usque ad  $a$ . Et completus est limbus.

<sup>8</sup>. Post hec super  $e$  describe circulum capricorni distante a limbo per modicum spatium sicuti placet, deinde conpuncta ab  $a$  versus  $d$  declinationem solis maximam, quae 23 gradus, 33 minutas, 30 secundas, super cuius terminum pone regulam et duo lineas occultas ad centrum eius.

Notetur etiam tropicus capricornij hijs litteris  $i \begin{smallmatrix} f \\ h \end{smallmatrix} g$ , in suis quartis  $f$  sub  $a$  etc. Deinde pone regulam super intrasectionem circuli capricorni et lineae occulte ex una parte et ex alia parte super  $g$  et intersectionem lineae  $\begin{smallmatrix} a \\ c \end{smallmatrix}$ , non in puncto  $i$ , et pone pedem circini immobilem super  $e$  describendo circulum secundum quantitatem lineae  $e$ ,  $i$  qui erit equinoxialis. Notetur etiam hijs litteris  $m . y . k$  ut prius  $y$  sub  $a$ ,  $f . k$  sub  $b . g$  etc., post hoc pone regulam super intersectionem equinoxialis et lineae occulte et punctum  $k$  et intersectionem diametri  $f$  in puncto  $o$  notando, et tunc secundum quantitatem lineae  $e . o$  describe circulum cancri.

Pro confectione almikantrath oportet prescribere latitudinem regionis quae ponitur Parisiis 48 graduum et 50 minutorum, alibi aut maior aut minor potest esse ut pote per tabulam latitudinum regionum vel alias regulas. Hanc grado computa  $a . d$  versus  $c$  ipsam subtiliter notando in equinoxiali in puncto  $x$ . Eadem etiam computa  $a . b$  versus  $a$  iterum eam signando in equinoxiali subtiliter in puncto  $z$ . Deinde a termino latitudinis inter  $b$  et  $a$  retrocede versus  $a$  per 1 gradum, vel 2, vel 3, vel 5, vel 6 gradus, secundum quod placet habere almikantrath singulorum graduum, vel 3, vel 5, et semper sic retrocede usque ad terminum latitudinis inter  $d$  et  $c$ , et semper nota has divisiones in equinoxiali. Quibus notatis pone regulam ex una parte in puncto  $p$  applicabis ad singulas divisiones in equinoxiali semper notando intersectionem lineae  $a . f . y . o . c$  cum regula. Quibus intersectionibus notatis in linea  $a . f . y . c$  quere centrum inter distantiores intersectiones sive extremas quarum una coniuncta cadit extra limbum et alia coniuncta infra circulum cancri, et circina circulum manendo infra limbum qui transibit etiam per puncta 12 et  $m$ . Deinde minorato circino que centrum in linea  $a . c$  ad propinquiores intersectiones extremis et circina circulum perfectum vel imperfectum quod non debet exire circulum capricorni.

<sup>8</sup> Nota.



Deinde quere iterum centrum ad propinquiores sequentes ut prius secunde usque ad complementum et ultimum circulum cuius centrum erit zenith.

Asmuth autem sic facies que centrum et in diametro  $a$  ad puta  $m$ , zenith et  $k$  quo hoc circina ab  $m$  per zenith usque  $f . e . c$  ad  $k$  que erit pars circuli. Deinde circina sic stante describe circulum in tabula

quam quartabis et signabis hijs litteris  $d . z . b$  per  $a$  designando zenith.

Cuius circuli diameter  $d . z . b$  bene prolongatur ex utraque parte et divide circulum istum in 12 partes equales. Ad quas aplica regulam una eius parte posita in puncto  $c$  vel  $a$  et intersectiones regule cum diametro  $d . z . b$ . Nota que erunt centrum reliquorum asmuth proportionabiliter.

