

Polemika

Polemics

O NAČINU PLOVIDBE U ANTICI (II.)

NAVIGATING IN ANTIQUITY (II.)

UDK 656.61.052"-"

Pregledni članak

Review

U prošlom broju ovog časopisa kolega Boris Franušić objavio je članak "Još nešto o plovidbi u antici", u kojem izražava neslaganje s prvim dijelom mog članka "O načinu plovidbe u antici", objavljenim u prethodnom broju (3-4) "Našeg mora". Posebno on to ističe za moje zaključke: "Na temelju svega iznesenog, a ponajviše citiranih dijelova, mislim da sam dovoljno opovrgnuo tvrdnje kolege Ničetića iznesene u njegovom radu, a pogotovo njegova prva četiri zaključka."¹ "S njegovim zaključcima ne mogu se nikako složiti, (...)."²

Suprotno takvu mišljenju, činjenice pokazuju da su ti zaključci kristalno jasni, utemeljeni na rezultatima dobivenim kompjutorskim programom³ za zvijezde Canopus, Alkaid, Kochab, Polaru i Sunce, i objavljeni u tablicama (od 1. do 5.)⁴. Oni su plod mog rada i istraživanja i, vjerujem, skromnog doprinosa rasvjetljavanju nekih nelogičnosti antičke navigacije u Sredozemlju od 4. st. pr. Kr. do 200. godine nakon Krista, i Pitejeva putovanja od Massilije prema sjevernoj Europi. Želim i ovdje na početku istaknuti da mi je poticaj za to istraživanje bila karta "Gospodarski život Rimskog Carstva oko 200. godine", objavljena u "Timesovu" *Atlasu svjetske povijesti*⁵. Uočio sam odmah da su tu nelogično

ucrtani neki pomorski putovi, a rezultati raščlambe koju sam obavio sadržani su u mom trećem zaključku, s kojim se kolega Franušić npr. ne slaže, iako ga u svom članku nigdje izriekom ne spominje.

Da bi čitatelji koji nisu upoznati s mojim člankom mogli sami prosuditi, ponovno te zaključke ovdje iznosim.

"1. Zvijezda Canopus u vrijeme intenzivnog plovljenja antičkih brodova od početka mjeseca travnja do polovice rujna nije se mogla vidjeti na noćnom nebu.

2. Zvijezda Alkaid u tom istom razdoblju nije bila povoljna za astronomsko motrenje u navigacijske svrhe, osim zakratko od polovice do kraja mjeseca srpnja.

3. Antički brodovi, na osnovi toga, nisu mogli ploviti s Rodosa prema Aleksandriji orijentirajući se pri tome po zvijezdama Canopusu i Alkaidu.

Usto, sigurno je da antički brodovi na toj relaciji nisu plovili otvorenim morem jer tada još nema magnetskog kompasa i instrumenata za mjerenje visine nebeskih tijela s broda.

Zato se u Sredozemlju u antici plovilo danju uz obalu "od rta do rta" ne ispuštajući iz vida vrhove planina ili nekog otoka, imajući pred sobom uvijek neki obalni objekt. Vrlo rijetko se noću plovilo na prikladnom dijelu obale (npr. na istočnoj obali Jadrana spominje se zapadna obala Istre i ona sjeverozapadno od Drača), a nije se plovilo uz pomoć zvijezda na otvorenome moru.

Analogno tome u suprotnosti su tvrdnje iznesene u "Timesovu" *Atlasu svjetske povijesti*, na karti "Gospodarski život Rimskog Carstva" datiranoj oko 200. godine, da su brodovi iz luke Ephesus, preko Rodosa, do Aleksandrije plovili otvorenim morem i taj put prevaljivali za 4,5 dana. Jednako tako neprihvatljiva je tvrdnja da je brod iz Aleksandrije do

Dr. sc. Antun Ničetić, prof., kap. d. pl.
Veleučilište u Dubrovnik

¹ Boris Franušić, "Još nešto o plovidbi u antici", *Naše more*, 47(5-6)/2000., 174.

² *Ibid.*, 169.

³ EZ Cosmos Sky Plot Version 2.008.001 (c) Copyright 1990 Astrosoft, Inc. (c) Copyright Microsoft Corporation. Svi astronomski podaci u ovom članku dobiveni su ovim kompjutorskim programom.

⁴ Vidi Antun Ničetić, "O načinu plovidbe u antici", *Naše more*, 47(3-4)/2000., 79-92.

⁵ *The Times Atlas of World History*, Times Books Limited, London, 1984. Na hrvatskom jeziku tisak, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 1986.

Puteolija najbrže stizao za 9 dana. Taj put vrlo vjerojatno prevaljivao se za oko 30 dana (ploveći po danu).

Plovidba predočena na toj karti od Byzantiuma do Caesareje tvrdi se da je trajala 20 dana (približno 1080 M, ili dnevno 54 M), što je vrlo vjerojatno tako i bilo, ali nije prihvatljivo da je brod od Byzantiuma do Gaze prevaljivao u 10-12 dana (približno 1140 M, ili dnevno 114, odnosno 95 M).

4. Zvijezda Kochab nije bila zvijezda Sjevernjača u vrijeme Pitejeve plovidbe iz Massilije prema sjevernoj Europi i Sjevernom polarnom krugu, jer je njezina deklinacija iznosila + 83° 43' 31". Piteja nije rabio zvijezdu Kochab da bi njome odredio geografsku širinu, već je to učinio motrenjem Sunca u podne. Njegova visina mjerila se s kopna, a ne s broda, i na taj način se određivala geografska širina mjesta u koja je pristajao.⁶

* * *

Prva dva zaključka potpuno su jasna; oni proizlaze iz objavljenih tablica, za koje Franušić ne iznosi svoje podatke kojima bi te vrijednosti opovrgnuo.

