

## SON BAŞMUVAKKİT AHMED ZİYA BEY'İN GÜNEŞ SAATLERİ TASARIMIYLA İLGİLİ BİR YAZISI

Şinasi Acar\* & Atilla Bir\*\* & Mustafa Kaçar\*\*\*

Yüzbaşı Ahmed Ziya [Akbulut], 1898 yılında, liseler için hazırladığı *Kozmografya* başlıklı kitabının sonunda güneş saatlerini konu alan bir ek (*zeyl*) bulunmaktadır.<sup>1</sup> Osmanlı döneminde güneş saatleri biliminin (*gnomonik*) ne şekilde ele alındığını ve nasıl hesaplandığını toplu olarak göstermesi bakımından ilgimizi çeken bu eki tanıtmanın, güneş saatlerinin tasarımı konusunda araştırma yapan ve yapacak olan öğrenci ve akademisyenlere yararlı olacağını düşündük ve bugünkü matematik bilgimizle gözden geçirerek bir makale hâline getirmeye karar verdik. Ahmed Ziya Bey bu notlarında, anlaşılması çok daha kolay olan ekvatorial güneş saatini ele aldıktan sonra, buradan yatay güneş saatine, ondan düşey güneş saatine ve ondan da -- kible nedeniyle dört ana yöne uymayan -- cami duvarlarındaki çarpık güneş saatine geçiş yaparak, lise öğrencilerinin kolaylıkla anlayabileceği bir anlatım yöntemini benimsemiştir.

Klasik İslam döneminde Bîrûnî'den (973-1048) Takiyüddin'e (1526-1585) birçok Türk bilgininin güneş saatlerine ilişkin yazılarının olduğunu biliyoruz.<sup>2</sup> Ancak, doğal olarak elyazması olan bu risâlelerin, kendilerinden sonra gelenler tarafından pek de dikkate alınmadığını söylemek mümkündür.

\* Y.Müh., Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Grafik Bölümü konuk öğretim üyesi.

\*\* Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi, atilabir@gmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Bilim Tarihi Bölümü, mustafa.kacar@gmail.com

<sup>1</sup> Ahmed Ziya, *Kozmografya*, Mekteb-i Fünûn-i Harbiyye-i Şâhâne Matbaası, 1.bs., İstanbul, 1314 (1898), 271+18 s., 1 Levha. Kitabın, Meclis-i Maarif-i Askeri tarafından incelenerek, "Külliyat-ı Ulum ve Fünun-ı Riyaziye" dizisi içinde 11 sıra numarasıyla yayımlanması kabul edilmiştir. Güneş saatleriyle ilgili ek, 241-258. sayfaları arasındadır. Kitabın kapağındaki "Mekteb-i idadi-yi şahane şakirdânına tedris olunmak üzere tertip olunmuştur" ifadesinden eserin liselerde okutulmak için hazırlandığını ve Ahmed Ziya Bey'in o tarihte "Mekteb-i İdadi-yi Şahane muallimlerinden" olduğunu anlıyoruz. Kapaktaki "Eser-i Ahmed Ziya" ifadesinin kitabın bir telif olduğunu göstermekte ise de, telif sırasında Avrupa kaynaklarından faydalanılmış olması da muhtemeldir.

<sup>2</sup> Bunlardan birisi Ebu'l-Reyhan el-Birûnî'nin (öl. 1048), *Kitâb fi ifrâd el-makal fi emri'l-ızlâl* (*Gölgeler konusundaki son çalışmalar kitabı*) adlı eseridir. Bu eser hakkında bkz. B.A. Rosenfeld, E. İhsanoğlu, *Mathematicians, Astronomers & Other Scholars of Islamic Civilisation and their Works (7th-19th c.)*, İstanbul: IRCICA, 2003, s.149; Diğer örnek Takiyüddin er-Râsîd'in (öl. 1585) *Reyhane'ti'r-Ruh fi Resm el-Sa'at 'ala Mustevî'l-Sutüh* (*Düzlemler üzerine saat çizim esasları*) adlı eseridir Bkz. E. İhsanoğlu, R. Şeşen, C. İzgi, C. Akpınar, İ Fazlıoğlu, *Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi*, c.1, İstanbul: IRCICA, s. 207. (Kitabın başlığında geçen *Reyhane'ti'r-Ruh* ibaresi muhtemelen Ebu'l-Reyhan el-Birûnî'nin yöntemlerini referans vermektedir.) (Yazarların yorumu).

Örneğin, Gazi Ahmed Muhtar Paşa (1839-1919) *Anılar- Sergüzeşt-i Hayâtım (Yaşam Maceram)* adlı eserinde şunları yazıyor:<sup>3</sup>

“Ben beşinci sınıf erkân-ı harp talebesi iken okuduğumuz heyet (gökbilim) kitabının şems (Güneş) bahsinde “yıldız dereceleri basitalar yahut güneş saatleri hakkında başkaca bir şey yazılacaktır” ibaresi (notu) yazılıydı. Bu defa hocalığında bulunduğumdan, bahis (konu) oraya gelince öyle bir şey yazılıp yazılmadığını aradım sordumsa da, yazılmadığını haber aldım. Ben de öyle ‘ileride yazılacaktır’ sözüyle geçmeyi nefsim yediremedim. Bilindiği gibi Avrupa’da saatler zevâlî kullanıldığı gibi, bizde de hâlâ gurûbî kullanılmakta olduğundan, basitalar da bu iki saate göre olmalıdır. Gerçi zevâlî saate göre basita çizmeye mahsus usul ve kaideler yazılmış ise de, Güneş’in battığı an onikiyi gösteren, yani gurûbî işleyen saatlere göre cami duvarlarında görülen güneş saatlerinin nasıl çizildiğine dair hiçbir esere tesadüf etmediğim gibi, yapılışına dair bilgi dahî alamamıştım. Bu yolda diğer hocalarla konuştuğum sırada Ömer Efendi<sup>4</sup> “Vaktiyle Mösyö Giyo<sup>5</sup> elde olan heyet kitabını hazırlarken bu bahsi yazmayı arzu etti, ama bu konuda hiçbir şey olmadığından, talebi üzerine ben camilere götürüp duvarlardaki güneş saatlerini gösterdim. Elbirliğiyle çalıştıksa da, nihayet bu saatlerin çiziminin bir kaidesi olmayacağına kanaat hâsıl oldu. Artık araştırmaktan vazgeçti” dedi.

Mevcut saatlerin ne usule göre çizildiği hakkında ne fikir peyda ettiklerini sorduğumda “Onlar senenin diğerine uzak muhtelif iki gününde, bir elde doğru bir gurûbî saat ve diğer elde bir kalem tutularak, her çeyrek başında hâsıl ettiği gölge noktasını saat üzerine işleyerek, sonra birbiri karşısındaki noktaların aralarına birer çizgi çizilmekten ibaret olmaktan başka bir şey değildir. Biz o kadar çalıştıktan başka, Mösyö Giyo Paris’te bazılarının durumu yazarak bu alanda bir kaide bulabilene hediyeler dahî tahsis etti ise de, hep emekler boşa çıktı” dedi.

Ben bu fikirde olmadığımın, Giyo’nun halkı olan Fransız erkân-ı harbiye binbaşısı Mösyö De la Loupe’dan bu noksanın tamamlanmasını istedim. Fakat o da yapamadığı gibi, ‘olmaz’ da dedi. Bunun üzerine gayrete gelerek bu yolda fikrimi derinleştirip birkaç gün sonra ilk yaptığım ufki güneş saatinin kaideleriyle çizimini ‘olmaz’ diyenlere gösterdim. Artık bu çalışmamın boşa gitmemesi için Riyâz-ül Muhtâr, Mirât-ül Mikat ve-l Edvâr adlı kitabımı yazmaya işte o vakit, yani 1280 (Milâdî 1864) tarihinde başlamış oldum”.<sup>6</sup>

Son yıllarda Osmanlı döneminde yazılmış eserlerin bugünkü dile aktarılması konusunda bir gayret gözlemlenmektedir. Ancak, bunların neredeyse tamamı sosyal bilimler alanında yazılmış eserlerdir. Örneğin, Ahmed Muhtar Paşa’nın *Anılar* kitabı basılmış, ama yukarıda adı geçen ve bizce anısal bir eser olan *Riyâz-ül Muhtâr* günümüze aktarılmamıştır.