Post hoc duc lineam equedistantem linee  $d . c . b$  per punctum  $z$  bene longum, etc. In qua signabis centra inventa prius in tabula. Post hoc posita pede circini immobili ad talia centra extende mobile usque ad zenith, et describe circularem lineam super orizontem manendo et notando quod semper describuntur asmuth duo circino notando merito. Et sic completis asmuth quodlibet spatium inter duo designat 15 gradus. Si autem volueris asmuth 10 graduum tunc divide circulum predictum in 18, si 5 in 36, etiam suo modo de alijs.

Lineas autem horarias sic facies, divide quemlibet tropicum sub orizontem in 12 partes equaliter similiteret in equinoxialem in 12 partes aequales divide, deinde ad propinquiores diuisiones 3 iuxta orizontem quere centrum et describe lineam per tres primas divisiones cuiuslibet circuli, deinde ad sequentes 25 constanter et semper per duas lineas describe circino non mutato scilicet ex utraque parte orizontis ad puncta equaliter distantia ab orizonte.

Rethe sic compones, recipe matrem aptatam sic quod infra limbum poterit contineri. Qui per cuius centrum e scribe circulum maiorem quem poteris, super eodem e etiam describe 3 circulos concentricos matris scilicet tropicum, capricorni, equinoxialem et cancri omnino equales hijs que sunt medie ipsum quam rethe quartabis per duas lineas ortogonales directe ut in matre et omnis signabis litteris ut in matre, deinde in linea scilicet quere centrum ad puncta  $o , k , h , m$  super que describe circulum qui erit ecliptica zodiaci. Deinde circino modico contristo describe alium pro gradibus iterum conscrito describe alium pro numero graduum. Et iterum alium pro signis. Et tunc suppose rethe matri sic per centrum  $e$  rethis sic super centrum  $e$  matris, et alie littere rethis super consimiles matris. Jaceat autem rethe hoc modo omnino fixe et immobiliter. Deinde divide zodiacum hoc modo, pone regulam super  $e$  et respice in tabula quantum correspondeat 5 gradibus arietis et tunc conpuncta in limbo  $a . b$  versus  $a$ , et secundum hoc notabis 5 gradus zodiaci in ariete et cetera constanter usque ad finem ilius quarte, et similiter facies in alijs quartis secundum ordinem.

[Tabela 1]

Tabula divixionis zodiaci secundum gradus limbi in astrolabio

Gradus signorum	Aries libra		thaurus scorpio		gemini sagittarius		Gradus signorum	cancer capricornus		leo aquarius		virgo pisces	
	zo.	m.	zo.	m.	zo.	m.		zo.	m.	zo.	m.	zo.	m.
5	4	35	32	42	63	2	5	5	28	37	23	66	52
10	9	11	37	34	64	21	10	10	53	42	29	71	33
15	13	47	42	30	73	42	15	16	18	47	34	76	12
20	18	29	41	31	79	7	20	21	39	52	26	80	49
25	23	8	52	37	84	33	25	26	58	57	18	85	25
30	21	53	57	47	90	0	30	32	14	62	7	90	0

Cifre de nigro accipiantur in limbo quibus in zodiaco correspondent cifre de rubeo. Exemplum: 4 gradus 35 minutas corespondent 5 gradus in principio tabule.

Divisionibus autem factis quodlibet interstitium exteriori spacij divide in 5, et tunc inscribe nomina signorum incipiendo a *k* versus *o* (aries, thaurus, etc.) secundum ordinem cum numero graduum.

Stellas fixas inpones rethi non ammoto vide primo longitudinem stelle, et cuius signi sit stella, et per talem gradum zodiaci duc lineam ab *e* usque ad tropicum capricornij; occulta post hoc vide latitudinem stelle, que si fuerit meridionalis ipsam computa ab *a* versus *d*, super cuius terminum pone regulam et centrum *e*, et intersectionem equinoxialis notatur. Super quam notam ex una parte pone regulam, et ex alia parte super 12, et intersectionem diametri *f . o . h* notatur. Super quam notam pone pedem circini mobilem, et immobilem super centrum *e*, et circino sic stante volve pedem mobilem ad lineam occultam, et ibi erit cacumen stelle situandum, etiam convenienter de alijs omnibus intellige procedendum. Singulis autem vel pluribus secundum quod placet inpositis figurato rethi scribe ipsarum nomina ut oportet.

