

Valentina ZOVKO

TAJNE SREDNJOVJEKOVNIH MOREPLOVACA

UDK 656.61-051⁶⁵³

Izvorni znanstveni rad

Primljeno: 13.05.2012.

Odobreno: 23.08.2012.

Dr. sc. Valentina Zovko
Sveučilište u Zadru
Obala kralja Petra Krešimira IV/2
23 000 Zadar, Hrvatska
e-mail: vzovko@gmail.com

P prvi oblici života posvjedočeni su i razvijali su se uz vodu što podrazumijeva ranu usmjerenost ljudskog roda k plovidbi koja se nametnula kao nužan preduvjet napretka društva zbog nemjerljivog značaja koji je donijela u otkrivanju novih područja, razmjenu dobara, informacija i kulturoloških dostignuća. Jedan od temeljnih problema koji se moreplovcima nametao u plovidbi bio je određivanje položaja i smjera kretanja na otvorenom moru. Onome tko je poznao navigacijske tehnike i vještine otvarao se prostor nezaustavljivog napretka i rasta moći. Ranosrednjovjekovni moreplovci baštinili su na tom polju vještinu i bogata saznanja antičkih pomoraca. Zbog toga se u radu nameću pitanja na koji su način njihova dostignuća sačuvana i prenesena, u kojem su opsegu primjenjivana, koji su originalni doprinosi srednjovjekovne epohe, kojim se narodima pripisuju i u kojim uvjetima su nastali. Budući da navigacija nije bila jednaka u svim sredinama i geografskim podnebljima, prikaz će biti partikularan, a zaključci ponegdje samo na razini pretpostavki zbog manjkavosti izvora.

Ključne riječi: navigacija, određivanje smjera plovidbe, metode i instrumenti, najistaknutiji narodi i njihovi doprinosi, srednji vijek.

Antičko nasljeđe i daljnji razvitak orijentacije u plovidbi

Terestrička navigacija

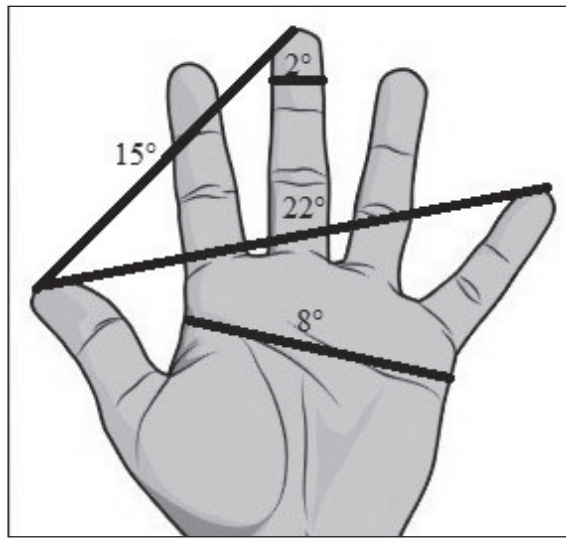
Saznanja o navigaciji kroz povijest bilježila su razvitak od početnih pokušaja vođenih instinktom i praznovjerjem, obilježenih neizvjesnošću i strahom, koja su uporište pronašla u vrsnoj moći opažanja, preko umijeća, pa sve do znanosti u današnje vrijeme. Najranija pomorska navigacija bila je terestrička, a moreplovac

se orijentirao prema istaknutijim točkama i objektima na kopnu. Antički brodovi su plovili pretežito na taj način, držeći se obale, vođeni nekim stalnim obalnim objektom. Na drugim morima i oceanima plovilo se drugačije što je ovisilo o stupnju kulturnog razvoja tih naroda, tehnici gradnje brodova i njihovoj navigacijskoj opremljenosti.¹ Odvažniji moreplovci Sredozemljem nisu se libili izgubiti iz vidika obalu, no njihovi su podvizi većinom predstavljali iznimku.² Plovilo se u proljeće i ljetu kada je stanje mora povoljno, a dani duži. Po Vegeciju nije bilo opasno ploviti od 27. svibnja do 14. rujna, a

¹ NIČETIĆ 2000., 84 – 85.

² FRANUŠIĆ 2000., 170.

Slika 1. Određivanje visine zvijezda pomoću ljudske šake s naznačenim stupnjevima



strogo je zabranjeno od 12. studenog do 10. ožujka zbog duge noći, gustih oblaka, tamne atmosfere i svih nezgoda koje prijete od vjetrova, kiše i snijega.³ Prema njemu, utjecaj pojedinih zvijezda rezultirao je time da je more nepovoljno za plovidbu sve do 15. svibnja.⁴ Postojalo je više luka kamo su se brodovi, čija su maritimna svojstva bila loša, sklanjali čekajući povoljne vjetrove,⁵ koji su bili najvažniji element u vještini navigacije.⁶ Velika pozornost nastanku vjetrova, kao glavnom pokretačkom izvoru plovila, njihovom smjeru i svojstvima, posvećena je i u razdoblju kasnog srednjeg vijeka, bez obzira na nova dostignuća u plovidbi.⁷ U konačnici za koji god smjer plovidbe se odlučili, temeljni cilj svima bio je sigurno stići na odredište.