<sup>3</sup> Gazi Ahmed Muhtar Paşa, *Anılar- Sergüzeşt-i Hayâtım’ın Cild-i Evveli*, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 1996, s. 16-17.

<sup>4</sup> (*Özgün dipnot*) Macarlı Ömer Efendi: Macar milletinden olup çocukluğunda Müslüman olmuş ve Mekteb-i Harbiye’den yetişmişti. Fransızca, Almanca ve Türkçeyi iyi bilir, değerli bir zabıttı.

<sup>5</sup> (*Özgün dipnot*) Fransız erkân-ı harbiye yüzbaşlarından olup mektebimizde ders nâzırıydı ve mektebin programında bulunan ulûm ve fûnûn derslerini hazırlamıştı. Onun şuradan buradan toplayıp yazdığı şeyleri, o dersleri okutmaya tayin olunan hoca muavinleri tercüme ve kitap şekline korlardı. 1272 senesinde (Milâdî 1855/56) ansızın vefat etti. Gayretli bir zat idi.

<sup>6</sup> Bu kitap daha sonra bastırılmıştır: *Riyâz-ül Muhtâr, Mirât-ül Mikat ve-l Edvâr (Muhtar’ın bahçeleri, yer ve dönemlerin aynası)*, Bulak Matbaası, Kahire, 1886.

Türk bilim adamları tarafından kaleme alınan bu kitapların önemli bir bölümü, dönemin anlayışı gereği Arapça olarak yazılmıştır. Bu eserlerin de pek büyük bir bölümü Müteferrika Matbaası ve sonrasında basılmadığı gibi, günümüzde dahî bugünkü dile çevirileri yapılmış değildir. Hem teknik açıdan yeterli donanıma sahip hem de o günkü dile aşina insanların giderek azalması nedeniyle, çok yakın bir gelecekte bu işin neredeyse imkânsız hâle gelebileceğinden korkulmalıdır.

Ahmed Ziya Bey'in notlarını bugünkü dile aktarırken mümkün olduğunca özgün metne sadık kalmaya çalışmakla birlikte, kimi yerlerinde küçük düzeltmeler yaptık. Şekil çizimlerinde bilgisayardan yararlandık. Araştırmacılara bu konuda daha önce yayımlanmış bulunan Ahmed Ziya Bey'in *Güneş Saatleri* adlı kitabından da yararlanabileceklerini anımsatmak isteriz.<sup>7</sup>

### Ek (Zeyl): Güneş Saatlerinin Türleri

Güneş'in günlük görünür hareketi sonucu, bir çubuğun dikilmiş olduğu yüzey üzerinde oluşan gölgesi yardımıyla gerçek saati belirlemek için kullanılan araçlara *güneş saati* (*basîta*) denir. Güneş saatleri, yüzeylerinin biçim ve konumlarına göre çeşitli adlarla anılır. Güneş saati yüzeyi ufka paralel olursa *ufkî güneş saati* (*basîta-i ufkiyye*), ufka dik olursa *düşey güneş saati* (*basîta-i şakuliyye*) ve ekvator düzlemine paralel olursa *ekvatorial güneş saati* (*basîta-i istivâiyye*) olarak adlandırılır.

Güneş saatleri, saatlerin başlangıcı olan öğle ve gurup (Güneş'in batış ânı) vaktine göre de *öğle başlangıçlı* (*zevâlî*) ve *aşam başlangıçlı* (*gurûbî*) olarak ikiye ayrılır.

Geometriden bilindiği gibi, çekül doğrultusundan geçen her düzlem *düşey düzlem* olup bu düzlemler üzerine çizilen güneş saatlerinin her biri de *düşey güneş saati* olur. Bir düşey güneş saatinin yüzeyi *başlangıç güney daire* (*daire-i evvel-üs sümût*) üzerine çakışıyorsa, yani ufuk düzlemiyle oluşturduğu arakesit doğu-batı doğrultusunda, *mezvele* olarak adlandırılır. Eğer güneş saati yüzeyi *öğle doğrusu* (*nısf-ün nehâr*) ile çakışıyorsa, *doğusal veya batusal güneş saati* (*şarkî veya garbî basîta*) adı verilir.

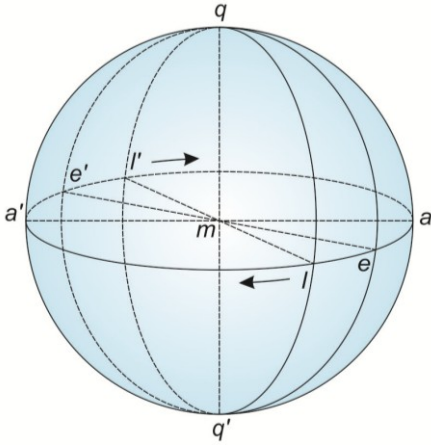
Yüzeyi ne öğle doğrusuna ne de ona dik olan başlangıç güney daire düzlemine çakışan güneş saatlerine ise, *çarpık güneş saati* (*münharife*) denir<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Akbulut, Ahmed Ziya, *Güneş Saatleri*, (Yayına hazırlayanlar: Atilla Bir, Şinasi Acar, Mustafa Kaçar), Biryıl Yayın Ltd., İstanbul, 2010.

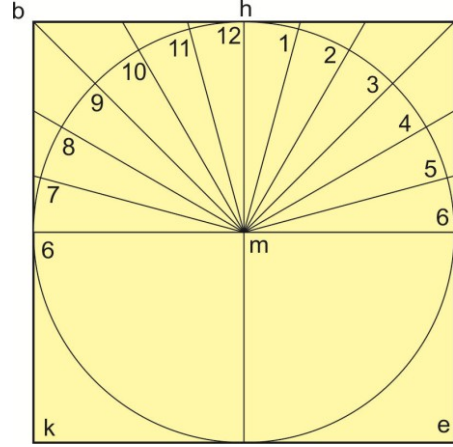
<sup>8</sup> *Basîta*, “düz, açık, yalın” anlamındaki Arapça *basît* sözcüğüyle aynı köktendir. *Mezvele*, “sona erme, yok olma” anlamındaki Arapça *zevâl* sözcüğüyle aynı köktendir. “Öğle vakti”ne, çubuk gölgesi en kısa olduğu için, *zevâl vakti* de denir. *Münharife*, “inhiraf etmiş, çarpık” anlamındaki Arapça *münharif* sözcüğüyle aynı köktendir. Bu sözcüklerin, değişik tür güneş saatlerini adlandırmak için türetildiği kuşkusuzdur.

### Ekvatorial Güneş Saati

Şekil 1'de  $q-a-q'-a'$  bulunulan yerin öğle dairesini,  $a-a'$  ekvator dairesini ve  $q-q'$  evren eksenini ifade etsin. Eğer Güneş'in görünür günlük hareketi okla gösterilen yöne doğru ise,  $m-q$  istikametinde dikili çubuğun  $a-a'$  yüzeyi üzerindeki gölgesi doğaldır ki  $a-m$  doğrusu yönünde bulunur. Bu gölge  $q-a-q'-a'$  düzlemine düştüğünde öğle doğrusuyla çakışır. Yani  $a-m$  gölgesi öğle doğrusu üzerine düştüğünde, gerçek öğle vakti olur ve *zevalî saat* 12'yi gösterir. Güneş bir saat sonra ekvatorun  $15^\circ$ 'sine eşit olan  $a'-e'$  yayını kat ederek  $e'$  noktasına, yani  $e'$  noktasından geçen öğle doğrusu üzerine geldiğinde,  $q-m$  çubuğunun gölgesi  $m-e$  doğrusu yönünde bulunup gerçek öğle vaktine göre işleyen saat 1'i gösterir. Güneş, yolunu bu şekilde sürdürerek  $30^\circ$ 'den geçen öğle doğrusu üzerine geldiğinde, çubuğun  $m-l$  yönündeki gölgesi saat 2'yi gösterir. Buradan da anlaşılacağı üzere, her saat çizgisi arasındaki açı  $15^\circ$ 'dir.



