

## **DÜNYA’NIN ÇEVRESİ 2200 YIL ÖNCE NASIL HESAPLANDI?**

Dünya’nın küre şeklinde olduğunu ilk kez Platon ve Aristo ilan etti. Dünya’nın çevresi ilk kez M.Ö. 240’ta Yunanlı filozof Eratosthenes tarafından hesaplandı.

### **Geçmişte Dünya’nın Tepsi Gibi Düz Olduğuna İnanılırdı**

Babilliler, Dünya’nın düz olduğuna inanırdı. Gökyüzünde, üzerlerine gök cisimlerinin yapışık olduğu yedi kristal katman olduğu fikri yaygındı. Tanrıların da en üst katlarda olduğuna inanılır ve gök kubbe kutsal sayılırdı. Babilliler, Ay, gezegen ve yıldızlar hakkındaki bilgilerini M.Ö. 1860’ta yazıya döktü. İlk yıldız kataloğunu M.Ö. 1200’de kil tablete kaydettiler. Sayı sistemleri 60 tabanına dayalıydı. Dairenin açısının 360 derece, saat ve dakikanın 60’ın katları oluşu Babil matematiğine dayanır. Babilli matematikçiler yıl içinde, gündüz ve gecenin uzayıp kısılmasını kil tabletlere aktardı. Venüs’ün doğuşu ve batışındaki farklılıkları 21 yıl boyunca kaydettiler. Gezegen ve burçları izleyip, bazı insanların hala inandığı yıldız falını tasarladılar. Takımyıldızlarını tanrılara benzetip burçlara isim verdiler ve fal baktılar. Babilliler; Merkür’e Nabu, Venüs’e İhtar, Mars’a Nargal, Jüpiter’e Marduk ve Satürn’e Ninurta diyerek gezegenlere kendi tanrılarının adlarını verdiler. Takvimlerini Ay’a göre yaptılar ve ayların adını burçlarla ilişkilendirdiler. Nisan ayının adı “Nisanu” ve Temmuz ayının adı da “Dammuzi” idi. Babilliler, astronomi alanında uzman oldukları halde Dünya’nın düz olmadığını anlayamadı.

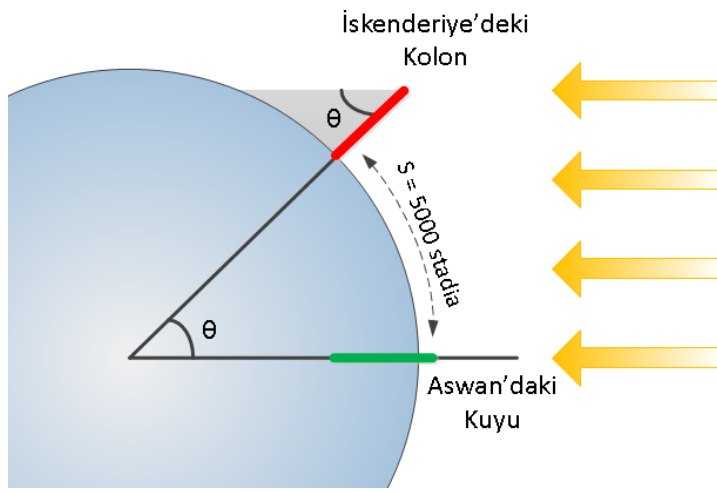


**Dünya’nın çevresini hesaplayan  
Eratosthenes (M.Ö. 276-195)**

### **Yunanlı Filozoflar Dünya’nın Küre Şeklinde Olduğunu Açıkladı**

Finikeliler M.Ö. 600’de Afrika’nın güneyinde, güneşin gün içinde izlediği yolun kuzeye yatık olduğunu görmüştü. Yunanistan’da ise güneşin izlediği yol güneye yatıktı. “Güney Afrika’da güneş kuzeyden doğar” ifadesi korku yarattı. Heredot

buna pek inanmadığını yazmıştı. Bazı filozoflar bunun Dünya'nın küre olduğunu gösterdiğini söyledi ama kabul edilmedi. Platon, öğrencilerine M.Ö. 400'lerde Dünya'nın bir küre olduğunu anlatırdı. Platon Dünya'nın çevresinin 63-74 bin kilometre olduğunu tahmin etmişti. Arşimet'in tahmini ise 55.000 kilometre idi. Platon'un öğrencisi olan Aristo da okulunda, Dünya'nın ve gök cisimlerinin küre şeklinde olduğunu anlatırdı. Dünya küre şeklindedir demesinin nedeni, tanrıların kutsal gökte küre gibi mükemmel nesnelere izin vereceğine inanmasıydı. Gezegenlerin elips değil daire şeklinde yörüngeleri var derdi. Aristo, Kıbrıs'ta görülen bazı yıldızların Yunanistan'da görülmeşi ve Dünya'nın Ay'a düşen gölgesinin daire oluşu, Dünya'nın küre şeklinde olduğunu kanıtlar derdi.



