

Geç İskenderiye Döneminde Bilim: İskenderiyeli Heron



İskenderiyeli Heron

MÖ 200 ile MÖ 30 yılları arasındaki dönem İskenderiye’de hâlâ parlak bilimsel çalışmalar yapıldığı bir dönemdir. Ancak bu yıllarda bir başka kent daha gittikçe varlığını hissettirmeye, siyasi bir güç olarak ortaya çıkmaya ve İskenderiye’ye üstün gelmeye başlamıştır. Bu kent Roma’dır. Roma MÖ 753 yılında kurulmuş küçük bir kent olmasına, defalarca istila edilmesine karşın tarihten silinmemiş, giderek dünyanın en büyük siyasi ve askeri gücü haline gelmiştir. Kurulduktan sonra, MÖ 3. yüzyılın sonlarına doğru Romalılar bütün İtalya’yı ele geçirmiştir. O tarihten sonra da İtalya dışına çıkmış, giderek bütün Grek dünyasını ele geçirmişlerdir. MÖ 1. yüzyılda Antik Grek topraklarının önemli kısmı artık Romalıların elindeydi. Roma kısa süre sonra maddi zenginliğin ve siyasi gücün temsilcisi olduğu kadar, kültür merkezi de oldu. Başlangıçta Grek kültürü etkisinde kalan Romalılar, giderek kendi özgün yaklaşımlarını oluşturmaya başladı. Bu dönem MÖ 30’dan başlayarak MS 476’ya kadar sürdü. Artık yeni bir uygarlık söz konusuydu. Bu uygarlığın yazın dili Latinceydi. Değişen sadece dil değildi. Bilim anlayışı da değişmişti. Romalılar bilime salt bilim olduğu için değil, sağladığı yarar ölçüsünde değer veriyordu. Bu nedenle Romalılar bilime katkı yapmamış, sadece bilimin sonuçlarını kullanmışlardı. Bu anlayışla birlikte, Grek dünyasında uzun bir sürede bilgelere geliştirilmiş olan, insan düşüncesini geleneksel görüşlerden, açıklama modellerinden ve özellikle de mistik ve mitolojik anlayıştan bağımsız kılma geleneği giderek ortadan kalkacak, aklın ve özgün düşüncenin mitsel tasarımdan bağımsız bir biçimde doğa olayları karşısında eleştirel bir yaklaşımı benimsediği gözlem, deney ve akılcılığa dayanan bilim geleneği de kaybolmaya başlayacaktı. Bunun bir sonucu olarak da MS 476 tarihinden itibaren Batı dünyası Karanlık Çağ’a girecekti. İskenderiye’de ise hâlâ ciddi bilimsel çalışmalar yapılmaktaydı. Orada çalışanlardan biri de İskenderiye Mekanik Okulu’nun son temsilcisi Heron’du.

Heron’un Yaşamı

MS 1. yüzyılda yaşayan Heron, İskenderiye Mekanik Okulu’nun kuramsal bilgileri tekniğe dönüştürme çabasının Grek dünyasındaki son temsilcisidir. Çeşitli konuları içeren eserinin en önemli bölümü pnömatiktir. Philon gibi o da konuya kuramsal bilgi vererek başlar. Hava bir cisimdir, evrende sürekli boşluk yoktur, yalnızca atomların çevrelerinde küçük ölçekli boşluklar vardır. Katı cisimleri oluşturan atomların çevrelerindeki boşluk miktarının çok az olmasına karşın, hava atomlarının çevrelerindeki boşluk miktarı fazladır. Bu nedenle de hava sıkıştırılabilir ve basınç ortadan kalkınca da eski durumuna dönebilir. Heron ateşin her şeyi bozduğunu ve incelttiğini kabul eder. Örneğin, su ısıtılırsa hava haline gelir, yani incelir. Philon gibi Heron da bu ilkeler üzerine dayanan pek çok araç geliştirmiştir. Bunlar sihirli sürahiler, su içen hayvanlar ve öten kuşlardır.