Şekil 1



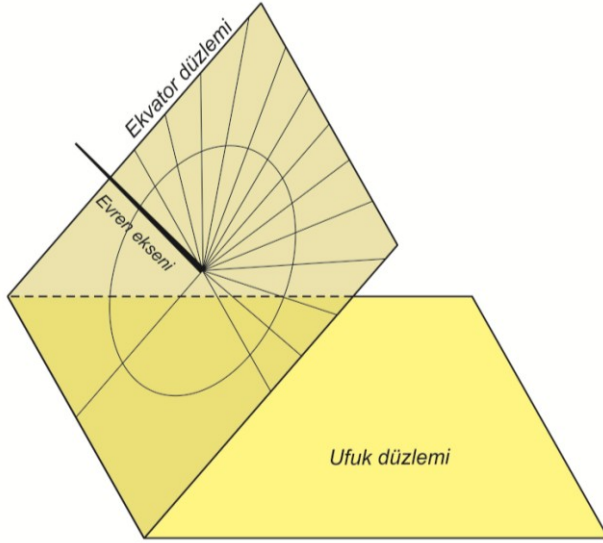
Şekil 2

Bu ana prensip bilindiğine göre, ekvatorial güneş saatini bir mermer yüzey üzerine çizmek için, saat yüzeyinde merkez olarak seçilen  $m$  noktası etrafında çizilen daire, güneş saatinin sınırını belirler. Bu daire Şekil 2'de olduğu gibi eşit kısımlara bölünür ve bu noktalarla  $m$  merkezi birleştirilirse, saat çizgileri elde edilmiş olur. Eğer sınır dairesindeki açılar  $15^\circ$ 'er dereceye eşit alınırsa, birer saatlik zamanı ifade ederler. Sıfır saatten geçen saat çizgisi, öğle doğrusu yönündedir.

**Uyarı 1-** Ekvator yüzeyi, o yerin ufuk düzlemiyle bulunulan yerin enlem tümleyenine eşit bir eğimde bulunacağından, güneş saati yüzeyini de ufukla bu miktar açı oluşturacak şekilde eğimli yerleştirmek gerekir. Ayrıca, eğer güneş saatinin çizim yapılan yüzeyi kuzey yarımküresindeyse, Güneş bu yarımkürede

bulunduğu zamanda kullanılır. Güney yarımküresine geçtiği zaman, güneş saatinin alt tarafını da çizmek gerekir<sup>9</sup>.

**Uyarı 2-** Herhangi bir enlemde kullanılacak ekvatorial güneş saatinin 24 saat çizgisinin tümünü çizmeye gerek yoktur (Şekil 3). Güneş en uzun günde ufuk üstünde kaç saat bulunuyorsa, o kadar saat çizmek yeterlidir.



Şekil 3

### Yatay Güneş Saati

Ekvatorial güneş saati çizildikten sonra, yatay güneş saatinin çizimi kolay olur. Şekil 4'te  $q-a-q'-a'$  bulunulan yerin öğle dairesini,  $f-f'$  bu yerin ufkunu,  $a-s-a'$  dairesi ekvatoru ve  $q-q'$  evren eksenini ifade etsin. Bulunulan yerin öğle doğrusu evren ekseninden geçtiğinden, gerek ekvator düzlemine ve gerekse ufka diktir; 12. saatin yönü  $f-f'$  ve  $a-a'$  doğrularının yönüyle belirlenir. Ufuk üzerinde 1. ya da öğle doğrusuna göre simetriği demek olan 11. saati veren  $e'$  noktasını belirlemeye çalışalım. Güneş doğal olarak çeşitli saatlerde farklı öğle doğruları üzerine gelir. Evren eksenini, tüm öğle yüzeylerinin müşterek arakesitini oluşturur. Söz konusu öğle doğrusu yüzeylerinin ufukla oluşturduğu arakesit doğrultusundaki  $q-m$  çubuk gölgesinin başlangıcı doğaldır ki  $m$  çubuk kaidesi üzerinde bulunur. Küresel  $e-e'-s$  dik üçgeninde  $s$  açısı bulunulan yer enleminin tamlayanına ( $90^\circ - \varphi$ ),  $e-s$  kenarı ise  $a-e=15^\circ$  yayının tamlayanına eşit olduğundan,  $e'-s$  yayından yararlanılarak  $e'-f$  yayı belirlenebilir.

<sup>9</sup> Bu durum kuzey yarımküresinde ekvatora yakın düşük  $\varphi < \varepsilon = 23,5^\circ$  enlemlerinde gerçekleşir.

Her küresel dik üçgende bir açının kosinüsü, komşu kenarların tanjantlarının oranına eşittir<sup>10</sup> ve

$$(\cos \zeta) = [\tan (e-\zeta)]/[\tan (e'-\zeta)]$$

ayrıca  $(e-\zeta) = [90^\circ - (a-e)]$  ve  $(e'-\zeta) = [90^\circ - (f-e')]$  olduğundan

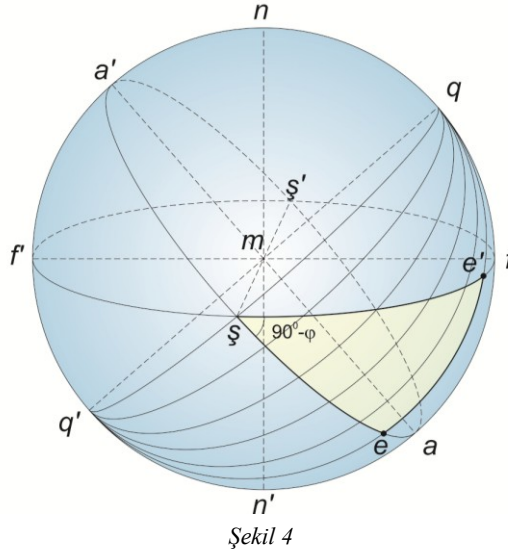
$$(\cos \zeta) = \{\tan [90^\circ - (a-e)]\}/\{\tan [90^\circ - (f-e')]\}$$

$$[\tan (f-e')] = (\cos \zeta).[ \tan (a-e)]$$

yazılabilir. Burada İstanbul enlemi  $\varphi = 41^\circ$  için,  $\zeta = (90^\circ - \varphi) = 49^\circ$  ve  $(a-e) = 15^\circ$  olduğundan

$$[\tan (e'-f)] = (\cos 49^\circ).(\tan 15^\circ) = (0,656059).(0,2679491) = 0,1757904$$

ya da  $(e'-f) = 9^\circ,9701849 = (9^\circ 58' 12'')$  hesaplanır<sup>11</sup>. Bu örnek gereği  $41^\circ$  enlemine göre çizilecek güneş saatinin 5 dakikalık saat çizgileri arasındaki açılar (Çizelge 1) ve kirişler<sup>12</sup> (Çizelge 2) hesaplanarak birer çizelge hâlinde düzenlenmiştir.



<sup>10</sup> Bu teorem,  $C = 90^\circ$  olmak üzere, küresel  $ABC$  dik üçgeninde  $(\tan b) = (\tan c).(\cos A)$  olarak geçerlidir (tanjant teoremi). Burada  $A = \zeta$ ,  $b = (e-\zeta)$  ve  $c = (e'-\zeta)$  olduğuna göre aşağıdaki ilişki yazılabilir:  $(\cos \zeta) = [\tan (e-\zeta)]/[\tan (e'-\zeta)]$ .

<sup>11</sup> Özgün metinde çarpma ve bölme işlemlerinde logaritma tablolarından yararlanılmıştır.

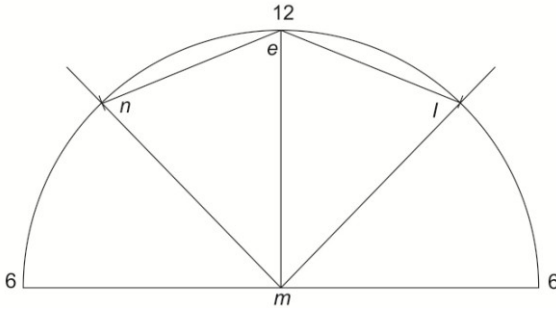
<sup>12</sup> Bu açya ilişkin kiriş  $2.[\sin (9^\circ,9701849/2)] = 0,1737$  olarak elde edilir.

