

AHMED MUHTAR PAŞA'NIN TASARLADIĞI TAŞINABİLİR GÜNEŞSAATI VE KULLANIMINI AÇIKLAYAN 'EL BASİTESİ RİSALESİ'

Atilla Bir* – Feza Günergun**

Çok erken dönemlerden itibaren değişik toplumlar, zamanı ölçmek için Güneş'in hareketini esas alan güneşsaatlerinden yararlanmışlardır. güneşsaatleri, Ortaçağ İslam dünyasında olduğu gibi, Osmanlı Türkiye'sinde de zamanı ölçmek için yaygın biçimde kullanılmıştır. Bu yaygın kullanıma rağmen az sayıda güneşsaati günümüze gelebilmiştir. Sabit güneşsaatleri genellikle küresel, yatay ve dikey düzlem ekranlı olmak üzere üç türde imal edilmiştir. Camilerin Güneybatı cephesine yerleştirilen ve namaz saatlerinin belirlemek için kullanılan güneşsaatleri dikeydir. Yatay güneşsaatlerinin örnekleri ise genellikle saray bahçelerinde veya diğer yapılarda görülür.¹

İslam dünyasında genellikle *basîte* olarak adlandırılan yatay güneşsaatleri, Güneş'in yüksekliğini ölçme yöntemiyle zamanı ve kıblenin yönünü belirlemeye yarayan aletlerdir. Taşınabilir olanları *el basîtesi* olarak bilinmektedir.² On yedinci yüzyıldan itibaren mekanik saatlerin yaygınlaşmasıyla³ güneşsaatleri büyük ölçüde önemini kaybetmiş ise de, kullanımı sürmüştür. Bu makalemizde tanıtacağımız ve Ahmed Muhtar Paşa (*Gazi*, 1839-1919)⁴ tarafından kaleme alınan *El Basîtesi Risalesi* (ilk baskı 1867) adlı on üç sayfalık kılavuz kitapçığın 1909 yılında ikinci baskısının yapılmış olması, taşınabilir güneşsaatlerinin yirminci yüzyılın başında en azından İstanbul'da kullanılmakta olduğuna işaret etmektedir.

* İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi.

** İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Bilim Tarihi Bölümü.

1 Osmanlı döneminde imal edilmiş ve kullanılmış küresel, dikey ve yatay güneş saatlerinin teknik özellikleri, çizimleri ve çalışma prensipleri için bkz. A.Bir, "Principle and use of Ottoman sundials," *Prof.Dr. Kâzım Çeçen Anma Kitabı*. Yay. A.Terzioğlu, M.Bayazıt, İstanbul 1998, s.83-92; A.Bir ve M.Kaçar, "Güneş Saatlerinin Tarihçesi ve Türleri / The History of Sundials," *Zamanın Görünen Yüzü Saatler / Visible Faces of the Timepieces*. YapıKredi Kültür Sanat Yayıncılık AŞ, İstanbul 2009, s.33-55.

2 Taşınabilir güneşsaatlerinin başka türleri de vardır. Silindirik şeklindeki güneşsaatinin çalışma prensibi için bkz. A.Bir ve M.Kaçar, a.g.m., s.51-55.

3 Otto Kurz, *Sultan İçin Bir Saat – Yakındoğu'da Avrupa Saat ve Saatçileri*. Çev. A.Özdamar, Kitap Yayınevi, İstanbul 2005, 136 s.

4 Kemal Zülfü Taneri, *Türk Matematikçilerinden Gazi Ahmet Muhtar Paşa Hayatı ve Eserleri*, Gnkur Basımevi, Ankara 1963; 56 s.; Gazi Ahmed Muhtar Paşa, *Anılar 1, Sergüzeşt-i Hayatının Cild-i Evveli*, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul 1996, 164 s.

Ahmed Muhtar Paşa'nın güneşsaatlerinin çizimi ve kullanımıyla ilgili çalışmaları

Ahmed Muhtar Paşa, güneşsaatleriyle ilgilenmeye, mezun olduğu Mekteb-i Harbiye'de astronomi dersleri verdiği zaman veya daha önce başlamış olabilir. Bu konudaki ilk yayınlarını 1867 yılında görüyoruz. O yıl, kurucusu olduğu ve yazar kadrosu içinde yer aldığı *Mebahis-i İlmiye* adlı dergide “Fenn-i Basîte” başlıklı çalışması tefrika edilmeye başlamıştır. Bu çalışmasında *basîte* aletinin matematiksel çizimini, imalinde dikkat edilmesi gereken noktaları ve kullanımını açıklamaktadır.⁵



