

Güneş Açılarının Uygulama Alanı Olarak Güneş Saatleri ve Bilim Tarihi Açısından Önemi

Recep KÜLCÜ^{1,2}

¹Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ABD, Antalya

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, recepkulcu@isparta.edu.tr, Isparta

ÖZET

Güneş açıları, dünyanın kutupsal ekseninden 23,45° eğik olarak konumu ve güneş etrafındaki yörüngesindeki dönüşü nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Güneş açıları güneşin doğuşundan batışına kadar, referans eksenini ile güneş ışınları arasındaki açıları ifade etmektedir. Bu açıların en önemlileri; deklinasyon, güneş azimut ve güneş yükseklik açılarıdır. Gün içerisindeki ve mevsimsel değişimlerin nedeni olan bu açıların günümüzde güneş takip sistemleri ve güneş mimarisi gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır.

Güneş açılarının kullanımı antik çağda güneş saatleriyle başlamıştır. Güneş saatleri güneş açılarındaki günlük ve mevsimsel değişimleri kullanarak, zamanı ölçeklemede kullanılan sistemlerdir. Bu çalışmada antik dönemde kullanılan güneş saatlerinin çalışma mekanizmaları, kadran tipleri ve güneş açılarını ne şekilde kullandıkları açıklanarak, bilim tarihi açısından önemi ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş saatleri, güneş açıları, zaman.

Sundials as Application Area of Sun Angles and The Importance of Sundials in History of Science

ABSTRACT

The sun angles occur due to the oblique position of the earth from the polar axis 23,45 ° and its rotation in the orbit around the sun. Sun angles are the angles between the reference axis and the sun rays from sunrise to sunset. The most important of these angles; The declination, the azimuth and sun height angles. These angles, which are the cause of seasonal changes during the day, are used in different areas such as solar tracking systems and solar architecture.

The use of sun angles began in ancient times with solar hours. Sundials are the systems used for scaling time using daily and seasonal changes in sun angles. In this study, it is tried to reveal the importance of sundials used in antiquity in terms of the history of science by explaining the working mechanisms, dial types and how they use the sun angles.

Keywords: Sundials, sun angles. Time.

GİRİŞ

Güneş saatleri ilkçağ öncesi dönemlerde kullanılmaya başlanmış aygıtlardır. Güneş saatleri güneş altında zamanın ölçülmesi ve anıtsal değer taşınması açısından dönemin önemli teknolojik yapılarıdır. Çalışma prensibi insanları temel zaman algılarıyla bağlantılıdır. Büyük oranda inanç sistemleriyle de örtüşmektedir. Güneşin dünya üzerindeki günlük etkileri ve

değişimleri insanlar tarafından çok hızlı olarak gözlemlenebilmiştir. Antik dönem toplumlarının büyük kısmında Güneş kutsal görülmüş hatta tanrısal bir rol verilmiştir. Bu nedenle Güneş kullanılarak gerçekleştirilen zaman ölçümleri inanç sistemleri içerisinde de kullanılmıştır.