<b>Çizelge 1- 41° enlemi için çizilecek öğle başlangıçlı yatay güneş saatinin 5'er dakikalık saat çizgileri arasındaki açıları gösterir çizelge</b>						
Saat/Fark Dakika/Açı	12 / 0 saat	11 / 1 saat	10 / 2 saat	09 / 3 saat	08 / 4 saat	07 / 5 saat
	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
00	00 00 00	09 58 12	20 44 44	32 16 02	48 39 05	67 47 16
05	00 49 13	10 49 32	21 42 28	34 25 26	50 05 47	69 32 43
10	01 38 27	11 41 13	22 40 58	35 36 04	51 34 08	71 19 44
15	02 27 44	12 33 18	23 40 15	36 47 59	53 04 07	73 07 59
20	03 17 06	13 25 48	24 40 23	38 01 14	54 35 45	74 57 23
25	04 06 34	14 18 44	25 41 22	39 15 49	56 09 03	76 47 49
30	04 56 11	15 12 10	26 43 16	40 31 49	57 43 59	78 39 11
35	05 45 58	16 06 07	27 46 08	41 49 14	59 30 34	80 31 22
40	06 35 05	17 00 37	28 49 58	43 08 08	60 58 45	82 24 15
45	07 26 05	17 55 41	29 54 50	44 28 39	62 38 32	84 17 41
50	08 16 31	18 51 22	31 00 46	45 50 39	64 19 52	86 11 33
55	09 07 12	19 47 42	32 07 50	47 13 59	66 02 43	88 05 42

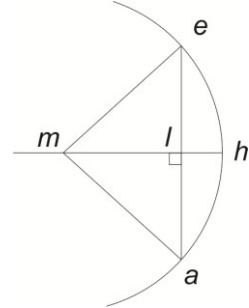
<b>Çizelge 2- 41° enlemine göre çizilecek öğle başlangıçlı yatay güneş saati için 5'er dakikalık saat çizgileri arasındaki açılara ilişkin kiriş çizelgesi</b>						
Kiriş Dakika	Saat/Fark					
	12 / 0 saat	11 / 1 saat	10 / 2 saat	09 / 3 saat	08 / 4 saat	07 / 5 saat
00	0,0000	0,1737	0,3602	0,5723	0,8237	1,1153
05	0,0143	0,1886	0,3766	0,5917	0,8468	1,1407
10	0,0285	0,2035	0,3933	0,6114	0,8699	1,1661
15	0,0430	0,2186	0,4101	0,6313	0,8935	1,1915
20	0,0573	0,2337	0,4472	0,6514	0,9172	1,2167
25	0,0716	0,2491	0,4546	0,6718	0,9413	1,2422
30	0,0865	0,2645	0,4621	0,6926	0,9656	1,2674
35	0,1009	0,2801	0,4799	0,7138	0,9858	1,2924
40	0,1148	0,2956	0,4979	0,7350	1,0145	1,3173
45	0,1296	0,3111	0,5163	0,7569	1,0396	1,3420
50	0,1443	0,3276	0,5345	0,7789	1,0648	1,3664
55	0,1589	0,3438	0,5535	0,8013	1,0900	1,3904

Bu cetvel elde edildikten sonra, herhangi bir yatay güneş saatini çizmek için, öğle doğrusu ile ona dik olacak **6,6** çizgisi güneş saati taşı üzerine resmedilir. Daha sonra **12,12** çizgisine göre simetrik olan **1,11; 2,10; 3,9; 4,8** ve **5,7** hatlarını çizmek için, *Çizelge 1*'de yazılı açı değerleriyle **m,12** öğle doğrusuna göre sağlı sollu birer açı alınır, güneş saati resmedilmiş olur (*Şekil 5*). Açılarının çizilmesinde kullanılacak başlıca âlet iletke olmakla birlikte, en iyi iletke bile açılarının gerçek değerlerinin alınmasında yetersiz kalabilir. Bu durumda üçgenlere başvurularak *a-m-e* açısının çizilmesi için *m* noktası merkez alınıp birim yarıçaplı bir yay ve yayın *a-e* kirişi çizilir (*Şekil 6*). Bu kiriş, hem söz konusu kirişe çizilen *h-m* dikini, hem de *a-m-e* açısını iki eşit kısma böler. *a-e* kirişinin yarısı olan *l-e* hattı, *a-m-e* açısının yarısının sinüsüne eşit olur. Buna göre açının yarısının sinüsü alınıp ikiyle çarpılırsa, *a-e* hattının, *a-h-e* yayının yarıçapına oranla uzunluğu bulunmuş olur. Önceki şekilde (*Şekil 5*)

birim yarıçapı ve  $m$  merkez noktasıyla 6-e-6 yarım dairesi çizildikten sonra,  $e$  noktası merkez alınarak daha önce hesapla bulunan  $a-e$  kiriş uzunluğuyla yarım daire sağlı sollu kestirilir. Eğer kesim noktaları olan  $l$  ve  $n$  ile  $m$  merkezi birleştirilirse, öğleden önceki ve sonraki –birbirine eşit– öğleye kalan ya da öğleden geçen saat çizgileri elde edilmiş olur.



Şekil 5



Şekil 6

**Örnek:** Öğleden önceki ve sonraki 3 saat 45 dakikanın ( $= 56^{\circ},25$ )  $s$  saat çizgisi açısı ve kirişi hesaplanmak istenirse, daha önce söylendiği gibi

$$[\tan (s)] = (\cos 49^{\circ}).(\tan 56^{\circ},25) = (0,656059).(1,4966058) = 0,9818617$$

$s = (44^{\circ},475635) = 44^{\circ} 28' 32''^{13}$  ve buna ilişkin kiriş  $2.[\sin (44^{\circ},475634/2)] = 0,7569$  olarak elde edilir. Elde edilen bu değerler Çizelge 1 ve 2'de  $41^{\circ}$  enlemindeki yatay güneş saatleri için verilen açı ve kiriş değerleriyle uyum içindedir.

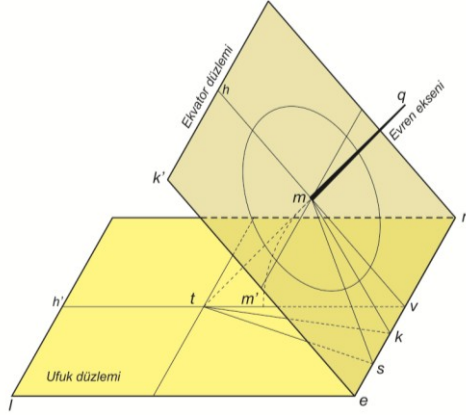
### Yatay Güneş Saatinin Geometrik Çizimi

Şekil 7'de  $k'-e$  düzleminin bir ekvatorial güneş saati olduğunu ve  $m$  noktasının çubuğun dikildiği yer olduğunu varsayalım. Eğer  $e-l$  ufuk düzlemi üzerine bir öğle başlangıçlı güneş saati çizilecekse,  $m-q$  evren ekseninden geçen öğle dairesi yüzeyi, ekvatorial güneş saatinde  $h-v$  ve ufuk düzleminde  $h'-v$  öğle doğrusu doğrultularını oluşturur. Ekvatorial güneş saati  $e-n$  hattı etrafında  $l-e$  ufuk düzlemi üzerine gelinceye kadar döndürülürse,  $m$  merkezi  $m-v$  yarıçapıyla  $m-m'$  yayını çizerek  $m'$  noktasına gelir ve  $h-v$  hattı doğal olarak  $h'-v$  hattıyla çakışır.  $m-q$  evren eksenini, ufuk yüzeyini  $t$  noktasında deldiğinden, ufuk düzlemi üzerindeki tüm saat çizgilerinin  $t$  noktasından geçmesi doğaldır. Diğer noktaları bulmak için  $m$  noktası merkez alınarak keyfi yarıçaplı bir daire çizilir ve eşit aralıklarla bölünüp merkezle birleştirilir. Böylece ekvatorial güneş saati üzerindeki saat çizgileri çizilmiş olur. Söz konusu çizgilerin  $e-n$  arakesitini

<sup>13</sup> Özgün metinde  $44^{\circ} 28' 39''$  verilmiştir.

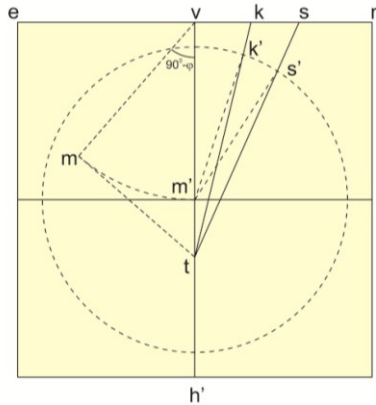


kestiği noktalarla  $t$  çubuk merkezi arası birleştirildiğinde, her biri bir saat çizgisini gösterir.