Heron’un sihirli sürahisi

Otomat Çalışmaları

Heron'un otomatlar yani gizemli araçlar konusundaki ilk çalışması sihirli sürahidir. Sürahinin sapında bir delik vardır; sürahideki suyu boşaltmaya çalışan kişi, eğer bu deliği parmağıyla kaparsa su akmaz, açarsa tekrar akar. Gösterilerde suyun bazen akması bazen akmaması seyircilere hayli eğlenceli geldiğinden, Heron da okulun diğer temsilcileri gibi bu buluşunu daha çok eğlence amaçlı kullanmıştı. Düzenegin esasını hava ve boşluk hakkındaki bilgiler oluşturuyordu. Heron *Pneumatica* (Pnömatik-Hava Basıncı) adlı kitabında çok sayıda benzer düzenek tarif etmişti.

Heron hava, hava basıncı ve boşluk konusunda yaptığı çalışmalarla "aeolipile" adı verilen ilk buhar türbinini de icat etmişti. Son derece basit hazırlanmış düzenek, içi su ile dolu bir hazne ve üzerinde iki delik bulunan metal bir küreden oluşur. Metal küre su haznesinin üzerine iki boru ile sabitlenmiştir. Haznenin altında ateş yakıldığında, bir süre sonra su kaynayıp buharlaşır, buharlaşan su iki boru aracılığıyla metal küreye dolar. Küreye dolan buhar, üzerindeki iki köşeli borudan basınçlı bir şekilde dışarıya çıkar, çıkarken de oluşturduğu kuvvetin etkisiyle küre kendi etrafında döner. Buhar arttıkça gittikçe daha hızlı dönen metal küre, etrafa basınçlı su buharı püskürtmeye başlar, basınçtan dolayı dönen küre aynı zamanda kuvvetli bir ısıklık sesi çıkarır. Metal kürenin dönme hızı ateşin gücüne bağlıdır. Çünkü ateş ne denli güçlü olursa, su da o kadar hızlı buharlaşacak, kürenin dönüşü de o kadar hızlı olacaktır. Metal kürenin ses çıkararak dönmesi insanları heyecanlandırdığından, o gün için harika bir oyuncak olarak görülen bu basit araç, aslında bilimsel bir ilkenin, Isaac Newton'un "her etki kendine eşit ve zıt bir karşı etki yaratır" şeklinde ifade edilen üçüncü hareket yasasının uygulanışı olması bakımından dikkat çekicidir. Buhar türbinin temelini oluşturacak bir düşüncenin ürünü olan bu aracı da Heron gösteri amacıyla kullanmıştır.

Heron'un hava basıncı, boşluk ve denge ilkelerinden yararlanarak yaptığı çeşitli araçlardan biri de bir tapınak kapısının otomatik olarak açılıp kapanmasını sağlayan düzenektir. O dönemde her tapınağın yanında bir sunak taşı vardı. Heron'un yaptığı düzenek sayesinde, bu sunak taşının üzerinde bir ateş yakılınca tapınağın kapısı kendiliğinden açılıyor, ateş sönünce de kapanıyordu.

Düzenek şöyleydi: Sunak taşının (A) altındaki boru su dolu bir kabın (B) içine giriyor. B kabının içinden çıkan diğer bir boru da (C), içinde su bulunan ve L ağırlığıyla dengelenmiş D kabına bağlanıyor. D kabı aynı zamanda kapı kanatlarının açılıp kapanmasını sağlayan sütunlara bağlı. D kabını dengede tutan L ağırlığı da iple sütunlara bağlı. Düzenek denge durumundayken kapı kapalı konumdadır. Heron bu kapının kendiliğinden açılıp kapanmasını sağlıyor.

Düzenek şöyle çalışıyor: Ateş yakıldığında sunak taşının (A) içindeki hava ısınarak genişler ve B küresinin içindeki suya basınç yapar. Bu basınç nedeniyle, suyun bir kısmı C aracılığıyla D kovasına geçer. İlk konumda, yani