Nedvojbeno je da su ranosrednjovjekovni moreplovci naslijedili brojna nautička znanja i tehnike orijentiranja na otvorenom moru od antičkih koje su upotrebljavali u nepromijenjenom obliku. Zasnivale su se na opažanju istaknutih zemljopisnih obilježja, poznavanju morskih struja, promatranju ponašanja ribljih jata, ptica i drugih pojava oblika faune, uočavanju temperature, saliniteta i dubine mora, poznavanju vjetrova, tipova oblaka, morskih mijena i važnosti asterizama te dorađivanju astronomskih instrumenata.

Od najranijih vremena moreplovcima je prijeto nasukivanje prilikom plovidbe uz obalu i pristajanje osobito kod nepoznatih obala, otežanih vremenskih prilika koje priječe vidljivost, plovidbom kanalima, tjesnacima i pličinama, na mjestima gdje se dubina mijenja zbog nanosa tla i sl. Bezbroj je primjera orijentacije pomoraca, osobito u Engleskom kanalu i Sjevernom moru, jedino pomoću dubina i nanosa dna. Na približavanje kopnu s otvorenoga mora pomorcima su sigurni znakovi bili prisutnost ptica, posebno određenih vrsta, promjene

boje mora, niski oblaci na inače vedru nebu, promjene temperature, plutajuća trava i drveće, ali najsigurniji indikator bila je promjena dubine, koja se određivala olovnicom koja je bila najupotrebljivija. Mnoga od tih saznanja preuzeta su od antičkih autora, što dokazuje i Kotruljevićev priručnik. On u njemu navodi mnoge znakove nevremena preuzete iz Vergilijevih *Georgika*, zasnovanih na promatranju ponašanja životinja, posebno ptica.⁸ Njihovu važnost u navigaciji podcrtava oslanjajući se na Solinovo djelo *O svjetskim čudima* prema kojemu od otoka Taprobene nije moguće opaziti nijednu zvijezdu, već pomorci voze sa sobom ptice i putanju plovidbe određuju prema smjeru njihova leta prema kopnu, a na godinu ne plove više od četiri mjeseca.⁹ Velika pomoć u plovidbi bili su rijetki pomorski svjetionici¹⁰ koji omogućavaju orijentaciju u svim prilikama. U njima se na točno određenim točkama palila vatra koja je moreplovcu upozoravala na blizinu kopna. Pomorska rasvjeta na kopnu bila je izuzetno značajna u sigurnom pristajanju te eventualnom ispravljanju kursa, kada bi se nakon duže plovidbe pod utjecajem vjetrova, struja i valova skrenulo s rute. U srednjem vijeku svjetionici su radili loženi drvom, a njihov je broj bio izuzetno mali.

Astronomska navigacija

Navigacijske tehnike plovidbe morem uključivale su promatranje neba, odnosno orijentaciju pomoću Sunca tijekom plovidbe danju, a zvijezda i Mjeseca noću. Asterizmi su bili najvažniji orijentiri pri plovidbi daleko od kopna. Naslijeđena saznanja iz antičkog razdoblja o njima bila su vrlo vrijedna, ali i prilično zagonetna srednjovjekovnim moreplovcima.

Prateći prividno dnevno kretanje Sunca na nebu, u kulminaciji na jugu i odgovarajućim kombiniranjem vremena i iskustva, pomorci su uvijek mogli procijeniti pravac sjever – jug. Gnomon je najstarija astronomska sprava za koju je bio dostatan okomiti štap čijom se sjenom određivala kulminacija Sunca u podne kada je sjena bila najkraća. Iz njega se izvodilo dodavanjem kutne sprave niz drugih podataka, čak i geografska širina, odnosno mjesta na Zemlji s istom geografskom širinom na kojima je sjena gnomona u određeni dan bila jednake dužine.

Orijentacija noću bila je posve drugačija. Europski moreplovci su sve do prijelaza 12. na 13. stoljeće plovili samo oslanjajući se na zvijezde. Poznavanje zvijezda, njihovih imena i kretanja bilo je uvelike ograničeno na profesionalne navigatore i uski krug obrazovanih i pisanih ljudi.¹¹ S druge strane oceanijски moreplovci su imali "prave nautičke škole" u kojima se znanje o karto-

³ VEGECIJE 1954., 134.

⁴ VEGECIJE 1954., 134 – 135.

⁵ NIČETIĆ 2000., 81 – 82.

⁶ VEGECIJE 1954., 133.

⁷ KOTRULJEVIĆ 2005., 139., 141.

⁸ KOTRULJEVIĆ 2005., 165.

⁹ KOTRULJEVIĆ 2005., 217., 219.

