

MUHAMED KANTARDŽIĆ

## GAZI HUSREV—BEGOVA SAHAT—KULA I MUVEKITHANA I NAČIN MJERENJA VREMENA

Devetnaest je mjesta u Bosni i Hercegovini u kojima su bile ili imaju i sad sahat—kule: u Travniku i Sarajevu bile su po dvije, dok je po jedna bila u Banjoj Luci, Donjem Vakufu, Foči, Gornjem Vakufu, Gračanici, Gradačcu, Livnu, Jajcu, Maglaju, Mostaru, Nevesinju, Počitelju, Prozoru, Pruscu, Stocu, Tešnju i Trebinju, a izvan Bosne u Drnišu. Danas su aktivne sahat—kule još u Sarajevu, Pruscu, Foči, Maglaju i Tešnju. Prve dvije pokazuju vrijeme po ala turca satu, dok ostale tri idu po srednjoevropskom vremenu.

Starija sahat—kula u Sarajevu je ona što stoji na zapadnoj strani Begove džamije u pročelju bivšeg Gazi Husrev—begova imareta. Ne zna se tačno kada je podignuta, jer se ne spominje ni u jednoj Gazi Husrev—begovoj vakufnami. Najstariji spomen sahat—kule se nalazi u jednom dijelu turskog geografa Čatib Čelebije iz prve polovine XVII stoljeća. Tu stoji, da kod Husrev—begove džamije ima sahat sa zvonom. Još jedan spomen sarajevske sahat—kule u XVII stoljeću imamo u pjesmi o Sarajevu anonimnog autora (koju je objavio O. Mušić u "Prilozima za orijentalnu filologiju" III—IV, Sarajevo, 952—1953, str. 575—587). Kula je stradala kad je Eugen Savojski 1697. godine popalio Sarajevo, ali je kasnije popravljena. Stradala je i 1831. godine, ali je već 1834. bila popravljena i gornji njen dio prezidan. Tom prilikom je zamijenjen i stari sahat novim, nabavljenim iz Engleske. Stari sahat je ugrađen u novu, drvenu sahat—kulu, podignutu kod džamije Divan Katib Hajdar efendije na sarajevskom Vratniku.

U uskoj vezi sa sahat—kulom stoji muvekithana. Ova je ustanova kasno doprla u naše krajeve. Prvu muvekithanu u Sarajevu podigao je Muhamed Fadil—paša Šerifović 1850. godine. Nalazila se kod Careve džamije. Radila je do pred Drugi svjetski rat. Drugu muvekithanu u Sarajevu osnovao je 1859. godine Gazi Husrev—begov vakuf. Zgrada muvekithane sagrađena je u jugozapadnom dijelu dvorišta Begove džamije. Muvekithana je snabdjevena zidnim sahatima i instrumentima, potrebnim za mjerenje visine sunca. Prvim muvekitom ove muvekithane imenovan je Salih ef. Hadžihuseinović, kasnije nazvan Muvekit, pisar Gazi Husrev—begova vakufa. Dužnost muvekita obavljao je preko trideset godina.

Salih ef. je rođen u Čajniču 1825. godine. Otac mu se uskoro iza toga preselio u Sarajevo, gdje je Salih ef. poslije mekteba pohađao predavanja u Džumišića (Drveniji)

medresi. Pored medresanskih dersova učio je astronomiju od nekog turskog pukovnika u Sarajevu. Uz muvekitске dužnosti bio je i bibliotekar Gazi Husrev—begove biblioteke. Kraće vrijeme se bavio i trgovinom. Umro je 12. marta 1888. godine i pokopan u haremu Rogo zade džamije (Vinograd). Naslijedio ga je u muvekitскоj dužnosti sin Husejn ef., a poslije njegove smrti muvekit je postao Salih efendijin mlađi sin Akif ef. i tu dužnost obavljao do smrti 1937. godine.

Salih ef. je bio učen čovjek. Poznao je sva tri islamsko—orijentalna jezika: arapski, turski i perzijski. Pored izrađivanja godišnjaka (takvima), bavio se proučavanjem historije Bosne i Hercegovine. Ostavio je iza sebe veliko djelo na turskom jeziku **Povijest Bosne** (Tarihi dijari Bosna), kojom su se do sad poslužili mnogi, koji rade na istraživanju prošlosti ovih krajeva. Sastavio je i tzv. **Vječiti kalendar** (Devri daim). Sakupljao je i narodne mušlimanske pjesme. Izradio je i dva globusa. Uz to je bio i poznat kaligraf (hattat).

