

# Eratosthenes

(M.Ö. 273-192)

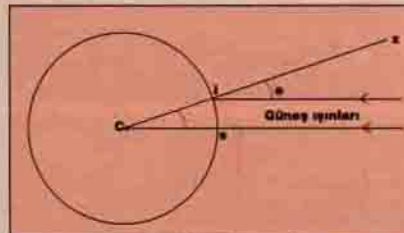
**B**İLİM tarihinde Helenistik dönem (M.Ö. 300 - M.S. 100), özellikle ilk aşamasında, bilimsel yöntemin gerçek anlamda işlerlik kazandığı yaratıcı bir ortamdır. Daha önceki bilimsel çalışmalar ya Mısır ve Mezopotamya'da olduğu gibi daha çok pratik amaçlara yönelik gözlem ve ölçme düzeyinde kalan bir etkinlik ya da, Antik Grek döneminde olduğu gibi gözlemden çok kuramsal düşünmeye ağırlık veren, varlığını doğasını anlamaya yönelik metafiziksel türden bir uğraştır. Thales'den Aristoteles'e uzanan üçyüzlük yıllık düşünsel arayışın başlıca hedefi gerçekliğin asal niteliğini belirlemektir. Grek düşünürleri arasında olgusal araştırmaya belki de en yakın olan Aristoteles bile, temelde, kimi metafiziksel ilkelere dayanan bütüncül bir açıklama arayışı içindeydi. Usul düşünme ile gözlemsel verilerin etkileşimini içeren bilimsel yöntemin ilk yetkin örneğini Helenistik dönemin başta Archimedes (Arşimet) olmak üzere sayılı seçkin bilimlerinin çalışmalarında bulmaktayız.

Arşimet, bundan önceki yazıda ayrıntılı olarak belirttiğimiz gibi buluşlarıyla klasik çağın biliminde en büyük öncüsüdür. Çağdaş Aristarkus, Kopernik'ten 1700 yıl önce, güneş-merkezli sistem hipotezini ilk ortaya süren büyük bir astronomdu. Onun öngördüğü sistem çerçevesinde güneş ile yıldızların gökyüzünde sabit konumlarda olduğu, arzun ise güneş çevresinde çembersel bir yörünge çizerek devindiği, dahası kendi eksenini çevresinde de günlük dönüş içinde olduğu türünden, dönemin yerleşik anlayışına ters düşen savlar ortaya koymuştu. Ayrıca, yazdığı bir kitapta Güneş ile Ay'ın oylumlarını, dünyadan uzaklıklarını hesaplamaya çalıştığı görülmektedir.



Usul düşünme ile gözlemsel verilerin etkileşimini içeren bilimsel yöntemin ilk yetkin örneğini Archimedes'in çalışmalarında gözleyebiliriz.

Eratosthenes'e gelince, bu çok yönlü bilgin için hiç kuşkusuz dönemin Arşimet'ten sonra en büyük öncüsü diyebiliriz. Geniş bilgisi, pek çok konularda yazdığı kitaplarıyla daha yaşam döneminde ün kazanan Eratosthenes, İskenderiye büyük kütüphanesinin yöneticisiydi. Arzun küresel olduğunu ileri süren, güneşin dünyadan uzaklığını 92 milyon mil olarak hesaplayan (doğrusu 93 milyon mildir), Eratosthenes, özellikle coğrafya alanındaki çalışmalarıyla tanınmaktaydı. Ama onu bilim tarihinde unutulmazlar arasına sokan asıl başarısı, arzun çevrel çemberinin uzunluğunu belirleme çalışmasıdır. Deniz ve kara ulaşımının bir kaç bin millik açılmayla sınırlı kaldığı bir dönemde arzun büyüklüğünü belirleme kolayca ulaşılabilecek bir başarı değildi. Daha önce bu yönde uğraş veren pek çok kimse olmuştu; ama hiç biri Eratosthenes'in ulaştığı sonuç ölçüsünde gerçeğe yakın bir sonuç ortaya koyamamıştı. Asıl amacı güneş ile Ay'ın boyutlarını belirlemek, dünyadan uzaklıklarını saptamaktır. Ama bunun için öncelikle arzun büyüklüğünü hesaplaması gerekiyordu. Elde yararlanılabileceği hiç bir optik araç yoktu. Güç kaynağını, uyguladığı yöntem sağlıyordu. Basit bir orantıya dayanan yöntemin kullanımını bazı varsayım, gözlemsel bilgi ve geometrik kuralları gerektiriyordu. Örneğin, arzun küreselliği, daire çemberinin 360 derece olduğu, güneş ışınlarının yer yüzüne paralel düştüğü, vb. Bilindiği gibi, yer yüzeyi düz değil, eğmeçlidir. Bu nedenle gün ortasında güneş değişik enlemlerde bulunan kişilerle, ufuktan değişik yüksekliklerde görünür. Bu gözlemi dikkate alan Eratosthenes yaklaşık aynı boylam üzerine düşen iki yer seçer. Bunlardan biri Syene (bugünkü Asvan barajına yakın küçük bir kasaba), diğeri dönemin ünlü bilim merkezi İskenderiye kenti idi. Syene'de yaz ortasında güneş öğle vakti tam tepede bir konumdadır; öyle ki, dik duvan bir direk gölge düşürmediği gibi, derin bir kuyu dibinden bakıldığında güneş görülür. İskenderiye'de ise durum değişiktir; Syene'nin yaklaşık 514 mil kuzeyinde bulunan bu kentte güneş ışınları hiç bir zaman dik düşmez. Eratosthenes bu verilere dayanarak aşağıdaki şekilde gösterildiği üzere, İskenderiye'de güneş ışınlarının, arzun merkezine dik inen bir doğru üzerinde oluşturduğu açıyı (şekilde a ile gösterilen açıyı) ölçer.