Treći zaključak nešto je složeniji jer se sastoji iz tri dijela. U prvome je očito da se, polazeći od prva dva zaključka, dakle se nije moglo ploviti s Rodosa prema Aleksandriji orijentirajući se po zvijezdama Canopusu i Alkaidu.

Iz drugog dijela tog zaključka proizlazi da sam se bavio plovidbom antičkih brodova u Sredozemlju, a ta plovidbe se obavljala uz obalu od "rta do rta". Vrlo se rijetko plovilo noću na prikladnom dijelu obale, a ne uz pomoć zvijezda na otvorenom moru. Dakako, ako se plovilo uz prikladni dio obale noću, bez sumnje je to bilo pogodnije za mjesečine i vedra neba.

U svom članku Franušić raspravlja o plovidbi u Indijskom oceanu, zatim o plovidbi Polinežana, Kineza i drugih naroda izvan Sredozemlja. To može biti zanimljivo za čitatelje, ali to se ne bi trebalo dovoditi u vezu s mojim člankom. Ja sam razmatrao samo jedan određeni segment antičke plovidbe, i to u Sredozemlju, poglavito od Rodosa do Aleksandrije i Pitejevo putovanje od Massilije prema sjevernoj Europi, a sve to u kontekstu određenog vremenskog razdoblja - od 4. st. pr. Kr. do godine 200. nakon Krista. Dakako da su narodi, npr. Kinezi, koji su u to doba imali magnetski kompas, plovili otvorenim morem. Upravo sam u svom članku to i istaknuo: "Na drugim morima i oceanima svijeta moreplovci su mogli ploviti i drukčije, što je ovisilo o stupnju kulturnog razvoja tih naroda, razvoju tehnologije gradnje brodova i njihovoj navigacijskoj opremljenosti."⁷

U trećem dijelu tog zaključka govori se o nekim relacijama na Sredozemlju objavljenima u *Atlasu svjetske povijesti*. Kolega Franušić, međutim, ne spominje taj atlas, a na njemu se upravo temelje sve moje ocjene tamo priloženoga zemljoviđa; neke od tu ucrtanih ruta bile su povod prvom dijelu mog članka. Jer, kako objasniti da je putovanje od Byzantiuma do Caesareje trajalo 20 dana (približna udaljenost 1080 M), a od Byzantiuma do Gaze 10-12 dana (približna udaljenost 1140 M), iako je, kako se vidi, Gaza na nešto većoj udaljenosti od Byzantiuma nego Caesareja, a plovilo se jednakim kursevima (vidi sliku 1.).

U toj karti ucrtan je i put od luke Ephesus (zapadna obala Male Azije) do Aleksandrije. Dio tog puta od Rodosa do Aleksandrije brod je plovio otvorenim morem. I u ovom slučaju objektivno se može postaviti pitanje kako je brod plovio od Rodosa do Aleksandrije otvorenim morem kad u tom vremenu u Sredozemlju nije bilo magnetskog kompasa, ali ni instrumenata za mjerenje visine nebeskih tijela, pa ni kronometra.

Dakako, u ovom trećem zaključku najbitnije su zvijezde Canopus i Alkaid; u vrijeme intenzivnog plovljenja antičkih brodova Canopus se, naime, nije vidio, a Alkaid samo kratko vrijeme u mjesecu srpnju je bio povoljan za snimanje. Međutim, Franušić tvrdi da su te zvijezde rabili antički pomorci za plovidbu od Rodosa do Aleksandrije: "Ničetićeva analiza i zaključci su jednostrani i isključivi. Netko je i u antici ipak plovio noću i u nepovoljnom godišnjem razdoblju, pa je vrlo svijetla zvijezda Canopus mogla biti orijentir za smjer i prijedeni put od Rodosa do Aleksandrije."⁸

Suprotno toj tvrdnji, opće je poznato da pomorci Sredozemlja nisu plovili u kasnu jesen ni zimi, jer su tadašnji brodovi bili loših maritimnih svojstava, a oprema je za jedrenje bila samo kvadratno jedro i veslo kao kormilo. Za bolji uvid pripomenimo da i danas tim morima manji brodovi na mehanički pogon imaju zimi problema u plovidbi istočnim Sredozemljem, Egejskim i Jonskim morem.⁹

Da se u kasnu jesen i zimu nije plovilo, potvrđuje između ostalog i zapis grčkog pjesnika Hezioda,¹⁰ koji je živio oko 700. pr. Kr. Isti ili sličan zaključak je i iz doba Rimljana. Tad se morima nije plovilo od 11. studenog do 10. ožujka zbog kratkoće dana, gustih oblaka, slabe vidljivosti i snažnih vjetrova. Zbog nesigurna vremena plovljenje je morima bilo pogibeljno od 15. rujna do 10. studenog i od 11. ožujka do 26. svibnja. Sezona sigurne plovidbe trajala je od 27. svibnja do 14. rujna. Izvore tih podataka detaljno sam iznio u svom članku, i ovdje na to samo upućujem.¹¹

⁸ B. Franušić, "Još nešto o plovidbi u antici", o. c., 172.

⁹ Više puta (više od 100 puta) sam plovio tim prostorima, osobito Jonskim i Egejskim morem u razna godišnja doba, ali i nekoliko puta prema Aleksandriji i Port Saidu, pa i nekim lukama Izraela, Libanona i Cipra. Opasno je ploviti po buri (NE), šiloku ali i drugim vjetrovima, osobito zimi.

¹⁰ Heziod, *Poslovi i dani*, Matica hrvatska, Zagreb, 1970, 47.

¹¹ J. B. Pritchard, *Biblijski atlas*, The Times, Ljubljana, 1990, 172.

⁶ Antun Ničetić, "O načinu plovidbe u antici", *Naše more*, 47(3-4)/2000., 91.

⁷ *Ibid.*, 84.