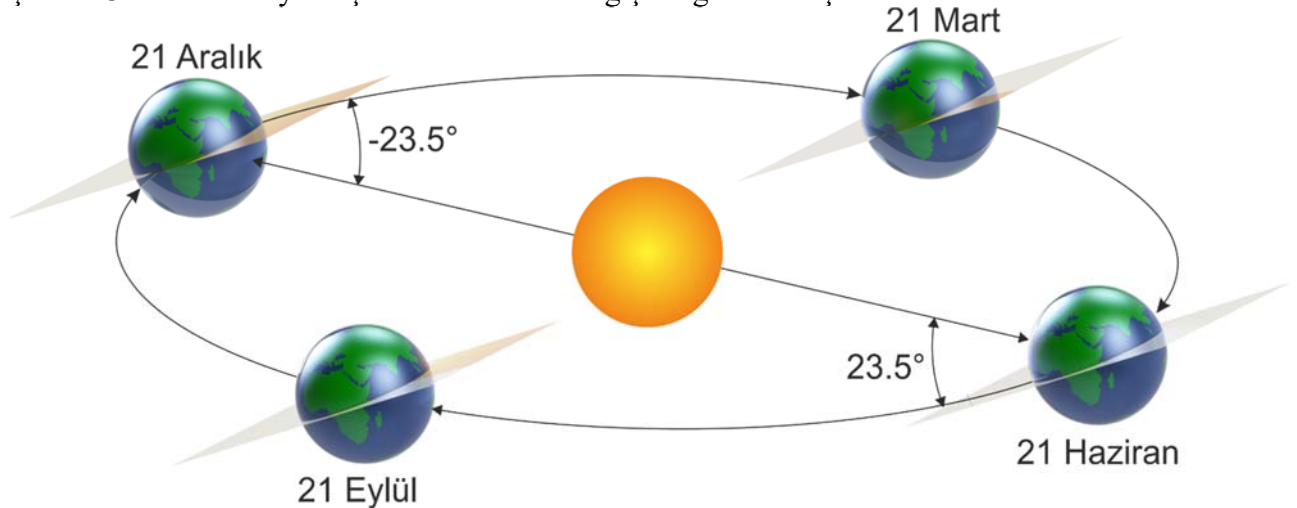
Güneş saatleri, sadece gün içerisindeki zamanı ölçmek için değil, yılın hangi günü olduğunu belirlemek için kullanılmaktaydılar. Bu özellikleriyle güneş saatleri takvim fonksiyonu da olan aygıtlardı. Güneş saatleri zamanı gösterme özelliklerini güneş açılarındaki değişimlere bağlı olarak kazanmaktadırlar.

Güneş Saatlerinin Çalışma Prensipleri

Güneş, Dünya'nın da içerisinde yer aldığı gezegen sistemimizin yıldızıdır. Dünya'ya uzaklığı yaklaşık 150 milyon kilometre, çapı ise 1.392.000 kilometredir. Bu çap, Yeryüzünün 109 katı, Jüpiter'in de 10 katı kadardır. Gezegenlerin tümü çok güçlü çekimi sayesinde Güneş'in uydusu durumundadır. Güneşin yaşının 4,57 milyar yıl olduğu tahmin edilmektedir. Güneşin kütlesi, Dünya kütlesinden 333.000 kat fazla, Jüpiter'in kütle büyüklüğünün de 1000 katı kadardır. Güneş hacminin % 84'ü Hidrojen, % 6'sı Helyum ve % 0.13'ü de diğer elementlerden (oksijen, karbon ve azot) oluşmaktadır. Ayrıca, Güneş iz gazlara da sahiptir. Bunlar; Neon, Sodyum, Magnezyum, Alüminyum, Silikon, Fosfor, Sülfür, Potasyum ve Demir'dir. Eğer yüzde olarak düşünülürse, Güneş'in kütlesinin % 78.5'i Hidrojen, % 19.7'si Helyum, % 0.86'sı Oksijen, % 0.4'ü Karbon, % 0.14'ü Demir ve % 0.54'ü de diğerler elementlerden oluşmaktadır (MGM, 2014). Güneş dünya üzerindeki yaşamın temel kaynağı olan fotosentezin gerçekleşmesi için gerekli radyasyonun tek kaynağıdır.

Dünya, Güneş etrafındaki yörüngesindeki dönüşünü bir yılda tamamlamaktadır. Ancak Dünya'nın kutupsal ekseninden eğik olarak durması sonucunda yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının miktarı ve açıları sürekli değişiklik göstererek mevsimleri oluşturmaktadır.