Pro confectione dorsi primo perforabis centrum matris *e* perpendiculariter directe et subtiliter, vel quot centrum in dorso prestisius quo potes correspondetur ad centrum matris, super quo aliquos describes circulos, exteriorem pro numero graduum elevationis super horizontem, secundum pro gradibus, et tertium pro numero gradum, quartum pro signis, et hij erunt pro limbo dorsi. Quem in 360 gradus ut alium partire. Hoc modo quere primo principales quartas correspondenter hijs que sunt in matre, de inde quamlibet quartam divide in 18 partes equales. Et regula posita in centro *e*, protrahe parvas lineas per 3 exteriora spatia semper, et in sexta divisione protrahe per omnia 4 spatia, post hoc spatium graduum similiter secundum per 5 gradus divide. Et



[Tabela 2]

Nomina signorum	longitudo go. m.		latitudo go. m.		declinatio	Nomina stellarum
Aries	22 2	0 0	16 19	30 0	meridies meridies	cornua arietis ventrus cetti
Taurus	11 9 10	30 30 30	47 6 37	0 0 0	septentrio septentrio septentrio	latus persei menkaar algerab
Gemini	2 10 12 23	0 0 0 0	15 45 10 6	30 0 0 0	septentrio septentrio septentrio septentrio	aldeboran hircus alkayos rigil
Cancer	5	0	16	0		alhabor

[Tabela 3]

Nomina stellarum	longitudo go. m.		latitudo go. m.		declinatio	nomina signorum
algomeisa	17	0	7	0	septentrio	cancer
cor leonis ydra	21 11	0 0	15 4	0 20	septentrio meridies	leo
ultima rota penultima rota secunda rota prima rota	2 4 18 24	0 0 0 0	64 59 57 60	0 20 30	septentrio septentrio septentrio septentrio	virgo
tercius equus secundus equus primus equus pica alramec	7 16 23 14 28	0 30 0 0 30	58 58 52 7 23	30 0 20 30 0	septentrio septentrio septentrio meridies septentrio	libra
elfeca, id est corona masa libre maior statere	20 14 17	0 0 0	29 6 76	0 30 30	septentrio meridies septentrio	scorpio
cor scorpionis albinti	1 25	30 0	24 21	0 0	meridies septentrio	sagittarius

[Tabela 4]

Nomina stellarum	longitudo		latitudo		declinatio	nomina signorum
	go.	m.	go.	m.		
v[ega] alkor	4 18	30 0	38 7	30 0	septentrio septentrio	capricornus
aurige cauda, agni et delphini	4 6	0 32	43 32	0 0	septentrio septentrio	aquarius
humerus equi andromeda finis aque	6 25 6	30 0 0	11 26 24	30 0 20	septentrio septentrio meridies	pisces

scribe nomina signorum incipiendo sub dextra, ascendendo aries, taurus, etc., in quarto spatio in tertio numero graduum signorum in exteriori numeri elevationis super orizontem incipiendo sub dextra ascendendo et descendendo usque ad 90. Incipe etiam sub sinistra similiter usque ad 90 ascendendo etiam et descendendo.

Circulum anni hoc modo facies. Describe alios 4 circulos tria spatia continentes, unum pro diebus, secundum pro numero dierum, et tertiam pro mensibus. Deinde vide in tabula infrascripta correspondentiam dierum mensium ad gradus signorum, et secundum hoc divide circulum anni, et post modum interstitia per 5 divide. Divide vel ut oportet.

Circulo autem anni diviso, inscribe nomina mensium et numerum dierum secundum quod oportet. Et sub circulo describe alium circulum inmodico distantem a circulo anni, quod quartabis per duos diametros directe secundum correspondentem principalium. Quartarum ipsum sig-

nando hijs litteris  $d . e . b$ . Et cuius semicircumferentiam, scilicet  $d . a . b$  divide in 12 partes  <sup>$a$</sup> equales, deinde circina circulum  $a e$ , cuius centrum quere in diametro  <sup>$a$</sup>  $d$ . Post hoc quere centrum ad punctum  $e$  et propinquoiores divisiones iuxta  $a$ , in eadem diametro et sub illa tria puncta circina circulum incomplectum manendo, scilicet infra numerum circulum, scilicet  $a b c d e$ . Deinde in eadem diametro quere centrum ad sequentes divisiones eque distantes ab  $a$  et ad centrum  $e$ , et ut prius circina et cetera constanter.

