

**Jasminko Mulaomerović**

**NEKOLIKO KLASIČNIH POMORSKIH ASTRONOMSKIH  
INSTRUMENATA U GAZI HUSREV-BEGOVOJ MUVEKITHANI  
U SARAJEVU**

**(Prilog istoriji astronomije u BIH)**

Potreba za tačnim vremenom pojavila se u Bosni i Hercegovini sa prihvaćanjem islamske religije i kulture.<sup>1)</sup> U novoosvojene krajeve osmanska vlast slala je službenike koji su određivali tačno vrijeme pet dnevnih namaza.<sup>2)</sup> Vremenom se i među domaćim stanovništvom javljaju pojedinci koji ovladavaju tehnikom mjerenja vremena tj. radom sa odgovarajućim instrumentima. Većinom su to školovani ljudi koji se nakon završenog studiranja u Carigradu vraćaju u Bosnu. Stečena znanja oni prenose na druge tako da se širi krug ljudi koji znaju određivati vrijeme. Veliki broj tih ljudi naučio je samo tehniku određivanja vremena, tj. samo tehničku stranu upotrebe osnovnog instrumenta — mukantarat tahte (rub-ul mukantarat), ne znajući pri tome ništa više o samom instrumentu (način konstrukcije, njegove druge mogućnosti i tome slično). Među takvima nisu bili rijetki čak ni nepismeni.<sup>3)</sup> Pored određivanja tačnog vremena među domaćim stanovništvom se javljaju i pojedinci koji prave godišnje kalendare — takvime. Svakako je najčuveniji Mehmed Razi Velihodžić, za koga njegov savremenik, ljetopisac Mula Mustafa Bašeskija, kaže slijedeće:

»U matematici je bio brz i tačan. Svake godine bi na osnovu kretanja zviježđa sastavljao takvime — kalendare, pa mu kao astrono-

<sup>1)</sup> I u ranijim periodima postojala je potreba za mjerenjem vremena. Na dalmatinskoj obali sačuvale su se starohrvatske crkvice koje svojom orijentacijom i arhitekturom omogućavaju određivanje kako dnevnog vremena tako i pojedinih karakterističnih dana u godini (N. Gattin, M. Pejaković, Starohrvatska sakralna arhitektura, Zagreb 1982.). Sličnih crkvice nije se u Bosni i Hercegovini sačuvalo, osim u temeljima, ali je vrlo vjerovatno da je taj način određivanja vremena bio i ovdje poznat (vidi moj prikaz gornje knjige u *Archaeastronomy*, Vol. VI, No 1-4, University of Maryland, Maryland 1983.). I određivanje vremena pomoću raboša — jedne vrste kalendara zasigurno vuče porijeklo iz daleke prošlosti.

<sup>2)</sup> O. A. Sokolović, Pregled štampanih djela muslimana Bosne i Hercegovine na srpsko-hrvatskom jeziku od 1878-1948. Dodatak: Takvim (Kalendar), Glasnik VIS-a, Sarajevo 1959, str. 14 (separat).

<sup>3)</sup> Prof. Dr. Abdurahman Tupara mi je pričao da je njegov otac mada je bio nepismen, naučio mjeriti vrijeme pomoću astrolab-kvadranta i da je sve do rata obavljao taj posao u Donjem Vakufu isključivo radi sevapa.

mu nije bilo premca u Bosni. Učio je pred Begimanom, ali je i njega nadmašio jer poznao je još i perzijski jezik.«<sup>4)</sup>

Vremenom se međutim, između takvima raznih autora pojavljuju neusaglašenosti, što je dovodilo, pogotovo kod vjerskih praznika (npr. početak ramazana) do neugodnih nedoumica kod vjernika, što su sa svoje strane znale iskoristiti razne grupe nezadovoljnika.<sup>5)</sup>

Kada narasle potrebe nisu mogli zadovoljiti ni pojedinci koji izrađuju takvime, dolazi do osnivanja muvekithana ili sahatnica koje predstavljaju prve zvanične astronomske institucije u Bosni i Hercegovini. Do njihovog osnivanja dolazi radi osiguravanja prvenstva u informaciji o tačnom vremenu molitve, koje je važan činilac u islamskom vjerskom životu, dakle, na jednom polju koje je veoma važno za svaku državnu upravu i njene institucije. U muvekithanama se pojedinci profesionalno zapošljavaju i njima je posao u muvekithani osnovno zanimanje za koje dobijaju platu. Za rad u muvekithanama određivani su najsposobniji pojedinci u praktičnoj astronomiji.