Glavni zadatak muvekitthane sastojao se u tačnom ustanovljavanju vremena pojedinih dnevnih islamskih molitvi (namaz) Glavna sprava za mjerenje vremena (koja je služila muvekitu jeste) rub'tahta, daska u obliku četvrtine kruga. Na jednoj strani je rub'ulmukantarat, koordinantni kvadrant, a na drugoj je rub'ulmudžejjeb, sinusni kvadrant. Koordinatni kvadrant je četvrtina stereografske projekcije nebeske kugle (sa svim zamišljenim linijama na njoj: ekliptika, ekvator, povratnici, meridijan, mukantara i vertikalne iz južnog nebeskog pola na tangencijalnu ravan kroz sjeverni nebeski pol. Ta se četvrtina nalazi između meridijana i na njegov normalna linija istok—zapad, horizonta i južnog povratnika. Na rub'ulmukantaratu su ucrtane linije podneva, prva i druga ićindija, jutarnjega sumraka (fedžrun) i večernjega sumraka (šefekun).

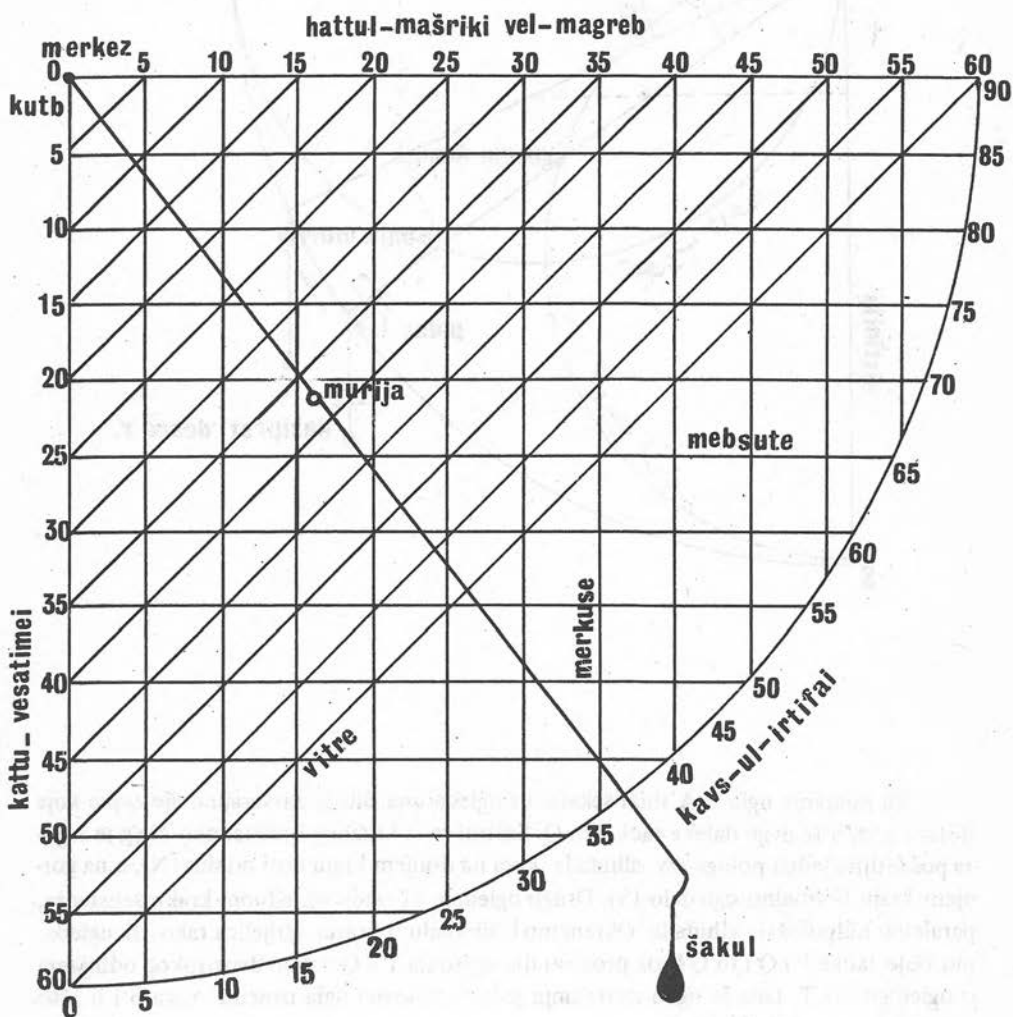
U pogledu mjerenja visina Sunca i računanja alaturka sata najpogodnije je to raditi oko ićindije (9—10 sati alaturka). rub'tahtu okomito na obje ruke, a o konac objesimo **شا قول** (šakul); postavimo se tako, da nam je Sunce s lijeve strane, a stranica rub'tahta s izrezanim bridovima s desne strane. Sunčane zrake padaju niz stranicu sa bridovima. Pomićemo tu stranicu gore—dolje, dok sjena gornjega brida dođe — upravo na rub donjega brida. Konac treba da tek dodiruje površinu rub'tahte. Treba da se umirimo tako da se konac gotovo i ne miče; ne smije se opirati o tahtu, nego mora da je sjena gornjega brida upravo na donjem bridu. Zatim lagano nagnemo od sebe gornju stranu tahte da se konac odupre o nju i odmah pritisnemo palcem lijeve ruke konac na njegovu mjestu i istovremeno bacimo pogled na sat i desnom rukom zabilježimo tačno vrijeme (alaturka ili alafranka). Visinu (h) **فوس ارتفاع** brojimo s lijeve strane.