Scalah autem altimetras facies dividendo secundum  $e$ , quartam  $b . c$  per medium in puncto  $f$ , similiter quartam  $c . d$  per medium in puncto  $g$ , duc ergo lineam  $e . g$  et  $e . f$ , et lineam  $f . g$ , intersecantem diametrum  <sup>$a$</sup>  $c$  in puncto  $x$ . Super quo posito pede circini mobili ponatur immobilis ad  $e$  et vertatur circinus ad lineam  $d . e . b$ , notando quantitatem  $ex$  in lineam  $d . e . b$ , hanc signando sub dextra  $o$  sub sinistra  $p$ , ducantur go linee  $f . o$  et  $g . p$ , et habebis duo quadrata scilicet  $e o$  et  $p . g . e . g . x$ .



L'ASTRONOME GIN GAZUL ET LE TRAITE  
RAGUSAIN D'ASTROLABE

Résumé

Cet article se compose de deux parties: la première est consacrée à l'oeuvre astronomique de Gin Gazul et la seconde à un manuscrit anonyme qui débute par la phrase *Antequam astralabii utilitates accedamus*. Les deux sujets sont liés aussi bien par l'époque à laquelle ils appartiennent (le XVe siècle) que par le lieu (Dubrovnik) où le premier a vécu et où le second est conservé.

Gin Gazul (ou *Joannes Gazulus* ou *Gaxulus*) est un savant d'origine albanaise dont la vie et l'oeuvre sont relativement peu connues. Né vers la fin du XIVe siècle, il entra dans le monastère des pères dominicains de Dubrovnik, obtint à Padoue, en 1430, le titre de docteur ès lettres, puis, revenu dans la ville dalmate, s'occupa des questions mathématiques et astronomiques et fut employé à plusieurs reprises par la République de Dubrovnik pour effectuer des missions diplomatiques. Cet «artium doctor et astronomus praeclarissimus», titre qu'on lui donne lors de l'enregistrement de son testament, mourut à Dubrovnik le 19 février 1465.