Sigurno je također, da je i »modernizacija« osmanskog društva kod nas, to jest njegova »evropeizacija«, 30-tak godina prije pripojenja Austro-ugarskoj monarhiji, jedan od faktora koji su doprinijeli osnivanju muvekithana.

Muvekithane su osnivali ili vakufi ili bogati sultanovi namjesnici. Obično je to bilo u rezidencijalnim mjestima ili većim gradovima. Za sada se sa sigurnošću može govoriti o četiri muvekithane, dvije u Sarajevu i po jednoj u Mostaru i Banja Luci. O muvekithanama u Istočnoj Bosni možemo samo pretpostavljati sa manje ili više vjerovatnoće (Tuzla, Gradačac).

U Sarajevu je prva muvekithana osnovana uz Carevu džamiju. Osnovao ju je godine 1270 po H. (1853/54 A. D.) Huršid-paša, bosanski vezir, koji je odredio i vakuf za njeno izdržavanje.<sup>6)</sup>

U ovoj muvekithani za prvog muvekita postavljen je Ali Fagi-nović, poznat i kao vrstan kaligraf. Naslijedio ga je Salim Faginović koji se za poziv muvekita osposobio u Carigradu. Muvekithana je radila do 1932. godine.<sup>7)</sup> Jedan dio instrumenata iz ove ustanove sačuvan je i danas se nalazi u Gazi Husrev-begovoj biblioteci. Među njima je i jedna, rijetko lijepo kaligrafski urađena rub' tahta iz posljednje četvrtine XIX stoljeća (autor Zuhdi Osman Bosnawi).

Drugu muvekithanu osnovao je Gazi Husrev-begov vakuf. O njenom osnivanju sačuvana su dva kronograma u zbirci pjesama »Divan« Fadil-paše Šerifovića.<sup>8)</sup>

<sup>4)</sup> Mula Mustafa Sevki Bašeskija, Ljetopis (1740-1804), Sarajevo, 1968, str. 246.

<sup>5)</sup> Poznate su diskusije o nepodudaranju takvima VIS-a i Narodne Uzdanice sredinom četrdesetih godina. O tome vidi članke M. Kantardžića u Glasnicima IVZ i VIS-a.

<sup>6)</sup> H. Kreševljaković, Sahat-kule u Bosni i Hercegovini, Naše starine, IV, Sarajevo, 1957, str. 24.

<sup>7)</sup> H. Kreševljaković, navedeno djelo, str. 24.

<sup>8)</sup> M. Mujezinović, Islamska epigrafika Bosne i Hercegovine, Knjiga I — Sarajevo, Sarajevo, 1974, str. 301-302.

Iz njih se vidi da je muvekithana osnovana 1275. godine po H. (1858/59 A. D.). Za prvog muvekita postavljen je Salih Hadžihuseinović. Nakon smrti (1888. g.) u muvekithani ga je naslijedio njegov sin Husein.

Ova muvekithana sačuvala se do danas, ali je izgubila funkciju radi koje je osnovana. U njoj se čuvaju brojni stari instrumenti za mjerenje vremena i pomoćni pribor. Među tim instrumentima najpoznatiji su svakako astrolab-kvadranti, u Bosni i Hercegovini poznatiji pod nazivima rub' tahte, mukantarat tahte, iltife ili usturlabi.<sup>9)</sup> To je kombinacija almukantaratnog kvadranta sa skalom za nejednake sate sa prednje strane i sinus kvadranta (rub-ul-mugayab) sa stražnje strane. U Gazi Husrev-begovoj muvekithani sačuvalo se pet kvadranata.<sup>10)</sup> Kao autori javljaju se Sidki Bošnjak iz 1778. godine (instrument je datiran prema gregorijanskom kalendaru ?), Muhamed Akif iz 1228. po H. (1813/14. A. D.), te dva kvadranta nekog autora koji se potpisao samo kao Ali, iz 1225. po H. (1810/11. A. D.) i 1224. po H. (1809/11. A. D.).<sup>11)</sup> Treba spomenuti i jedan obični kvadrant (satni) kojeg je autor neki Mustafa, a potječe iz 1288. po H. (1871/72 A. D.).