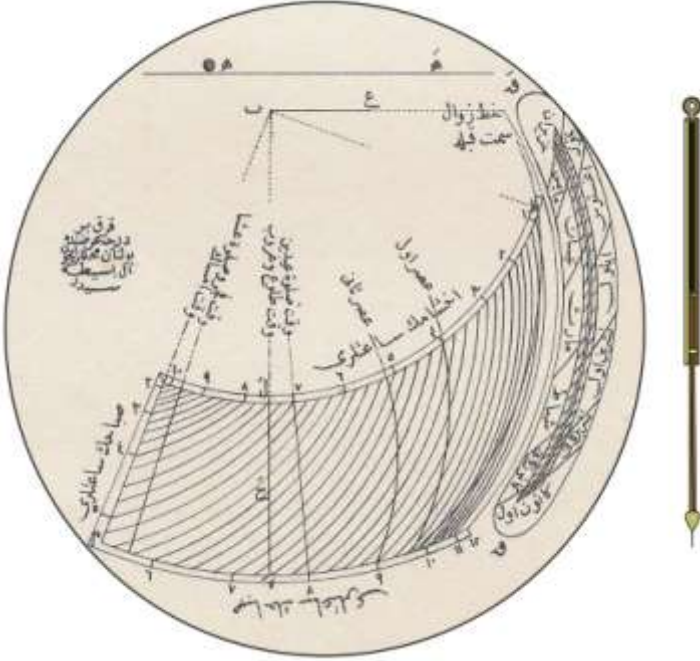
Resim 1. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü koleksiyonundaki *el basîtesi*. Boyut: 11,5 x 9,6 cm (Fotoğraf: Aras Neftçi)

Yine 1867 yılında, Ahmed Muhtar Paşa, *El Basîtesi Risalesi* adıyla bir kitapçık yayımlamıştır.⁶ Eserin 1909 yılında yapılan ikinci baskısı üzerindeki incelememize göre, bu kitap 41 derece kuzey enleminde bulunan yerlerde hem

⁵ *Mebahis-i İlmiye* dergisi ve içeriğinin incelenmesi için bkz. Feza Günergün, “Matematiksel bilimlerde ilk Türkçe dergi: *Mebahis-i İlmiye* (1867-69),” *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, c.VIII, Sayı 2, 2007, s. 1-42.

⁶ Üzerinde tarih bulunmayan bu eserin 1867 yılında basıldığını, 1327 (1909) tarihli ikinci baskısının 13. sayfasındaki, ‘tab-ı evvel Ramazan 1283’ kaydından anlamaktayız. Bbz. Seyfettin Özege, *Eski Harflerle Basılmış Türkçe Eserler Kataloğu*, c.1, İstanbul 1971, s 332.

saat düzeltmek için hem de takvim olarak kullanılabilcek taşınabilir bir güneşsaatinin tarifini vermekte ve kullanımını açıklamaktadır.



Şekil 1. Gazi Ahmed Muhtar Paşa'nın seyyar güneşsaatinin kadranı ve ucu sürgülü ayarlanabilir ibresi (sağda). Şeklin sol tarafındaki yazı: "Kırkbir derece-i arzda bulunan mahaller için el basîtesidir." (*Riyâzî'l-Muhtar Mir'atü'l-Mikat ve'l-Edvar, Mecmuatü'l-Eşkal, Mahruse-i Mısırdâ Ressaam Hüseyin Sabri Efendi Matbaası, 1303 / 1885-86), s.12.*

Ahmed Muhtar Paşa, Mısır'da bulunduğu yıllarda (1885-1908) Bulak'ta yayımladığı *Riyâzî'l-Muhtâr* (1886) adlı eserinde ve eki olan *Mecmuatü'l-Eşkal*'de (1885-86) diğer astronomi aletleriyle birlikte *basîte*leri açıklamış ve çizimlerini vermiştir. Gerek *Mebahis-i İlmiye* dergisinde yayımlanan "Fenn-i Basîte" makalesi, gerekse *El Basîtesi Risalesi, Riyazî'l-Muhtar*'ın güneşsaatleriyle ilgili bölümüne kaynaklık etmiş olabilir.

Mısır'dan döndükten sonra, İstanbul'da, *El Basîtesi Risalesi*'nin ikinci baskısının⁷ yapıldığını görmekteyiz. Eserin birinci baskısını (1867) Türkiye kütüphanelerinde bulamadığımız için 1327 (1909) tarihli ikinci baskısını inceledik.⁸ Açıklamalı ve günümüz Türkçesine çevrilmiş metin aşağıda

⁷ Gazi Ahmed Muhtar Paşa, *El Basîtesi Risalesi*, Matbaa-i Jirayir Keteon (Babıâli civarında Nüfus İdaresi karşısında no.33), [İstanbul] Safer 1327 (Şubat/Mart 1909), 13 s. (Ankara Milli Kütüphane No.8997).