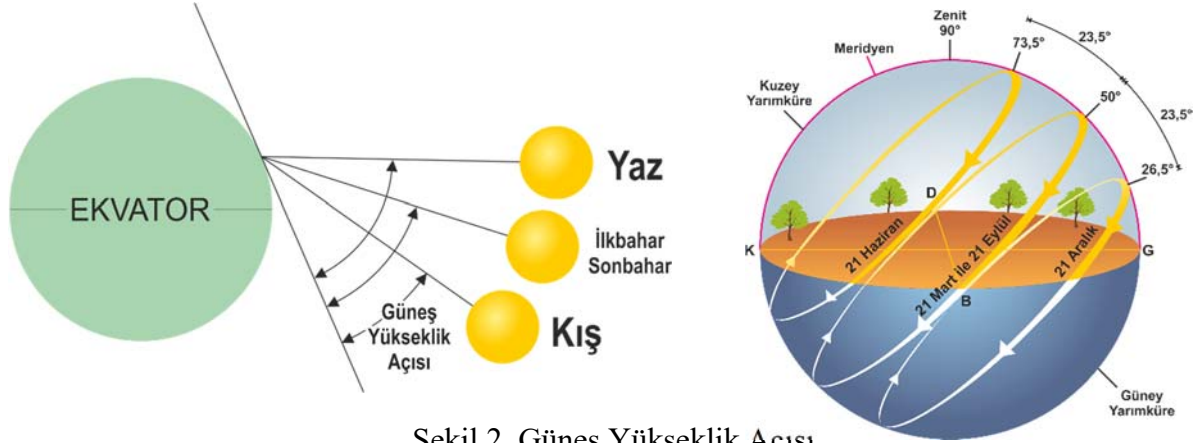
Güneş saatleri genel itibariyle güneş ışınlarının yeryüzünün yatay düzlemiyle yaptıkları açıları kullanmaktadır. Dünyanın ekvatorial eksenini ile güneş etrafındaki dönme düzlemi arasında belirli bir açı (Deklinasyon Açısı) vardır (Kulcu, 2015). Deklinasyon açısı, 21 Haziranda 23.5° , 21 Mart ve 21 Eylülde 0° ve 21 Aralıkta -23.5° değerinde olmaktadır. Şekil 2.3'de deklinasyon açısının takvimsel değişimi gösterilmiştir.



Şekil 1. Deklinasyon Açısı

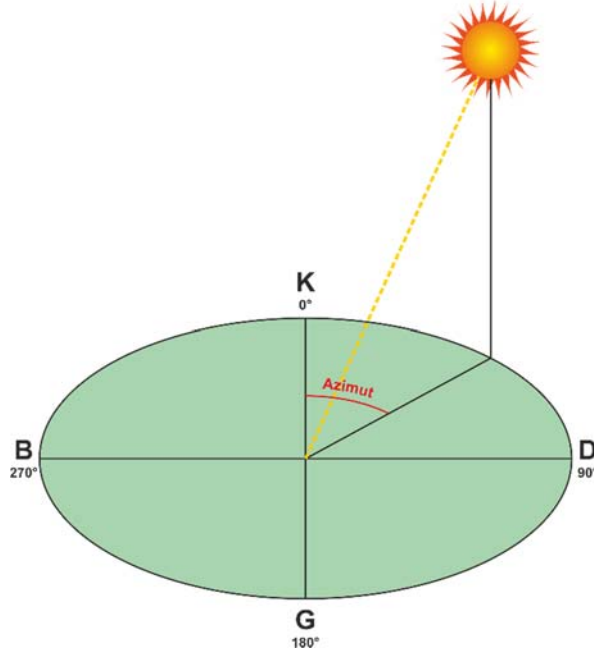
Deklinasyon açısındaki bu değişim sonucunda güneş yükseklik açısı değişmektedir. Güneş yükseklik açısı, güneş ışınları ile yatay düzlem arasındaki açıyı ifade etmektedir (Görçelioğlu, 1986). Güneş yükseklik açısının değişimi güneşin her gün bir önceki güne göre

farklı bir yolu izleyerek doğması ve batması anlamına gelmektedir. Bu değişim güneş saatlerinin takvim olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Şekil 2’de güneş yükseklik açısı gösterilmektedir. Güneş yükseklik açısı yaz aylarında yüksek, kış aylarında daha düşük değerler almaktadır. Bu durum güneş ışınlarının her gün farklı bir açıyla geldiğini göstermektedir.