Pored ovih instrumenata u muvekithani se nalazi još nekoliko vrijednih instrumenata, kao što su sklopivi sunčani sat, gnomom, libele, prizma za umjetni horizont, te jedan oktant i dva sekstanta. O ovim posljednjim, u biti pomorskim astronomskim instrumentima, biće u daljem tekstu nešto više riječi.

\*  
\* \* \*

Najstariji instrument za mjerenje visine nebeskih tijela (sunce, zvijezde) u pomorstvu je astrolab. U upotrebi je bio sve do XVI stoljeća. U XV stoljeću pored astrolaba upotrebljavao se i kvadrant. U XVI stoljeću počinje se koristiti tzv. Jakovljevi štap (cross staff) koji je još od ranije korišten u astronomiji. Jakovljevi štap krajem stoljeća zamjenjuje Lednji štap (back staff) zahvaljujući radu J. Davisa. Njegovim usavršavanjem nastaje krajem XVII stoljeća tzv. Davisov kvadrant (Davis' Quadrant).<sup>12)</sup> Kako je ovaj instrument bio nepraktičan za manje geografske širine javila se potreba za pogodnijim i preciznijim instrumentima. Tako nastaju Godfrayev kvadrant (Mariners bow) i Newtonov kvadrant, preteča Hadleyevog kvadranta ili oktanta koji se pojavljuje polovinom XVIII stoljeća, (opisan u Phil. Trans., a patentiran 1734.), odnosno, nešto kasnije i sekstanta.

<sup>9)</sup> Mada je astrolab kao instrument poznat u Bosni i Hercegovini nije do sada nađen ni jedan sačuvan primjerak. Razlika između astrolaba i astrolab-kvadranta sastoji se više u obliku instrumenta, jer je kvadrant u biti astrolab sveden na četvrtinu kruga.

<sup>10)</sup> Vrijedne zbirke astrolab-kvadranta posjeduju još dr. Muhamed Ha-džijahić iz Sarajeva i Gazi Husrev-begova biblioteka, a za sada su još poznati primjerci iz Gradačca, Tuzle i Konjica. Sarajevski primjerci su katalogizirani i ući će u do sada najveći pregled astrolaba: A. Brieux, F. Maddison, Repertoire des Faeteurs d'Astrolabes et de leurs Oeuvres, I (Islam), Paris (u štampi).

<sup>11)</sup> Jedan astrolab-kvadrant od istog autora čuva se u Gazi Husrev-begovoj biblioteci. Potječe iz 1245. godine po H. (1829-30. A. D.).

<sup>12)</sup> Jedan primjerak ovog tipa kvadranta nalazi se u Pomorskom muzeju u Dubrovniku.

Osnova oktanta izrađena je od drveta, vjerovatno ebanovine i premazana zaštitnom bojom. Alidada i držači ogledala su od mjedi. Skala za očitavanje izrađena je od slonovače i utisnuta u žlijeb u drvenom luku. Od slonovače je izrađena i skala na verneru alidade. Ova kombinacija materijala uobičajena je kod većine starijih oktanata. Ima jedno pomično i dva nepomična ogledala i komplet od tri svjetlosna filtra (tamni, crveni i zeleni) u četvrtastim ramovima. Nedostaje jedan komplet filtera između nepokretnih ogledala. Za viziranje okom služi jedan metalni diopter. Na njega je sa zadnje strane pričvršćen mali zeleni filter. Drugi diopter nalazi se kod prvog nepokretnog ogledala.

Spoljašnje dimenzije oktanta su 351 x 283 mm. Poluprečnik luka je 330 mm. Na luku je postavljena skala od  $0^\circ$  do  $90^\circ$  u intervalima po  $5^\circ$ . Između brojnih oznaka su podjele na stepene, a ovi su onda podijeljeni na još tri dijela. Označavanje stepeni skale je udvojeno,<sup>13)</sup> kako je to uobičajeno kod ovakvih instrumenata, tako da očitavanje sa alidade odmah daje visinu svjetla (sunca, zvijezda). To istovremeno znači da je najmanja podjela skale  $10'$ . Na desnoj strani od nule nalazi se šest, a na lijevoj od  $90^\circ$  dvanaest rezervnih desetminutnih podioka.

