

HAKEMLİ ARAŞTIRMA YAZILARI/Refereed Articles DERLEME MAKALELER/Review Articles

Basit Makinelerden Kama Aletini İshak Hoca'nın Anlatımı

Melek Dosay GÖKDOĞAN*

Makale Geliş / Recieved: 22.10.2021

Makale Kabul / Accepted:16.12.2021

Öz

Tarihin başlamasıyla birlikte insanlığın, işleri kolaylaştırmak için icat ettiği "altı basit makine" vardır. Bu makinelerle ilgili ilk çalışmaları Arşimet (MÖ 3. yy) ve ondan sonra da İskenderiyeli Heron (MS 1. yy) yapmıştır. Burada incelenecek olan "kama" aleti, bu altı basit makineden bir tanesidir. "Kama", eski çağlarda büyük taş kütlelerini parçalamak amacıyla kullanılmıştır. Daha sonraları inşaat ve imalat sektöründe kullanılmıştır. Daha yakın dönemlerde bu aletin prensipleri (Leonardo da Vinci ve Simon Stevin gibi bilginler tarafından) kuramsal olarak ortaya konmuştur. Osmanlılarda bu kuramsal çalışmaları ilk yazarlardan birisi, Mühendishane'nin meşhur baş hocası İshak Efendi olup, Mecmuâ-i Ulûm-u Riyâziyye adlı dört ciltlik eserinin üçüncü cildinde bu konuyu anlatmıştır. Bu anlatımdan, İshak Hoca'nın, kama aletinin kuramsal açıklamasını gayet iyi bildiği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Basit makineler, Kama, İshak Hoca.

The Explanation of Wedge among Simple Machines by Ishaq Hodja

Abstract

There are six simple machines (lever, pulley, inclined plane, and Wheel and axle, and wedge, screw) to make work easier, known to antiquity. Firstly Archimedes (BC 3rd century) and then Hero of Alexandria (first century A.D.) contributed to knowledge concerning these devices. The wedge is just one of six simple machines that will be studied here. Wedge was used in prehistoric times for splitting, lifting or tightening of big blocks of stone, and later in the sectors of construction

* Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı, mgokdogan@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6936-6372.

Künye: GÖKDOĞAN, Melek Dosay, (2021). Basit Makinelerden Kama Aletini İshak Hoca'nın Anlatımı, Dört Öge, 20, 1-6. <http://dergipark.gov.tr/dortoge>.

and manufacturing. In closer times the theoretical principles of these devices had been written by some engineers such as Leonardo and Simon Stevin. Ishaq Hodja who was chief instructor of Army Engineering School in Istanbul, studied them in his monumental treatise named as Mecmua-i Ulum-i Riyaziyye (Compendium of Mathematical Sciences) (1831-34) consists of four volumes. He explained the wedge in a chapter of the third volume. It appears that he comprehended the theoretical pattern of wedge from his explanations.

Keywords: Simple machines, Wedge, Ishaq Hodja.

Yeryüzünde insanoğlunun belirmeye başladığı en erken tarihlerden itibaren, günlük hayatta karşılaşılan birtakım işleri kolayca yapmak için bazı aletler icat edilerek kullanılmıştır. Bunlardan en temel olanları “altı basit makine” (kaldıraç, eğik düzlem, makara, dişliler, vida, kama) olarak tanınır. Bu altı çeşit basit aletten birisi de “kama” adı verilen, üçgen şeklinde ve baltaya benzeyen alettir.

Bu basit makinelerin temel prensibi, aletin bir noktasına bir dış kuvvet (vurma, çekme, döndürme, bastırma gibi) uygulandığında, başka bir cisme kuvvet uygulamasıdır. Böylelikle söz konusu işin yapılmasında kolaylık sağlar. Bu basit aletler enerji yaratamazlarsa da, en çok yararlı oldukları durum, ilk uygulanan kuvveti büyütebilmeleridir.