Şekil 7<sup>14</sup>

Çizim işleminin yapılması için, güneş saatinin ortasına  $h'-v$  ve ona dik  $e-n$  hatları çizilir. Ayrıca  $v$  noktasından enlem tümleyenine eşit bir açı alınarak bir doğru çizilir; çubuğun dikileceği  $t$  noktasından bu doğruya inilen  $t-m$  dikeyle  $m$  noktası ve  $t-v-m$  dik üçgeni elde edilir (Şekil 8). Eğer  $v-m$  hattı  $t-h'$  hattı üzerinde  $v-m$  yarıçapıyla döndürülürse,  $m$  noktasının yeni konumu  $m'$  noktası olur. Daha sonra  $m'$  noktası merkez alınarak keyfi yarıçaplı bir daire çizilip eşit kısımlara bölünür. Merkezle  $k'$  ve  $s'$  taksimat noktaları arası birleştirilir, bu doğrular  $n-e$  hattını kesinceye kadar uzatılır ve kesişme noktaları olan  $k$  ve  $s$  noktalarıyla  $t$  noktası arası birleştirilirse, istenen saat çizgileri elde edilmiş olur (Şekil 8).



Şekil 8

<sup>14</sup> Bu şekil yazarlar tarafından gözden geçirilerek özgün metne uygun hâle getirilmiştir.

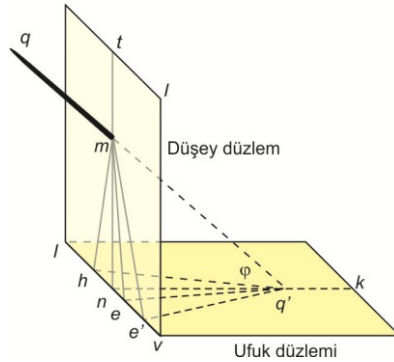
## Bir Güneş Saatinin Yerine Konulmasında Uyulması Gereken Koşullar

Güneş saatleri vaktin belirlenmesine elverişli araçlar olduğundan, başlangıçları olan öğle doğrusu yönünün tam doğru olmasına ve yatay güneş saatlerinde yüzeyin tamamen ufka paralel olmasına dikkat edilmesi gerekir.

### Düşey Güneş Saati (*Mezvele*)

#### a) Güneysel Güneş Saatlerinin Çizimi

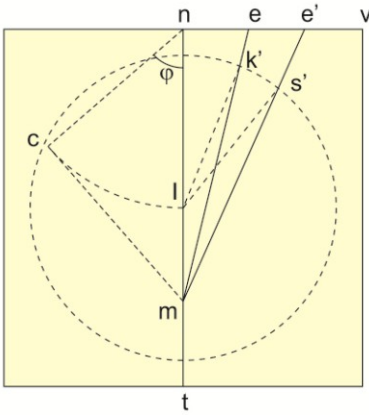
$k$  ufuk düzlemi üzerine çizilmiş bir yatay güneş saati yardımıyla düşey güneş saati çizilmek istensin (*Şekil 9*). Hem  $m-q'-n$  öğle doğrusu yüzeyine hem de  $k$  ufuk düzlemine dik olarak bir  $l-l$  düzlemi geçirildiğinde, öğle doğrusu yüzeyi söz konusu düşey  $l-l$  düzlemini  $t-n$  hattı doğrultusunda ve  $q-q'$  evren eksenini  $t-n$  öğle doğrusu çizgisini  $m$  noktasında, o yerin enleminin tamlayanına ( $90^\circ - \varphi$ ) eşit bir eğimde keser. Yatay güneş saati üzerinde çizilmiş bulunan  $q'-e$ ,  $q'-h$  gibi saat çizgileri ile evren ekseninden geçen öğle doğrusu yüzeyleri  $l-l$  düşey düzlemini, bir noktası  $q-q'$  evren ekseninin  $m$  noktası ve diğer noktası da  $k$  ufuk düzlemi üzerinde ortak bulunan  $e$  noktaları arasından geçen hattın yönünde bulunur. Yatay güneş saatinde  $q'-e$  hattı hangi saati gösteriyorsa, ondan geçen saat düzleminin düşey yüzey üzerinde oluşturduğu  $m-e$  arakesit hattı da o miktar saati gösterir.



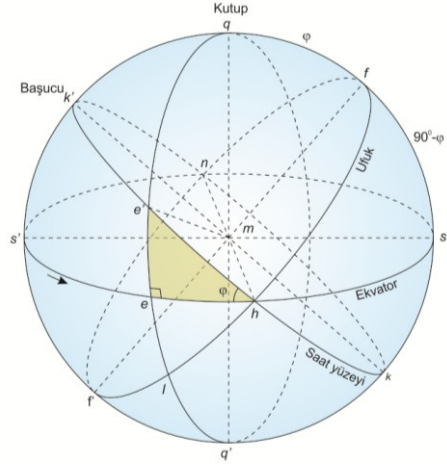
Şekil 9

### Yapım Yöntemi

Yatay güneş saati çiziminde yapılan işlemler, düşey güneş saatlerinde de aynıdır (*Şekil 10*). Burada  $t-n$  öğle doğrusu çizgisinin dik olduğu  $n-v$  hattı üzerindeki  $n$  noktasından, enleme ( $\varphi$ ) eşit eğimde  $n-c$  hattı ve çubuk merkezi olan  $m$  noktasından  $c-n$  hattına dik olacak, enlem tümleyenine eşit eğimde hatla bulunduğu  $c$  noktası ve bunun öğle doğrusu üzerindeki  $l$  eşdeğeri bulunur. Yatay güneş saati üzerinde yapılan işlemler burada da aynen uygulanırsa, düşey güneş saati çizilmiş olur.



Şekil 10



Şekil 11

### Üçgenlerden Yararlanarak Düşey Güneş Saatinin (Mezvele) çizilmesi

$f-f'$  ufuk düzlemine dik  $h-k'-n-k$  güney dairesi yüzeyi üzerine bir düşey güneş saati çizilmek istensin (Şekil 11).  $s-s'$  ekvator düzlemi üzerinde  $s-s'$  ögü doğrusunun  $s'$  noktasından itibaren, örneğin 3 saat 15 dakikalık saat çizgisini çizmek isteyelim. Ok ile gösterilen yöne doğru 3 saat 15 dakikalık  $s'-e$  saat yayı alınıp  $e$  noktasından geçmek üzere  $q-e'-e-q'$  ögü dairesi çizilirse,  $h-e'-e$  gibi bir küresel dik üçgen meydana gelir.

Bu küresel dik üçgende  $h$  açısı enleme (İstanbul için  $\varphi = 41^\circ$ ) ve  $e-h$  kenarı ise 3 saat 15 dakikanın tümleyeni olan 2 saat 45 dakikanın saat açısı  $41$  derece  $15$  dakikaya ( $= 41^\circ,25$ ) eşit olur. Yine önceki denklem uyarınca enlemin kosinüsü, komşu kenarların tanjantları oranına eşit olduğundan

$$(\cos h) = [\tan (e-h)]/[\tan (e'-h)]$$

ya da

$$[\tan (e'-h)] = [\tan (e-h)]/(\cos h)$$

$$[\tan (e'-h)] = [\tan (41^\circ,25)]/(\cos 41^\circ) = (0,8769764)/(0,7547095) = 1,1620052$$

$$(e'-h) = \tan^{-1}(1,1620052) = 49^\circ,28533$$

$$(k'-e) = [90^\circ - (e'-h)] = [90^\circ - (49^\circ,28533)] = 40^\circ,71467 = 40^\circ 42' 53''$$

$$(k'-n) \text{ açısı kirişi} = 2 \cdot [\sin (40^\circ,71467/2)] = 0,6958^{15}$$

elde edilir.

<sup>15</sup> Bulunan değerler Çizelge 3 ve 4'te verilen değerlerle uyum içindedir. Burada çizimi verilen güneysel güneş saati, güneye bakan düşey yüzeyi doğu-batı doğrusuna paralel, başlangıcı güney dairesiyle çakışan, ögü başlangıçlı bir saattir.