Skala za očitavanje na verneru ima dvadeset podioka. Njihova veličina odgovara veličini devetnaest podioka na skali luka. Odatle

<sup>13)</sup> Konstrukcija oktanta (odnosno sekstanta) zasniva se na slijedećem optičkom principu: Kada se zraka svjetlosti reflektuje od dva ogledala uzastopno, ugao između prvog i drugog smjera zrake (ugaona visina svjetla) jednak je dvostrukom uglu između ogledala, tj. ugao  $\alpha = 2\beta$  (vidi sliku).

slijedi da je tačnost vernerera 1/2 minute, a tačnost određenja visine svijetla 1'. Za tačno podešavanje vernerera alidada je opremljena tan- gentnim šaraфом.

Oktant je vrlo dobro očuvan. Ima zaštitnu drvenu kutiju po obliku vrlo sličnu samom oktantu.

Na sredini poprečne letve osnove oktanta utisnuta je koštana pločica na kojoj se može pročitati:

Na slici je SPNV putanja zrake koja se reflektuje od dva ogledala; n je normala na ogledalo; NLP — ugao između dva ogledala, H — horizont; S — izvor svetla; v — vizir; (okular); a — ugao između normale na pokretno ogledalo i zrake; b — ugao između normale na nepokretno ogledalo i zrake. Ugao između ogledala jednak je uglu između normale na ogledala nKN. Kako je spoljašnji ugao jednak sumi dva nasuprotna ugla u trouglu, slijedi da je:

— iz trougla NKP -->  $NKn = a - b (= \beta)$

— iz trougla NVP -->  $NVP = 2a - 2b. (= \alpha)$

Dakle, ugao između prvog i drugog zraka (tj. ugao između horizonta i svetla) jednak je dvostrukom uglu između ogledala. Veličina tog dvostrukog ugla direktno se očitava na skali (prema: A. N. Stimson, The Sextant, Occasional Tehnical Paper N° 3 (1975), National Maritime Museum, London).

### »E BA—THET«.

Treće slova u prezimenu je loše utisnuto tako da se može čitati kao R, L ili P. Sa zadnje strane oktanta na desnom kraku ispod dioptra utisnuta je još jedna manja pločica od slonovače, ali prazna. Od signatura tu je još jedan monogram:

### **RR**

ugraviran na sredini skale na luku.

Ko stoji iza ove signature nije poznato. E BA-THET-a nema među autorima astronomskih instrumenata u najobimnijem djelu koje tretira ovu problematiku, E. G. R. Taylora,<sup>14)</sup> a ni u ostaloj pristupačnoj literaturi. Nije poznat ni saradnicima Odjela za astronomiju i navigaciju Nacionalnog pomorskog muzeja u Londonu.<sup>15)</sup> Možda signatura označava nekog od ranijih vlasnika ili prodavača.

Prvi oktanti rađeni su isključivo od drveta, uglavnom od mahagonija i ebanovine. Jeftiniji oktanti imaju skalu urezanu na drvenom luku dok oni luksuzniji na slonovači ili mjedi. Oktanti od mjedi počinju se masovno upotrebljavati tek iza 1850. godine. U početku su oktanti imali dijagonalnu skalu, a kasnije verner. Do 1870. godine ko-

<sup>14)</sup> E. G. R. Taylor, *The Mathematical Practitioners of Tudor & Stuart England*, The University Press, Cambridge, 1954., isti, *The Mathematical Practitioners of Hanoverian England 1714—1840*, The University Press, Cambridge, 1966.

<sup>15)</sup> Za podatak zahvaljujem Mrs Carole Stott.

rišten je tzv. tip vernerera sa centralnom nulom, a nakon toga uobičajen je tip sa nulom na desnoj strani. Skuplje verzije sa vernerom imaju ugrađen tangentsni šaraf za tačno podešavanje skale na verneru.