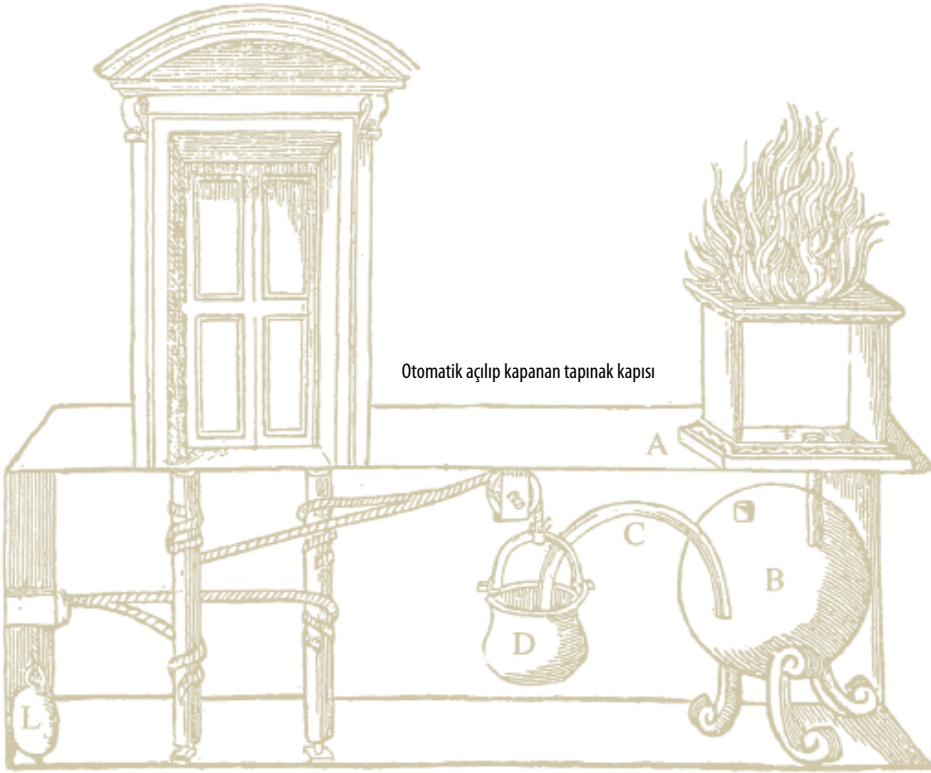
kapı kanatlarının kapalı olduğu konumda L ağırlığı ile dengede olan kova, suyun bir kısmının içine akmasıyla ağırlaşır, sütunlar üzerine sarılmış ipi çeker, kapı kanatlarına bağlı olan sütunları döndürür ve kapı açılır. Ateş söndüğünde ise hava basıncı azalır, daha önce kovaya geçen su geri döner, kova hafifler, L ağırlığı ile dengeye gelir, bu kez sütunlar aksi yöne dönerek kapı kanatlarını kapatır.

Fizik Çalışmaları

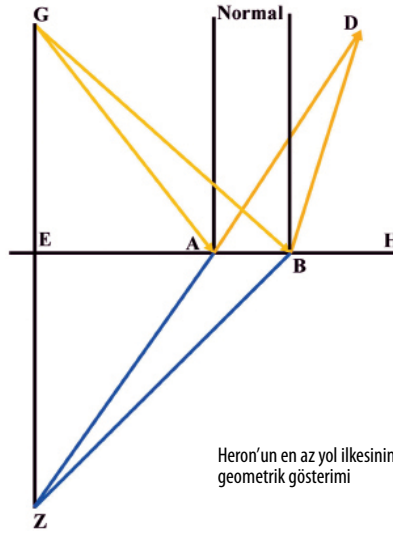
Heron'un, bilimsel incelemeler yaptığı başka bir alan da optikti. Özellikle yansıma konusunda çalışmış ve araştırmalarını *Catoptrics* (Yansıma) adlı yapıtında toplamıştır. Burada küresel, düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri incelemiş ve gelen ışığın aynayla yaptığı açının, yansıyan ışığın aynayla yaptığı açıya eşit olduğunu belirten birinci yansıma yasasını geometrik olarak kanıtlamıştır.