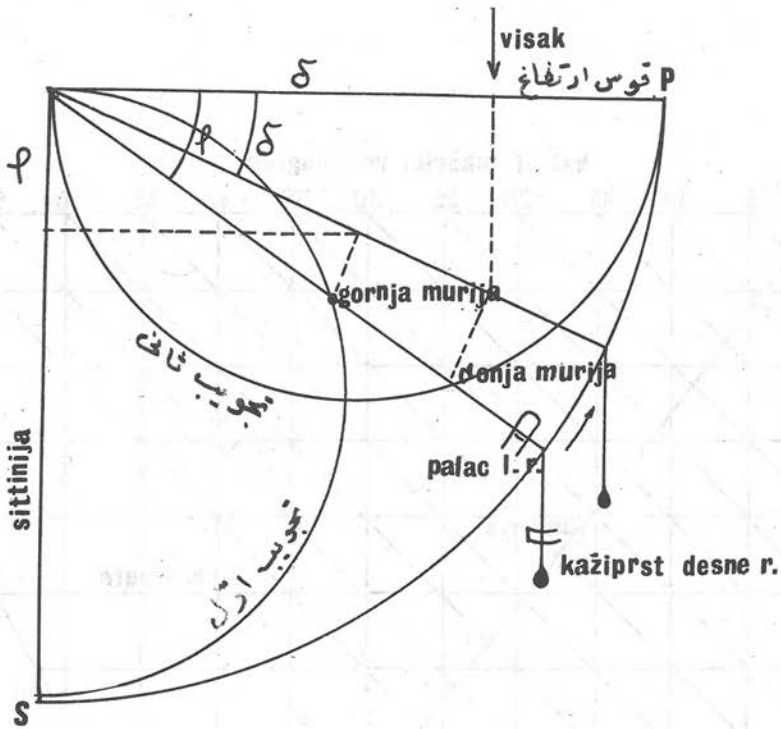
Sad dalje radimo u hladu (sobi). Druga murija (vrlo sitno zrno) postavi se na visak = (deklinacija) **اصل مطلق**. Spusti se za visinu (h) = mjerenu od početka (P) luka visine. Murija se zatim spusti na **جيب مبسوط** = koja odgovara visini, uvećanoj za geografsku širinu mjesta = **بعد قطر**. Konac vratimo desno za nišifadlu i lijevo za tamkin Konac treba prepustiti zatezanju šakula, a ne smije se rukom zatezati. Nakon toga se izmjeri luk (1) od kraja kavsa do konca i to u<sup>h</sup> i<sup>m</sup> (1<sup>h</sup> = 15° · 1<sup>m</sup> = 15°), i tome doda 6<sup>h</sup>. To je alaturka vrijeme (t<sub>r</sub> onog časa kada smo izmjerili visinu Sunca. To isporidimo s našim vremenom (t<sub>s</sub>). Ako je

