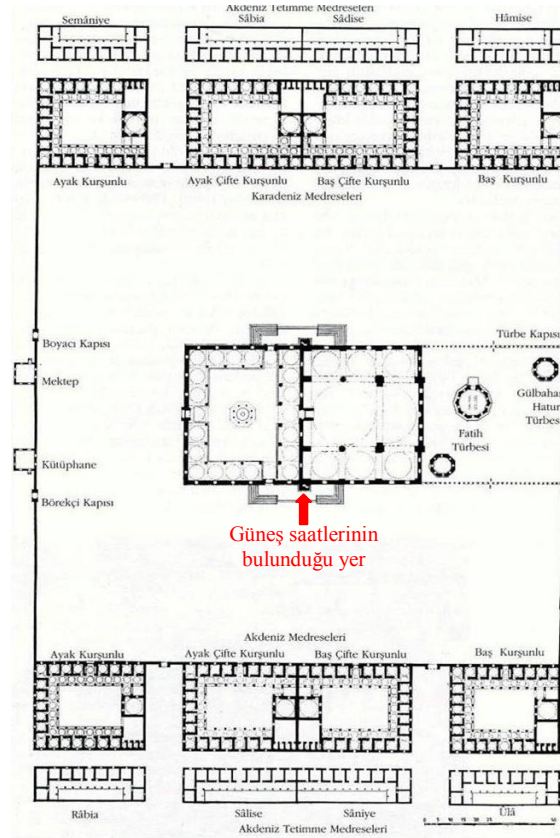


FATİH SULTAN MEHMED CAMİİ GÜNEŞ SAATLERİNİN YENİLENMESİ

Atilla Bir^{*}, Burak Barutçu[†], Mustafa Kaçar[‡]

Tarihi bilgi

Fatih Sultan Mehmet (1432-81) tarafından inşa ettirilen Fatih camii 1462-1470 yılları arasında Mimar Sinanüddin Yusuf bin Abdullah tarafından tasarlanmıştır. Külliye de 16 adet medrese, hastane (*darüşşifa*), nekâhathane (*tabhane*), aşevi (*imarethane*), kütüphane ve hamam bulunmaktaydı (*Şekil 1*). Camii 22.5.1766 yılında gerçekleşen bir depremde harabe haline gelmiştir. Sultan III. Mustafa (1717-74) camiyi 1767-71 yılları arasında Mimar Mehmet Tahir Ağa'ya tamir ettirilmiştir. Cami özgün görünümünü kaybetmiş ve günümüzdeki halini almıştır (*Şekil 2*).