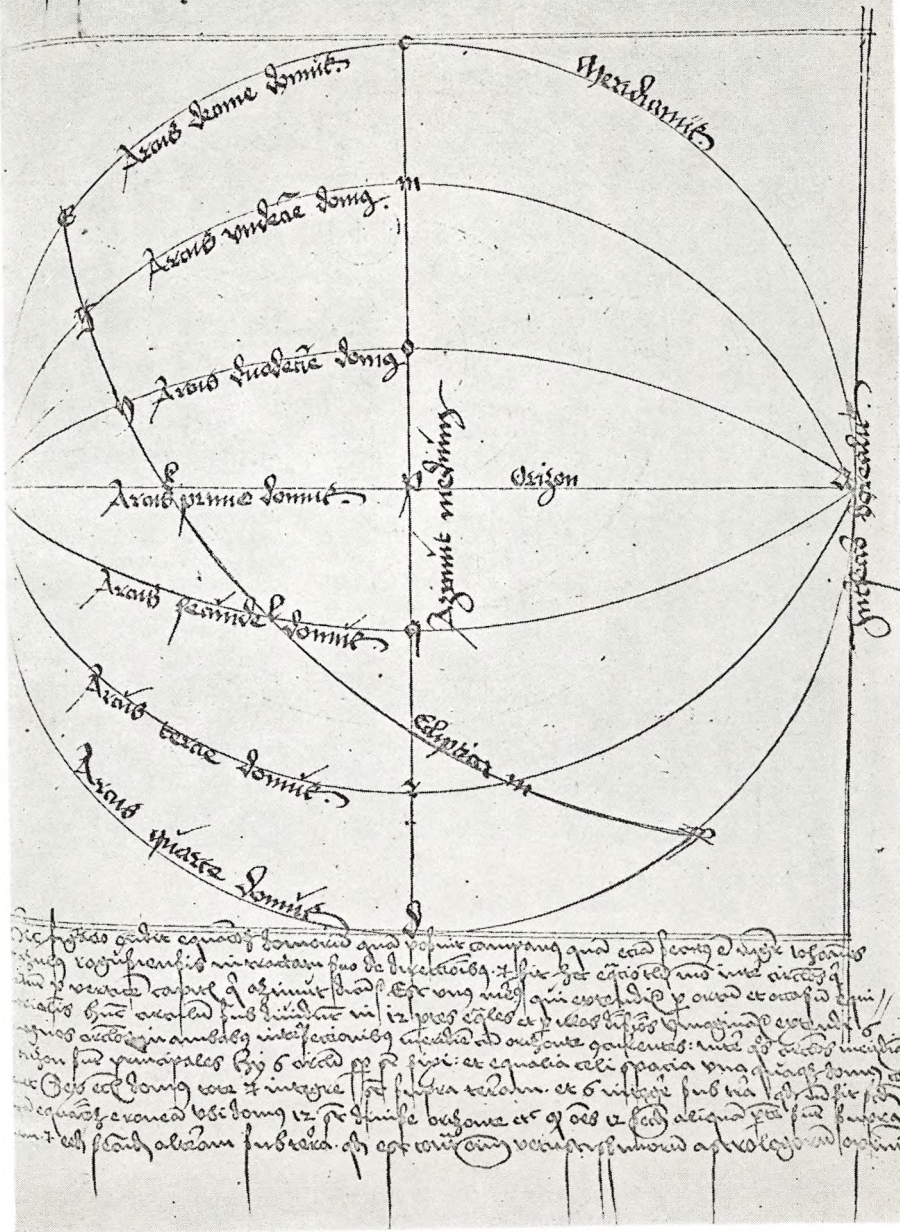
On ne connaît aucun ouvrage imprimé de Gazul, mais des témoignages historiques nous renseignent: il avait rédigé peut-être un traité d'astrolabe et à coup sûr une oeuvre astrologique *De directionibus*. Bien que tous les manuscrits de cette oeuvre soient probablement perdus (la dernière trace d'un manuscrit astronomique de Gazul se trouve dans le catalogue de la bibliothèque de B. Walter à Nuremberg en 1522), nous en connaissons une partie du contenu par l'intermédiaire des remarques critiques de Johannes Regiomontanus dans ses *Tabulae directionum* et, en outre, grâce à des citations dans divers codex astronomiques (*Cod. Vaticanus Palatinus 1375*; *Ms. Rastatt 36* à Karlsruhe; *Cod. lat. 599* à Cracovie et *Ms. Parisinus lat. 10265*). Gazul avait développé la méthode de Campano de la division du ciel en douze maisons célestes, et cela en faisant des calculs et en dressant des tables qui la rendaient

propice à la pratique astrologique. Dans les écrits postérieurs des astrologues, le nom de Gazul est donc presque toujours associé à celui de Campano de Novare lorsqu'il est question de la méthode de ce dernier servant à établir les douze maisons de l'horoscope. L'oeuvre astronomique de Gazul était appréciée dans le cercle humaniste du roi Mathias Corvin. Le savant ragusain fut invité à la cour de ce roi hungaro-croate, mais il déclina cet honneur et envoya en Hongrie, à sa place, une transcription de son ouvrage astrologique. C'est sans doute par ce manuscrit que Johannes Regiomontanus eut l'occasion de faire connaissance des idées de Gazul, en particulier de son procédé de définir les maisons célestes. Regiomontanus critiqua sévèrement la méthode de Campano et Gazul; tout en reconnaissant son bien-fondé d'un point de vue purement géométrique, Regiomontanus condamnait cette méthode à cause de certaines difficultés de calcul. Si, au XVI<sup>e</sup> siècle, les tables de Gazul étaient bien connues à Cracovie, en Allemagne, à Paris et ailleurs, la méthode dite rationnelle et les tables de Regiomontanus ne tarderont pas à les supplanter.