Franušić ih komentira ovako: "Vrlo je čudna njegova konstatacija da je plovljenje '...bilo pogibeljno od 15. rujna do 10. studenog i od 11. ožujka do 26. svibnja.' Kao da je od 10. studenog do 11. ožujka bilo sigurnije? Po čemu je sigurna plovidba bila samo u vremenu od 27. svibnja do 14. rujna? Ili se tu radi o nekakvom lapsusu, ili je autor zaboravio navesti svoje razloge."¹²

Dakako da nije riječ ni o mojim razlozima ni o lapsusu. To su podaci iz postojeće literature o plovidbi u doba Rimljana, kojima se iznosi činjenično stanje za ono povijesno doba.

Jer, od 10. studenog do 11. ožujka brodovi su bili na suhom ili u sigurnim lukama, pa za njih nije bilo opasnosti. Sigurna plovidba bila je od 27. svibnja do 14. rujna jer je to razdoblje u godini kada su dani najduži i kad jesu povoljne vremenske prilike. U preostalim danima u godini bilo je pogibeljno ploviti, pa izgleda da mnogi brodovi i u dijelu tog razdoblja zaista nisu plovili.

To najbolje potvrđuje podatak o plovidbi sv. Pavla početkom mjeseca listopada 61.: "Kad je prošlo dulje vremena i plovidba već postala pogibeljna - bijaše, naime, već minuo i Veliki post - Pavao ih opominjaše: 'Ljudi - govoraše im - vidim da će plovidba biti s mukom i s velikom štetom ne samo za tovar i lađu nego i po naš život.'" ¹³

Dalje, za Franušića ne stoji moja procjena: "Da bi brod plovio s Rodosa u smjeru zvijezde Canopus u vrijeme njene gornje kulminacije, plovio bi u kursu 180°. Tim kursom brod neće doploviti u Aleksandriju, nego 105 M zapadno od nje na Rt el Kanayis. Očito da motriocu s Rodosa gornja kulminacija Canopusa ne označava položaj Aleksandrije."¹⁴ Ta je konstatacija jasna (popraćena je u ovom članku i pomorskom kartom, slika 1.), na što Franušić replicira: "Ničetićev argument o kursu prema Canopusu je također neprihvatljiv, jer je rečeno da se samo pomoću njegove gornje kulminacije određivao smjer juga, a ne smjer kursa broda."¹⁵ Pripomenimo ovdje da je u njegovoj knjizi *Povijest navigacije u Hrvata* zapisano sasvim suprotno: "Tako su, ploveći iz Rodosa u Aleksandriju, mjerili visinu zvijezde Canopus u gornjoj kulminaciji i po toj visini procjenjivali udaljenost, jer u tom položaju zvijezda Canopus na Rodosu je bila u južnom horizontu, a u Aleksandriji 5° iznad horizonta."¹⁶

Iz navoda proizlazi da je u trenutku gornje kulminacije Canopus bio u smjeru juga promatrajući ga s Rodosa, a u Aleksandriji je u tom trenutku bio 5° iznad horizonta. Međutim, motritelju južno od Rodosa u trenutku gornje kulminacije on nije mogao označivati smjer u kojem je Aleksandrija, već Rt el Kanayis. Azimut izlaska Canopusa, promatrajući ga

s Rodosa, je 164°, a kurs kojim bi brod trebao ploviti prema Aleksandriji je 158°. Netko je tu očito pogriješio. Jer, ne može se dovesti u vezu plovidba s Rodosa prema Aleksandriji a da se pri tome mjeri visina Canopusa u gornjoj kulminaciji, koja bi trebala označivati smjer u kojem je Aleksandrija, i po njemu procjenjivati udaljenost. Visinom Canopusa u gornjoj kulminaciji može se samo procijeniti geografska širina a ne udaljenost (vidi sliku 1.).

Dodajmo k tome da i visina Canopusa u tom trenutku u Aleksandriji nije iznosila 5° iznad horizonta, već 7,5° (330. god. pr. Kr., a 200. godine 7,2°).

Uz sve te činjenice dodajmo i ovo: Canopus se s Rodosa vrlo kratko vidio na noćnom nebu, manje od 3,5 sati, a njegova visina u gornjoj kulminaciji dosizala je tek 3°. Njegova pojava nad obzorom obuhvaćala je luk od 32°, od izlaska u azimutu 164° i zalaska u azimutu 196°, a to je uistinu mali dio obzora.¹⁷ Uz to se prisjetimo da zvijezda nije Sunce ili Mjesec da bismo mogli promatrati njezin izlazak i zalazak, pa se nije mogla vidjeti u tim trenucima.

Konačno, nakon svega stoji činjenica: sve ove rasprave o Canopusu bile su sasvim izlišne kad se zna da ta zvijezda nije vidljiva na noćnom nebu od početka travnja do sredine rujna, baš u vremenu intenzivne plovidbe antičkih brodova. Sve te činjenice očito upućuju na zaključak da Canopus nije bio prikladan za orijentaciju u plovidbi s Rodosa prema Aleksandriji.

Drugo je pitanje zvijezda Alkaida (prividne veličine 1,9); ona je 330. pr. Kr., na polovici puta od Rodosa do Aleksandrije imala visinu u donjoj kulminaciji 5°, a 200. godine nakon Kr. 2,3°. Tako mala visina zvijezde neupotrebljiva je za navigaciju.

U članku sam zapisao: "Ako su antički pomorci rabili zvijezdu Alkaid (najdonja zvijezda u Velikom medvjedu), oni su sa svoja tri prsta na ispruženoj ruci mogli mjeriti samo visinu te zvijezde u donjoj kulminaciji u tom vremenskom razdoblju (sumrak i svitanje). Dakako, ona će dolaziti u donju kulminaciju i tijekom noći, kad se zbog tmine ne vidi obzor, ili danju, kad ta mjerenja nije bilo moguće obaviti. Iz tablica 1., 2. i 3. izlazi da se Alkaidom možda moglo koristiti samo u drugom dijelu mjeseca srpnja.