<b>Çizelge 3- 41° enleminde başlangıç güney dairesi üstüne çakışan öğle başlangıçlı güneysel güneş saati için saat çizgileri arasındaki açıları gösterir çizelge</b>						
<b>Öğleye kalan saatler</b>						
<b>Saat/Fark Dakika/Açı</b>	<b>12 / 0 saat</b> ° ' "	<b>11 / 1 saat</b> ° ' "	<b>10 / 2 saat</b> ° ' "	<b>09 / 3 saat</b> ° ' "	<b>08 / 4 saat</b> ° ' "	<b>07 / 5 saat</b> ° ' "
00	00 00 00	11 26 00	23 32 39	37 02 30	52 35 03	70 27 12
05	00 56 35	12 24 20	24 36 22	38 15 05	53 59 08	72 02 09
10	01 35 15	13 23 06	25 40 43	39 28 32	55 24 13	73 37 47
15	02 50 00	14 22 10	26 45 39	40 42 53	56 50 19	75 14 05
20	03 46 45	15 21 35	27 51 16	41 58 09	58 17 22	76 50 58
25	04 43 30	16 21 23	28 57 32	43 14 20	59 45 25	78 28 23
30	05 40 30	17 21 35	30 04 31	44 35 30	61 12 25	80 06 12
35	06 37 30	18 22 12	31 12 14	45 49 37	62 44 21	81 44 35
40	07 34 45	19 23 18	32 20 42	47 08 42	64 15 13	83 23 15
45	08 32 15	20 24 51	33 29 58	48 28 48	65 46 57	85 02 15
50	09 30 00	21 26 55	34 40 00	49 49 53	67 19 33	86 41 20
55	10 27 45	22 29 31	35 50 50	51 11 58	68 52 59	88 20 38

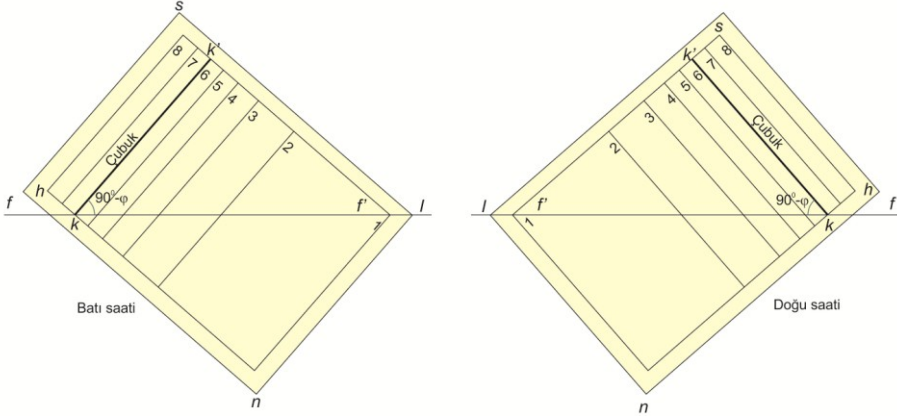
<b>Çizelge 4- 41° enleminde başlangıç güney dairesi üstüne çakışan öğle başlangıçlı güneysel güneş saatinin saat çizgilerine ilişkin kiriş çizelgesi</b>						
<b>Kiriş Dakika</b>	<b>Saat/Fark</b>					
	<b>12 / 0 saat</b>	<b>11 / 1 saat</b>	<b>10 / 2 saat</b>	<b>09 / 3 saat</b>	<b>08 / 4 saat</b>	<b>07 / 5 saat</b>
00	0,0000	0,1992	0,4080	0,6187	0,8859	1,1536
05	0,0164	0,2161	0,4262	0,6553	0,9077	1,1760
10	0,0267	0,2331	0,4441	0,6754	0,9297	1,1984
15	0,0494	0,2501	0,4628	0,6958	0,9519	1,2208
20	0,0659	0,2672	0,4813	0,7562	0,9740	1,2430
25	0,0825	0,2844	0,5000	0,7369	0,9963	1,2651
30	0,0990	0,3019	0,5186	0,7588	1,0186	1,2868
35	0,1155	0,3192	0,5379	0,7787	1,0410	1,3086
40	0,1322	0,3368	0,5570	0,7998	1,0635	1,3432
45	0,1489	0,3544	0,5764	0,8218	1,0860	1,3516
50	0,1656	0,3722	0,5958	0,8426	1,1087	1,3727
55	0,1823	0,3900	0,6155	0,8642	1,1312	1,3936

### b) Doğusal ya da Batısal Güneş Saati Çizimi

Tam olarak doğu-batı doğrultusunda bulunan bir duvar yüzüne ya da bu yöne yerleştirmesi öngörülen bir mermer levha üzerine doğusal ya da batısal bir güneş saati çizmeyi amaçlayalım (*Şekil 12*). Güneş saati yüzeyi üzerinde  $f-f'$  ufuk çizgisi ve bu hat üzerinde bir  $k$  noktası seçilir ve eğimi ( $90^\circ - \varphi$ ) kutup yüksekliğine eşit  $k'-k-f'$  açısı çizilir.

6. saati gösteren  $k-k'$  hattı üzerinde keyfi  $k'$  noktası işaretlenip, bu  $k'$  ve  $k$  noktalarında gölge çubuğuna ayaklık görevi yapmak üzere eşit uzunlukta ve yüzeye dik olarak iki çubuk geçirilir. Daha sonra  $k'-k$  hattına dik olarak  $h-n$ ,  $s-l$  gibi bir çerçeve çizilir. Eğer dikilen dikey ayakların boyları 1 dm ise  $k'-k$  hattına

0,132 dm uzaklığa çizilen paralel hat 5,5 saati ve 0,27 dm uzaklığa çizilen hat 5. saati gösterir<sup>16</sup>.



Şekil 12

### Saat Çizgileri Arasındaki Uzunlukların Hesap Yöntemi

Şekil 13'te  $m-m'$  dairesi ekvatoru,  $f-f'$  dairesi ufku,  $q-q'$  hattı evren eksenini,  $m-f-q-m'$  yerel öğle dairesini ifade etsin.  $q-q'$  evren eksenini doğrultusunda ve  $m-f-q-m'$  öğle doğrusu yüzeyine paralel olarak konulan  $a-e$  çubuğunun çeşitli saatlerde öğle doğrusu yüzeyine düşen gölgesi, doğal olarak çubuğun doğrultusuna paralel olur. Buna göre  $a-e$  çubuğunun  $a$  ve  $e$  uçlarından gölge doğruları çizildiğinde, bu doğruların ekvatorun öğle doğrusuyla  $m-m'$  arakesiti üzerinde kesiştiği noktadan  $q-q'$  eksenine paralel olarak çizilen hatlar, saat çizgilerini verir. Örneğin 2. saat çizgisinin çubuğa olan uzaklığını bulalım. Şekilde  $a-b-k'$  dik üçgeninin  $a$  açısı 2 saat =  $30^\circ$ , çubuk boyu demek olan  $a-k'$  dik kenarı birim kabul edilirse, üçgenin  $b-k'$  dik kenarı 2. saate ilişkin çubuk gölgesini ifade ettiğinden  $(b-k') = (\tan 30^\circ) = 0,5774$  bulunur.<sup>17</sup>

### c) Münharife

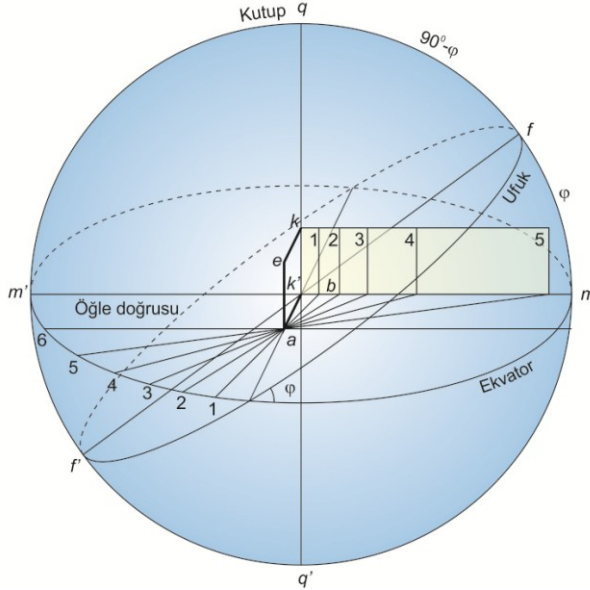
Bu da bir tür düşey güneş saati olmakla birlikte, çizildiği duvar ya da yerleştirildiği yüzey ana yönlere göre çarpıktır. Düşey güneş saati olmakla saat çubuğu öğle doğrusu yüzeyiyle çakıştığından, öğle günün söz konusu çubuğun gölgesi, öğle dairesinin güneş saati yüzeyiyle arakesitine çakışık olur. Gerek öğle doğrusu gerekse münharife yüzeyleri ufka dik olduklarından, doğal olarak güneş saati yüzeyinde öğle çizgisi de düşey bir hatla temsil edilir.