Le manuscrit astronomique de Dubrovnik, étudié dans cet article, comporte trois parties. Les deux premières concernent l'usage et la construction de l'astrolabe. Il s'agit d'une adaptation de l'ouvrage de Jean Fusoris faite par un auteur anonyme entre 1428 (date de la composition du traité d'astrolabe de Fusoris) et 1460 (date approximative du manuscrit de Dubrovnik, établie par le filigrane et par les caractéristiques paléographiques). L'adaptation est assez libre et ne manque pas d'une certaine originalité. La troisième partie est une transcription de la *Theorica planetarum*, fameux traité attribué à Gérard de Crémone. Il est très probable que ces textes aient été apportés à Dubrovnik précisément par l'astronome Gazul qui possédait, comme le montrent ses dispositions testamentaires, une importante bibliothèque.



Modus equandi domus caeli scdm Campani et Gasoli opinionem 151<sup>r</sup>



Modus equandi domus caeli secundum Campani et Gasoli opinionem,  
Codex Rastatt 36. f. 151<sup>r</sup>



la Tabula domorum sive Campaniarum et Gazulorum

La				Duo			
Decime Undecim		Undecim Duodecim		Decime Undecim		Undecim Duodecim	
inter numeros		inter numeros		inter numeros		inter numeros	
inter polos		inter polos		inter polos		inter polos	
0	1	2	3	0	1	2	3
0 30	0 0	0 30	0 0	31 26	19 14	44 29	43
1 30	0 0	30 0	0 30	32 28	4 14	22 29	40
2 29	48 1 0	30 0	1 44	33 24	40 14	38 29	37
3 29	48 1 30	30 0	2 30	34 24	34 16	14 29	33
4 29	46 2 0	30 0	3 28	35 24	19 16	40 29	30
5 29	44 2 30	30 0	4 20	36 24	3 17	4 29	26
6 29	41 3 0	30 0	4 12	37 24	46 17	31 29	22
7 29	40 3 30	30 0	6 4	38 24	29 17	46 29	17
8 29	44 3 49	30 0	6 44	39 24	11 18	20 29	12
9 29	44 4 29	30 0	7 47	40 23	49 18	44 29	6
10 29	37 4 49	30 0	8 39	41 23	34 19	9 29	0
11 29	31 4 28	30 0	9 31	42 23	14 19	33 28	44
12 29	27 4 48	30 0	10 22	43 22	4 19	40 28	47
13 29	21 5 28	30 0	11 14	44 22	34 20	19 28	39
14 29	14 6 47	30 0	12 6	45 22	13 20	42 28	32
15 29	9 7 26	29 49	12 48	46 21	41 21	4 28	24
16 29	2 7 44	29 49	13 49	47 21	29 21	27 28	14
17 28	44 8 24	29 48	14 41	48 21	7 21	40 28	4
18 28	47 8 43	29 48	14 32	49 20	44 21	10 27	44
19 28	38 9 22	29 48	16 23	50 20	23 22	31 27	43
20 28	29 9 41	29 47	17 14	41 19	40 22	44 27	30
21 28	19 10 19	29 47	18 4	42 19	34 23	12 27	16
22 28	9 10 48	29 47	18 46	43 19	10 23	32 27	4
23 27	40 11 10	29 46	19 47	44 18	44 23	42 28	46
24 27	48 11 44	29 46	20 37	45 18	20 24	11 28	29
25 27	37 12 22	29 44	21 28	46 17	44 24	29 28	11
26 27	28 12 40	29 43	22 18	47 17	24 24	40 24	42
27 27	13 13 7	29 41	23 9	48 17	1 24	4 24	32
28 27	0 13 34	29 40	23 49	49 16	33 24	23 24	11
29 26	47 14 2	29 37	24 46	50 16	4 24	40 24	18
30 26	31 14 29	29 34	24 34	Re			