Iz ovih nekoliko podataka vidi se da naš primjerak spada u skuplje instrumente. Može se okvirno datirati oko 1870. godine prema opštem izgledu te uporedbom sa drugim instrumentima.<sup>16)</sup>

Osnova sekstanta izrađena je od mjedi. Na nju je sa donje strane pričvršćena drvena drška. Alidada i držači ogledala takođe su izrađeni od mjedi. Na luku osnove ubačena je skala za očitavanje od slonovače. Od istog materijala je i skala na verneru. Ima jedno pomično i jedno nepomično ogledalo i komplet od tri svjetlosna filtra (crveni, zeleni i tamni) u četvrtastim ramovima. Za viziranje je postavljen jedan dipter, ali čini se da nije originalan.

Dimenzije sekstanta su 275 x 245 mm. Luk sa skalom ima poluprečnik od 250 mm. Na skali je urezana podjela od 0° do 115°,<sup>17)</sup> sa brojnom oznakom na svakih pet stepeni. Manja podjela je na stepene, a ovi su pak podijeljeni na po 20 minuta (najmanja podjela skale 10'). Podjela nije baš najurednije izvedena. Skala za očitavanje na verneru ima 20 podioka (brojne oznake za 5, 10, 15 i 20). Svaki ovaj podiok je opet podijeljen na polovinu. Četrdeset podioka na skali vernerera odgovara veličini 39 podioka na skali luka iz čega proizilazi da je tačnost vernerera 1/4 minute, a tačnost očitavanja visine svjetla 1/2 minute. Alidada je opremljena tangentsnim šarafom.

Oktan je relativno dobro sačuvan. Nema zaštitne kutije.

Na sredini luka ispod skale ugravirana je jedina signatura na ovom instrumentu:

»J B Le Roy Jersey«.

U pomenutom djelu E. G. R. Taylora ovog autora ne nalazimo. Le Roy je opšte ime i dosta je često. Poznata je međutim, familija pod ovim prezimenom čiji su članovi Pierre i Julien Le Roy poznati časovničari.<sup>18)</sup> Ovaj posljednji je imao četiri sina — Pierre, Julien David, Charles i Jean Baptiste.<sup>19)</sup> Možda se iz incijala »J B Le Roy« krije Jean Baptiste.

J. Baptiste je rođen 1720. godine u Parizu. Član Kraljevske akademije nauka postao je 1751. Umro je 1800. godine. Nije dokumentovan neki njegov doprinos na časovničarskom polju, ali se bavio geodezijom, mehanikom i fizikom.<sup>20)</sup> Kao geodet on je mogao posjedovati i jedan sekstant.

Prema gore navedenom ovaj sekstant bi mogli okvirno datirati u drugu polovinu XVIII stoljeća, tačnije iza 1780. godine što nije u

<sup>16)</sup> A. N. Stimson, Jon Hadley and his Reflecting Quadrant, Occasional Tehnical Paper No 2 (1975), Nacional Maritime Museum, London.

<sup>17)</sup> Uobičajena dužina skale na luku sekstanta je 120 stepeni.

<sup>18)</sup> E. G. R. Taylor, Mathematical Practitioners, 1714-1840, str. 226.

<sup>19)</sup> G. Brusa, C. Allix, Julien and Pierre Le Roy, Antiquarian Horology, Vol. 7., No 7, June 1972, str. 598-606 (separat).

<sup>20)</sup> Nav. djelo, str. 601.

suprotnosti sa opštim izgledom instrumenta (dužina skale, konstrukcija, veličina). To ne opovrgava ni činjenica da ovaj sekstant ima tangentni šaraf. koji je generalno usvojen tek 1920. godine, jer je i ranije bilo instrumenata sa ovim poboljšanjem (npr. Ramsdenov sekstant iz 1780, g.).