Isaac Güneş ışınları, z tepe noktasını, C arzun merkezini, i İskenderiye'ye, s Syene'ye göstermektedir. a ölçülen ve İCS arzusuna eşit olan açıdır. (Kaynak: A.R. Hall ve M.B. Hall, A Brief History of Science)

Adı geçen iki yerin arzun merkezinde oluşturdukları açıya eşit olan ve iki yer arasındaki mesafeyi temsil eden bu açı yaklaşık 7.5 derecedir.

Her daire çemberi gibi yer kürenin çevrel çemberinin de 360 derece olduğunu varsayan Eratosthenes basit bir orantı işlemiyle bu çemberin 24.670 mil olduğunu (doğrusu 24.870 mildir) hesaplar. Bu kadarla kalmaz, 60 millik bir hatayla arzun çapını da belirler.

Teknolojinin henüz bazı basit el araçlarının ötesine geçmediği bir dönemde bu türden sonuçlara ulaşma gerçekten olağanüstü bir zeka ve imgelem gücü demektir.

Eratosthenes'in azımsanamayacak bir başarısı da o zaman bilinen dünyanın haritasını çıkarmasıydı. Harita İngiliz adaları dahil Avrupa, Afrika ve Asya anakaralarını kapsıyordu. Küresel bir yüzeyi, düz kağıt üstünde göstermek kolay bir iş değildi. Tıpkı bir portakal kabuğunu masa üzerine dümdüz yerleştirmek gibi. Eratosthenes enlem paralelleriyle boylam meridyenlerini kullanarak oldukça duyarlı ve güvenilir bir projeksiyonla güçlüğün üstesinden gelmişti. Yaptığı harita yüzyıllarca denizcilikte ve başka alanlarda kullanılır.

Eratosthenes, geliştirdiği bir yöntemle, güneşin öğle vaktindeki yüksekliğine bakarak herhangi bir yerin enlemini hesaplayabiliyordu (boylamın hesaplanması aradan ikibin yıllık bir sürenin geçmesini beklemiştir). Onun ilginç bir savı da fiziksel coğrafya ile ilgilidir. Hint ve Atlas okyanuslarındaki gel-git devinimleri arasındaki yakın benzerliği göz önüne alarak, iki okyanusun aslında birleşik olduğunu, üç anakaranın (Avrupa, Asya ve Afrika) da bir arada oluşturduğunu ileri sürer.

Dahası, kimi kaynaklara göre, Eratosthenes daha ileri giderek Atlantik ötesi yeni bir anakaranın varlığından bile söz etmiştir. Ona göre, okyanusun öte yakasında bilinen dünyayı dengeleyen bir başka dünyanın varlığı büyük bir olasılıktır.

Roma yönetiminde zamanla İskenderiye'deki parlak bilim meşalesi sönmeye yüz tutar. O dönemin bilim öncülerinin son temsilcisi Hero'nun matematik, fizik ve teknolojiye katkıları, kendisinden 300 yıl önce yaşamış Eratosthenes'e borçlu olduğunu söylemiş olması büyük bilginin bilim dünyasındaki kalıcı etkisini yansıtmaktadır.

Eratosthenes 81 yaşında öldüğünde en küçük bir mal varlığı yoktu; ama bıraktığı dünya doğduğundaki dünyadan bilgi birikimi ve araştırma yöntemi bakımından çok daha zengindi.