$$t_r = t_s, \text{ sat nam je tačan}$$

$$t_r > t_s, \text{ pomaknućemo naprijed naš sat za } t_r - t_s$$

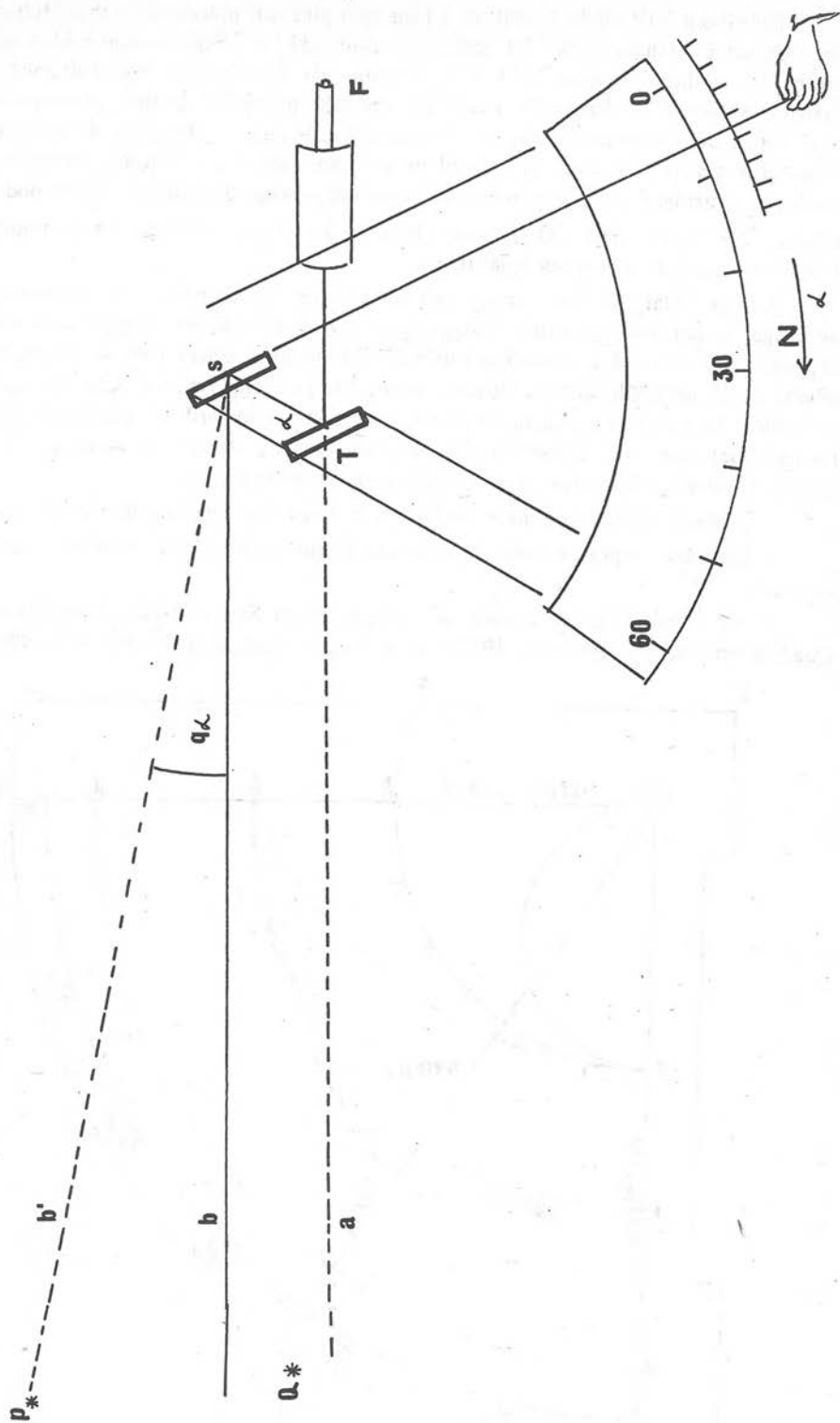
$$t_r < t_s, \text{ vatićemo naš sat za } t_s - t_r.$$