Ako pretpostavimo da su ipak uspjeli izmjeriti Alkaid u donjoj kulminaciji (što bi bilo pravo čudo), tada bismo mogli zaključiti da bi na takav način bila određena geografska širina."¹⁸

Franušić iz ovog zaključuje: "Za točnost u ono doba nije bilo nužno mjeriti samo u tijeku trajanja nautičkog sumraka, već se motriti i mjeriti prstima moglo i u tijeku noći na tamnijoj, ali ipak vidljivoj liniji morskog horizonta, pogotovo za mjesečine. Ne

¹² B. Franušić, Još nešto o plovidbi u antici, o. c., 170.

¹³ *Djela apostolska* (glava 27, 9 i 10) u *Bibliji - Stari i Novi zavjet*, Stvarnost, Zagreb, 1968.

¹⁴ A. Ničetić, o. c., 83.

¹⁵ B. Franušić, "Još nešto o plovidbi u antici", o. c., 172.

¹⁶ Boris Franušić, *Povijest navigacije u Hrvata*, Pomorski fakultet Dubrovnik, 1994., 18.

¹⁷ Da bi čitatelji radi usporedbe imali bolju predodžbu: vrijednosti 32° luka obzora od trenutka izlaska do zalaska Canopusa značilo bi kao da se izlazak približno događa uz istočni rt Lokruma a zalazak na njegovu zapadnom rtu promatrajući sve to s Porporele.

¹⁸ A. Ničetić, o. c., 83.

smije se zahtijevati da se današnji kriteriji za motrenje i mjerenja zvijezda na moru primjenjuju i na antičko doba. Zato je neutemeljena Ničetićeva tvrdnja da bi to motrenje '...bilo pravo čudo ..' I kod ovog slučaja on je pomiješao pojam 'procijeniti svoj položaj' s pojmom 'pozicija broda u tom trenutku'. Razuman čitatelj će shvatiti da su antički pomorci mogli samo procjenjivati svoju udaljenost do neke obale ili luke, ili približnu veličinu prijednog puta mjereći visinu određenih zvijezda.¹⁹

Kao odgovor na ovo usporedit ću tekst u Franušićevoj knjizi i njegovu članku. Evo citata iz knjige: "Oni su, ploveći prema Aleksandriji, mjerili visinu najdonje zvijezde u Velikom medvjedu, u njezinoj donjoj kulminaciji. Kada je ta visina npr. iznosila debljinu tri prsta ispružene ruke, znali su da su na polovici svojeg puta."²⁰ Pitam se što znači: "znali su da su na polovici svojeg puta"?

No kako sam razuman čitatelj, jasno mi je da to što je zapisano nije točno. Točno je samo da su na takav način (što bi ipak bilo pravo čudo) mogli dobiti samo geografsku širinu, ali nisu mogli znati da su na polovici puta između Rodosa i Aleksandrije. Geografska širina $\varphi = 33,5^\circ$ N odgovara polovici tog puta na karti P₁. Geografska širina samo je jedna linija položaja, a da bi znali da su na polovici puta, trebala im je još jedna linija položaja, odnosno geografska dužina. Zato je antički pomorac jednako tako mogao biti udaljen od te polovice puta 50 M istočnije, i biti na poziciji P₂, ili pak 100 M na poziciji P₃, ili je mogao biti 100 M zapadnije na poziciji P₄, ili bilo gdje na toj geografskoj širini, a opet mjeriti visinu Alkaida s tri prsta ispružene ruke (vidi sliku 1.).

Usto nije li bilo pravo čudo izmjeriti s 3 prsta ispružene ruke tako male visine Alkaida između 5° i $2,3^\circ$ (prividna veličina 1,9) u donjoj kulminaciji, odnosno u meridijanu, kada danas za Polaru (prividna veličina 2,1), da bi se dobili dobri rezultati, visina treba biti "veća od 15° , jer se ona ne vidi kad je niže na obzoru."²¹ ili, kako je sam kolega Franušić zapisao: "Današnja se Polara u plovidbi sjevernom hemisferom iznad 10° N vrlo lako pronalazi (...)." ²² Dodajmo tome da u Nautičkim tablicama Državnog hidrografskog instituta - Split, za ispravak visina nebeskih tijela zbog negativnog utjecaja refrakcije ne dolaze u obzir mjerenja visina manjih od $6,5^\circ$.

O zvijezdi Alkaid Franušić piše: "Za mjerenje visine zvijezde Alkaida u donjoj kulminaciji, ona ostaje neosporna i po tablicama koje je objavio Ničetić u svom diskutabilnom radu. Navest ću kompletan citat o korištenju te zvijezde iz Hekmanove knjige: 'U Aleksandriji, najniža u Velikom medvjedu (kad je Veliki medvjed ispod Polarne zvijezde) bila je zvijezda Alkaid, krajnja

rubna zvijezda u rudi Velikog medvjeda. U donjoj kulminaciji bila je upravo u sjevernom horizontu, dakle zadnja cirkumpolarna zvijezda, a u Grčkoj bila je na visini od približno 5° , primjerice za rt Matapan, što je odgovaralo visini šake ispružene ruke. Kad bi Grci plovili za Aleksandriju i mjerili visinu te zvijezde u donjoj kulminaciji, mogli su procijeniti svoj položaj. Primjerice, ukoliko bi visina bila približno tri prsta ispružene ruke, znali su da su na pola puta do Aleksandrije.'" ²³

Prvo bih dao primjedbu na taj Hekmanov tekst. U donjoj kulminaciji Alkaid je u smjeru sjevera (N točka), a ne "upravo u sjevernom horizontu". Sjeverni horizont je širi pojam i označava luk horizonta od 180° od točke E, preko N, do točke W. Drugo, visina Alkaida promatranog s Rta Matapan nije 5° , već $7,3^\circ$. I treće, oni nisu mogli procjenjivati svoj položaj, već su, mjereći visinu Alkaida u donjoj kulminaciji, mogli samo procijeniti geografsku širinu (φ) a za "procijeniti svoj položaj" trebali su i koordinatu geografske dužine (λ), koju oni nisu znali izračunati. Uzgred rečeno, nije "rubna zvijezda u rudi Velikog medvjeda", već rubna zvijezda u repu Velikog medvjeda, a bilo bi to u rudi Velikih kola.