¹⁰ Do 400-te g. postojalo je oko 40 svjetionika koji su bili u funkciji, počevši od Crvenog mora preko Mediterana do Atlantske obale gdje su najpoznatiji bili oni u La Coruni (Španjolska), Boulognu (Francuska) i Doveru (Engleska), DUBOKOVIĆ 1998., 71. U razdoblju razvijenog srednjeg vijeka isticali su se Cordouan (Francuska, ušće Gironde), St. Catherine (otok Wight, Engleski kanal) i svjetionici pred Pisom, Livornom i Genovom, HEKMAN 1995., 119.

¹¹ BILIĆ 2004., 241.

Author	Dates	Work	Latin Translator	Place and Date of Translation
Al-Khwarizmi	9th century	Astronomical tables	Adelard of Bath	ca. 1126
Aristotle	384–322 B.C.	<i>De caelo et mundo</i>	Gerard of Cremona	Toledo, 12th century
Averroes	1126–98	<i>De caelo et mundo</i>	Michael Scot	Early 13th century
Euclid	ca. 330–260 B.C.	<i>Elements</i>	Adelard of Bath	Early 12th century
Ptolemy	ca. 90–168	<i>Almagest</i>	Gerard of Cremona	Toledo, 1175
Ptolemy	ca. 90–168	<i>Geography</i>	Jacobus Angelus	Florence, 1406–7
Ptolemy	ca. 90–168	<i>Planisphaerium</i>	Hermann of Carinthia	Toulouse, 1143

Sources: Adapted from Jean Gimpel, *The Medieval Machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages* (New York: Penguin Books, 1977), 176–77; G. J. Toomer, "Ptolemy," in *Dictionary of Scientific Biography*, 16 vols., ed. Charles Coulston Gillispie (New York: Charles Scribner's Sons, 1970–80), 11:186–206; and George Sarton, *Introduction to the History of Science*, 3 vols. (Baltimore: Williams and Wilkins, 1927–48), 2:173.

Tablica 1. Vrijeme prijevoda najvažnijih grčkih i arapskih kartografa na latinski jezik
Izvor: WOODWARD 1987., 306.

grafiji, plovidbi, astronomiji, meteorologiji i određivanju kursa pomoću posebnih tehnika pamćenja stjecalo, njegovalo i prenosilo krugu odabranih. Na kraju učenja i stjecanja navigacijskih vještina moreplovac je polagao ispit u kojem je morao navesti sve zvijezde na odlasku i povratku između svih otoka koji su im bili dostupni na određenom području.¹² Čini se da je vještina navigacije u Oceaniji bila tajno znanje koje je bilo strogo zabranjeno prenositi pomorcima koji nisu pripadali uskom krugu izabranih.¹³

U plovidbi su se koristili različiti asterizmi, uz neke jednostavnije astronomske instrumente. Iznimno važne bile su cirkumpolarne zvijezde koje nikada ne zapadaju za horizont, dvaput prelaze preko lokalnog meridijana, jednom "iznad" nebeskog pola (gornja kulminacija), a drugi put "ispod" (donja kulminacija).¹⁴ Još su Grci prema takvim zvijezdama na Mediteranu određivali mjesta iste geografske širine.¹⁵ Za svaku važniju luku znala se visina jedne cirkumpolarne zvijezde u donjoj kulminaciji, a prema njoj geografska širina te luke. Pomorci su mjerili visinu te zvijezde u donjoj kulminaciji i tako određivali svoj položaj.¹⁶ Ako su zaista postojale zvijezde koje su određivale geografsku širinu pojedine luke, problem je bio što nisu mogle biti duže razdoblje u uporabi zbog precesije.¹⁷

Podatak da je visina kulminacije pojedinih zvijezda jednaka ako se promatra s mjesta iste geografske širine bio je iznimno značajan za noćnu orijentaciju pomoću zvijezda. Najčešće se mjerila visina Sunca i Polarne zvijezde te različitih asterizama, poput Malog i Velikog medvjeda, a vremenom i udaljenost između Mjeseca i Sunca, odnosno Mjeseca i određenih zvijezda. Za to je na kopnu služio astrolab¹⁸ dok su na moru njegovu primjenu otežavala nestabilna platforma, vjetrovi i valovi, no problem je otklonjen tek u 18. st., izumom sekstanta s dvostrukom refleksijom. Najjednostavnije pomagalo za mjerenje visine zvijezda bila je ljudska šaka. Poznato je da debljina srednjeg prsta ispružene ruke predstavlja oko 2° na nebeskoj sferi, širina dlana oko 8°, razmak iz-

među raširenog palca i kažiprsta oko 15°, a između vrhova raširenog palca i malog prsta oko 22°.¹⁹