Za mjerenje ugla  $2A$  služi sekstant s ogledalima, što ga zatvaraju dvije zrake koje dolaze u oko iz dvije daleke tačke P i Q. Sastoji se iz kružnog isječka, oko čijeg je centra pokretljiva jedna poluga tzv. alhidada, koja na donjem kraju nosi nonius (N), a na gornjem kraju normalno ogledalo (S). Drugo ogledalo (T) stoji na jednom kraku sekstanta, paralelno nulpoložaju alhidade. Okrenemo li alhidadu u pravcu strijelica tako, da ugledamo obje tačke P i Q i to Q kroz prozirni dio ogledala T a Q nakon dvostrukog odbijanja o ogledalu S i T, tada je ugao zakretanja jednak polovici ugla između zraka b i b', što nam dolaze iz tačaka P i Q.

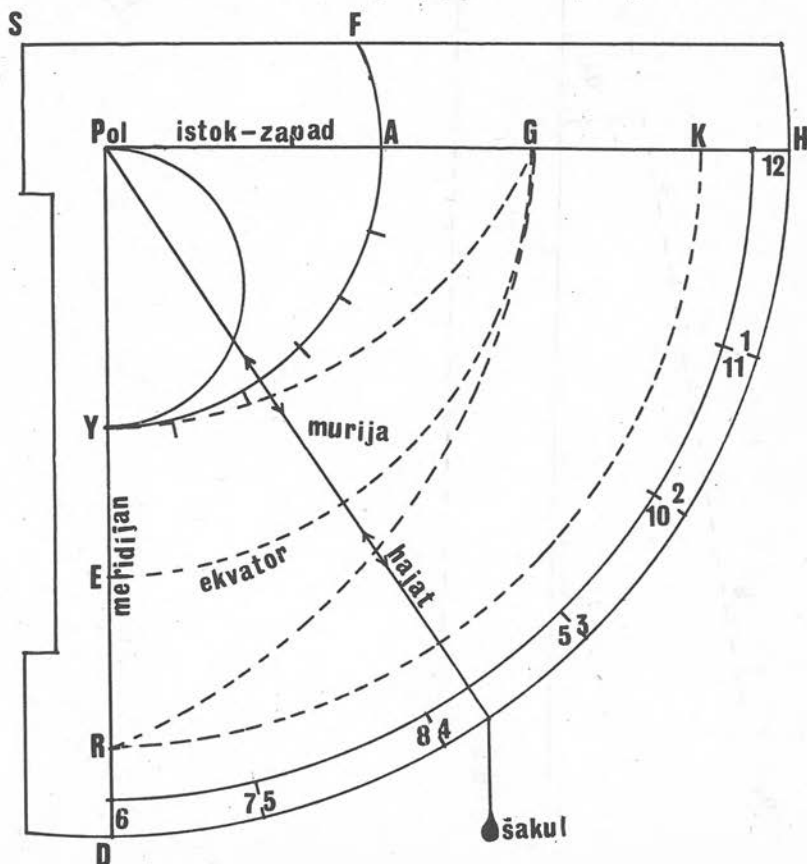
Islamski su narodi mjerili dan od zalaska Sunca i brojali 2 puta po 12 sati (sa'ti gurabi), budući da im je ovaj način najbolje odgovarao običnom i vjerskom životu, dok su astronomi mjerili dan od kulminacije Sunca (sa'ti zevali). Na arapskim sunčanim satovima nalazili su se vremena podneva (zumr) i ičindije ('asr), pravci kible, kao i početak dnevnog posta. Oko 1270. godine objašnjava Ebul Hasan Eli El-merrakiši konstrukciju sunčanog sata na konveksnom omotaču uspravnog valjka i prenos te konstrukcije na unutarnju površinu polukugle.