<sup>16</sup> Bu değerler  $(\tan s)$  ifadesinden  $s = 0,5$  saat =  $7,5^\circ$  ve 1 saat =  $15^\circ$  değerleri için elde edilir (bak Çizelge 5).

<sup>17</sup> Doğusal ve batsal gölge mesafeleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Münharife çizim prensibi düşey güneş saatleri çizim yöntemine uysa da, saat yüzeyi öğle doğrusuna dik veya çakışık, ancak öğle dairesi yüzeyine göre çarpık olduğundan, daha önce anlatılan ana yönlerle uyumlu güneş saatleri gibi çizilemeyeceği kuşkusuzdur.

Çizelge 5- 41° enlemi için doğusal ve batısal güneş saatlerinin saat çizgileri arasındaki ondalık mesafeleri gösterir çizelge						
Mesafe Dakika	Öğleye kalan saatler (Saat/Fark)					
	12 / 0 saat	11 / 1 saat	10 / 2 saat	09 / 3 saat	08 / 4 saat	07 / 5 saat
00	0,0000	0,2679	0,5773	1,0000	1,7320	3,8667
05	0,0218	0,2915	0,6068	1,0446	1,8228	4,0867
10	0,0437	0,3153	0,6371	1,0913	1,9210	5,5107
15	0,0655	0,3395	0,6682	1,1403	2,0278	6,0273
20	0,0875	0,3640	0,7002	1,1917	2,1445	5,6713
25	0,1095	0,3889	0,7332	1,2460	2,2767	6,4971
30	0,1317	0,4142	0,7673	1,3032	2,4142	7,5957
35	0,1539	0,4400	0,8026	1,3638	2,5715	9,1309
40	0,1763	0,4663	0,8310	1,4281	2,7475	11,4300
45	0,1989	0,4931	0,8670	1,4966	2,9459	15,2570
50	0,2217	0,5206	0,9163	1,5697	3,1716	22,9037
55	0,2447	0,5486	0,9573	1,6749	3,4308	45,8293

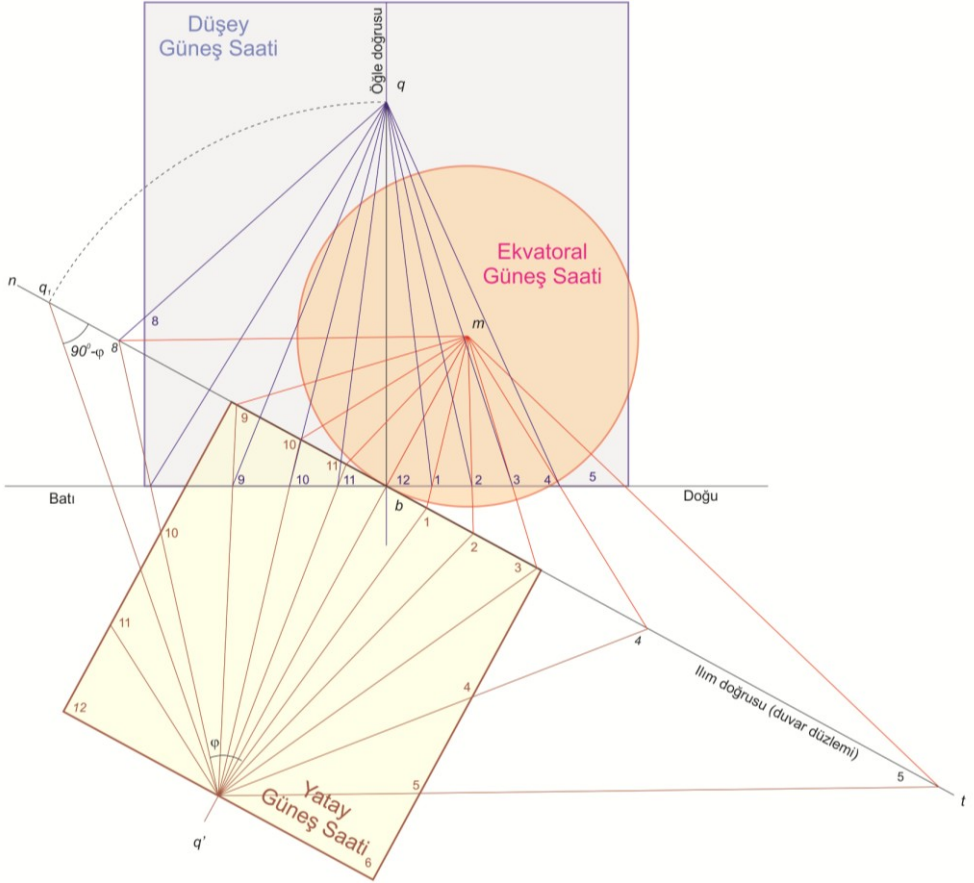


Şekil 13

### Münharifenin Çizim Yöntemi

Güneş saati üzerinde çubuk merkezi olmak üzere keyfi bir  $q$  noktası alınıp  $q-b$  düşey hattı çizilirse, bu doğru öğle çizgisi olur (Şekil 14). Duvar yüzeyi, çarpıklıktan dolayı ufuk düzlemini  $n-b-t$  arakesit hattı boyunca keser.

Öğle çizgisi  $q-b$ , doğu-batı hattına  $b$  noktasında dik olmakla birlikte, öğle dairesi düzlemi de  $n-b-t$  arakesit hattına diktir. Eğer güneş saati duvarın  $n-b-t$  arakesit hattına paralel bir güneysel güneş saatinden yararlanarak çizilmek istenirse, onun saat çizgileri duvar arakesit doğrusuna uzatılır ve kesişme noktaları çubuk merkezi olan  $q$  noktasıyla birleştirilerek münharife çizilmiş olur.<sup>18</sup>



Şekil 14

<sup>18</sup> Burada çizim yöntemi eksik aktarılmıştır. İlk duvar düzleminin güneyle yaptığı açı, diğer bir deyişle  $n-b-t$  arakesit doğrusunun eğimi bulunmalıdır. Daha sonra  $b$  noktasında bu doğruya dik  $b-q'$  doğrusu çizilmelidir. Güneysel güneş saatinin  $q'$  çubuk konumunu bulmak için  $b$  merkezli  $q-b$  yarıçaplı  $q-q_1$  yayı çizilmeli, bulunulan yer enlemi tamlayanına  $(90^\circ - \varphi)$  eşit  $q'-q_1-t$  açısı çizilmelidir (İstanbul'da  $\varphi = 41^\circ$ ).  $q'-q_1$  ve  $b-q'$  doğruları  $q'$  noktasını belirler.  $b-q'$  hattı üzerinde keyfi bir  $m$  noktası seçilir ve bir daire çizilir. Bu daire 12 noktası  $q'-m$  yönünde ve her biri  $15^\circ$  olmak üzere 24 eşit kısma bölünür. Saat değerleri  $n-b-t$  arakesit doğrusuna uzatılır. Elde edilen noktalar  $q'$  yatay güneysel saat merkeziyle birleştirilir ve güneysel yatay güneş saati elde edilir. Son olarak saat çizgileri doğu-batı doğrusuna uzatılır. Elde edilen noktalar  $q$  münharife merkeziyle birleştirilirse, istenen münharife saat çizgileri elde edilmiş olur.

### Güneş Saatleri Aracılığıyla Saatlerin Ayarlanması

Öğle başlangıçlı (*zevâli*) güneş saatleri öğleye kalan zamanı verdiklerinden, bunlarla gerek *ortalama* (*vasatî*) gerekse *ezânî* saatlerin belirlenmesi çok kolaydır.

Varsayalım ki öğle başlangıçlı bir güneş saatinde çubuğun gölgesi 11'inci saati gösteren hat üzerine düşsün. Güneş'in öğleye gelmesine bir saat kalmış olduğundan, ayarı istenen saat *ezânî*<sup>19</sup> ise, o günkü öğle vaktinden çıkarılır.