**Eratosthenes, 2200 yıl önce Dünya'nın çevresini, ( $\theta$ ) açısını ölçerek hesapladı**

### **Dünya'nın Çevresini Matematik Bilgisiyle Hesaplayan Eratosthenes**

Dünya'nın küre şeklinde olduğu kabul görünce çevre uzunluğu merak konusu oldu. İskenderiye Kütüphanesi'nin müdürü olan Eratosthenes Dünya'nın çevresini M.Ö. 240'ta ölçerek tarihe geçti. Kütüphanede, Mısır'ın Aswan kentinde yazın en uzun gününde öğle vakti, güneşin su kuyularının içine tam olarak yansıdığını okuyunca etkilendi. Öğle saatinde dikili taşların gölgesinin kaybolduğunu da okuyunca, ışığın kuzey ve güney kentlerine farklı açılarla geldiğini anladı. Eratosthenes, İskenderiye ve Aswan kentleri arasındaki uzaklığın 5000 stadia yani 900 kilometre olduğunu firavunun katiplerinden öğrenmişti. Haziran ayını bekledi ve en uzun gün olan 21 Haziran'da öğle vakti diktiği çubuğun gölgesini ve yüksekliğini ölçerek güneş ışınlarının geliş açısını hesapladı. Açı 7 derece 12 dakika çıktı. Bu, yaklaşık olarak 360 derecenin 50'de birine eşittir. Aswan'da aynı gün öğle vakti güneş ışınları yere dik olarak yani 90 derece olarak geldiği için kuyunun dibine açı yapmadan ulaşıyordu. Öğle vakti kuyunun dibine güneş vuruyor ve su aydınlanıyordu. Güneş ışınları

birbirine paralel olduğu için dünyanın merkezinden İskenderiye ve Aswan'a çizilen çizgiler arasındaki açı, Eratosthenes'in ölçtüğü açıya eşitti. Dünya'nın merkezinden İskenderiye ve Aswan kentlerini gören açı 360 derecenin 50'de biri olduğu için iki kent arasındaki uzaklık 50 ile çarpılırsa, Eratosthenes'in ölçümüne göre Dünya'nın çevresi  $900 \times 50$  yani 45.000 kilometre çıkar. Dünya'nın çevresi ekvatorunda 40.075, kutuplarda 40.008 kilometredir. Eratosthenes'in yaptığı ölçüm stadia birimine göre idi. Atina'da kullanılan stadia, Mısır'dakinden kısaydı. Eratosthenes Mısır yerine Atina'nın uzunluk birimini kullanmış ise Dünya'nın çevresi 40 bin kilometre çıkar. Ancak hangisini kullandığı bilinmiyor.



**ODTÜ'de, Eratosthenes'in 2200 yıl önce yaptığı deneyi tekrarlayan ODTÜ Lisesi öğrencileri**

### **ODTÜ ve Kıbrıs'ta Eratosthenes'in Deneyi 21 Mart'ta Tekrarlandı**

Eratosthenes'in 2200 yıl önce yaptığı deney, 21 Mart 2013 günü ODTÜ Bilim ve Teknoloji Müzesi'nde ODTÜ Lisesi öğrencileri ve aynı saatlerde ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampüsü Bilim ve Teknoloji Müzesi'ndeki ziyaretçi öğrencilerle tekrarlandı. Deneyin 21 Mart'ta yapılma nedeni öğrencilere 1 metrelik çubuğun gölgesini ölçerek Ankara'nın ve Kıbrıs'ın enlemlerinin ve Dünya'nın çevresinin hesaplanışını göstermekti. ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampüsü ile internet üzerinden bağlantı kurulup bulunan sonuçlar karşılaştırıldı ve Dünya'nın çevresi 39 bin kilometre olarak hesaplandı. Başka kentlerde de öğrenciler okul bahçesine çubuk dikip ölçüm yapabilir. Kentlerinin ekvatora olan uzaklığını öğrenip güneş ışınlarının ekvatora dik geldiği 21 Mart veya 23 Eylül'de deney yapabilirler. Öğle vakti çubuğun gölgesini 5 dakikada bir ölçmek yeterli.

Gölgenin en kısa olduğu nokta ve çubuğun boyundan açı bulunur. Ekvatora olan uzaklık ve açı ile Dünya'nın çevresi hesaplanır. Deney, 21 Mart veya 23 Eylül dışında bir tarihte yapılırsa, aralarındaki uzaklık bilinen ve aynı meridyen üzerinde olan iki kentte aynı anda ölçüm yapılmalıdır. İki kent arasındaki uzaklık 360 ile çarpılıp, iki kentte ölçülen açıların farkına bölünerek Dünya'nın çevresi hesaplanır.

Eratosthenes, hurafe dolu bir ortamda matematik bilgisiyle Dünya'nın çevresini ölçtü. Bilimsel buluşların çoğu basittir ama onu görecekt bilgi ve zeka gerekir.

**Prof. Dr. Ural Akbulut**  
**ODTÜ Kimya Bölümü**