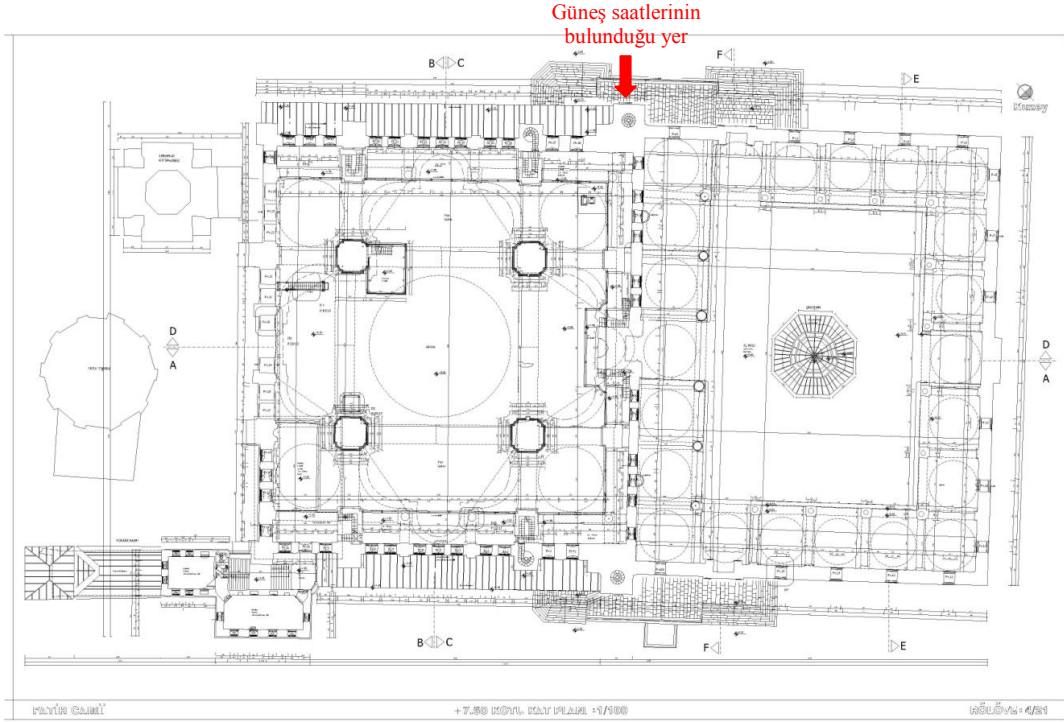


Şekil 1- Fatih Külliyesinin özgün planı ve güneş saatlerinin bulunduğu yer [1]
(kırmızı ok ve yazı tarafımızdan eklenmiştir).

* Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi, Kontrol Mühendisliği Bölümü, atilabir@gmail.com

† Yard. Doç. Dr. İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, barutcub@itu.edu.tr

‡ Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Bilim Tarihi Bölümü, mkacar@istanbul.edu.tr



Şekil 2- Fatih Camii'nin günümüzdeki konum planı.

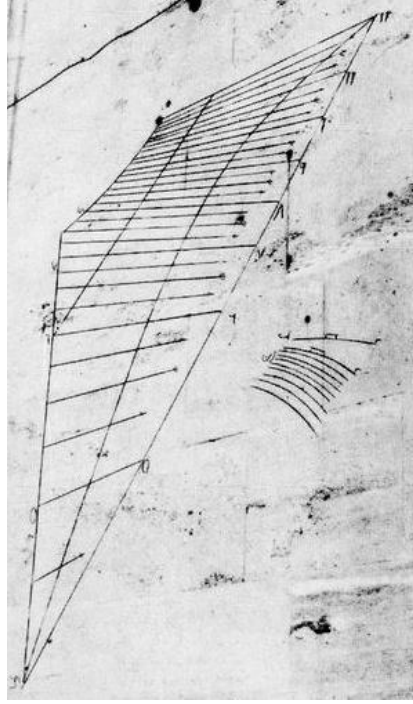
Güneş saatlerinin konumu ve yenileme öncesi durumları

Fatih camii'nin güney batı cephesinde güney minaresinin kaidesinde girintili bir kireç taşı çerçevenin ortasındaki taş yüzeyin üzerinde, önündeki platformdan yaklaşık 1 m yükseklikte 1,5 m genişliğinde ve 3 m yükseklikteki bir alanda 2 adet güneş saati bulunmaktadır (Şekil 2). Süheyl Ünver'e göre bu saatler 1473 yılında Fatih medresesine atanmış bulunan Ali Kuşçu tarafından tasarlanmış olup İstanbul'daki en eski güneş saatleridir [2].

Yenileme öncesinde saatlerin her ne kadar özgün çizimleri görülse de, kireç taşı yüzeyde oluşan aşınmalar ve doğrudan duvara kazılı çizgilerdeki bozuların dökülmesi nedeniyle zor seçilebilmekteydiler. Ayrıca zamanın gölgesinden belirleneceği iki adet çubuk kopmuş olduğundan saatler işlevlerini yitirmiş bir durumdaydı (Şekil 3).

Yenileme kapsamında ilkin aşağıdaki hususların açıklığa kavuşturulması gerekiyordu:

- Mevcut çizgilerden saatlerin işlevleri ve ne türden oldukları belirlenmeli,
- Aşınmış olan saat çizgi ve şekillerin yenilenmesi için, mevcut yazıların okunmalı,
- Saatlerin konumlarından ve mevcut saat çizgilerinden çubuk tür ve boyları tespit edilmeli.



Şekil 3- Güneş saatlerinin yenileme öncesi görünümü [3]
(Saat çizgileri Meyer tarafından sonradan resmin üzerine çizilmiştir).