Şekil 2. Güneş Yükseklik Açısı

Güneş ışınları gün içerisinde kuzey-güney doğrultusuyla değişken bir açı oluşturmaktadır (Güneş Azimut Açısı) (Görçelioğlu, 1986). Bu açısal değişim güneş saatlerinin gün içerisinde saat değişimini ölçmelerini sağlar. Şekil 3’de güneş azimut açısı gösterilmiştir. Azimut açısının değeri sabahtan akşama kadar artmaktadır.

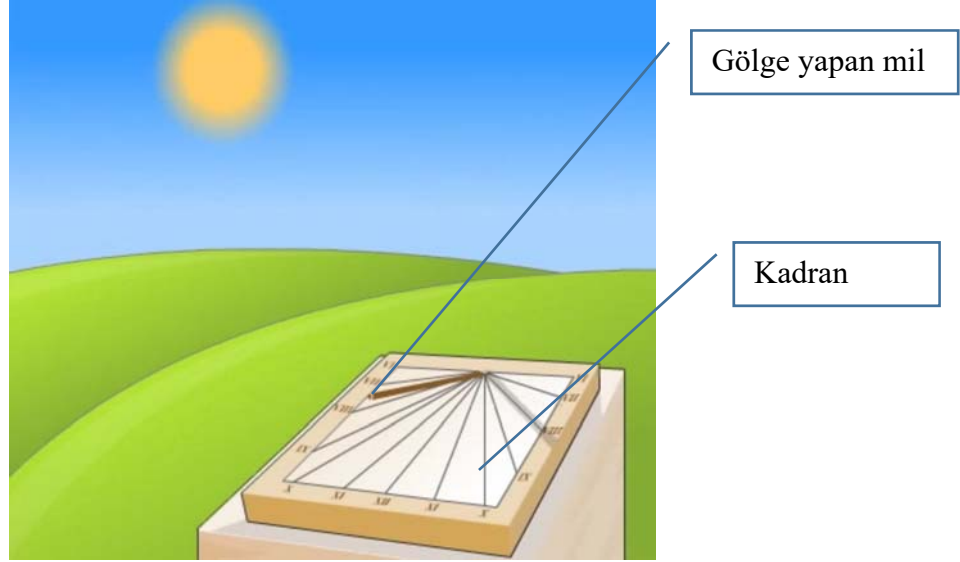


Şekil 3. Güneş Azimut Açısı

Güneş saatleri, Güneş’in oluşturduğu bir gölge yardımıyla gün içerisindeki saati gösteren astronomik düzeneklerdir. Genellikle gölge oluşturan bir mil ve bu gölgenin üzerinde gezindiği bir kadrandan oluşurlar. Aslında sadece gün içerisindeki saati veren düzenekler olarak düşünölmeleri yanlış olabilir. Uygun bir şekilde tasarlandığında Güneş’in sürekli değişen bazı gök koordinatlarını da gösterebilmektedirler. Geçmişteki eski

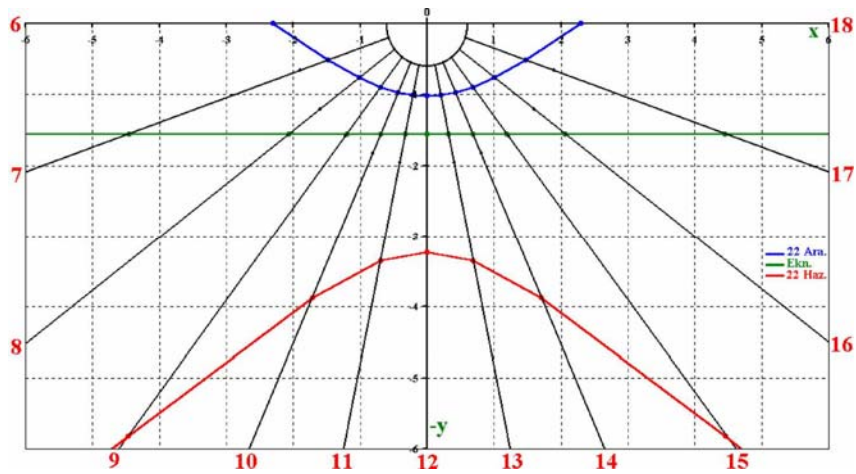
astronomlardan pek çoğu Güneş saatini bir ölçüm aleti olarak kullanmıştır. Bu sebeple bu düzenekleri bir saatten çok astronomik bir ölçüm aleti olarak düşünmek doğru olacaktır (Kabaş, 2005).