Kompletan sekstant izrađen je od mjedi, ali je premazati crnom zaštitnom bojom. Trokutasta osnova ispunjena je mrežom u obliku troliste djeteline. Na nju je pričvršćena drvena drška. Skala na luku i alidadi je od srebra. Na donjem dijelu alidade, iznad skale postavljeno je mutno staklo. Na sredini alidade učvršćena je, na osovinu koja omogućuje pomicanje, poluga na čijem se kraju nalazi mali okular. On služi za preciznije očitavanje. Okular je također od mjedi. Alidada je opremljena tangentnim šarafom. Sekstant ima jedno pomično i jedno nepomično ogledalo. Ispred nepomičnog ogledala nalazi se komplet od tri filtra kružnog oblika (zeleni, crveni i tamni), a ispred pomičnog komplet od četiri filtra u četvrtastim ramovima (zeleni, narandžasti, crveni i tamni). Na mjestu za viziranje nalazi se nosač okulara promjera 20 mm. Uz instrument, u kompletu se nalaze još četiri okulara, jedna željezna igla sa mjedenom glavom i mali okrugli kompas. Svi okulari su od ispolirane mjedi, vrlo dobro urađeni kao uostalom i sam sekstant. Cijeli komplet ima svoju zaštitnu kutiju izrađenu od lakiranog drveta.



Spoljašnje dimenzije sekstanta su 210 x 230 mm. Poluprečnik luka je 193 mm. Na luku je postavljena skala, izvanredno precizno urađena, od 0° do 150°. Cifarske oznake nalaze se na svakih 10°. Svakih 5° označeno je malim rombom, a manje podjele — za 1°, 30' i 10', označene su crticama (najmanja podjela skale je 5'). Na desnoj strani luka nalazi se 5, a na lijevoj 10 rezervnih stepenih podioka. Skala na verneru ima deset podioka označenih sa ↑, 2, 4, 6, 8, 10. Svaki ovaj podiok je podijeljen na dva dijela, a zatim opet prepolovljen i na kraju podijeljen na tri dijela tako da ukupno ima 60 podioka. Njihova veličina odgovara veličini 119 podioka na luku što znači da je tačnost vernera 1/12' (5"), a tačnost određenja visine svjetla 1/6' (10").

Jedna signatura nalazi se na skali. Lijepim slovima je ugravirano:

»Negretti & Zambra, London«,

što označava firmu koja je izrađivala ovu vrstu instrumenata. Njeni vlasnici su bili Henry Negretti (ili Enrico Angelo Ludovico Negretti) i Joseph Warren Zambra, a djelovali su u drugoj polovini XIX stoljeća.<sup>21)</sup> Interesantno je da firma i danas postoji, ali ne proizvodi optičke instrumente nego elektroničke sklopove. Starija dokumentacija o trgovačkim odnosima više ne postoji tako da nije bilo moguće utvrditi kako je išla kupovina ovog vrijednog sekstanta.

Druga signatura nalazi se na jednom od okulara. Ugravirano je prezime *Kasumović* (Sl. 4.). Sva nastojanja da o njemu nešto više saznam ostala su bezuspješna.

<sup>21)</sup> E. G. Taylor, *Mathematical Practitioners, 1714-1840*, str. 441 i 476.

Bliže datiranje ovog instrumenta može se izvršiti samo poređenjem sa sličnim modelima koji su se proizvodili u Engleskoj.<sup>22)</sup> Po tome bi se naš sekstant mogao smjestiti u vrijeme nešto prije 1900. godine.

Sastavni dio pribora jednog od ovih instrumenata je i »umjetni horizont«. Ovaj pomoćni pribor se i upotrebljava isključivo na kopnu jer zbog ljuljanja mora nije upotrebljiv na brodu. Izrađuje se u dvije varijante, ili kao posuda sa živom ili kao mali tronožni stalak sa crnom planparalelnom pločom koja se može postaviti u horizontalan položaj. Primjerak iz zbirke Gazi Husrev-begove muvekithane sastoji se od konkavne metalne posude u drvenoj kutiji, male drvene boce za smještaj žive i prizme sastavljene od dva stakla u metalnom ramu. Svi dijelovi su izrađeni vrlo kvalitetno i smješteni u zaštitnu kutiju. Jedna ovakva prizma za umjetni horizont nalazi se u Pomorskom muzeju u Splitu. Nema nikakve signature tako da je i porijeklo i vrijeme izrade nepoznato.

<sup>22)</sup> Collection Leonard Linton, izdanje A. Rrieux, Pariš, 1980, str. 80-81.

\*  
\* \*

Mada je obrada ovih pomorskih instrumenata iz Gazi Husrev- begove muvekithane data na ovom mjestu dosta manjkavo, ipak se iz samog njihovog postojanja mogu izvući dva osnovna zaključka.