Kama, binlerce yıldır kullanılan bir alet olup, en eskileri taştan yapılıyordu. İlk kama örneği de muhtemelen el baltasıdır. Kamanın kökeni bilinmese de ilk defa yaygın olarak eski Mısır’da kullanıldığı düşünülebilir. Araştırmalar, piramitlerin inşasına malzeme sağlayan Mısır’daki taş ocaklarında çalışan işçilerin bronzdan yapılmış kamalar kullandıklarını göstermiştir. Ocaktan çıkartılan büyük taş blokları parçalamak için bu aletten istifade etmişlerdi. Bazı Amerikalı yerlilerin de kano, barınak ve başka malzemeler yapmak maksadıyla geyik boynuzundan kamalar kullandıkları bilinmektedir.

Kama, metalden ya da tahtadan yapılabilir. Bir cismin kesilmesi veya parçalanması, yukarıya kaldırılması ya da yerinde tutulması için kullanılır. Kama’nın örnekleri arasında bıçak, çivi, iğne, balta, makasın kesici kısımları sayılabilir. Osmanlı akıncılarının da çok kullandığı bu alet, görünümü bakımından prizmaya benzer. Parçalanmak istenen cisme kamanın sivri ucu yerleştirilir ve üstüne sert bir cisimle (meselâ baltayla) vurularak bir kuvvet oluşturulur, böylece cisim yarılrı veya parçalanır. Bir de günümüzde daha aşına olduğumuz kullanım alanı vardır ki sürtünme sağlamak suretiyle kapı, dolap vb. nin hareket etmemesi, kapanmaması vb. sağlanır. Günümüzde bu basit makinelerden oluşan daha kompleks araçlar kullanılmaktadır.

Orta Çağ ve Yeni Çağlarda bu basit aletlerden, özellikle inşaat işlerinde yararlanılmış oldukları bilinmektedir. Ancak bu gibi pratik uygulamalar hakkında yazılı belge olmadığından, basit makineler üzerine kuramsal çalışmalara pek rastlanmaz. Bu makinelerle ilgili ilk kuramsal bilgiler Arşimet ve daha sonra da İskenderiyeli Heron tarafından verilmiştir.

Osmanlıların da sıklıkla kullanmış oldukları bilinen bu aletlerden, bildiğim kadarıyla ilk defa Mühendishanenin meşhur baş hocası İshak Efendi bahsetmiştir. Modern bilimleri tanıttığı dört ciltlik *Mecmua-i Ulûm-i Riyâziyye (Matematiksel Bilimler Derlemesi)* adlı eserinin; fizik, mekanik ve optik konularını incelediği üçüncü cildinde basit makinelere bir kısım ayırmıştır. On beş bölümden oluşan bu kısmın dokuzuncu bölümü (s. 228-231) “kama” hakkındadır.

İshak Hoca, genel bilgiler, bir teorem, tenbih ve neticeden oluşan bu bölümü bir şekil yardımıyla açıklamıştır. Bu açıklamalarına göre, kama aleti (şekil 102), ABCsHR üçgen prizması olup, CsR ikizkenar üçgeninin Rh=CA yönünde kendine paralel hareket etmesinden meydana geldiği düşünülürse; R noktasının oluşturduğu noktaların toplamına, yani hR çizgisine bu kamanın “sırtı” ve “nihayeti” adını vermiştir. ABCs paralelkenarına “tepesi” ve oluşan üçgenin Cs kenarına “tabanı”, VR açısından Cs tabanına uzatılan RH dikine “yüksekliği” denilir. Söz konusu üçgenin ikizkenar olduğu kabul edildiğinden, RH yüksekliği Cs tabanını ikiye böler ve böylece CH=Hs olur. Bu kama, cisimlerin parçaları arasındaki bağlanma ve yapışmanın yok edilmesinde kullanılır. Şöyle ki bir cismin parçalara ayrılması istendiğinde, o cisimde yenileyin açılan yarığa hR kaması yerleştirilir ve bir çekiçle veya balyozla ya da başka bir aletle vurularak dikine, yani HR yüksekliği yönünde vurularak sözü edilen aralık yavaş yavaş artırılarak yarılmaya istenen cismin parçaları birbirinden ayrılmış olur. Ve kamanın aşağı inişinde karşılaşılan direnç, yarılan cismin parçalarının birleşik olmasından ve bu parçaların eylemsizliklerinden dolayı oluşur. Bu direnç, ağır bir cismin parçalanarak düşmesindeki toplam şiddet tesiriyle mukayese edildiğinde, bu direnci yarılan cisim yok eder.