Güneş saatleri, takvim için güneş yükseklik açısını, saat ölçümü için güneş azimut açısını kullanmaktadır. Şekil 4'de tipik bir güneş saati gösterilmiştir. Güneş saatlerinde yapısal olarak bir gölge yapacak çubuk, mil, kolon veya dikilitaş ve gölgenin üzerine düşeceği kadran bulunmaktadır.



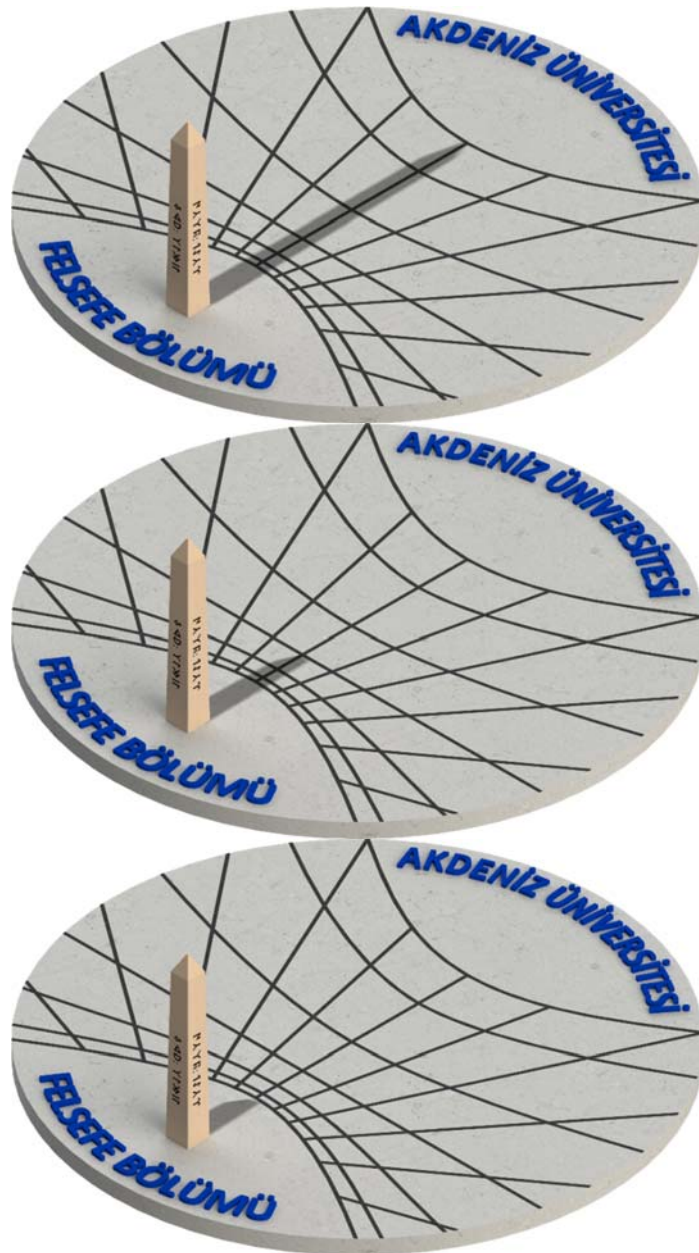
Şekil 4. Güneş Saati

Güneş saatlerinin kadraneleri kullanım alanına göre farklı yapılabilmektedir. Sadece saat ölçümü yapılacak saatlerde gölge pozisyonunu belirleyen kılavuz çizgiler bulunurken, takvimsel ölçümde yatay kılavuz çizgiler de oluşturulmaktadır. Güneş saatlerinin kadraneleri saatin kullanılacağı enlem derecesine göre yapılan hesaplamalara göre hazırlanmaktadır. Şekil 5'de bir güneş saatinin kadranı gösterilmiştir. Merkezden dışa doğru olan kılavuz çizgiler saati, bu çizgileri kesen yaylar tarihleri göstermektedir.