Prvo, da je i pored konzervativnosti islamske nauke u posljednjim stoljećima osmanske uprave u našim krajevima, pa samim tim i astronomije, postojala komunikacija sa naprednijom Zapadnom Evropom u izvjesnom, ali ne tačno određenom vremenskom trajanju (što se vidi iz posjedovanja različitih instrumenata i po tipu i po vremenu nastanka). Kada su kupljeni ovi vrijedni instrumenti koji su u svoje vrijeme bili zasigurno vrlo skupi, nije moguće tačno odrediti. Također se ne zna ni ko ih je kupio, ni gdje, ni da li je neko u tome posredovao. Od davnina su postojale jake trgovačke veze Bosne i Hercegovine sa Dubrovnikom, a i sa drugim dalmatinskim gradovima. Na ta i mnoga druga zanimljiva pitanja (npr. ko je upotrebljavao te instrumente — naime, kao muvekit u Gazi Husrev-begovoj muvekithani nije radio Kasumović) odgovor bi se mogao naći u poslovnim knjigama Gazi Husrev-begova vakufa iz tog perioda. Međutim, istraživanja u tom pravcu su gotovo bezizgledna s obzirom na današnje stanje vakufske arhive.

Drugi zaključak koji se može izvesti iz postojanja ovih instrumenata je u vezi sa njihovom namjenom. Oni sigurno nikad nisu bili isključivi i jedini instrumenti za tačno određivanje vremena. Rub' tahta je bila i ostala najomiljeniji instrument muslimanskih praktičnih astronoma. Za to imamo i jedan posredan dokaz. Naime, neposredno poslije Drugog svjetskog rata M. Pašić, inače muvekit u Gazi Husrev-begovoj muvekithani, prevodi djelo *Rub' ul mukantara*, autora Ahmed Zija ibni Rize o osnovama upotrebe i konstrukcije rub' tahte.<sup>23)</sup> Oktant i sekstanti su vjerovatno bili pomoćni instrumenti kojima se mogla brže izmjeriti visina sunca za dnevnu upotrebu, dok je za ostale potrebe i dalje ostajao astrolab-kvadrant kao nezamjenjiv instrument iz jednostavnog razloga, da navedem samo jedan primjer, jer sekstant nema liniju za jutarnji i večernji sumrak, istočni horizont za kraj sabaha, zapadni horizont za akšam itd.

Ova tri instrumenta, mada ovdje predstavljena u onolikom obimu koliko su to mogućnosti samog materijala i dostupne literature dozvoljavale, ipak značajno upotpunjuju instrumentarij bosansko-hercegovačkih astronoma, a samim tim obogaćuju i našu astronomsku (i naučnu) baštinu.

<sup>23)</sup> Ovaj prevod nalazi se u Gazi Husrev-begovoj muvekithani. Pisan je rukom u školsku svesku. Koliko je meni poznato to je jedini prevod nekog djela o astrolab-kvadrantu na srpsko-hrvatskom jeziku.

## SUMMARY

About the middle of the last century, a muvekithana or place where instruments for time measurements are kept, or sahatnica as it was also called (from Arabic/Turkish »sahat« meaning »hour« or »clock«) was established in the-then provdnce of the Turkish Ottoman Empire Bosnia and Herzegovina.. Actually, more than one were established. They were thus the first official astronomical institutions in that region of the Ottoman Empire. The first muvekithana or sahatnica (pronunciation: »sahatnitsah« with the stress on the first »a«) in Sarajevo was established in 1270 according to the Muslim calendar (AD 1853/54). The second Muvekithana was established by the Gazi Husref Bey's Vakuf (Vakuf=akin to trustees, or board of trustees). There are two chronograms still extant in the colection of poems »Divan« by Fadil Pasha Šerifović. It is quite easily worked out from the chronograms that the second institution was established in 1275 according to Muslim calendar (AD 1853/54). The first title of the muvekit (or approx. keeper of the institution) was given to Salih Sidki Hadžihusejnović. Muvekithana or the institution has survived to the present day but has lost its original function. It has numerous old Instruments for time measurement and ancillary equipment. The best-known instruments are doubtlessly astrolab-quadrants, here in Bosnia-Herze- govina better known as »rub' tahta«, »mukantarat tahta«, »iltife« of »usturlab«. In the last word one can easily glean the root of the »astro- lab« word.