Iz već citiranog zapisa iz Franušićeve knjige može se shvatiti da su Grci znali da su na polovici svojeg puta između Rodosa i Aleksandrije. To se jednako tako zaključuje i iz njegova teksta u članku "Još nešto o plovidbi u antici": "Istina, ova je zvijezda nešto slabijeg sjaja, jer joj je prividna veličina 1,9, ali je mogla biti motrena na visinama oko 5° i više. Debljina tri prsta odgovara približno 5° , a to su i vrijednosti iz Tablice 1 koju donosi Ničetić."²⁴ Približna visina od 5° ($4,94^\circ$) u mojim tablicama mjerena je na približno polovici puta Rodos - Aleksandrija $\varphi = 34^\circ$ N; $\lambda = 30^\circ$ E.²⁵

Ako se usporede tekstovi Iva Hekmana i Borisa Franušića, tada se može zaključiti da su po smislu u biti oni različiti. Hekman nigdje ne spominje Rodos, nego Grčku, i to Rt Matapan ($\varphi = 36^\circ 23'$ N; $\lambda = 22^\circ 29'$ E)²⁶, pa se dalje podrazumijeva da je mislio na polovicu puta između Rta Matapana i Aleksandrije, a ne Rodosa i Aleksandrije, kako to zaključuje Franušić. Za Hekmana visina od približno 5° odgovara visini šake (približno četiri prsta) ispružene ruke, a Franušiću "debljina tri prsta odgovara približno 5° ", što je očito različito. Franušiću u spomenutom je "širina pesnice oko 8° ". Ako se ti prsti, šake i pesnice izraze u stupnjevima i pretvore u milje, tada će razlika između Hekmanovih i Franušićevih mjerenja biti 3° odnosno 180 M. Ta vrijednost od 180 M, da bi čitatelj imao bolju predodžbu, približna je udaljenost od Krfa do Dubrovnika. Ili, ako ćemo tu vrijednost obrazložiti putovanjem od Rodosa do Aleksandrije, tada po

¹⁹ B. Franušić, "Još nešto o plovidbi u antici", o. c., 172.

²⁰ B. Franušić, *Povijest navigacije u Hrvata*, o. c., 18.

²¹ Petar Čumbelić, *Astronomska navigacija II.*, Sveučilište Split, Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik, 1990., 234.

²² B. Franušić, "Sjevernjača", *Pomorska enciklopedija*, II. izdanje, 7(1985.): 356.

²³ B. Franušić, "Još nešto o plovidbi u antici", o. c., 172.

²⁴ Ibid., 172.

²⁵ Zaintrigirala su me ta mjerenja prstima i šakama i dobio sam sljedeće rezultate: jedan prst (kažiprst) $2,9^\circ$, mali prst $1,9^\circ$, 2 prsta $5,3^\circ$, 3 prsta $7,5^\circ$, četiri prsta $10,7^\circ$, pesnica 11° .

²⁶ Od Rta Matapana do Rodosa približna je udaljenost 250 M.

jednom autoru brod ne bi stigao ni do polovice puta, a po drugome bi već bio u Aleksandriji.

Moglo bi se usput zapitati zašto je Franušić mijenjao vrijednosti iz Hekmanove knjige, na koju se on toliko pozivlje u svojoj knjizi, a u članku ga citira ništa manje nego jedanaest puta.

Četvrti zaključak se odnosi na Pitejevo putovanje prema sjevernoj Europi. Piteja (*Pytheas* - grčki pomorac i geograf iz Massilije druga polovica 4. st. pr. Kr.) je, prema tvrdnji kolege Franušića, osim s meridijanskom visinom Sunca, geografske širine određivao i s pomoću zvijezde Kochab (β Malog medvjeda), jer da je Kochab u to doba bila zvijezda Sjevernjača. Suprotno tome ona je bila cirkumpolarna zvijezda jer je njena deklinacija iznosila $+83^{\circ} 43' 31''$. Zvijezda Kochab uistinu je bila Sjevernjača godine 1850. pr. Kr., davno prije Pitejeva putovanja. Tada je njena deklinacija iznosila $+89^{\circ} 58' 12''$.

Kochab opažaću npr. iz Londona ($\varphi = 51^{\circ} 31' 00''$ N; $\lambda = 00^{\circ} 05' 00''$ W) tijekom 24 sata mijenjala se njena visina u rasponu od $45,24^{\circ}$ do $57,79^{\circ}$ ($\Delta v = 12,55^{\circ}$) i azimut od 10° do 350° ($\Delta \omega = 20^{\circ}$). Piteja je vrlo vjerojatno određivao geografsku širinu mjerenjem visine Sunca pri njegovu prolasku kroz gornji meridijan; ali, u to doba mjerenje se moglo obaviti samo na kopnu, rabeći pri tome gnomon ili astrolab.