⁸ Erzurum Atatürk Üniversitesi Kütüphanesi Seyfettin Özege Bağış Koleksiyonu'nda da 1327 baskısının eksik bir kopyası bulunmaktadır. Bu nüshanın arka kapağında risalenin fiyatının 2 kuruş olduğu kayıtlıdır.

sunulmuştur. İncelediğimiz ikinci baskıda çizimin bulunmayışı, metin içinde herhangi bir şekilde gönderme yapılmaması ve metnin “Bu risaleye mühlak olan el basitesi...” cümlesiyle başlaması, bu kitapçığın taşınabilir bir güneşsaatinin kullanım kılavuzu olabileceğini düşündürdü. Bu kitapçığın kullanımını açıkladığı bir ahşap ve seyyar bir güneşsaatini Kandilli Rasathanesi'nin müzesinde bulduk (Resim 1). Aletin kadranının üzerinde bulunması gereken ayarlanabilir göstergesinin yeri mevcut olmakla birlikte, gösterge mevcut değildi. Bu aletin ve 1909 tarihli kılavuzun varlığı, *el basîte*lerinin 20. yüzyılın başında, yaygın olmasa da Türkiye’de kullanılmakta olduğuna işaret etmektedir.

‘El Basîtesi Risalesi’ nin günümüz Türkçesine açıklanmalı çevirisi

El basîtesi’ nin açıklanması ve kullanım şekli

Bu kitapçığa eklenmiş olan *el basîtesi* (seyyar/taşınabilir güneşsaati), 41° kuzey enleminde bulunan yerlerde saatleri ayarlamaya ve yıllık takvim görevini üstlenmeye yarar. Seyyar güneşsaati bu işlevi, şeklin (Bak. *Şekil 1*) sağ tarafında bulunan Rumî ayların 5., 10., 15., 20., 25. ve son günleri ile Haziran ve Aralık aylarının 10., 17., 24. ve son günlerine ilişkin taksimattan her bir taksimatın doğruluğu oranında yerine getirir.

Bu seyyar güneşsaati, üzerine dairesel olarak hareket edebilir şekilde yerleştirilmiş olan ibre vasıtasıyla (Bak. *Şekil 2*) her gün Güneş’in doğuşu (*tûl*), batışı (*gurûb*), öğle (*zuhr*), iki ikindi (*asreyn*), yatsı (*aşâ*), *imsak*, *fecir* ve bayram namazı (*îd*) zamanlarını, gece ve gündüz sürelerini saat ve dakika cinsinden belirtir. Ayrıca, Güneş görülür durumdayken, saatin yüzeyine dik olarak yerleştirilmiş sarı çivi yardımıyla Güneş yüksekliği ölçülerek saatler ayarlanabilir ve kible yönüne ilişkin Güney açısı belirlenebilir.

Söz konusu zamanların ve gece ile gündüz sürelerinin ibre aracılığıyla belirlenmesi

İlkin ibrenin boyu, bulunulan güne göre ayarlanır. Bunun için ibrenin ucu, güneşsaatinin sağ tarafında yazılı bulunulan ayların günlerinden o güne ait çizginin karşısına getirilerek ibrenin uzatılıp kısaltılmasıyla boyu ayarlanır. Sonra ibre asıldığı nokta etrafında çevrilerek belirlenmek istenen zaman çizgisi üzerine getirildiğinde, eğrinin iki ucuna kayıtlı saat ve dakikaların biri okunarak gerçek alafrağa saati (*zevâlî saat*) saptanır. Mevcut saat, eğrilerinin iki ucunda bulunan saatlerden hangisinin okunması gerektiğini açıklamak gerekir. Eğer söz konusu zaman öğleden önceki zamanlardan, yani *imsak*, *fecir*, Güneş’in doğuşu (*tûl*), bayram namazı (*îd*) ve öğle (*zuhr*) vakitlerinden biri ise sabah saatleri ve

Ayrıca, Muhtar Paşa'nın diğer nasılmış eserlerinin kısa isimleri ve fiyatları da verilmiştir. Bu kitaplar Bab-ı Ali Caddesinde Kanaat Kütüphanesinde satılmaktadır. *İslah üt-takvim*'in fiyatı 10 kuruş; *Riyazü'l-muhtar*, *Miratü'l-mikat* ve *'l-edvar*, bu kitabın *zeyl* ve *eşkal*ından oluşan dört kitabın fiyatı 50 kuruştur.

eğer öğleden sonraki zamanlardan, yani iki ikindi (*asreyn*), akşam (*gurûb-ı şems*) ve yatsı (*aşâ*) vakitlerinden biriye akşam saatleri çizelgesinden okunur.