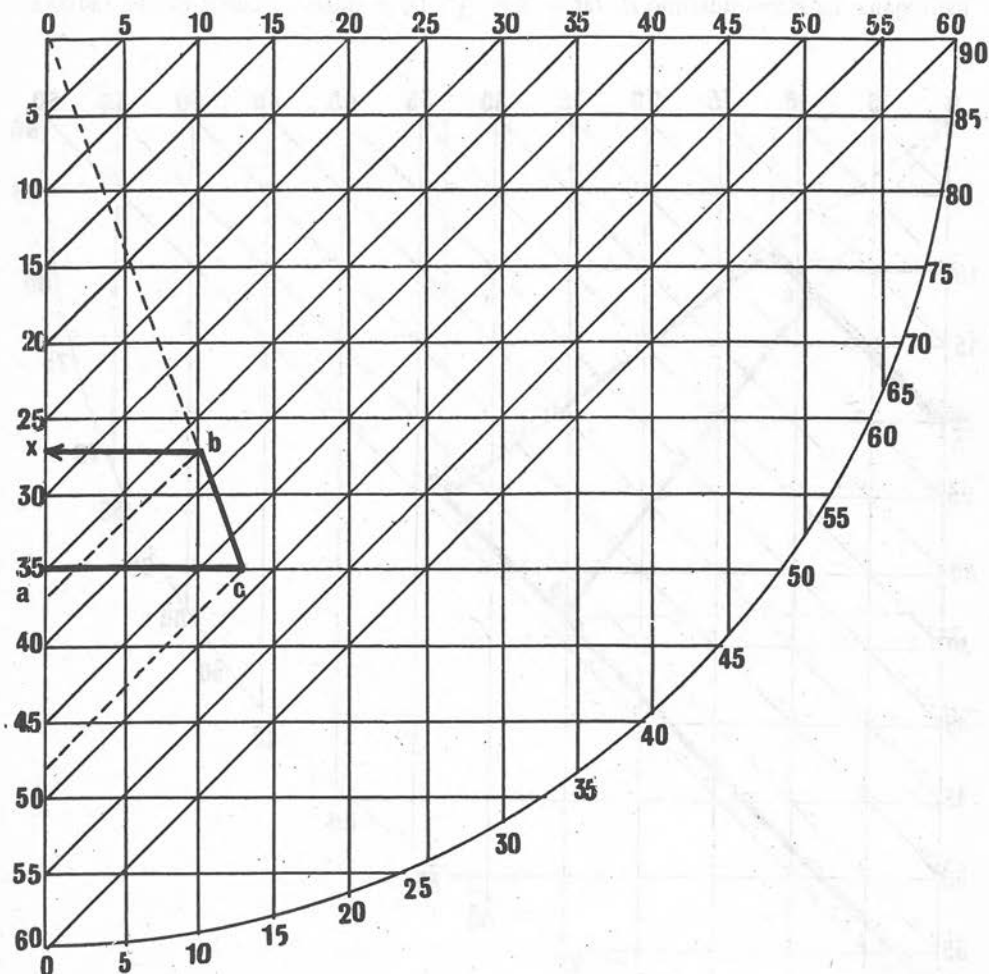
Početak XIV vijeka živjeli su u Damasku glasoviti muvekiti: 1) Ibni Muhamed ibni Ahmed El-Mirzi, umro 750. godine odnosno 1342., 2) Šejh Šemsudin El-Guzuli, umro 751. godine odnosno 1343. i 3) 'Alaudin Ali ibni Ibrahim ibni Muhamed ibni Šatir El-Muvekkat El-Ensari El-Feleki Ed-Dimiški, umro 777, godine, odnosno 1375. Sva trojica bili su mujezini i muvekiti Omejevića džamije u Damasku. U mom radu "Najstarije sprave za računanje" navedeno je osam rasprava ove trojice muvekita, od kojih je najvažnije djelo prvog muvekita i astronoma svoga doba Ibnuš-Šatira pod naslovom: "Fir-rub'il-Alai" (O 'Alai-kvadrantu). To je djelo prva sprava za množenje i dijeljenje, preteča današnjeg logaritmara.