Vrlo stara bila je plovidba koja se zasnivala na zadržavanju istog kuta između plovila i Sjevernjače čime se održavao zadani kurs.²⁰ Važnost za određivanje smjera kretanja zbog njezine nepomičnosti ističe i Kotruljević. Naziva ju arktički pol kojemu se nasuprot nalazi antarktički pol koji se ne vidi zbog zaobljenosti Zemlje. Prema toj zvijezdi ravnaju se ljudi koji se nalaze na drugom polu koji ne vide našu Sjevernjaču.²¹ Venera je kao najsjajniji planet bila lako uočljiva uvečer kad je bila istočnije nakon sunčevog zalaska (Večernjača, Hesperus) ili u drugom dijelu godine ujutro zapadnije od Sunca prije njegova izlaska (Danica, Lucifer, jutarnja zvijezda).²² Prema Kotruljeviću moreplovci su se prije otkrića kompasa orijentirali isključivo s osloncem na nju.²³ Njome su se u navigaciji služili i oceanski pomorci,²⁴ a osim toga koristili su i Saturn.²⁵ Niz korisnih podataka za plovidbu na osnovi kretanja Sunca, Marsa, Jupitera, Mjeseca, Merkura, Venere i Saturna donio je i Vitruvije u Devetoj knjizi svojega djela o arhitekturi.²⁶

Veliku je važnost imao Mjesec prema kojem se moglo ugrubo procijeniti vrijeme, jer se kreće između zvijezda i mijenja svoj oblik. Uštap kulminira u ponoć, izlazi u 18 h, a zalazi oko 6 h. Prva četvrt izlazi oko 12 h, kulminira oko 18 h, a zalazi oko ponoći.²⁷ Već su stari narodi uočili povezanost faza i kulminacije Mjeseca s veličinom te početkom plime i oseke. Nju u svome djelu podcrtava i Benedikt Kotruljević.²⁸ Prema njegovom opisu oblikovana je tablica Mjesečevih mijena,²⁹ ali načinjene su i tzv. efemeride, tablice u kojima se za neko određeno razdoblje donose podaci o položaju nebeskih tijela, njihovoj udaljenosti i sl., a koje su prije svega služile u navigacijske svrhe.³⁰

Izgled Sunca, Mjeseca i neba koristio se još u antičko doba za predviđanje nadolazećih oluja. Crveni Mjesec značio je vjetar, plavičast kišu, a obje boje istovremeno skore jake kraće oluje. Proziran mjesečev krug, a poseb-

¹² BILIĆ 2005., 93.

¹³ LEWIS 1994., 9.

¹⁴ BILIĆ 2005a, 127.

¹⁵ HEKMAN 1995., 55.; BILIĆ 2005a, 127.

¹⁶ FRANUŠIĆ 1981., 188 – 189.; ISTI 1994., 20.; HEKMAN 1995., 57.

¹⁷ BILIĆ 2005a, 128.

¹⁸ Vidi: sl. 3.

¹⁹ FRANUŠIĆ 2000., 172.; BILIĆ 2005., 90.; ISTI 2005a, 132.; LEWIS 1994., 277 – 278.; Vidi: sl. 1.

²⁰ BILIĆ 2005., 92.

²¹ KOTRULJEVIĆ 2005., 145., 147.

²² VITRUVIJE 1999., 177.; FRANUŠIĆ 2000., 173.; HEKMAN 1995., 56.; BILIĆ 2004., 247.

²³ KOTRULJEVIĆ 2005., 151.

²⁴ LEWIS 1994., 94 – 95., 134.

²⁵ LEWIS 1994., 94 – 95.

²⁶ VITRUVIJE 1999., 176 – 179.

²⁷ HEKMAN 1995., 56.

²⁸ KOTRULJEVIĆ 2005., 51., 53.

²⁹ KOTRULJEVIĆ 2005., 201.

³⁰ KOTRULJEVIĆ 2005., 199.

Slika 2. Tablica Al-Khwarizmija s izračunima zemljopisne širine i dužine istaknutih geografskih objekata. Izvor: TIBBETTS 1992., 97.

no polumjesec nagoviješta moreplovcu povoljno vrijeme za plovidbu. Kada je Sunce boje vatre, treba očekivati vjetrove, a ako je blijedo ili pjegavo predstoji kiša.³¹

Značenje karata u navigaciji

Zanimljivo je viđenje svijeta koje donose srednjovjekovne karte koje su imale dvije upečatljive etape u izradi. Prvu, od početka 5. do kraja 7. st., obilježili su Macrobius (395. – 436.), Orosius (383. – 417.) i Isidor (560. – 636.) koji su svojim radom dali temeljni smjer kartografiji sve do renesansnog doba.³² To je razdoblje imalo značajke grčko-rimskog filozofskog svjetonazora i učenja crkvenih otaca, s didaktičnom i moralnom funkcijom.³³ Drugo doba trajalo je od 8. do 12. st. i svoj je odraz pronašlo u dominantnoj karolinškoj renesansi, s jakim naglaskom na izradu karata unutar katedralnih skriptorija. Niti tada nisu nastajale za sveopću uporabu nego u odnosu na neki pragmatični cilj, najčešće teološko-moralno-didaktični. Još uvijek je riječ o vremenu kada se karte koriste kao duhovna podloga, a ne mimetički prikaz što će omogućiti tek najraniji portolani iz 14. st. Zbog toga srednjovjekovne karte nisu imale praktično značenje u orijentaciji na otvorenom moru.