Güneş yükseklik açısının sarı çivi ve ibre aracılığıyla ölçülerek saatlerin ayarlanması ve kible Güney açısının belirlenmesi

Yukarıda açıklandığı gibi, ibrenin ucu ölçüm yapılacak günün üzerine getirilir ve boyu özenle ayarlanır. Seyyar güneşsaati, Güneş sol tarafa alınarak elle kenarı ufka dik gelecek şekilde yönlendirilir. Bu durumda saatin ibresi serbestçe sarkar ve sarı çivinin gölgesinin, saat yüzeyinin sağına doğru uzanan gölge doğrusunun üstüne ve altına taşmayacak şekilde bulunması sağlanır. Bu durumda ibrenin ucu hangi saat eğrisinin üzerine gelmiş ise, günün saati kendiliğinden belirlenmiş olur. Öğleden önceki saatleri söz konusu saat eğrisinin alt ucundaki sabah saatleri çizelgesinden, öğleden sonrakiler ise üstteki akşam saatleri çizelgesinden okunur. Okunan saat, alafranga saatin (*zevâlî saat*) gerçek değerini verir. Eğer boyu ayarlı ibre, -boyu değiştirilmeden- saat yüzeyindeki kible Güney açısı eğrisi üzerine getirilirse, ibrenin ucuna tesadüf eden saat eğrisinin sabah zamanına ilişkin çizelgesinden, Güneş'in kible Güney açısına eriştiği zaman saat ve dakika cinsinden okunur. Güvenilen bir zaman-ölçer ile ölçüm yapılan günün bu saatinde Güneş'e doğru alınan yön, kible Güney açısını belirler.

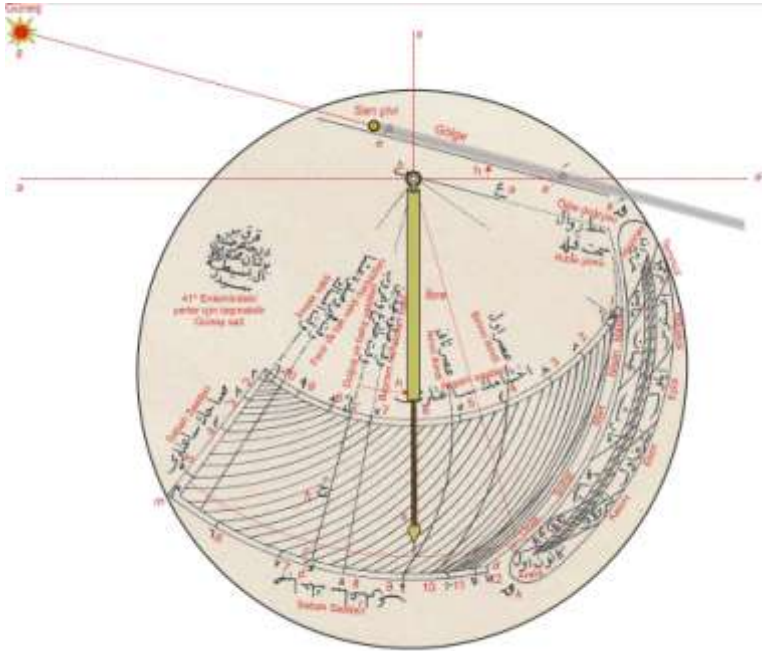
Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Müzesi'nde bulunan güneşsaatinin kadranı üzerinde sarı çivinin yer aldığı gölge doğrusu mevcut değildir. Bunun yerine, tıpkı rubu tahtalarında olduğu gibi, dairesel kadranın üst kısmı kesilmiş ve bir girinti ile iki hedefe oluşturulmuştur. Kesilen kısmın üst kenarı gölge doğrusunu temsil eder. Alet Güneş'e doğru yönlendirildiğinde, birinci girintinin gölgesi ikinciyi tam olarak örttüğünde, Güneş yönü ayarlanmış olur. Bu tasarımda artık sarı çiviye gerek kalmamıştır.

Uyarı

Şu ana kadar ölçüm yöntemi açıklanan zamanlar, *zevâlî* (öğleye göre ölçülen) saatlerdir. Bu saatleri *gurûbî* (günbatımı) saatlere dönüştürmek gerekir. Bunun için öncelikle söz konusu güne ilişkin öğle saatinin (*vakt-i zuhr*) nasıl belirleneceğini bilmek gerekir. Eğer yukarıda açıklandığı gibi boyu ayarlı ibre, boyu değiştirilmeden Güneş'in doğu-batış çizgisi üzerine getirilirse, ucu hangi saat eğrisinin üzerine rast gelirse, söz konusu saat eğrisinin alt ucundaki sabah saatleri çizelgesinden günbatımı (*gurûbî*) saate göre gerçek öğle vakti okunur. Bu öğle saatine, yukarıda açıklandığı şekilde yükseklik alınarak elde edilen saat ilave edilirse, söz konusu günün günbatımı saati (*alaturka saat*) belirlenmiş olur. Eğer toplam değer 12'yi aşarsa, aranan günbatımı saat, toplamdan 12 çıkarılarak elde edilir. Bu değer iki katı gece süresini ve günbatımı (*gurûbî*)

saate göre Güneş'in doğuş zamanını verir. Gündüz süresi, gece süresini 24 saate tamlayan zamanla belirlenir.⁹