Saatlerin coğrafi koordinatları

Yukarıda belirtilen amaca yönelik olarak İTÜ İnşaat Fakültesi Geomatik Bölümünden Doç. Dr. Rahmi Nurhan Çelik ve ekibi tarafından yapılan ölçümlerden saatlerin konumuyla ilgili aşağıdaki ölçümler elde edilmiştir (Şekil 4):

Coğrafi koordinatlar ve saat yüzey açısı:

Enlem: $\varphi = 41^{\circ},0195 = 41^{\circ} 01' 10''$ (Kuzey)

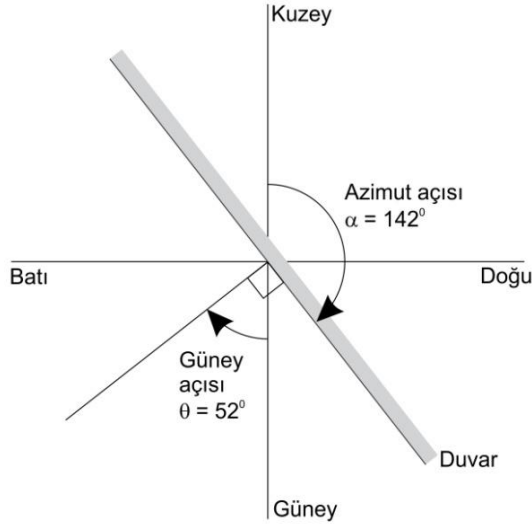
Boylam: $\lambda = 28^{\circ},9495 = 28^{\circ} 56' 58''$ (Doğu)

Saat duvarının azimut açısı (ya da kuzeyle yaptığı açı):

$$\alpha = 142^{\circ},3259$$

Saat duvarının güney açısı (güneyle yaptığı açı):

$$\theta = (\alpha - 90^{\circ}) = 52^{\circ},3259 = 52^{\circ} 19' 33''.$$



Şekil 4- Saat yüzeyinin azimut ve güney açısı.

Saat türlerinin belirlenmesi

Şekil 3'ten görüldüğü gibi duvarda biri büyük diğeri küçük olmak üzere iki adet saat mevcuttur. Büyük Güneş saatinin ekranı, genişliği 1,59 m boyu 2,09 m olan bir dik üçgen alanın içinde yer alır. Küçük güneş saati dik üçgen diyagonalinin hemen altında yer alır. Her iki saatin çubuk yerleri belli, ancak çubuklar diplerinden kopmuş olduğundan, mevcut çizgilerden ilkin saatlerin ne türden ve ne için kullanıldıklarını belirlemek gerekir.

1- Büyük Saat:

Büyük saat üstten yatay doğu-batı doğrusu, soldan 22 Aralık Oğlak (*Cedi*) kış gündönümü dönencesi hiperbolu ve öğle doğrusu, sağdan 22 Aralık, Yengeç (*Seretan*) yaz gündönümü dönencesi hiperbolu ile sınırlıdır (Şekil 5 ve 6). Öğle doğrusunun alt ucunda görülen çekül bu doğrunun düşey olduğunu belirtir. Çubuk gölgesi sınırları belirtilen bu bölgenin dışına düşemez. Bu alan Koç 21 Mart ilkbahar ve Terazi 23 Eylül sonbahar ılım (*Ekinoks*) doğrusuyla ikiye bölünür. Doğrunun üstü kış, altı yaz çubuk gölgelerine ilişkindir.

Yengeç dönencesinin altında hiperbolun iki noktasını birleştirecek şekilde yüzeyi boydan boya geçen ve üzerinde 5 (Δ), 6 (ϕ), 7 (Υ), 8 (Υ), 9 (ϑ), 10 (ϑ), 11 (ϑ), 12 (ϑ) rakamlarının yer aldığı, saatin işleviyle ilişkili olmayıp sadece daha kolay okunabilmesini sağlayan bir doğru mevcuttur. Bu rakamlar ayrıca saatin görevini yerine getirdiği günün öğleden itibaren güneşin batışına kadar geçen zaman aralığını da belirler. Soldaki düşey öğle doğrusu üzerinde de 5 (Δ), 6 (ϕ), 7 (Υ) rakamları okunur. Güneş battığında ufuktan gelen güneş ışınları doğu-batı doğrusuna ulaştıklarında saat 12'yi işaret edeceğine ve bu doğru üzerinde en üstte bulunan rakam 12 olduğundan söz konusu saat bir gün batımı (*gurubi*) saattir. Bu