Apart from them, the muvekithana keeps several more valuable instruments like a folding (collapsible) sundial, gnomons, spirit levels, prisms for creating an artificial horizon, one octant and two sextants. The last three instruments mentioned here are especially interesting.

The base of the octant is made of wood and has a protective layer of varnish. The so-called »alidada« and the mirror holders are made of bronze. The scale for read out is made of ivory. There are one mobile and two fixed mirrors as wel as a set of three filters. The outer dimensions of the octant are 351 x 283 millimetres. The arch of the instrument has a scale starting with 0° and ending with 90°, The »alidada« has a tangential screw. In the middle of the cross bar there is a bone tablet or little plaque. One can read the following letters: »E BA THET«. The third letter in the surname is incomplete and could mean either 'R', or 'P'. There is also a monogram 'BR', engraved in the middle of the arch scale. It is not known who is hidden behind this sign.

The first sextant in the colection is completely made of bronze. The read out scale is made of ivory. There are one mobile and one fixed miror and a set of three filters. The outer dimensions are 275 x 245 millimetres. The scale is divided beginning with 0° and ending with 115°. The alidada has the tangential screw. In the middle of the arch there is the only trade mark on the instrument and that is »J B Le Roy Jersey«. I suppose that the initials J B Le Roy hide Jean Baptiste (1720-1800) one of the sons of Julien Le Roy, the fa-

mous watch maker. Jean Baptiste dealt with land measurements, mechanics and physics.

The other sextant in the collection is made of bronze and has a layer of protective paint. Its traingular base is filled with a net in the form of three-leaved clover.

The alidada has a small eyepiece attached to it, so as to enable pne to make more precise readouts. It has one mobile and one fixed mirrors. In front of the fixed mirror there is a set of three filters and in front of the mobile mirror there is another set of four filters. The outer dimensions of the instrument are 210 x 230 millimetres. The arch has a scale from 0° to 115°. There is a writing on the scale. The engraving reads: »Negretti & Zambra, London«. This is obviously the company that produced the instrument. Its owners were Henry Negretti and Joseph Warren Zambra and they were active in the second part of XIX century. There is another inscription on one of the eye pieces or oculars. The surname Kasumović is engraved there. All the efforts to learn more about the surname have given no fruits.

The very existence of these naval instruments enables one to make two fundamental conclusions.

Firstly, in spite of the conservatism of Islamic Science in the last centuries of the Ottoman rule in our lands, this being applicable to astronomy as well; there still was some communication with the more advanced Western Europe in a certain but not exactly defined period of time. When these valuable instruments were purchased and they were very expensive at the time, that is impossible to ascertain. Neither is it known who bought them, or where or whether someone acted as an intermediary in the purchase. It is a well-known fact that lively trade ties existed between what is now Bosnia-Herzegovina and the city-state of Dubrovnik and the town of Zadar. These and many other interesting answers to various questions could conceivably be found in the business books of the Gazi Husref Beys Vakuf (board of trustees) of the period. Possibly it could even be determined who used these instruments (namely, no Kasumović worked as a »muvekit« or keeper of these instruments in Gazi Husref Bey's muvekithana).

Secondly, one could draw certain conclusions as to the use of these instruments that are in connection with their application. One thing is certain and that is that they were never the only instruments for time measurement. The so-called »Rub'tahta« has been the favourite instrument of the Islamic practical astronomers. We have an indirect proof of the fact. Namely, shortly after the Second World War, Mr. M. Pašić, the »muvekit« or keeper in Gazi Husref Bey's muvekithana, translated the work called Rub 'ul mukantara by Ahmed Zia Ign Riza. The work deals with the fundamentals of the use and the construction of the »rub' tahta« (23). The octant and the sextant were probably ancillary instruments used for a more speedy way of ascertaining the elevation of the Sun, for daily use, while for other uses there still remained the astrolab-quadrant as an irreplaceable instrument for the simple reason that, to mention but one example, the sextant has no line for morning and evening dusk, the Eastern horizon for the end

of the »sabah« (or morning) the Western horizon for the »aksham« od evening and so forth.

These three instruments nevertheless mean an important contribution to the selection of instruments of the astronomers of Bosnia and Herzegovina, rather to the history of the Science in these lands.