İşlem sırasında ibrenin ucu, zaman çizelgesindeki saat eğrilerinden birinin tam üzerine gelirse sorun yoktur. Eğer ibrenin ucu iki eğri arasında kalır ya da Güneş yüksekliği ölçülürken ibre iki saat çizgisinin arasında bulunursa, sağ ve soldaki eğrilere olan uzaklığına göre sapmanın hangi çeyrek saatin içinde olduğuna bakılarak (çünkü saat eğrileri çeyrek saatlik aralıklarla çizilmiştir) aranan zaman, 15 dakikanın içinde tahmin edilir ve bir önceki saat eğrisine ilişkin değere eklenir ya da bir sonraki saat eğrisine ilişkin değerden çıkarılır. Aynı şekilde ayların bölünmesi -yukarıda açıklandığı gibi- 5 gün arayla ve Haziran ile Aralık aylarının başları, 10 ve sonraları 7 gün arayla çizili olduğundan, her birinin arasında kalan günler de dikkatlice tahmin edilmelidir.



Şekil 2. Ahmed Muhtar Paşa'nın verdiği çizimde yer alan terimlerin Türkçe karşılıkları ve güneşsaatinin nasıl kullanılacağına açıklanması. Çizim üzerine, metindeki örneğe (4 Ocak) uygun olarak ölçüm noktaları işlenmiştir.

⁹ Ölçülen *zevâli* saati s , *gurûbî* saati σ ile ifade edelim. Bu durumda eğer Güneş'in *zevâli* saat cinsinden doğuş ya da batış zamanı s_0 ile ifade edilirse, ölçülen zamanın *gurubi* saate dönüştürmek için $\sigma = (s + s_0)$ ilişkisinden yararlanmak gerekir. Gece süresi $2s_0$ aynı zamanda günbatımı saat cinsinden Güneş'in doğuşu σ_0 anlamına da gelir ($2s_0 = \sigma_0$). Gündüz süresi [(24 saat) - $2s_0$] ilişkisinden hesaplanabilir.

Yukarıda açıklandığı üzere Güneş yüksekliğine göre yapılan ölçümle belirlenen zamandan, emniyet payı (*temkin*) adı verilen 8 dakikanın çıkarılması gerekir. Bu husus tüm muvakkitler arasında uygulanan bir yöntemdir.

Örnek

Örneğin Ocak ayının 4'üncü gününe ilişkin namaz vakitlerini ve diğer zamanları belirlemek için, ibrenin ucu yukarıda belirtildiği üzere söz konusu günün üzerine getirilerek boyu ayarlanır. Daha sonra ibre -boyu değiştirilmeden- Güneş'in doğuş ve batış doğrusu üzerine getirilir. İbrenin ucuna karşı düşen saat eğrisinin alt ucundaki sabah saatleri çizelgesinde gerçek öğle zamanı (*zevâli saat*) 7 saat 15 dakika okunur. Bu değer iki katı alınırsa, elde edilen 14,5 saat, hem gece süresini hem de Güneş'in doğuş zamanını verir. Ancak toplamları 12'yi aşmış olduğundan Güneş'in doğuş zamanı, 12'den fazlası olan 2,5 saat olur. Gece süresinin 24'e tamlayanı olan 9,5 saat de o günün gündüz süresidir. Daha sonra ibre aynı boyla aranan zamanlara ilişkin eğriler üzerine taşındıkça, gösterdiği saatler kaydedilir ve öğle zamanı ile toplanır. Toplamın 12'yi aşması halinde, aşan kısım o gün için aranan zamanı verir. Aşağıda söz konusu zamanlara ilişkin gerçek öğle saatleri (*zevalî*) ve günbatımı (*gurûbî*) saatleri tablo halinde verilmiştir.

<i>Sabah saatlerinden</i>		
<i>Örnek günün istenen vakitleri</i>	<i>Öğle (zevâli) saatler (s)</i>	<i>Günbatımı (gurûbî) saatler (σ)</i>
İmsak	5 saat 16 dakika	0 saat 31 dakika
Fecir	5 saat 36 dakika	0 saat 51 dakika
Güneş'in doğuşu	7 saat 15 dakika	2 saat 30 dakika
Bayram namazı	7 saat 47 dakika	3 saat 2 dakika
Kible güney açısını belirleyecek zaman	9 saat 47 dakika	5 saat 2 dakika
<i>Akşam saatlerinden</i>		
Öğle	12 saat	7 saat 15 dakika
Birinci ikindi	2 saat 32 dakika	9 saat 47 dakika
İkinci ikindi	3 saat 9 dakika	10 saat 24 dakika
Akşam	4 saat 45 dakika	12 saat
Yatsı	6 saat 24 dakika	1 saat 39 dakika