2. Navigacijska dostignuća

2.1. Arapi

Pomorska navigacija u Europi u ranom srednjem vijeku u bliskom je kontaktu i dodiru s Arapima. Nakon 6. st., tj. razdoblja u kojem je Bizant bio najmoćnija pomorska sila na Sredozemnom moru, na istoku se pojavljuju ekspanzionistički raspoređeni Arapi. Njihovi brodovi, čije su plovidbene rute do tada bile ograničene na Indijski ocean i Crveno more, šire se na Sredozemlje što je omogućilo upoznavanje s navigacijskim dostignućima starih Grka. Osnivaju se biblioteke, akademije i astronomski opservatoriji što paralelno prati razvitak kartografije, usavršavanje instrumenta za određivanje geografske širine i plovidbe uopće.

Arapski su znanstvenici u 7. st. počeli izrađivati detaljne mape svijeta po uzoru na karte antičkih Grka, preciznije Ptolemeja, matematičara, astronoma i kartografa iz 2. st. Arapski kartografi prihvatili su Ptolemejevo viđenje kao baznu podlogu u koju su unijeli vlastite prilagodbe i ispravke.³⁴ Karen Pinto smatra vrlo iznenađujućim što su arapske karte Mediterana iz ranijih stoljeća bile preciznije od onih koje su nastale kasnije, ali isto tako i da je to namjerno učinjeno. Ona je postavila tezu da su Arapi Mediteran prikazivali po uzoru na stiliziranu unutrašnjost crkve, pa ga stoga nisu vidjeli kao muslimansko, nego kršćansko more.³⁵ Arapi su osim toga posjedovali iznimno točne astronomske karte i dijagrame. Al-Khwarizmi, znanstvenik na dvoru kalifa Al-Ma'muna (813. – 833.), izradio je tablice zemljopisne širine i dužine planina, gradova, mora, otoka, izvora i rijeka koje su se za plovidbu bile mnogo važnije od onodobnih karata.³⁶ U 10. st. djelovala je Balkhi kartografska škola koja je uporište svome djelovanju pronašla u negiranju grčkih i drugih stranih utjecaja.³⁷

Arapi su za određivanje geografske širine koristili Al-Kemal³⁸ kako bi odredili visinu nebeskog pola iznad horizonta. Taj je instrument bio načinjen od pravokutne ploče u središtu s pričvršćenim konopcem razdijeljenim na čvorove na određenim udaljenostima. Svaki urez na štapu određuje visinu polarne zvijezde na određenoj lokaciji. Arapi su za svaku važnu luku znali koliko uzlova na al-Kemalu odgovara visini Polarne zvijezde, odnosno kada se nalaze na geografskoj širini određene luke.³⁹ Motritelj bi odmicao ploču od oka dok njezina donja stranica nije bila na morskoj razini, a gornja se poklapala s praćenom zvijezdom. Zatim bi razvukao konopac okomito na ploču do svojih usta. Visina zvi-

³¹ VEGECIJE 1954., 135.

³² WOODWARD 1987., 299.

³³ WOODWARD 1987., 302.

³⁴ Vidi: T. 1.

³⁵ PINTO 2004., 238.

³⁶ TIBBETTS 1992., 95 – 96.; Vidi: sl. 2.

³⁷ TIBBETTS 1992a, 137. O tome više vidi: ISTI 1992b, 108 – 136.

³⁸ Vidi: sl. 4.

³⁹ HEKMAN 1995., 136.; DUBOKOVIĆ 1998., 26., 95.; BILIĆ 2005., 90.

jezde bila je određena dužinom razvučenog konopca, a izražavana je u izbama; 1 izba = $1^{\circ} 36'$.⁴⁰ Arapi su upotrebljavali tu spravu, s astrolabom, u navigaciji po Indijskom oceanu i Crvenom moru.⁴¹

Arapi su osim toga usavršili astrolab, koji je grčki izum iz 2. st. pr. Kr.,⁴² i donijeli ga u Europu.⁴³ Njime se mogla odrediti geografska širina mjerenjem visine zvijezda i Sunca pri njegovu prolasku kroz gornji meridijan u tom vremenu,⁴⁴ moglo se predvidjeti vrijeme izlaska i zalaska nekih zvijezda i načiniti kartu neba iznad nekog stajališta te pratiti prividno gibanje zvijezda oko Sjevernjače u odnosu na obzor.