Görüldüğü gibi İshak Hoca, öncelikle aleti tarif etmiş ve kama ile ilgili terminolojiyi vermiştir.

Teorem: Kamada kuvvetin ağırlığa oranı, tabanının yarısının yüksekliğe oranına eşit olursa, denge sağlanır. Buradaki şekilde, ABCshR kamasında kuvvetin ağırlığa oranı, CH taban yarısının RH yüksekliğine oranına eşit olursa, denge oluşur. Çünkü kamanın toplam ağırlığı, Cs tabanının orta noktası olan H noktasında kabul edildiğinde (yani H noktası ağırlık merkezi olduğunda), bu kama tamamen H noktasına yerleştirilmiş olur. R noktasına etkisi, ancak darbe kuvvetinin HR yönünde ve HR çizgisine eşit bir mesafe kat etmesiyle ve H noktasındaki ağırlı-

ğın yarısı Hs taban yarısını kat ederek s noktasına ulaşmasıyla ve ağırlığın diğer yarısının da tabanın diğer CH yarısını kat ederek C noktasına ulaşmasıyla olur. Ağırlığın, tabanın bu iki yarısındaki hızları, tabanın bir tarafına, yani C yönüne hareketindeki hızına eşit olduğundan, kuvvetin hızı, HR yüksekliğiyle gösterilir ve toplam ağırlık tabanın yarısı olan CH ile ifade edilir. s: A:: CH: HR olursa, denge olur, istenen ispatlanmıştır.

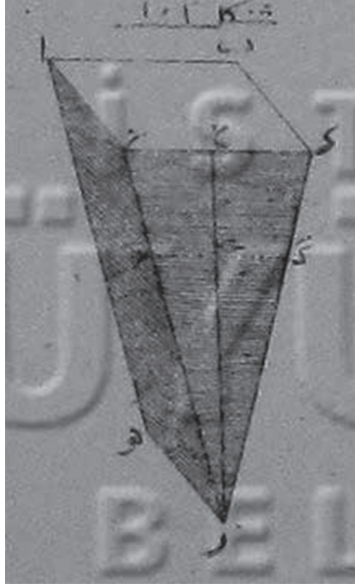
Tenbih: Kama dengesi, bazı uzmanlara göre kuvvetin ağırlığa oranı, Cs tabanının HR yüksekliğine oranına eşit olmasıyla oluşur.

Kuvvetin hızı RH ve ağırlığın hızı Cs'dir. Toplam ağırlık 1 kıyye, tabanın tamamı da 1 kadem kabul edilirse, ½ kıyye CH yönünde hareket ederek ½ kadem mesafe kat edeceğinden, hareket miktarı ½ kütle (burada kullanılan terim cevher) ½ hızla çarpımına, yani ¼ 'e eşit olur. Dolayısıyla her bir ½ kıyyenin hareket miktarı ¼ ve ikisinin toplamı ½ olur. Söylendiği gibi ağırlık tüm tabanı kat ederse, toplam hareket miktarı yani toplam ağırlık ½ olmaz, 1 olur. Çünkü bir kıyye kütle 1 olan hız ile çarpımı 1 olur. Ağırlığın hızının Cs tabanına eşit olması için ağırlığın yarılardan birisinin CH, diğer yarının da Hs mesafelerini kat etmesi yetmez, ikisinin birden Cs mesafesini kat etmesi gerekir. Fizik biliminde hareket miktarı bahsinde söylendiği üzere ağırlığın kısımlarından her biri Cs çizgisinin tamamını kat etmeğe mecbur olurlar.

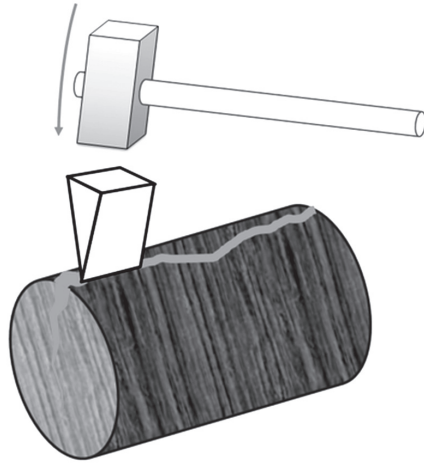
Netice: CRs açısı ne kadar dar açı olursa, gereken kuvvet o kadar az olur. R açısı ortalama bir değerde olursa, kamanın uzunluğu istendiği kadar büyük olabilir.