Rub'ul-'Alai ima, kao i druge rub'tahte (destuo i mudžejeb), oblik jedne četvrtine kruga. Vodoravni radius (nisfi kutr) zove se hattul-mašriki vel-magribi (crta istok-zapad), a uspravni radius (meridijan) zove se hattu vesatis-sema'i. Oba su radiusa razdijeljena na 60 jednakih dijelova (sittini), a mogu se podijeliti i na 100 jednakih dijelova (a'sarije). Ta podjela radiusa računa se od centra kruga do periferije kvadranta i obratno (ma'kus). Sam luk "kavsul-irtifa'i" podijeljen je na 90 stepeni, računajući u oba smjera. Unutrašnjost kvadranta presječena je sa tri sistema linija:

1. **mabsute**, vodoravne linije, na kojima se čitaju kontangensi zilli-nabsut, mumas)
2. **menkuse**, uspravne linije, na kojima se čitaju tangensi (zilli-menkus, tamami-mumas) i
3. **vitre**, kose "titive", kako ih zove dr. Peter Schmalzl (Zur Geschichte der Quadranten bei den Arabern, 1929), koje spajaju istobrojna djelišta na radiusima.



Kroz centar kružnog isječka, koji na astronomskim zadacima predstavlja nebeski pol (kutb), provučen je tanak konac (hajt), koji je zategnut malim utegom (šakul). Na koncu se može pomicati vrlo sitno zrno (murija).



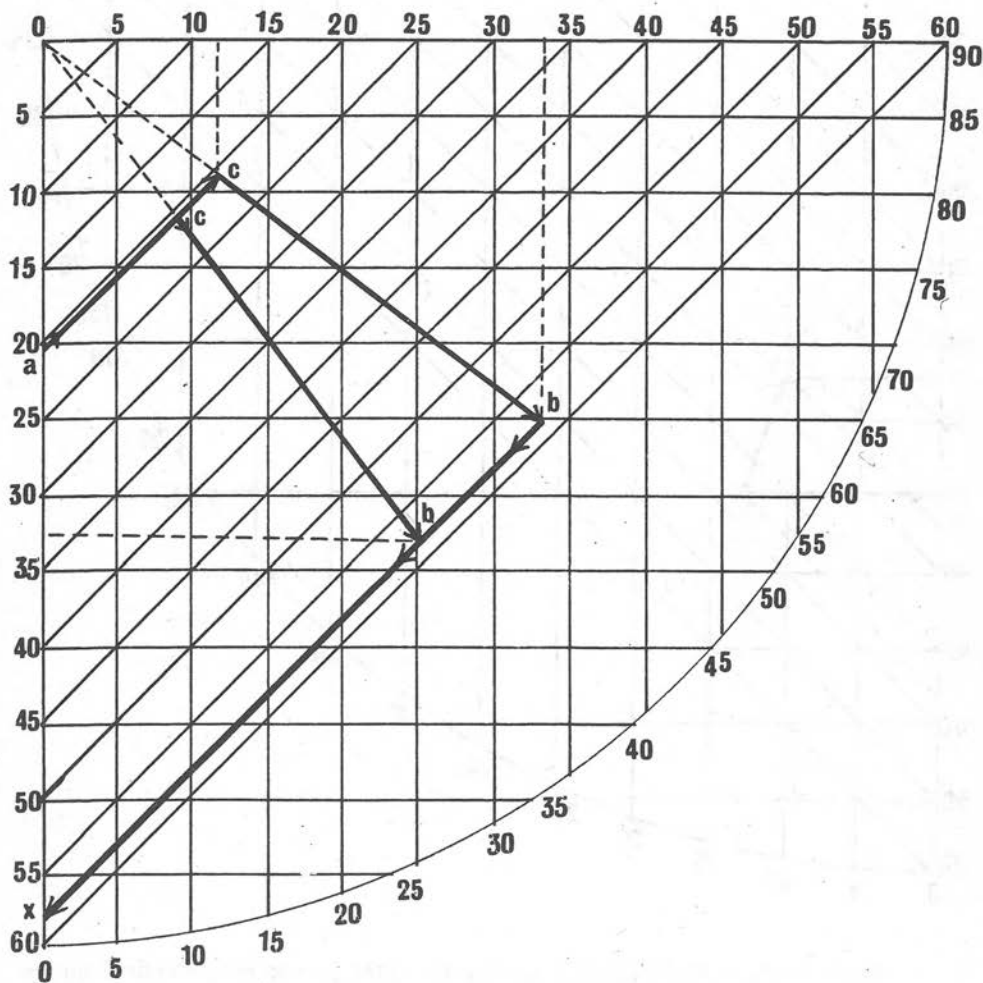
Rub'ul-'Alai može se koristiti na svakom mjestu, jer nije vezan za određenu geografsku širinu ('arz). Koristi se za grafičko-mehaničke konstrukcije i rješavanje trigonometrijskih i astronomskih formula.