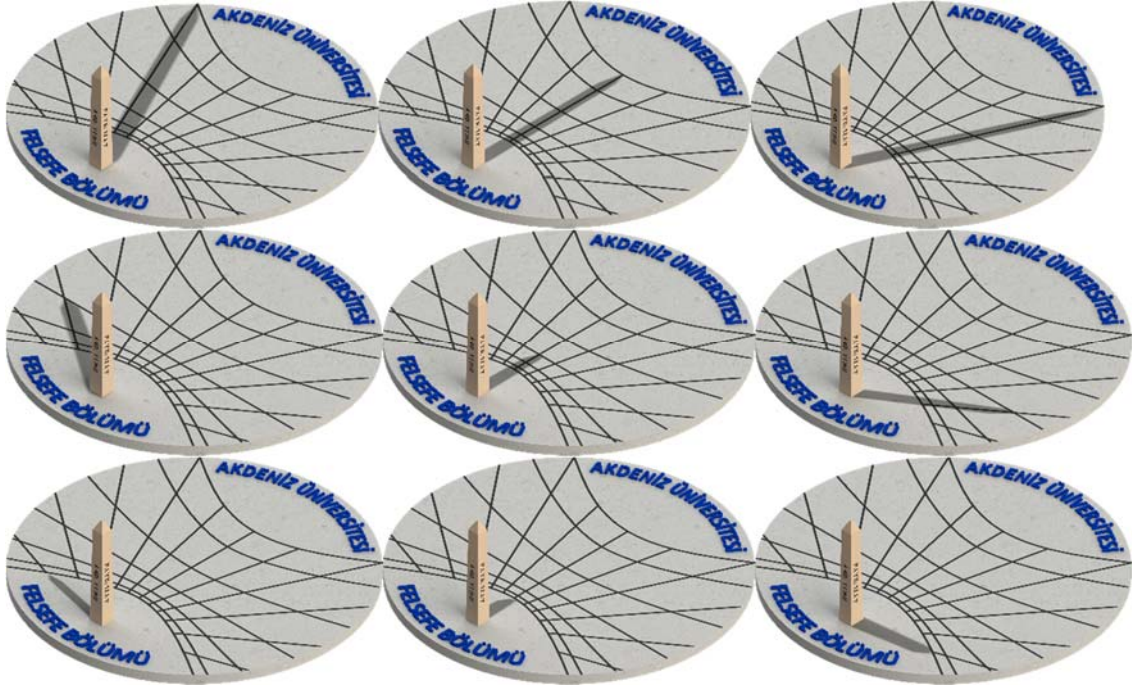
Şekil 5. Güneş Saatlerinde Kullanılan Kadran

Güneş saatlerinde gölge boyu ve gölgenin pozisyonu süreye bağlı olarak değişmektedir. Gölge boyu güneş yükseklik açısına göre değişmektedir. Gölge boyundaki bu değişim takvimsel değişimi ifade etmektedir. Gölgenin boyu deklinasyon açısının en yüksek değer aldığı 21 Haziran tarihinden en kısa, deklinasyon açısının en küçük değeri aldığı 21 Aralık tarihinde en uzun haline gelmektedir. Güneş saatlerinin kadrantları üzerinde her aybaşı ve önemli tarihler için kılavuz çizgiler hazırlanarak gölgenin o çizgi üzerinde hareket etmesiyle ilgili güneş gelindiği bilgisi anlaşılabilir. Şekil 6'da örnek bir güneş saatinin 3D modelleri oluşturulmuştur. Saatin merkezinde gölge yapması için bir dikilitaş ve zeminde kadrant oluşturulmuştur. Şekil 6'da verilen 3 resim farklı tarihlerdeki saat 12:00'yi göstermektedir. Üstteki saat 21 Aralık saat 12:00'yi, ortadaki saat 21 Mart veya 21 Eylül saat 12:00'yi, alttaki saat ise 21 Haziran 12:00'yi göstermektedir. Güneş saatlerinin doğru çalışabilmesi için kadrantlarının kullanılacağı enlem derecesine göre yapılacak hesaplamalar ile çizilmesi gerekmektedir.