Buhar türbini



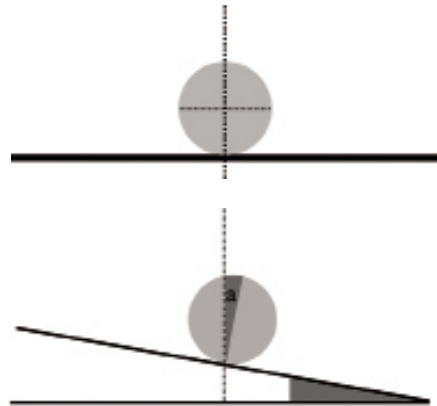


Mekanik yansıma örneklerini kullanan Heron'a göre, bir ışının hareketi bir taşın hareketine benzetilebilir. Bir taş katı bir yüzeye, örneğin bir duvara çarptığında nasıl geri dönüyorsa, gözlerimizden çıkan ışınlar da parlak nesnelere çarptıklarında geriye döner. Heron'a göre, gözden çıkan ışınlar bir doğru boyunca yol alır; çünkü itme kuvveti, ışını mümkün olan en kısa yoldan götürmek ister. Heron bunun neden böyle olduğunu açıklamak için, "doğa gereksiz işlerden sakınır" varsayımından hareket eder. Işık ışınlarının mümkün olan en kısa yolu izleyeceği düşüncesi Heron'dan sonra bilim tarihine "en az yol ilkesi" olarak geçmiştir.



Heron'un en az yol ilkesinin geometrik gösterimi

Heron bu düşüncesini geometrik olarak şöyle kanıtlar: (Şekilde) $AB \rightarrow$ ayna, G göz, $D \rightarrow$ nesne, $GA \rightarrow$ gelen ışın, $AD \rightarrow$ yansıyan ışın olsun. Bu durumda oluşan EAG açısı (geliş açısı), HAD açısına (yansıma açısı) eşit olduğu için, bu açıları oluşturan ışınların (GA ve AD) izlediği yol en kısa yol olacaktır. Böyle olmasaydı, yani ışın bu yolu değil de, örneğin, GB ve BD yolunu izleyseydi (EBG ve HBD açıları eşit olmayacağı için) GB ve BD toplam yolu, GA ve AD toplam yolundan daha uzun olacaktır. Dolayısıyla en az yol ilkesine göre, ışın en kısa yol olan GA ve AD toplam yolunu izleyecekti.



Denge problemi

Heron'un fizikte çalıştığı bir diğer konu da dengedir. Bu konudaki çalışmaları Grek dünyasında niceliksel fiziğin gelişmesinin bir evresini oluşturması bakımından değer taşır. Çalışması şu şekilde betimlenebilir: Bir düzlem üzerine bir silindir konulduğunda, silindir dengede olacağı için hareket etmez. Silindirin düzleme teğet olduğu noktaya dik bir doğru indirilirse, bu doğru silindiri iki eşit parçaya böler. Bu durum silindirin denge konumunda olduğunun açık göstergesidir. Eğer silindirin üzerinde bulunduğu düzlem, belirli bir açı oluşturacak şekilde bir ucundan kaldırılırsa, denge bozulur ve silindir yuvarlanır. Yine teğet noktasında yatay düzleme bir dikme indirildiğinde, bu dikmenin silindiri iki eşit parçaya bölmediği görülecektir. Silindirin yuvarlanma hızı dengeyi bozan kısmın büyüklüğüyle orantılıdır. Başka bir deyişle silindirin dengeyi bozan kısmının (a) ağırlığına bağlıdır. Bu kısmın miktarının artışı veya azalışı ise düzlemin eğim açısına bağlıdır. Eğim açısı büyüdükçe hızlanma artacak, küçüldükçe yavaşlayacaktır. Böylece hız artışı veya azalışı geometrik bir niceliğe bağlanmış olmaktadır. Oysa Heron'dan önce hız niteliksel olarak ifade edilmekte, az hızlı, çok hızlı vb. şekilde belirlenmekteydi.

Kaynaklar

- Drachmann, A. G., "Fragments from Archimedes in Heron's Mechanics", *Centaurus*, Cilt 8, s. 91-146, 1963
 Drachmann, A. G., Ktesibios, Philon and Heron, *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, Cilt 4, 1948.
 Drachmann, A. G., The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity, *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, Cilt 17, 1963.
 McClellan, J. E. ve Dorn, H., *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Arkadaş, 2006.
 Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.