husus öğle doğrusunun geceyle gündüzün eşit olduğu ılım (*Ekinoks*) doğrusunu kestiği noktada saatin 6'yı göstermesiyle de kanıtlanır.

Osmanlıların kullandığı *gurubî* saat sisteminde gün, güneşin batışıyla sona erer ve bir sonraki yeni gün başlar. Buna göre, örneğin Cuma günü, Perşembe günü güneşin batışıyla başlar. Gün ve gece süresi $(12 + 12) = 24$ olmak üzere eşit süreli 24 saate bölünür. Bu saat tanımı mekanik saatin kullanımını olanaklı kılar. Ancak akşam güneş battığında mekanik saatin 12'yi göstermesi için her gün ayarlanması gerekir.

Düzensel Güneş saatlerinde tüm saat çizgileri, kuzey kutbunun saat ekranına izdüşüm noktasından geçen doğrulardan oluşur. Bu Güneş saati ekranında iki hiperbol arasındaki saat çizgilerinin arasındaki alan her saat arası uzun çizgilerle 30 dakikaya ve kısa çizgilerle 15 dakikaya ayrılmıştır. Çizgiler arasındaki farkı belirtmek amacıyla saat çizgileri okuma doğrusuna kadar çekilmiş, yarım saat çizgileri alt uçlarına konan büyük oklarla okuma çizgisinin yakınına kadar çekilmiş ve çeyrek saatler alt uçlarına konan küçük oklarla biraz daha geride kesilmiştir.

Öğle doğrusunun gün dönümü hiperbollarıyla kesiştiği noktalarda *ebced*'le yazılmış bulunan iki saat değerleri okunur. Bu değerler şu anlama gelir:

üst kenarda: $B\dot{A}p$ ($p = 7$, $\dot{A} = 30$, $B = 1$ olduğundan) $\rightarrow (7\ 30+1) = (7:31)$

alt kenarda $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{ج}}}$ ($\underset{\cdot\cdot}{\text{ج}} = 4$, $\overset{\cdot\cdot}{\text{ج}} = 20$, $\underset{\cdot\cdot}{\text{ج}} = 9$ olduğundan) $\rightarrow (4\ 20+9) = (4:29)$.

Şu halde bu gurubi saate göre İstanbul'da kışın öğle 7:31'de yazın 4:29'da gerçekleşir. Diğer bir deyişle yaz ve kış gün uzunluğu farkı $(7:31) - (4:29) = (3\div 02)$ ya da 3 saat 2 dakikadır. Kışın en kısa günde gün uzunluğu $2[(12:00) - (7:31)] = 2[(5:29)] = (10:58)$ ya da 10 saat 58 dakika, yazın ise en uzun gün uzunluğu $2[(12:00) - (4:29)] = 2[(7:31)] = (15:02)$ ya da 15 saat 2 dakikadır.

Doğu-batı doğrusu üzerinde Oğlak hiperbolunun az üzerinde saat *yüzeyine dik çubuğun* (*Gnomon*) bulunduğu deliğin yeri açıkça bellidir. Öğle doğrusu, hiperbollar dışında çizilmemiş, bu doğrunun üst uzantısında hiçbir çubuk deliği mevcut değil ve doğu-batı doğrusu üzerinde hiçbir saat rakamı yazılı olmadığından, genellikle İstanbul'daki diğer cami güneş saatlerinin aksine, bu saatin ekranında yer eksenine paralel bir çubuk (*Polos*) mevcut değildir.