Eğer söz konusu günde öğleden önce Güneş'ten yükseklik alınarak alafanga (*zevâli*) saat, 10 saat 18 dakika okunursa, öğle zamanının ilavesi ve 8 dakika emniyet payının (*temkin*) çıkarılmasıyla 17 saat 25 dakika elde edilir. Bu değerden 12 çıkarılırsa günbatımı (*gurûbî*) saate göre 5 saat 25 dakika

bulunur¹⁰. Eğer öğleden sonra 2 saat 52 dakika okunursa, aynı şekilde öğle zamanının ilavesi ve 8 dakika emniyet payının (*temkin*) çıkarılmasıyla günbatımı saatinin 9 saat 59 dakikayı göstermesi gerekir.¹¹

Bu güneşsaati İstanbul için tasarlanmıştır. Bu haliyle enlem derecesi İstanbul'a eş olan Ereğli, Tekirdağ (*Tekfurdağı*), Gümölcine, Kavala, Serez, Manastır, Ohri, Trabzon, Tirebolu, Tosya ve Giresun gibi yerlerde de -hatasız olarak- kullanılabilir. Enlemi İstanbul'a göre en fazla 4 dakika farklı olan Elbasan (*İlbasan*), Berat, Pirlape, Drama, Aynos, Malkara, Çorlu, Marmara Denizi kıyıları, Çanakkale Boğazı, Bolu, İzmit, Avlonya, Debreler, Karaferye, Selanik, Menlik, Nevrekop, Dimetoka, Burgaz, Niksar, Amasya, Samsun, Kastamonu, Bursa, Edirne, Gelibolu, İznik, Mihaliç, İştıp, Köprülü, Tepedelen, Kırklareli ve Karadeniz'in Anadolu kıyıları gibi yerlerde, bu değere yakın bir hata her zaman göz önünde bulundurulmalıdır.

Uyarı

- 1- Saat ibresi boyunun, -içinde bulunulan güne göre ayarlandıktan sonra- kazayla uzayıp kısalmış olmamasına dikkat ve özen göstermek gerekir;
- 2- Yükseklik ölçümlerinde ibrenin serbest olarak sarkması gerekir;
- 3- Yukarıda belirtildiği gibi, işlem sırasında ibre ucunun bir eğri üzerine rastlamaması (iki eğri arasında kalması) halinde, gösterdiği noktanın karşı düştüğü zamanı dikkatlice tahmin etmek gerekir;
- 4- Açıklamalarda belirtildiği gibi güneşsaatinde okunan saatler, gerçek öğle (*zevâli*) saatlerdir. Bunlardan ihtiyaç duyulan günbatımı (*gurûbî*) saatler türetilir. Ancak, Batı cep saatlerinin gösterdiği zamanlar bundan farklıdır. Bu saate, 'ortalama öğle saati' (*zevâlî-i vasatî*) denir ve bu zaman, 'öğle saati'ne zaman düzeltmesi (*ta'dil-i zaman*) eklenerek çevrilebilir. Zaman düzeltmesinin ne anlama geldiği de, bu konunun uzmanlarına bilinmektedir.

El Basîtesi Risalesi'nin matematiksel incelemesi

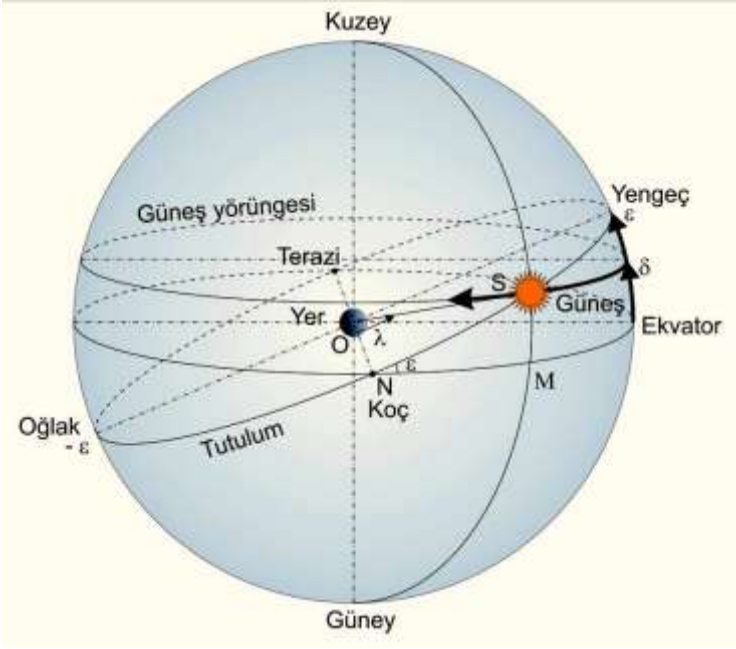
Gazi Ahmed Muhtar Paşa'nın tasarladığı seyyar güneşsaati, günün öğle (*zevâli*) saatlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Saat, dairesel bir levhadan oluşur. Aletin ön yüzeyinde, levha yere dik tutulduğunda yerçekimi etkisiyle

¹⁰ Ölçülen öğle saati (*zevâlî*) $s = 10$ saat 18 dakika,
Aynı günün öğle saati (*zevâlî*) $s_0 = 7$ saat 15 dakika,
Ölçülen saatin *gurûbî* karşılığı $\sigma = [s + s_0 - (\text{Emniyet payı})] = [(10 \text{ saat } 18 \text{ dakika}) + (7 \text{ saat } 15 \text{ dakika}) - (8 \text{ dakika})] = (17 \text{ saat } 25 \text{ dakika}) = 5 \text{ saat } 25 \text{ dakika}$.