Nema sumnje da je Piteja dobro poznao geografiju, navigaciju i astronomiju, kretanje nebeske sfere i razna zvijezda, nadasve Velikog i Malog medvjeda. To uopće nije dvojbeno. Dvojbeno je zvijezda Kochab, koja u njegovo doba nije bila polarna, već cirkumpolarna zvijezda. Dakako, on ju je mogao rabiti jednako tako kao i današnju Polaru ili neku drugu zvijezdu, mjereći njenu kulminacijsku visinu da bi dobio geografsku širinu. Činjenica je ipak da se u poznatoj svjetskoj literaturi, kao što su Bowditchov *American Practical Navigator* i *The New Encyclopedia Britannica*, ne spominje da je Piteja zvijezdom Kochab određivao geografsku širinu; zapravo tu se u tom kontekstu ona nigdje i ne spominje.²⁷ Pitejin znanstveni interes bila je i polarna zvijezda za koju je utvrdio da nije u pravom nebeskom polu.²⁸ Vrlo vjerojatno se to odnosilo na zvijezdu Kochab, koja, kako se vidi i prema Pitejinim spoznajama, nije bila polarna zvijezda.

Naš kolega Petar Čumbelić u svom sveučilišnom udžbeniku *Astronomska navigacija II.*²⁹ govori i o putovanju Piteja, ali se ni tu nigdje ne spominje

Kochab: "Pytheas je istraživao norveške fjordove i rijeke sjeverozapadne Njemačke. Možda je ušao i u Baltik. Izgleda da je određivao geografsku širinu s pomoću Sunca u meridijanu, koju je mjerio astrolabom, i da je imao tablice deklinacije Sunca. Vjeruje se da je ta opažanja vršio s kopna."³⁰

Franušić je bio recenzent tog udžbenika i svakako je bio suglasan s tim i takvim tekstom, i nije mu bilo neprihvatljivo tumačenje kolege Čumbelića, koje je očito u suprotnosti s onim što je on sam napisao.

Ako se sada ponovno pročitao moj četvrti zaključak, bit će konačno posve očito da je on u skladu s pozitivnim rezultatima dosadašnjih istraživanja. Ja sam tim rezultatima dodao deklinaciju Kochaba i njezino kretanje u vremenskom razmaku od 24 sata, i na temelju analize tih rezultata zaključio sam da ta zvijezda nije bila Sjevernjača, kako tvrdi kolega Franušić, već je ona u vrijeme Pitejeva putovanja bila cirkumpolarna zvijezda s deklinacijom $+83,7^{\circ}$.

* * *

U svom članku analizirao sam i zapis iz Franušićeve knjige: "Za svaku se važniju luku Mediterana znala visina jedne cirkumpolarne zvijezde u donjoj kulminaciji, a po njoj i geografska širina te luke. Pomorci su, ploveći s otvorenog mora, mjerili visinu te zvijezde u donjoj kulminaciji i tako procjenjivali svoj položaj."³¹

Tu tvrdnju ocijenio sam dvojbenom jer, ako je bilo tako (u to je teško povjerovati), ne daje se odgovora kako je moguće ostvariti ovdje navedene tvrdnje u vremenu kad nije bilo instrumenta kojim bi se s broda mjerila visina zvijezde, a nije bilo poznato ni kako odrediti vrijeme prolaska zvijezda kroz donju kulminaciju, odnosno kroz donji meridijan.

U citiranoj se rečenici govori da su pomorci, ploveći s otvorenog mora, mjerili visinu te zvijezde u donjoj kulminaciji i tako procjenjivali svoj položaj. Ali, oni nisu mogli na osnovi donje kulminacije procjenjivati svoj položaj, već samo geografsku širinu (φ), a za procjenu položaja broda treba još i geografska dužina (λ), koju antički pomorac tom metodom nije mogao odrediti.

Uistinu bi bilo lijepo i korisno da je tako svaka važnija luka na Mediteranu imala svoju zvijezdu, kao neki nebeski svjetionik, koji bi ih vodio u luku. Ovdje se govori o mediteranskim lukama, a dan je samo podatak za luku Aleksandriju i zvijezdu Canopus u gornjoj kulminaciji, ali taj podatak je netočan. Visina zvijezde Canopusa u gornjoj kulminaciji u Aleksandriji nije iznosila 5° , već $7,5^{\circ}$. Kako se tom visinom određuje geografska širina, to bi značilo da je ona u Aleksandriji bila $\varphi = 33^{\circ} 54' N$, a ne $\varphi = 31^{\circ} 09' N$, koliko je njena stvarna širina. Kad bi se ta razlika širine od $2^{\circ} 45'$, radi bolje usporedbe,

²⁷ Bowditch, Nathaniel. *American Practical Navigator*, Defense Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center, 1984., Vol. I., str. 2.

The New Encyclopedia Britannica, By Encyclopedia Britannica Inc., Chicago, 1995. Volumen 9, str. 828.

²⁸ "His scientific interests appear from his calculations made with a sundial at the summer solstice and from notes on the lengthening days as he traveled northward. He also observed that the polestar is not at the true pole and that the Moon affects tides." The New Encyclopedia Britannica, o. c., 828.

²⁹ Izdanje: Sveučilište Split, Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik, 1990., str.234. Osim Franušića recenzenti su: Dinko Zorović i Jovo Tauzović.

³⁰ P. Čumbelić, o. c., 6.