Re  
5<sup>o</sup> omis

Tabula domorum sive Regiomontanorum

A. Undecim		la Undecim		Duo	
in enne		in enne		in enne	
in Tene		in Tene		in Tene	
inter polos		inter polos		inter polos	
0	1	0	1	0	1
0 29	0 0	0 29	0 0	26 29	26 29
1 29	0 0	0 29	0 41	27 29	27 29
2 29	40 1 0	2 0	40 1 43	28 9	28 9
3 29	48 1 30	3 1	29 2 34	28 48	28 48
4 29	46 2 0	4 1	49 3 27	29 47	29 47
5 29	44 2 30	5 2	29 4 19	30 30	30 30
6 29	41 3 0	6 3	0 4 11	31 24	31 24
7 29	40 3 30	7 3	31 6 4	32 14	32 14
8 29	44 3 49	8 4	2 6 47	33 2	33 2
9 29	44 4 29	9 4	32 7 49	33 48	33 48
10 29	37 4 49	10 4	3 8 44	34 38	34 38
11 29	31 4 28	11 4	3 9 39	34 24	34 24
12 29	27 4 48	12 5	4 10 25	35 14	35 14
13 29	21 5 28	13 5	36 11 18	36 49	36 49
14 29	14 6 47	14 7	7 12 11	37 48	37 48
15 29	9 7 26	15 7	38 13 4	38 32	38 32
16 29	2 7 44	16 8	9 13 47	39 28	39 28
17 28	44 8 24	17 8	4 14 40	40 9	40 9
18 28	47 8 43	18 9	13 14 43	40 49	40 49
19 28	38 9 22	19 9	14 16 36	41 34	41 34
20 28	29 9 41	20 10	15 17 30	42 18	42 18
21 28	19 10 19	21 10	16 18 23	43 2	43 2
22 28	9 10 48	22 11	24 19 17	43 44	43 44
23 27	40 11 10	23 11	48 20 11	44 28	44 28
24 27	48 11 44	24 12	32 21 4	44 11	44 11
25 27	37 12 22	25 13	7 21 49	44 43	44 43
26 27	28 12 40	26 13	19 22 43	45 34	45 34
27 27	13 13 7	27 14	18 23 46	46 16	46 16
28 27	0 13 34	28 14	44 24 43	47 48	47 48
29 26	47 14 2	29 16	30 24 38	48 30	48 30
30 26	31 14 29	30 16	7 25 30		

Re nonne octau  
5<sup>o</sup> quic dexte  
ms

Usporedne tablice nebeskih kuća po Gazulu (lijevo) i Regiomontanusu (desno),  
Bibliothèque nationale, Paris, Ms. lat. 10265, f. 262 v





Astrolab zagrebačkog kanonika Marcina Bylice iz Olkusza (sačuvan u povijesnoj zbirci sveučilišta u Krakovu). To je jedan od najvećih srednjovjekovnih astrolaba. Izradio ga je 1486, po uputama M. Bylice, austrijski majstor Hans Dorn (o. 1430—1509), koji je tada bio u službi kralja Matijaša Korvina



et est illud quod dicitur  
tantum sicut equum dicitur

i circulo progressivo  
quod est ad aliter  
dicitur

non 360 partibus sicut dicitur  
sicut quod dicitur magis latitudinis

omni stella dicitur  
in 360 partibus sicut dicitur  
360 partibus sicut dicitur  
quod dicitur magis latitudinis  
quod dicitur magis latitudinis