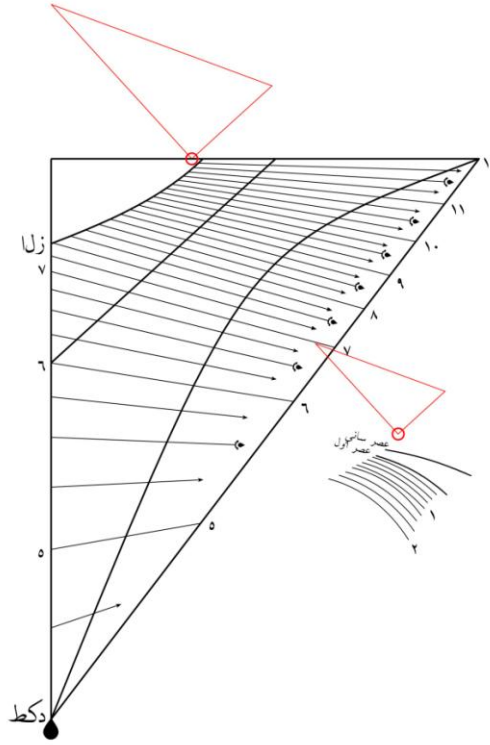
1- Küçük saat:

Küçük saatin ilk iki üst çizgisi üzerinde '*Asr-ı sâni* (*İkinci ikindi*) ve '*Asr-ı evvel* (*Birinci ikindi*) yazıları okunduğuna göre bu saat diğer İstanbul camilerinde sık rastlanan uygulamaya göre ikindi namazına ilişkin bir saattir (*Şekil 5*). Birinci ikindi çizgisinin altında sekiz çizgi daha mevcuttur. Bu çizgilerden dördüncüsünün alt ucunda 1 (١) ve sekizincisinin alt ucunda 2 (٢) rakamı okunur. Buna göre bu saatte birinci ve ikinci ikindi zamanlarını ve birinci ikindiye kalan 2 saat ile 15 dakikalık ara değerleri belirler.

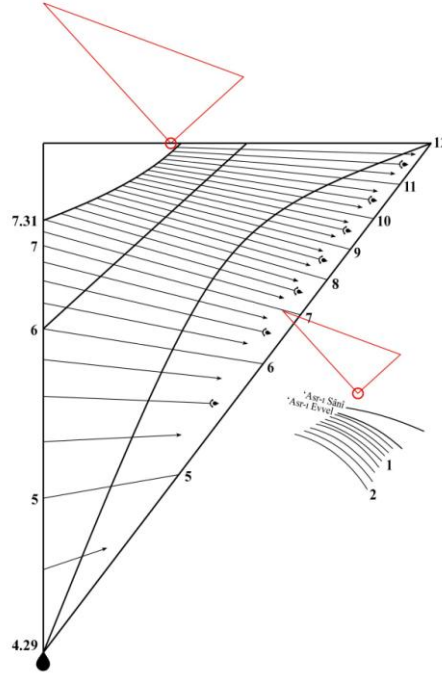
Küçük saatte de kopuk olan dik çubuğun (*Gnomon*) yeri bellidir.



Şekil 5- Fatih Camii küçük güneş saatinin yenileme öncesi görünümü.



Şekil 6- Fatih Camiine ilişkin bilgisayar çizimi (Eski yazı)
Kırmızı daireler çubuk konumlarını, kırmızı dik üçgenin üst ucu her bir saate ilişkin kuzey kutbu izdüşümünü ve kısa kenar saat düzlemine yatırılmış çubuk boyunu ifade eder.



Şekil 7- Fatih Camiine ilişkin bilgisayar çizimi (Yeni yazı). Kırmızı daireler çubuk konumlarını, kırmızı dik üçgenin üst ucu her bir saate ilişkin kuzey kutbu izdüşümünü ve kısa kenar saat düzlemine yatırılmış çubuk boyunu ifade eder.

Saat çubuklarının belirlenmesi

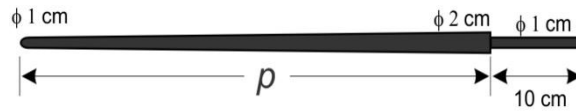
Bu saat dinî amaçlara uygun olarak sadece yerel gurubî (*alaturka, italik*) saati gösterir ve günümüzde kullanılan uluslararası standart saat sistemiyle doğrudan ilişkilendirilemez ara işlemlerin yapılması gerekir[4]. Ancak ekranda okunan saat 12'den çıkarılırsa bulunulan yerde Güneşin ne kadar zaman sonra batacağı konusunda bilgi edinilebilir.