Osim doprinosa u određivanju smjera plovidbe Arapi su donijeli revolucionarno otkriće u Sredozemnom more u obliku trokutnog jedra koje je zamijenilo križno. Njegovim povoljnim razmješajem na brodu počinje vještina jedrenja uz vjetar. To je bio jedan od važnijih plovidbenih trenutaka u razdoblju ranog srednjeg vijeka jer se više nije morao čekati povoljan vjetar za plovljenje u željenom smjeru već se moglo jedriti u više međukursova.

2.2. Normani

U usporedbi s plovidbom Sredozemnim morem znatno teži navigacijski uvjeti vladali su na sjeveru Europe. Nebo je rijetko vedro, vjetrovi su nestalni, česta je magla, pa je astronomska orijentacija otežana, velike su razlike u trajanju dana i noći, te u amplitudama izlaska i zalaska Sunca zbog čega je teško odrediti meridijansku maksimalnu visinu Sunca i oznaku za jug.⁴⁵ U ljetnim mjesecima nastupaju bijele noći kada se jutarnji i večernji sumrak spajaju te noći praktički nema. Unatoč tome Normani su pokazali neobičnu odvažnost i pomorsko umijeće zasnovano na velikom iskustvu. Uspijevali su dugo vremena održati kurs plovidbe prateći let ptica, izgled vode, ponašanje kitova i drugih oblika morskog života ili uočavajući izostanak. Koristili su se Suncem i zvijezdama, dobro su poznavali vjetrove, morske mijene i struje. Boja mora, njegova temperatura, dubina, čak i okus i slanost iskusnom moreplovcu davali su tragove koje je interpretirao i koristio s drugim uočenim fenomenima kako bi stvorio jasniju sliku o svom položaju na moru. Zapovjednik Oddi s Islanda krajem 11. st. sastavio je astronomske tablice za razna mjesta za svakih 14 dana, sa začuđujuće točnim podacima o podnevnim (meridijanskim) visinama Sunca i tablice s dnevnim amplitudama izlaska i zalaska Sunca. Nordijska uputstva za plovidbu bila su jednako dobra kao grčki peljari. Tako u putovanju na Grenland uputstva kažu da se va-



Slika 3. Astrolab iz kasnog 9. st.
Izvor: SAVAGE SMITH 1992., 19.

lja držati južno od Islanda otprilike 60 milja. Putokaz su pojava kitova i lokalnih ptica, zatim brod se treba usmjeriti u Danski tjesnac ili na rt Farewell, iza toga rta brda su viša od 2 000 m i mogu se vidjeti za vedrog dana s udaljenosti veće od 60 milja. Nakon toga donose se uputstva za obalnu plovidbu pomoću morskih dubina i struja.⁴⁶ Zanimljivi su opisi i tumačenja morskih mijena s veličinama i trajanjem. Slijede podaci o vjetrovima (poznavali su ružu vjetrova), strujama, dubinama, o trajanju dana i noći za određeno mjesto u pojedinim godišnjim dobima, kretanju leda, predjelima u kojima se nalaze pojedine vrste riba za orijentaciju itd.

Navigacijski uspjesi Normana odražavaju se u osnivanju kolonije na Islandu (9. st.), otkriću Grenlanda (10. st.) i navodnoj kolonizaciji istočne obale sjeverne Amerike.⁴⁷

2.3. Kinezi

U najstarijim vremenima kineski su se pomorci, baš kao i u Europi, orijentirali na otvorenom moru pomoću Sunca i zvijezda. Khai-Yuan 724. g. poslao je svog dvorskog astronoma u Chiao-Chou (Hanoj) radi mjerenja duljine Sunčeve sjene. U svim ranim kineskim zapisima govori se o astronomiji, astrologiji, navigaciji pomoću zvijezda, vjetrovima, prognozi vremena i orijentaciji pomoću izmjerenih dubina i nanosa. Kinezi su za plovidbu između Sumatre i Šri Lanke imali zapisane visine Polarne zvijezde za pojedine točke, odnosno faze plovidbe. Tako je visina Polarne zvijezde malo sjevernije od ekvatora bila 1 chich, koja odgovara širini prsta.⁴⁸ Kao

⁴⁰ DUBOKOVIĆ 1998., 95.; HEKMAN 1995., 136; BILIĆ 2005., 90. Sličan instrument bio je Jakobov štap, u uporabi kod europskih pomoraca od 15. st.

⁴¹ BILIĆ 2005., 90.

⁴² Vidi: KING 1981., 43 – 83.

⁴³ HEKMAN 1995., 58.

⁴⁴ NIČETIĆ 2000., 84.

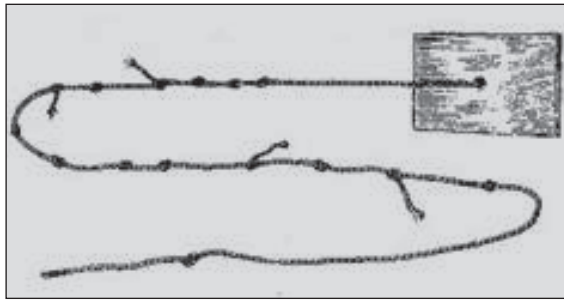
⁴⁵ HEKMAN 1995., 64.