Şekil 6. Güneş Saatlerinde Takvimsel Ölçüm

Güneş saatleri güneş azimut açısındaki değişimi saati belirlemek için kullanılır. Genellikle saat 12'yi gösteren kılavuz çizgi kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilir. Gün içerisinde açılal değişim sonucunda gölgenin pozisyonu sürekli değişir. Değişim sırasında kadran üzerinde gösterilmek istenen saat değerlerine göre ölçeklendirme yapılarak kılavuz çizgiler oluşturulur. Oluşturulan kadranda gölgenin pozisyonuna göre saat ölçümü gerçekleştirilir.

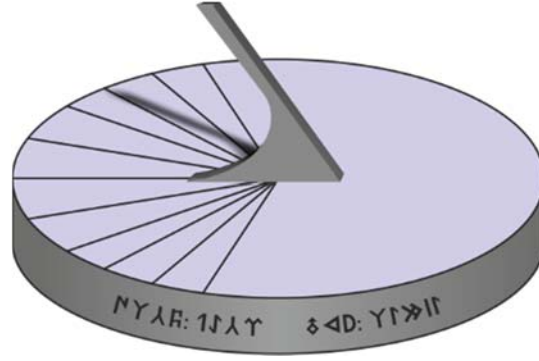


Şekil 7. Güneş Saatlerinde Saatin Ölçülmesi

Şekil 7'de güneş saatlerinin gün içerisindeki saat değişimlerini gösteren 3D modellerinin görüntüleri verilmiştir. Üst sırada 21 Aralık tarihi için soldan sağa 10:00, 12:00 ve 14:00 saatleri gösterilmiştir. Orta sırada 21 Mart/Eylül tarihi için soldan sağa 8:00, 12:00 ve 16:00 saatleri, alt sırada soldan sağa 7:00, 12:00 ve 17:00 saatleri gösterilmiştir. Kadran üzerindeki tarih çizgileri 21 Hazirandan 21 Mart'a kadar dışbükey, 21 Mart tarihinde doğru, 21 Marttan 21 Aralık tarihine kadar içbükey yay şeklindedir.

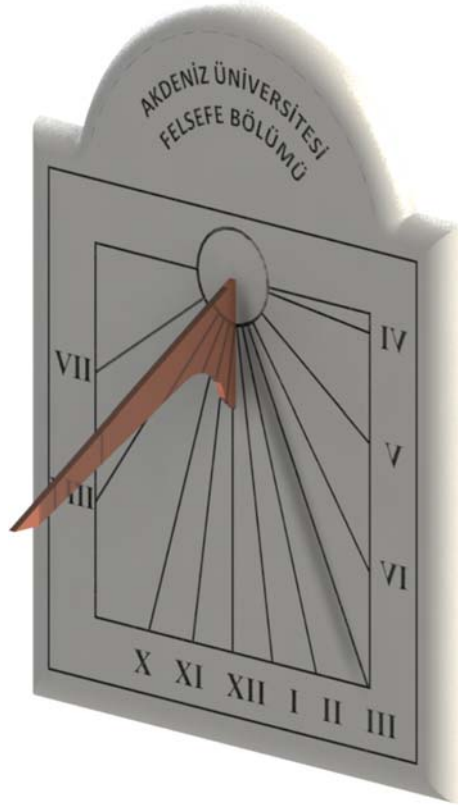
Güneş saatleri kadran tiplerine göre; yatay, dikey ve dairesel veya konik kadranlı olabilmektedirler. Yatay kadranlı Güneş saatlerinin kadransları ufuk düzlemine paralel olarak yerleştirilir. Bir ucu saatin yüzeyine tutturulmuş olan çubuğun diğer ucu Kuzey enlemler için Kuzey Gök kutbunu, Güney enlemler için ise Güney Gök Kutbunu gösterecek şekildedir. Çubuğun saatin yüzeyine göre eğimi saatin yerleşim yerinin enlemi kadardır. Bu sebeple kutuplarda çubuk dik, ekvator'da ise saatin yüzeyine paraleldir.