Saat koordinatları ve duvarın güneyle yaptığı açı göz önünde bulundurularak bir yerel gurubî saat çizilebilir. Bu çizim Şekil 6 ve 7'da verilmiştir. Bu çizimler mevcut saat çizimiyle karşılaştırılırsa saatlerin çubuk boyları oranlamak suretiyle belirlenebilir. Buna göre aşağıdaki değerler elde edilir:

Büyük saatin dikey çubuk boyu: $p_1 = 40,14$ cm

Küçük saatin dikey çubuk boyu: $p_2 = 23,53$ cm

Çubuk kesitleri ise İstanbul'daki diğer güneş saatleri göz önünde bulundurularak Şekil 8'de olduğu gibi önerilmiştir [5].



Şekil 8- Güneş saatine ilişkin çubuk boy ve kesitler.

Güneş saatleri yenilendikten sonra, yapılan çevre temizliği esnasında Şubat 2012’de camiye ilişkin mimari aksamın saklandığı depoların birinde bir adet kullanılmamış dövme demirden imal edilmiş güneş saati çubuğu bulunmuştur (Şekil 9). Bu buluntu tarafımızdan önerilen çubuk boyutlarıyla büyük benzerlik göstermektedir. Duvara giren kısmın çapı 1 cm boyu 5 cm’dir. Çubuğun duvar dışında kalan kısmı 48 cm’dir. Hesaplanan çubuk boyu 40,14 cm olduğuna göre çubuk duvara kurşun dökülerek tespit edildikten sonra ucundan yaklaşık 8 cm’lik kısım kesilecek ve eğelenerek uygun şekle getirilecektir. Çubuk ucunun aşırı sivri olması güneş ışınlarının dağılması nedeniyle duvardaki gölgeyi belirsiz kılar. Yuvarlak ucun ve hassas boy uzunluğunun çubuğu imal eden demirci tarafından oluşturulması zor olduğundan bu şekilde ismarlanmış olması mantıklıdır. Bulunan çubuk İstanbul’da bilinen tek kullanılmamış özgün örnek olduğuna göre yenilemeyle ilgili bir müzede saklanması uygun olacağı kanısındayız.



Şekil 9- Bulunan kullanılmamış güneş saati çubuğu.

Büyük saatin çalışma prensibi

Kış dönencesi ya da Oğlak burcu başlangıcı 22 Aralık’ta, çubuğun gölgesi öğleyin gurubî saate göre ekranın üzerine saat (7:31)’de öğle doğrusunda düşer, öğleden sonra gölge Oğlak hiperbolunu sağa doğru izler ve Güneş saat (12:00)’de ufukta battığında gün sona erer. Benzer şekilde 21 Haziran yaz gündönümünde Güneş ekranın öğle doğrusu üzerine saat (4:29)’da düşer ve bu durumda çubuk gölgesi Yengeç hiperbolunu izler ve gün yine saat (12:00)’da sona erer. Geceyle gündüz sürelerinin eşit olduğu 21 Mart ilkbahar ve 23 Eylül sonbahar *ılim (Ekinoks)* günlerinde ise güneş duvar yüzeyine öğleyin saat (6:00)’da ulaşır Bu durumda ekranın ortasındaki gün dönümü doğrusunu izler. Gün yine saat (12:00)’de sona erer.

Yılın herhangi bir gününde zaman gurubî saat cinsinden belirlenmek istendiğinde gölgenin düştüğü noktanın üstünde ve altındaki saat çizgisinden yararlanılarak zaman 15 dakikalık bölgeye göre göz kararıyla belirlenir.