**Örnek-** 1890 senesi Nisan'ın 26'ncı günü *zevalî* güneş saatinde çubuğun gölgesi 10 saat 35 dakika üzerine düştüğü zaman akşam başlangıçlı (*gurûbî*) saate geçilmek istenirse, söz konusu günde *gurûbî* öğle saati 5 saat 11 dakika 47 saniye olduğundan<sup>20</sup>

12 saat 00 dakika	Gerçek öğle vakti ( <i>Zevâl-i hakîkî</i> )
<u>- 10 saat 35 dakika</u>	Güneş saati üzerinde okunan saat
1 saat 25 dakika	Öğleye kalan gerçek zaman ( <i>Fazl-ı dâir</i> )
5 saat 11 dakika 47 saniye	Gurûbî öğle saati ( <i>Sâ'at-i zuhr</i> )
<u>- 1 saat 25 dakika 00 saniye</u>	Öğleye kalan gerçek zaman
3 saat 46 dakika 47 saniye	
<u>- 10 dakika</u>	Emniyet payı ( <i>Temkîn</i> )
3 saat 36 dakika 47 saniye	Ezanî zaman ( <i>Vakt-i ezânî</i> )

Eğer ortalama saatin ayarı istenirse: Öğle başlangıçlı güneş saatleri gerçek saati gösterdiği ve ortalama saatlerde gerçek saatlerden zaman düzeltmesi (*ta'dil-i zaman*) miktarı göz önünde bulundurulduğu için ve söz konusu günde zaman düzeltmesi 2 dakika 15 saniye olduğundan

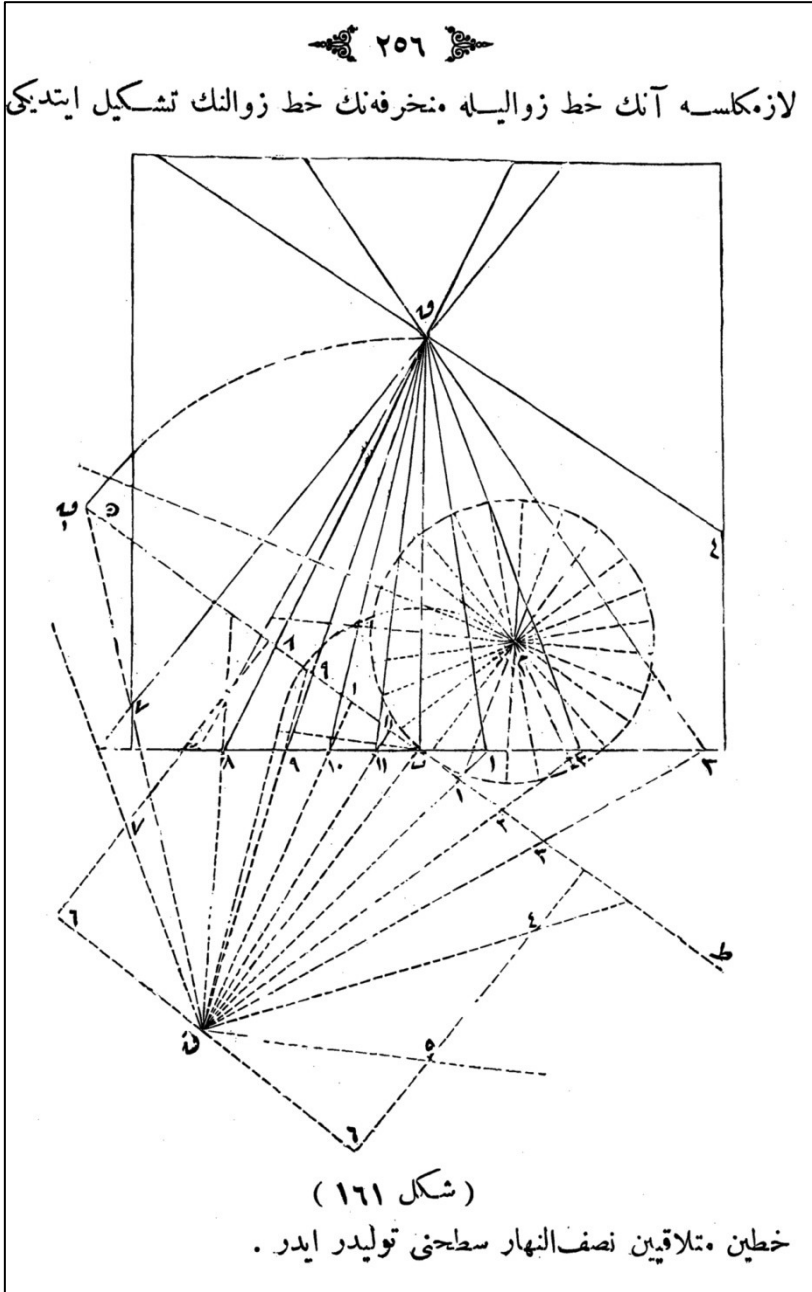
10 saat 35 dakika 00 saniye	Gerçek zaman ( <i>Sâ'at-i hakîkî</i> )
<u>- 2 dakika 15 saniye</u>	Zaman düzeltmesi eksi ( <i>Ta'dil-i zamân nâkıs</i> )
10 saat 32 dakika 45 saniye	Ortalama zaman ( <i>Sâ'at-i vasatî</i> )

Astronomik saat istenirse, kullanılan vakit ile astronomik saat arasında 12 saat zaman farkı bulunduğundan, 12 saat ilave edildiğinde astronomik vakit Nisan'ın 25'inci günü 22 saat 32 dakika 45 saniye olarak bulunur.

<sup>19</sup> Burada *ezânî saat* denince Güneş'in batışında 12 olan *gurûbî* saat anlaşılır.

<sup>20</sup> Almanaklarda bulunan ve yıllara göre düzenlenmiş tam (gerçek) öğle vaktindeki (12:00) Osmanlı saatini gösteren çizelgelerden alınmaktadır.





Ahmed Ziya'nın *Kozmografya* (1898) adlı kitabındaki çarpık güneş saati (*münharife*) çizimi.  
Bu makalenin 15. sayfasındaki *Şekil 14* ile karşılaştırınız

**A text on sundial design written by the last Ottoman chief-timekeeper  
Ahmed Ziya Bey**

In Islam the prayer times are defined, according to the local position of the Sun. Therefore, sundials are generally used to designate the prayer times in Muslim communities. Islamic astronomers and timekeepers authored many treatises related to the theory and application of gnomonic. A representative of this tradition is the last Ottoman chief-timekeeper Ahmed Ziya [Akbulut]. He compiled a textbook on cosmography in 1898 for the military academy Mektebi Harbiye, Istanbul. The book includes an appendix accounting for the design of the sundials. In this appendix, leaving aside the traditional methods, he explained how horizontal and vertical sundials were practically designed by projecting a universal equatorial sundial.

**Key words:** Ahmed Ziya Akbulut, astronomical instruments, cosmography, gnomonic, Islamic astronomy, history of astronomy, sundials, timekeeping.

**Son başmuvakkit Ahmed Ziya Bey'in Gneř saatleri  
tasarımıyla ilgili bir yazısı**

İslam'da namaz saatleri Gneř'in yerel konumuna göre tanımlanır. İslam toplumları bu ihtiyaçlarını en kolay şekilde yerine getirebilmek için genellikle Güneş saatlerinden yararlanmışlardır. İslam gökbilimcileri ve muvakkitleri, güneş saati bilimini (*gnomonik*) yüzyıllar boyu incelemişler ve bu konuda eserler yazmışlardır. Bu geleneğin son temsilcilerinden biri, son Osmanlı başmuvakkiti Ahmed Ziya [Akbulut]'dur. Ahmed Ziya Bey'in askeri lise öğrencileri için hazırladığı *Kozmografya* (Istanbul, 1898) adlı ders kitabının sonunda, güneş saatlerinin yapımı hakkında bir ek bulunmaktadır. Bu ekte geleneksel yaklaşımın dışına çıkılarak, tasarlanabilecek yatay ve düşey Güneş saatlerinin, basit bir izdüşüm yöntemiyle niversel ekvatorial güneş saatinden nasıl kolayca türetilebileceği gösterilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Ahmed Ziya Akbulut, astronomi aletleri, astronomi tarihi, gnomonik, Güneş saati, ilm-i mikat, İslam astronomisi, kozmografya, muvakkit, vakit tayini.