¹¹ Ölçülen öğle saati (*zevâlî*) $s = 2$ saat 52 dakika,
Aynı günün öğle saati (*zevâlî*) $s_0 = 7$ saat 15 dakika,
Ölçülen saatin *gurûbî* karşılığı $\sigma = [s + s_0 - (\text{Emniyet payı})] = [(2 \text{ saat } 52 \text{ dakika}) + (7 \text{ saat } 15 \text{ dakika}) - (8 \text{ dakika})] = 9 \text{ saat } 59 \text{ dakika}$.

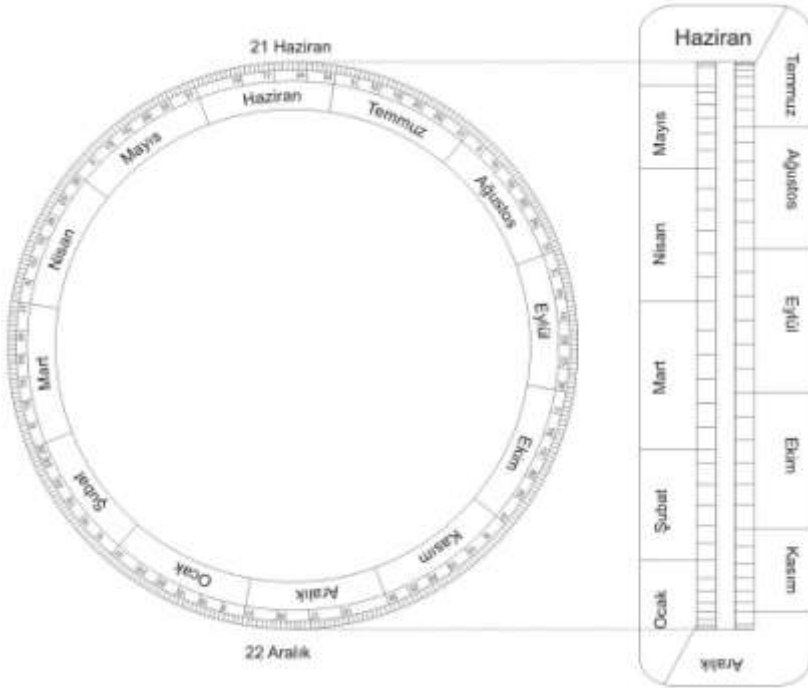
ekseni etrafında serbestçe dönebilen bir ibre bulunur. İbre, biri diğerinin içine tatlı geçen iki parçadan oluşur. Levhanın ön sağ kenarında yılın miladî aylarına göre ölçüm yapılacak günde ibre uzunluğunu ayarlamaya yarayan bir çizelge bulunur. Sol üst levha yüzeyinde ayrıca –yüzeeye dik- bir sarı çivi yer alır.

Alette ilkin ibre boyunun, zamanı belirlenecek güne göre ayarlanması gerekir. Bilindiği gibi $\varepsilon = 23^\circ 27' 50''$ *tutulum* (Ekliptik) düzlemi eğikliği ve λ burçlar dairesinde burç derecesini ifade etmek üzere δ Güneş eğikliğine ilişkin açı değerleri $\delta = \arcsin(\sin \lambda \cdot \sin \varepsilon)$ küresel ilişkisini sağlar. Burçlar dairesi, Koç burcunun başı *bahar ilım* (Ekinoks) noktasından başlar. Burçlar dairesinde 12 burç yer alır ve her bir burca $\lambda = 30^\circ$ yer ayrılır (Bak Şekil 3).



Şekil 3. Tutulum düzlemi, Güneş eğikliği ve burçlar açısı arasındaki ilişki.

Burçlar dairesinin miladî takvimle ilişkisi Güneş, Yer, Ay ve diğer gezegenlerin gerçek konum ve hızlarına bağlı olduğundan, her yıl küçük değişimler gösterir. Miladî ayların günleri göz önünde bulundurularak, 21 Haziran en uzun gün yaz dönencesi, 22 Aralık en kısa gün kış dönencesi arası bir dairesel yerleşim göz önünde bulundurularak 21 Haziran- 22 Aralık doğrusu üzerine izdüşürülür. Böylece saat üzerinde her miladî güne ilişkin konum ayarlanmış, diğer bir deyişle δ Güneş eğikliği aracılığıyla gün ayarı yapılmış olur (Şekil 4).