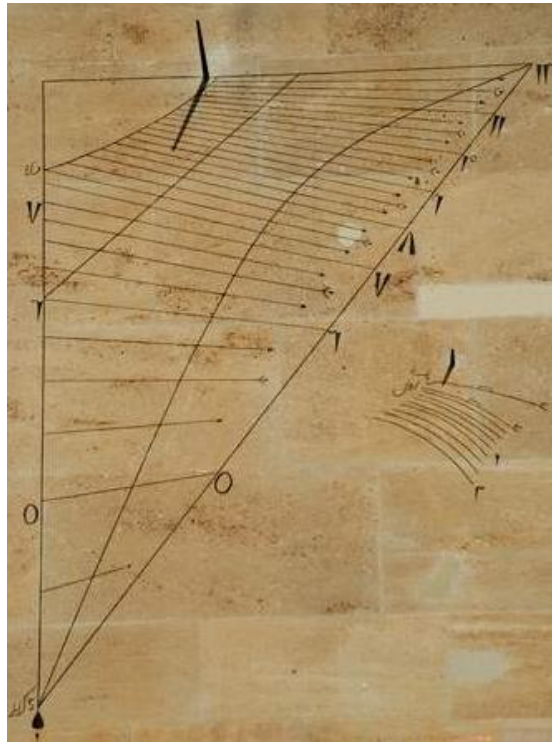
Küçük saatin çalışma prensibi

Bu saatin amacı cemaati ikinci namazıyla ilgili olarak bilgilendirmektir. İkinci namazı diğer namaz vakitlerden farklı olarak doğrudan belirlenemeyecek bir güneş konumuna göre tanımlanır. İkinci namazıyla ilişkili olarak ilk ikinci (*‘asr-ı evvel*) çubuk gölgesinin o gün en

kısa olduğu öğle gölgesinden 1 çubuk boyu kadar uzadığı zaman olarak tanımlanır. İkinci ikindi ('*asr-ı sâni*') ise gölgenin öğle gölgesinden iki çubuk boyu kadar uzadığı zaman olarak tanımlanır. Fatih Camii saatin ekranında bu iki eğri dışında 8 adet eğri daha bulunur. Çubuğun gölgesi öğleden sonra ilkin kenarında 2 daha sonra 1 yazılı eğrinin üzerine düşer. Bu ilk ikindiye 2 daha sonra 1 saat zaman kaldığını ifade eder. Eğriler arasındaki ara 15 dakikalık zaman aralığına ayrılmıştır. Bu sayede ilk ikindiye kalan zaman 2 saat öncesinden 15 dakikalık aralıklarla kestirilebilir.

Yenileme (Şekil 9)

- 1- Saat çubukları verilen ölçülere uygun olarak demirden imal edilerek yerlerine yerleştirilmiştir. Çubukların yüzeyi güneş ışınlarının yansımaları önlemek için mat siyaha boyanmıştır.
- 2- İşlevini yerine getirebilmesi için saat yüzeyindeki aşınmış yerleri onarılmış, çizgiler ve yazılar siyah bir boya ile boyanarak güneşli günlerde gölge konumu kolay okunabilir bir hale getirilmiştir. Ayrıca yüzeyin uzun yıllar aşınmaya karşı dayanması için önlem alınmıştır.
- 3- Saatin prensibi ve kullanımıyla ilgili Türkçe, İngilizce ve Arapça panolar hazırlanarak, izleyiciler saatin nasıl kullanılacağı konusunda bilgilendirilmiştir.



Şekil 9- Fatih Camii güneş saatinin yenilenme sonrası görünümü

Kaynaklar

- 1- Ayverdi E. H.; *Osmanlı Mimarisinde Fatih Devri*, C.3, İstanbul 1973.
- 2- Ünver, Süheyl; *Sur les cadrans horizontaux et verticaux de Turquie*, Archives Internationales d'Histoire des Sciences, Paris 1954.
- 3- Meyer, W.: *İstanbuldaki Güneş Saatleri*, Sandoz yayınları, İstanbul 1985.
- 4- Bir, Atilla, Mustafa Kaçar & Şinasi Acar; *Güneş Saatleri Yapım Kılavuzu*, Ahmed Ziya (Akbulut), Biryıl, İstanbul 2010.
- 5- Tabak, Fügen (Editör); *Anadolu'daki Güneş Saatleri Katalogu*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara 2010.