Na kraju ćemo prikazati njegovu primjenu u rješavanju par algebarskih zadataka, po kojoj je dobilo ime prve sprave za računanje, u ova dva slučaja:

a) Množenje i dijeljenje u obliku  $\frac{a \cdot b}{c}$

b) Množenje dvaju brojeva  $a \cdot b$ .

a) Produkt dvaju brojeva a i b treba podijeliti trećim brojem c tj. izračunati vrijednost izraza  $\frac{a \cdot b}{c} = x$ , gdje je e  $a \cdot a$ ,  $\frac{35 \cdot 36}{48} = X$ . Poćićemo od meridijana oo po mebsuti a = 35 do presjeka sa vitrom c = 48 (sl. 5). Kroz taj presjek položimo zategnut konac (hajt) i po njemu idemo do vitre b = 36. Od toga presjeka idemo po mebsuti do meridijana, na kome udarimo na tačku X =  $\frac{261}{4}$ . To je traženi rezultat našeg zadatka.



Ako je divizor  $c = 12$  manji od faktora  $a = 21$ , ako se rješava zadatak  $\frac{21 \cdot 33}{12} = x$ , onda ćemo poći od meridijana oo po vitri, koja odgovara manjem faktoru  $a = 21$  do presjeka s mebsutom ili menkusom  $c = 12$ . Kroz taj presjek položi se konac i njime se ide do mebsute ili menkuse većeg faktora  $b = 33$  i od presjeka po vitri do meridijana oo na kome ćemo stići do rezultata  $X = 57 \frac{3}{4}$ .



b) Produkt  $a \cdot b$  dvaju brojeva svodimo na prvi slučaj tako, da  $a$  ili  $b$  produkta podijelimo jednim faktorom  $c = 10$  ili  $50$  ili  $60$  te rezultat naknadno pomnožimo tim faktorom  $c = 10$  ili  $50$  ili  $60$  —  $\binom{36 \cdot 60}{60} \cdot 60 = 15$ . Odavde dobije  $(6 \cdot 5) \cdot 60 = 30 \cdot 60 = 1800$  (sl. 6).

## L I T E R A T U R A

1. Hamdija Kreševljaković: Sahat—kule u Bosni i Hercegovini. Naše starine IV/1957, str. 17—32.
2. Hamdija Kreševljaković: Sahat—kula i muvekithana. Spomenici Gazi Husrevbegove četiristogodišnjice. Sarajevo, 1932., str. 63—64.
3. Muhamed Hadžijahić: Salih ef. Muvekit. Novi behar. IX/1935—36, br. 17, str. 221—222.
4. Ahmed Zija ibn Riza: Rub' dairenin esasi ve usul tersimi. I i II. 1338. i 1339. po Hidžri.
5. Katib Čelebi: Keşfuz—zunun fi esamiil kutubi vel funun. Istanbul.
6. Dr Peter Schmalzl: Zur Geschichte der Quadranten bei den Arabern, 1929.
7. Dr H. Wieleitner: Geschichte der Mathematik. Bd. I u. II. 1922. i 1923.
8. H. Sutter: Die Mathematiker und Astronomen der Araber. 1900.
9. Karl Schoy: Gnomonik der Araber, 1923.
10. Muhamed Emin Dizdar: Sat. Kalendar Narodna uzdanica za 1934., str. 140—146.

## SUMMARY

### GAZI HUSREV-BEY'S CLOCK-TOWER AND MUVEKIT-HANA AND THE CALCULATION OF THE CHARP TIME FOR SAING PRAYERS

A special service (muvekithana) for the calculation of the sharp time for praing the daily prayers, was founded by Gazi Husrev-bey's vakuf in 1859. The sharp time could be read from the clock-tower of this vakuf. The author of the article describes how the time was calculated by the means of rub'tahta (astrolabium) at first, and later on by the means of the sextant. By the means of the both instruments the daily height of the Sun was measured and according to it the time for the daily praers was fixed.