⁴⁶ HEKMAN 1995., 67.

⁴⁷ Nepovoljni vjetar i magla bili su razlog zašto su Normani zaobišli južni rt Grenlanda (danas Farewell) i doplovili do američkog kopna. To je bilo 987. g., ali ne govori se o tome da su se Normani iskrcali na američko tlo, nego da su se vratili istočno. Nije pronađen autentičan trag normanskih naselja u sjevernoj Americi, ali sigurno je da je Leif Erickson došao do Amerike u 11. st., HEKMAN 1995., 74.

⁴⁸ HEKMAN 1995a, 224.

Slika 4 a/b. Al-Kemal i njegova uporaba



pomoć u orijentaciji Kinezi su koristili armilarnu sferu, koja se vremenom usavršavala. Njome su mogli odrediti stajališni meridijan, azimut i visinu zvijezda, položaj Sunca, Mjeseca i planeta te vrijeme njihovog izlaska i zalaska u različita doba godine.

Njihov najvažniji izum u plovidbi je magnetski kompas, mišljenja se jedino razlikuju kada su ga otkrili. Čini se da su ga na kopnu mnogo ranije koristili. Petre du Halde u svojoj knjizi *Opća povijest Kine* piše da je kineski car Hoang Ti (3. tisućljeće pr. Kr.) u borbi s neprijateljem potpuno izgubio orijentaciju u magli, no nakon što je izradio magnetska kolica, ispod kojih

je bila magnetska igla, koja je pokazivala četiri strane svijeta, uspio je pronaći i uništiti neprijatelja. U toj se knjizi nalazi i opis događaja iz vremena vladavine cara Tcheoua iz treće dinastije (2. tisućljeće pr. Kr.). Car je izaslanicima susjedne zemlje darovao instrument Tchi Nan koji je pokazivao sjever, a trebao mu je omogućiti siguran put kući. Mnogo je vjerojatniji podatak iz knjige Chou-Ko Than u kojoj se navodi da se na kineskim brodovima kompas upotrebljavao tek koncem 11. st.⁴⁹ Kineski izvori spominju ga 1090. g., dakle kojih sto godina ranije nego li se pojavio na brodovima u Europi.⁵⁰ Tek polovicom 12. st. Arapi su takav kompas prenijeli u Sredozemlje.⁵¹ On je omogućio važna geografska otkrića, praćena ubrzanim razvojem kartografije koja su obilježila epohu novoga vijeka.

3. Zaključak

Srednjovjekovna vještina plovidbe nije se u mnogočemu razlikovala od antičke čija napredna dostignuća slijedi spor, ali neprekidan razvitak. Moreplovci su se orijentirali oslanjajući se na terestričku navigaciju danju, a astronomsku noću. Upitno je koliko su djela antičkih pisaca o navigacijskoj vještini praktično korištena u razdoblju ranog srednjeg vijeka. Vjerojatno su iz anonimnosti izronila tek s pojavom humanističkog zanimanja za sve tragove antičke civilizacije. Prije toga umijeće orijentiranja na otvorenom moru zasnivalo se na iskustvu, procjeni i promatranju. Zaslugama, dostignućima i otkrićima vještih moreplovaca, prije svega Arapa i Kineza, prerasta u teorijsku znanost.

Sveopće promjene, koje su zahvatile civilizaciju razvijenog srednjeg vijeka, proistekle razvitkom kulture i pismenosti, ostavile su vidljiv pečat u navigaciji. To potvrđuje i djelo Benedikta Kotruljevića, nastalo 1464. g. u kojem stoji da se smjer plovidbe određuje prema vjetrovima i zemljopisnim mjerama, a najveća pomoć moreplovcima su kompas i zemljopisne karte pomoću kojih se mogu odrediti vjetrovi, udaljenosti i položaji mjesta. Prema njemu moreplovci su se, kako bi ovladali umijećem plovidbe, u svom zanatu morali obrazovati od malena.⁵²

⁴⁹ HEKMAN 1995., 73.

⁵⁰ HEKMAN 1995a, 224.

⁵¹ FRANUŠIĆ 1994., 22.

⁵² KOTRULJEVIĆ 2005., 121., 219. Za određivanje prevaljenog puta spominje i postupak okretanja mezarola, što je brodska bačvica za vodu zapremine oko 40 l, no nije poznat postupak kojim je to vršeno.