İshak Hoca bu teorem ispatını ve uyarıyı yaptıktan sonra, kama aletinin kullanım alanlarını açıklamaya başlar. Ona göre, kama, yalnızca bir maddeyi yarmak için kullanılmaz, pek çok durumda kullanılabilir. Meselâ bıçak, keser, balta ve kesici aletlerin hepsi, çivi, matkap, iğne ve testere ve uçları keskin olan bütün aletler kamanın işini yaparlar.

Doğru olarak verdiği bu bilgiden sonra, başka alanlarda kamanın işlevine benzer etki gösteren başka maddelerden bahseder. "Varlıkların başına gelen çeşitli durumlar ve türlü türlü hallerin çoğunun kamanın etkisine benzer etkisi gözlemlenir. Meselâ gıda maddelerinin kama aleti gibi canlıların kısımlarına sokulmalarıyla bu kısımlar genişleyerek hacimleri büyür. Katı cisimlerde çözücü tuzların deminden beri açıklandığı gibi cisimlere girmeleriyle çözülürler; madenler de işte bu tuzlardan oluşan keskin ruhların kama şeklinde maden parçaları arasına girmeleriyle çözülmüş olurlar. Çürüyüp bozulmaktan korunmak üzere tuzlanan şeylerin hepsi böyledir" (s. 231).



Şekil 1. Kama aletinin şekli. *Mecmua-i Ulüm-i Riyâziyye*'de (Şekil 102)



Şekil 2. Bir odun parçasını kama yardımıyla çekiçle parçalanması

Sonuç

İnsan yaşamını kolaylaştıran basit düzenekler, teknoloji ne kadar gelişmiş olsa da Yeniçağda ve hatta günümüzde bile kullanılmaktadırlar. Bunlar genellikle zanaatçı ve ustalar tarafından imal edilerek kullanılmıştır. Bu ustaların kitabı bilgisi

olmadığından, tamamen yaşamın içinde uygulamalı olarak edindikleri bilgilerle ve el becerileriyle bunları üretmişler ve bu deneyimlerini yazıya dökmemişlerdir. Teknoloji tarihinin bu karanlıkta kalan tarafını az da olsa aydınlatmak, ancak yakın dönemlerde yazılmış kitaplardan edinilen bilgiyle ve kısmen de tahminde bulunarak mümkündür. Burada incelediğimiz “kama” aletiyle ilgili metnin önemi bundan kaynaklanmaktadır. Aslında bugün de aşına olduğumuz bu basit aletin, tarihte Mısırlılardan (hatta çok daha eski topluluklardan) itibaren çeşitli işleri yapmak amacıyla kullanılmış çok temel bir “makine” olduğunu görmek şaşırtıcı olmakla birlikte, teknoloji tarihindeki ilerleme kavramını ve teknolojinin tarihsel gelişimini değerlendirmek bakımından veri sağlayacaktır.

İshak Hoca, kama dâhil bu basit aletlerin hepsini kuramsal olarak incelemiş ve tanıtmıştır. Bunu elbette kendiliğinden yapmamış, Batı etkisiyle ve Batılı teknoloji kitaplarını örnek alarak gerçekleştirmiştir. Kama aleti özelinde değerlendirme yapılırsa, İshak Hoca'nın bu aleti şekil yardımıyla tafsilatlı ve anlaşılır biçimde açıkladığı söylenebilir. Ancak her zaman olduğu gibi bu aletin daha önce ve kendi zamanında Osmanlılarda kullanımına dair bir bilgi vermemiştir.

Kaynakça

- Dosay Gökdoğan, M. (2018). “Mechanics (Machines) in Ishaq Efendi, the Chief Instructor of Military School in the Ottomans”, *Proceedings of the 2018 HMM IFToMM Symposium on History of Machines and Mechanisms*, Springer, 3-16.
- Baş Hoca İshak Efendi. (1845). *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziye*, Cilt 3, Kahire: Bulak Matbaası.