Şekil 4. Solda, günlerin miladî takviminde en uzun gün 21 Haziran ile en kısa gün 22 Aralık arasında konumunu veren dairesel çizim. Sağda, miladî takvim günlerinin ibre ayarı için kullanılan izdüşümü.

Güneş'in yılın belirli bir gününde s öğle saati (*zevâli*) değerini, φ bulunulan yerin enlemine göstermek ve $\varepsilon = 23^\circ 27' 50'' \geq \delta$ Güneş eğikliği olmak üzere, Güneş'in ufka göre h yüksekliği

$$h = \arcsin [\sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos s]$$

ilişkisiyle hesaplanır. Burada $\varphi = 41^\circ$ İstanbul enlemine, $\varepsilon = 23^\circ 27' 50'' \geq |\delta|$ yılın belirtilen günlerine ilişkin Güneş eğiklik açısını ve $k = 0, 1, 2, \dots$ olmak üzere, $s = k \cdot \pi(7,5^\circ)/180^\circ = k\pi/48$ çeyrek gerçek alafrağa saatleri ifade eder. Bilinen değerler ifadede yerine uygulanırsa

$$h = \arcsin [(0,656) \cdot \sin \delta + (0,755) \cdot \cos (k\pi/48) \cdot \cos \delta]$$

elde edilir.

Sonuç

Ahmed Muhtar Paşa'nın İstanbul enlemi (41° kuzey) için tasarladığı taşınabilir güneşsaati, Güneş'in doğuş ve batış zamanlarını, namaz saatlerini, günün ve gecenin uzunluğunu saat ve dakika olarak öğle saatine (öğle vaktini

günün başlangıcı olarak kabul eden *zevâli* saat) göre vermektedir. Bu alet ile Güneş'in yüksekliği ölçülerek saatler ayarlanabilmekte ve kıblenin yönü tayin edilebilmektedir. Osmanlı güneşsaatleri *gurûbî* saate (*alaturka* saat) göre tasarlandıklarından, 19. yüzyılın sonunda Türkiye'nin alafrağa saati benimseme çalışmaları, bu aletin tasarımını ve aleti açıklayan bir kitapçığın yeniden yayımlanmasını gündeme getirmiş olmalıdır.

Teşekkür: Teknik çizimleri bilgisayar ortamına aktaran Prof. Dr. Mustafa Kaçar'a, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü Müzesi'nde bulunan taşınabilir güneşsaatini incelememize izin veren yetkililere ve Dr. Öğr. Gör. Tahsin Ömer Tahaoglu'na ve fotoğrafını çeken Uzman Dr. Aras Neftçi'e teşekkür ederiz.

A portable sundial designed by Ahmed Muhtar Pasha and his treatise accounting for its usage

Either horizontal or vertical, sundials were of common use in the Ottoman Empire. Set on the south western façade of the mosques, the vertical sundials were especially used to determine the prayer times. Although the introduction of the mechanical clocks in the Empire in the 17th century threatened the popularity of sundials, their usage seem to have been partially kept.

Despite the regular use of mechanical clocks, Ahmed Muhtar Pasha (*Gazi*, 1839-1919) published on portable sundials (*el basîtesi*) starting from 1867 on. An article on 'fenn-i basîte', the technique of designing and constructing sundials, was serialized in the *Mebahis-i İlmiye* (Istanbul 1867-69), the first journal on mathematical sciences in Turkish. While he included chapters on sundials in his comprehensive work *Riyazü'l-Muhtar* (Bulaque, 1886) on Islamic astronomical instruments, he published in 1867, a pamphlet accounting for the technical properties and usage of a portable sundial designed for a latitude of 41° north. A second edition of the pamphlet, made in 1909 in Istanbul witnesses the ongoing use of portable sundials in Turkey in early 20th century. Their usage, however, seems to be restricted. A research in the Kandilli Observatory Museum (Istanbul) revealed the existence of a portable sundial designed and crafted for the same latitude. Information given by Ahmed Muhtar Pasha in his pamphlet, corresponds exactly with this portable sundial. This paper, while introducing the instrument and the pamphlet, will examine and account for the mathematical construction given by Ahmed Muhtar Pasha.

The portable sundial, aims to determine the time (in hours and minutes) of the Sun rise, the Sun set, the prayer times, the lengths of the day and the night

in the *zevâli* time. Moreover, it helps to adjust the clocks by measuring the height of the Sun and to determine the direction of Kibla. Ottoman sundials were designed so as to give time in ‘ezanic hour’ (*gurûbî*, *allaturca* time). Turkey’s move towards the adoption of universal time in late 19th century may have been a motivation for Ahmed Muhtar Pasha to design a sundial to determine the local apparent time.

Key words: sundial, basita, Ahmed Muhtar Pasha, timekeeping, history of astronomy; **Anahtar sözcükler:** Güneşsaati, basîte, Ahmed Muhtar Paşa, zaman ölçümü, astronomi tarihi.