LITERATURA

- BILIĆ 2004. T. BILIĆ, NAVIGACIJA PREMA ZVIJEZDAMA U PREHISTORIJI I ANTICI, (I. DIO), NAŠE MORE, 51/5-6, 2004., 239 – 248.
- BILIĆ 2005. T. BILIĆ, NAVIGACIJA PREMA ZVIJEZDAMA (II. DIO), NAŠE MORE, 52/1-2, 2005., 88 – 95.
- BILIĆ 2005A T. BILIĆ, PLOVIDBA PO GEOGRAFSKOJ ŠIRINI NA MEDITERANU, OPVSC-VLA ARCHAEOLOGICA, 29/2005., 121 – 157.
- DUBOKOVIĆ 1998. V. G. DUBOKOVIĆ NADALINI, ARS NAUTICA, KULTURNI CENTAR STARI GRAD, STARI GRAD, 1998.
- FRANUŠIĆ 1981. B. FRANUŠIĆ, KRATKA POVIJEST ASTRONOMSKE NAVIGACIJE, NAŠE MORE, 28/5, 1981., 185 – 197.
- FRANUŠIĆ 1994. B. FRANUŠIĆ, POVIJEST NAVIGACIJE U HRVATA, POMORSKI FAKULTET DUBROVNIK, DUBROVNIK, 1994.
- FRANUŠIĆ 2000. B. FRANUŠIĆ, JOŠ NEŠTO O NAVIGACIJI U ANTICI, NAŠE MORE, 47/5-6, 2000., 169 – 174.
- HEKMAN 1995. I. Hekman, *Povijest astronomske navigacije I.*, Tankerska plovidba, Pomorski fakultet Rijeka, Zadar-Rijeka, 1995.
- HEKMAN 1995a I. Hekman, *Povijest astronomske navigacije II.*, Tankerska plovidba, Pomorski fakultet Rijeka, Zadar-Rijeka, 1995.
- KING 1981. D. A. King, The origin of the astrolabe according to the medieval islamic sources, *Journal for the history of Arabic Science*, 5/1981., 43 – 83.
- B. KOTRULJEVIĆ 2005. *O plovidbi*, Ex libris, preveo i priredio Damir Salopek, Zagreb, 2005.
- LEWIS 1994. D. Lewis, *We, the Navigators: The Ancient Art of Landfinding in the Pacific*, Universita of Hawaii Press, Honolulu, 1994.
- NIČETIĆ 2000. A. Ničetić, O načinu plovidbe u antici, I. dio, *Naše more*, 47/3-4, 2000., 79 – 92.
- PINTO 2004. K. Pinto, Surat Bahr-al Rum (Picture of the Sea of Byzantium): Possible Meanings Underlying the Forms, Institute for Neohellenic Research N.H.R.F., *Tetradia Ergasias*, 25/26, 2004., 223 – 241.
- SAVAGE SMITH 1992. E. Savage Smith, Celestial Mapping, u: *The History of Cartography: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, vol. II, knj. 1, ur. J. B. Harley, David Woodward, University of Chicago Press, 1992.
- TIBBETTS 1992. G. R. Tibbetts, The Beginnings of a Cartographic Tradition, u: *The History of Cartography: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, vol. II, knj. 1, ur. J. B. Harley, David Woodward, University of Chicago Press, 1992.
- TIBBETTS 1992a G. R. Tibbetts, Later Cartographic Developments, u: *The History of Cartography: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, vol. II, knj. 1, ur. J. B. Harley, David Woodward, University of Chicago Press, 1992.
- TIBBETTS 1992b G. R. Tibbetts, The Balkhi School of Geographers, u: *The History of Cartography: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, vol. II, knj. 1, ur. J. B. Harley, David Woodward, University of Chicago Press, 1992.
- VEGECIJE 1954. F. Vegecije, *Rasprava o vojnoj veštini*, Mala vojna biblioteka 19, Beograd, 1954.
- VITRUVIJE 1999. Vitruvije, *Deset knjiga o arhitekturi*, preveli Matija Lopac i Vladimir Bedenko, Golden marketing, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 1999.
- WOODWARD 1987. D. Woodward, Medieval Mappaemundi, u: *The History of Cartography: Cartography in Pre-historic, Ancient and Medieval Europe and the Mediterranean*, vol. I, ur. J. B. Harley, David Woodward, University of Chicago Press, 1987.

SUMMARY

SECRETS OF MEDIEVAL SEAFARERS

Valentina ZOVKO

The article analyses the methods which the seafarers in the Early Middle Ages used to orientate in the open sea before the discovery of modern navigation devices. One of the greatest challenges for them on long sea voyages, which were undertaken for navigation, resettlement, war campaigns and trade, was establishing the exact geographic position and plotting the accurate course to the desired destination. In order to overcome these obstacles they resorted to a number of clever methods: using the position of the sun and navigational stars (Celestial Navigation), land (Terrestrial Navigation), ocean currents and tides, bird navigation, wind direction and navigation marks. Although these methods were already known from the ancient times, new features and accomplishments were added to them in the Early Middle Ages. This paper examines the conditions in which their invention became possible and the differences in their utilisation with regards to specific natural, geographical, and social circumstances. Special attention is given to the Arabs and the Chinese due to their exceptional contribution to the development of navigation and the discovery of the triangular sail and magnetic compass, but also to the maritime achievements of the Normans in Northern Europe.