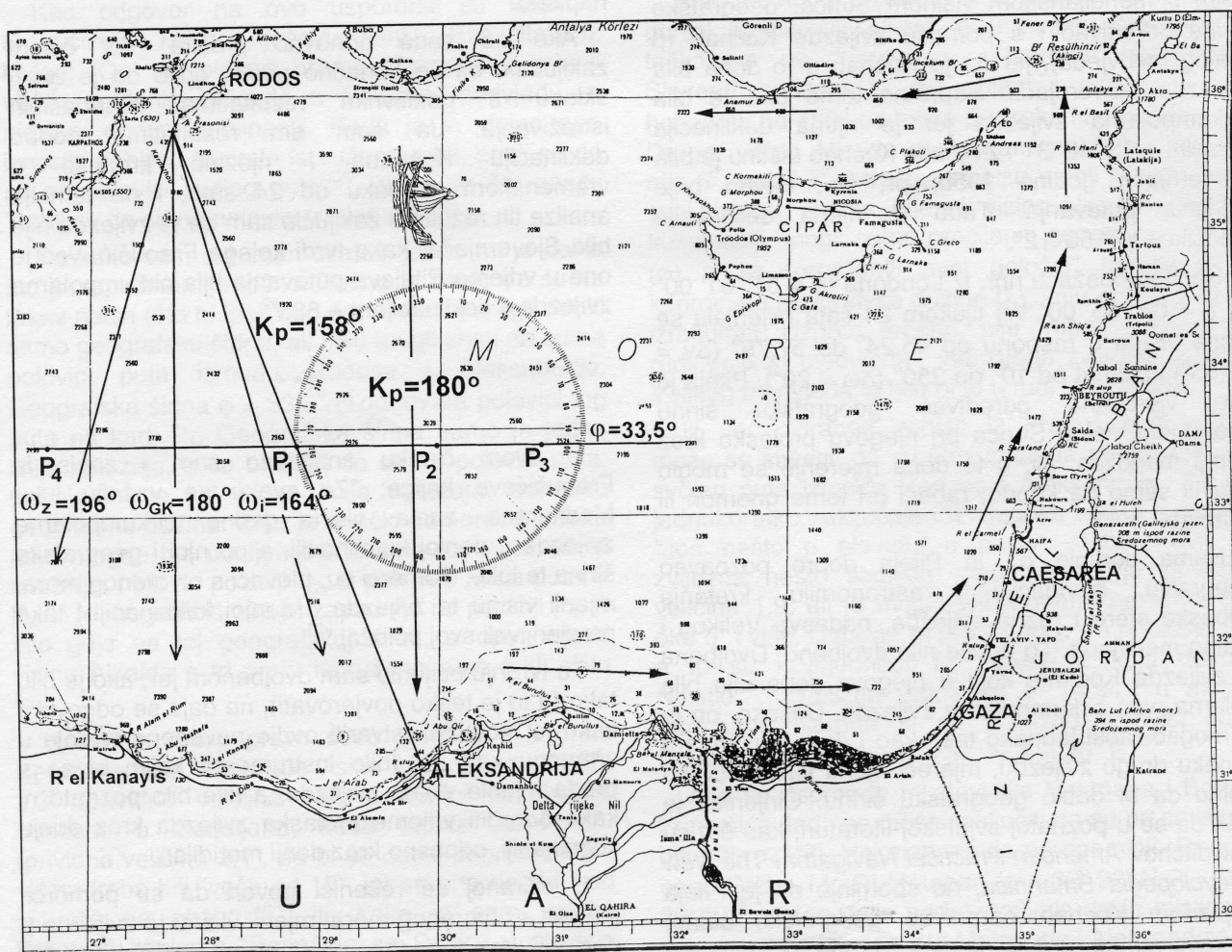
³¹ B. Franušić, *Povijest navigacije u Hrvata*, o. c., 20.

prebacila na našu obalu, to bi značilo da je neka zvijezda koja je trebala označavati Dubrovnik, označavala zapravo Pulu.

Mogli bismo se zapitati je li za plovidbu antičkim pomorcima služilo poznavanje donje kulminacije neke cirkumpolarne zvijezde kad se ona mogla rabiti samo u tom vrlo kratkom vremenskom razmaku.

Osim toga, ako se uzme za primjer Canopus, tada se gornja kulminacija te zvijezde oko 180 dana nije vidjela (bila je po danu), od sredine ožujka do sredine rujna.

Ako se poslužim Franušićevim riječima za moj članak - "u svom diskutabilnom radu" - nedvojbeno je da su svi ti njegovi navodi upravo vrlo, vrlo diskutabilni.



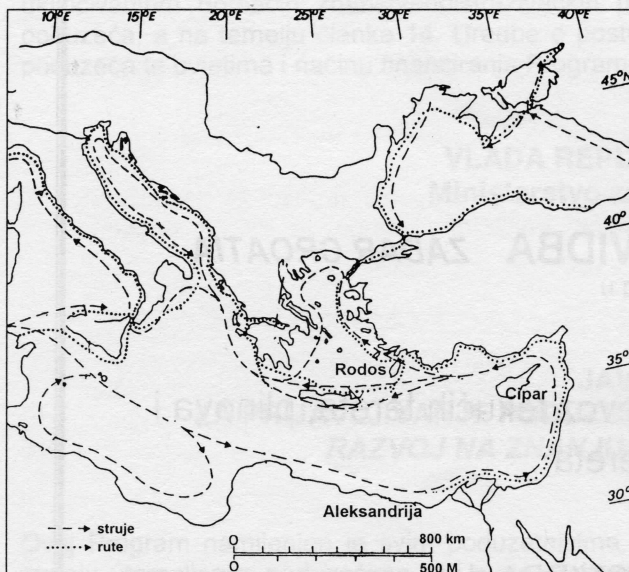
Slika 1. Dio istočnog Sredozemlja i relacija Rodos - Aleksandrija

Figure 1. Part of the eastern Mediterranean and the distance between Rodhos and Alexandria

Pretpostavlja se da opažać s pozicije ($\varphi = 35^\circ 45' N$; $\lambda = 27^\circ 45' E$) južno od otoka Rodosa promatra kretanje zvijezde Canopus. Izlazak te zvijezde vidio se u azimutu $\omega_i = 164^\circ$, a azimut mu je zalaska $\omega_z = 196^\circ$. Azimut 180° i visina $2,91^\circ \approx 3^\circ$ u gornjoj kulminaciji (ω_{GK}) označava mu smjer u kojem je Rt el Kanayis, a ne Aleksandriju. Da bi s pozicije južno od Rodosa brod doplovio u Aleksandriju, trebao bi slijediti kurs 158° . Na slici je prikazan rimski brod Corbita nosivosti oko 320 t koji plovi u kursu S (180°) po meridijanu Aleksandrije, i on može promatrati dolazak Canopusu u gornju kulminaciju (Aleksandrije-). To ne može promatrati brod koji plovi u $K_p = 158^\circ$ s Rodosa.