Yatay kadranlı Güneş saatleri ile sabah'tan akşama kadar olan zamanlar okunabilmektedir. Kuzey yarı kürede yüksek enlemlerdeki bölgelerde yaz boyunca günün 24 saati ölçülebilmektedir.



Şekil 8. Yatay Kadranlı Güneş Saati

Dikey kadranlı Güneş saatlerinin kadranları ufuk düzlemine dik olarak yerleştirilir. Bir ucu saatin yüzeyine tutturulmuş olan çubuğun diğer ucu Kuzey enlemler için Güney Gök kutbunu, Güney enlemler için ise Kuzey Gök Kutbunu gösterecek şekildedir. Kadranın kullanılan yüzeyi Kuzey enlemler için tam Güneye, Güney enlemler için ise tam Kuzeye bakacak şekilde yerleştirilir. Bu saatler genellikle anıtsal yapıların veya kutsal mekânların duvarlarına yerleştirilirler.



Şekil 9. Dikey Kadranlı Güneş Saati

Dairesel kadranlı güneş saatlerinde kadran daire, silindir veya konik bir yüzey içerisinde oluşturulmaktadır. Antik çağda genellikle konik yüzeyli tiplerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu saatlerde çalışma prensibi diğerleriyle aynıdır sadece kadranlarının şekli nedeniyle saat çizgilerinin hesaplanması daha kolay olmaktadır.



Şekil 10. Dairesel Kadranlı Güneş Saatleri

SONUÇ

Güneş saatleri, zamanın ölçülmesinde güneş açılarını kullanım şekli açısından önemli bir teknolojik aygıttır. Tarihsel kökeni net olarak bilinmese de M.Ö. 10.000 yıllarına kadar geçmişe sahip oldukları düşünülmektedir. Ülkemizde Göbeklitepe’de bulunan kalıntıların geometrileri de güneş saati tasarımını andırmaktadır ve bu konuda önemli iddialar bulunmaktadır. Güneş saatleri prensip olarak güneş açılarındaki değişimleri kullanılmaktadırlar. Aslında bu açılardaki değişimleri kullanan bir tür ölçüm aleti olarak da görülebilirler. Ancak kullanım amaçları bu açısal değişimleri zaman ölçümünde kullanmaktır. Güneş saatleri farklı kadran şekillerinde tasarlanmışlardır. Gölge boyu ve gün içerisinde ilerleyeceği yörünge kullanılan kadran şekline uygulanmıştır. Güneş saatleri, çalışacağı coğrafi koordinata göre kadran hesabı yapılarak üretilmesi gereken teknolojik aygıtlardır. Bu kapsamda üretilmelerini için önemli bir bilimsel bilgi birikimine ihtiyaç duymaktadırlar. Güneş saatlerinin üretilmesi amacıyla geliştirilmiş olan bilimsel bilgiler, günümüzde güneş takip sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu özelliğiyle günümüz teknolojisine de yön veren güneş saatleri bilim tarihi açısından oldukça önemli bir konuma sahiptirler.

KAYNAKLAR

- Görcelioğlu E. (1986). Güneş açıları ve bunların peyzaj düzenlemelerindeki etkileri, Mühendislik ve Mimarlık Dergisi, Sayı 4, s. 15-35.
- Kabaş A. (2005). Güneş Saatleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 1-3.
- Külcü R. (2015). Isparta İli İçin Yeryüzüne Ulaşan Güneş Işınımının Modellenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı 10, s. 22.
- MGM. (2014). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Güneş Enerjisi, Ankara, 2014, s. 1-2.