Nunc astralibus utilitates accedamus necesse est nobis a  
timoribus siue nom instrumenti exposito. p quo corp  
nondum q corpus supficiale de facies diuisus p duas  
diametros orthogonalis se intersectant. Quare una directe distan  
dens accipit astralibus de linea medij celi. Cuius una ps sit supior  
de linea meridiana. Alia h' medie noctis. Alia vo orizon re  
cus appellatur. In qua facie ponit' maxillab' siue Nubis r est  
extior ps gnanis arcum horaz r gradus equinoctialis cui nro  
corum dicitur. Cui accat' anti' gnanis astralibus armille r an  
nulo quo suspendit' astralibus. ps uo me' linibus de s'm' in qua  
sunt tres arcus gnanis. Quoz extior de orizon obliquus. Cent' omni  
medij equinoctialis r minus tropicus cané n'acipiat'. De m sequit'  
quibz celi. Quoz qui sunt integri r pfecti qui uo imperfecti  
sunt abmichandriath. Quoz extior de orizon obliquus. Cent' omni  
minu horz cetero zentis capitam designat. De m s'm' qui sunt  
circularis linee sup zentis se intersectant usq' ad orizonem p' p  
de s'. Sequit' linea episcopi sub orizonte que r semi circularis fi  
gure cetero linee no horare s'ly sub orizonte de tropico ad tropicu  
extensi. p' hec sequit' almanachab' recte siue aranea q' uoluita  
in facie astralibus gnanis zodiacaz cum signis r eoz gradibus r  
nro. Simil' r stellas fixas cum suis nominibus sup quo ponitur  
almuqa. Index siue orizon Almenar s'ly foram quod intrat axis  
s'ly clauis gnanis orizon p' que intrat caballus siue equus.  
Alia aut' supficiale de dorsum gnanis p'mo caulum orandi ele  
uatum. sup orizonte r r'oz nro. Etiam cuius signis r suis  
gradibus. s'ly gnanis celi an' cuius m'sibus r eoz diebus r nro.  
Quod dorsum e' diuisus p' duas lineas orthogonalis quare una  
directe descendens e' linea medij celi. Alia h' orizonte. Sup q'  
expe supiori ponitur' linee horare. Intra uo eandem d'ac ponit'  
scilicet altimet'. Quare angul' later' eque distans orizonti de umb'  
recta siue extensi later' uo orizonte orthogonalis scians d'atus  
umbra u'si siue reflexa. Sup quo dorso ponit' recta uolubilis  
conuicta h' siue siue alludua h'n' tabulas p' foratas.

Re usu r utilitate astralibus facendaz ex quo sal plax p'u  
cipis omnes q' hinc et influentia diffrons atq' ipoz malis  
collocat' eoz motu suo r uoluntatibus d'urms s'ly nobis atq'  
noce' causans. S'ly r horis r tempus debite distinguens  
sine ip'o nulla temporis obfuitio habi' p' ut cetero hoc i' p'mo  
eoz xus locus ponit'. Qui p' hunc r uant' moduz. Ut p'mo q'  
ratur' m'is r eoz dies ad q' locu' solis placet scire r altitudi  
sup ip'o s'posita r celo uidet' signum r graduz loci sol'.

Prva stranica dubrovačkog spisa o astrolabu



Nota Stellarum	longitudo	latitudo	declinatio	Nota Signi
Algemeisa p	17 0	7 0	Sept	Conger
Cor leonis	21 0	15 0	Sept	Leo
petra	11 0	4 20	merz	
Ultima rota	2 0	64 0	Sept	
paulltima rota	4 0	59 20	Sept	
Seda rotta	18 0	57	Sept	Ungo
prima rotta	24 0	60 30	Sept	
terciu equi	7 0	58 30	Sept	
Sedus equi	16 30	58 0	Sept	
primus	23 0	52 20	Sept	libra
ptica	14 0	7 30	merz	
alamec	28 30	23 0	Sept	
Alfeca i corona	20 0	29 0	Sept	
anilla libra	14 0	4 30	merz	Scorpio
maroz flate	17 0	7 6 30	Sept	
Cor Scorpiotis	1 30	24 0	merz	Sagittarius
alb	25 0	21 0	Sept	
Nota Stellarum	longitudo	latitudo	declinatio	Nota Signi
v	4 30	38 30	Sept	Capricornus
Alkre	18 0	7 0	Sept	
Nota cauda agni	4 0	43 9	Sept	Aquarius
Delphin	6 32	32 0	Sept	
humerus equi	6 30	11 30	Sept	
Andromeda	25 0	26 0	Sept	Pisces
finis aque	6 0	24 20	merz	

Tablica zvijezda u dubrovačkom spisu o astrolabu