Drugi je problem uporaba donje kulminacije zvijezde Alkaida, s kojom su, mjereći visinu s tri prsta ispružene ruke, tvrdi se u literaturi, pomorci znali da su na polovici puta između Rodosa i Aleksandrije, ili su procjenjivali svoj položaj. Geografska širina $\varphi = 33,5^\circ N$ odgovara približno polovici tog puta na karti P_1 . Geografska širina samo je jedna linija položaja, a da bi znali da su na polovici puta ili procjenjivali svoj položaj, trebala im je i koordinata geografske dužine, a to antički pomorac nije znao izračunati. Zato je on jednako tako mogao biti udaljen od te polovice puta 50 M istočnije i biti na poziciji P_2 , ili 100 M na poziciji P_3 , ili je mogao biti 100 M zapadnije na poziciji P_4 , ili bilo gdje na toj geografskoj širini, a pritom mjeriti visinu Alkaida s tri prsta ispružene ruke.

Na slici je ucrtan smjer kretanja brodom iz Aleksandrije put ostalih luka Sredozemlja. Osim toga istaknute su luke Caesarea i Gaza jer se u "Timesovu" Atlasu tvrdi da je plovidba broda na relaciji od Byzantiuma do Caesareje trajala 20 dana, a do Gaze 10-12 dana, što očitoma nema nikakve logike.



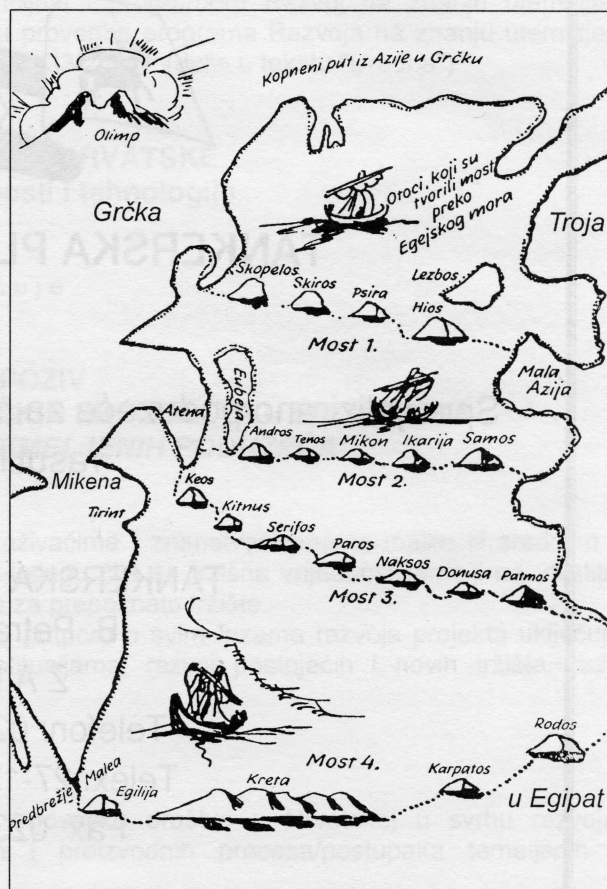
Slika 2. Ruta iz Aleksandrije prema zapadnom Sredozemlju

Figure 2. The route from Alexandria towards the western Mediterranean

Tadašnji su se pomorci bojali obale Sirte, ali i općenito tog dijela sjevernoafričke obale, potpuno nezaštićene od vjetrova i valova iz I. i IV. kvadranta. Uz to, i struje su im bile protivne. Zato su brodovi plovili iz Aleksandrije prema istoku (a ne prema zapadu) uz obale Judeje (danas Izrael), Sirije, zatim Cilicije i Pamfilije (južna obala Male Azije), pa obalom Rodosa i Krete, uz sjevernu obalu otoka Kitere prema Rtu Matapanu i istočnom obalom Jonskog mora, štiteći se otocima Zakynthosom (Zante), Kefallinijom pored Ithake do Krfa. Sjevernije od Krfa prolazilo se Otrantskim vratima prema talijanskoj obali pokraj Otranta i Rta S. Maria di Leuca i dalje duž obale Kalabrije. Messinskim prolazom brodovi su plovili prema Puteoliju (danas Pozzuoli) pokraj Napulja). Takvo putovanje trajalo je mjesec dana, ali često dvostruko toliko ili čak više, ovisno o povoljnom vjetru. Oni koji su plovili prema Gibraltaru prešli bi s Kalabrije do Sicilije, zatim preko Pantelerije do Utike i Kartage, i dalje prema Heraklovim stupovima.

Na karti su točkicama označene neke od ruta antičkog svijeta, a strelicama je označen smjer struje.

Rukopis primljen: 23.4.2001.



Slika 3. Otočni most između Azije, Afrike i Europe

Figure 3. The island bridge among Asia, Africa and Europe

Na slici su predstavljena četiri plovidbena mosta između Azije i Europe. Četvrti most prelazi s Rta Malea na Egiliju (danas Kithira), zatim na Kretu i Karpatos, te preko Rodosa na obalu Male Azije i dalje obalom Sirije, Libanona i Izraela u Egipat. U antici se put Aleksandrije plovilo, kako se vidi, uz obalu, a ne otvorenim morem.

(Izvor: Hendrik Willem van Loon, *Povijest čovječanstva*, Minerva, Zagreb, 1937., 49.)

