

IŞIK HIZI NASIL ÖLÇÜLDÜ ?



Robert S. Struttler

Işığın hızı tam olarak nedir? Mutlak boşluk içinden geçerken hızında bir değişim olur mu? İşte Albert A. Michelson'un kafasını kurcalayıp duran sorular bunlardı. Cevaplarını bulmak için yaptığı araştırmalar ise ona fizik dalında Nobel Ödülü'nü kazandırmış ve bugünün atom çağına yol açan hesaplamaların başlangıcı olmuştur.

Zahire ticareti ile uğraşan bir Polonyalı göçmenin oğlu olup daha genç yaşlarda olağanüstü zekası ile dikkati çeken Michelson Nevada'lıdır ve bir bilim sihirbazıdır. 1873 de Amerika'daki Annapolis Deniz Akademisini bitirmiş, iyi bir eskrimci, usta bir tenisçi ve Akademinin boks takımının tüy siklette medarı iftiharını olan delikanlı önce optik, akustik ve çizim, sonra da matematik kurslarını bitirerek denizci ünvanını kazanmıştır.

İki yıl denizlerde görev yaptıktan sonra Akademiye öğretim görevlisi olarak geri çağırılmıştır. Bu yıllarda daha fizik kurslarında diploma çalışmalarını yaparken karşılaşmış olduğu bir temel bilimsel problem üzerinde çalışmalarını sürdürmüştür; bu problem ışığın hızının kesin olarak saptanması problemidir. Çekici ve çekici olduğu kadar da güç bir araştırma; nitekim günün birinde bilim tarihinin klâsik deneylerinden biri olarak karşımıza çıkacaktır.

Dört tane ay : Ders kitaplarından bundan 200 yıl önce Olaus Roemer'in ışığın hızını ölçmek için yaptığı ilk kaba deneyleri okumuşuzdur. Bu Danimarkalı Gökbilimci Jupiter'in dört ayını incelemekteydi. Bu dört küçük, ve süratle hareket eden, ışınları ay yörüngelerinde her dönemde dev yıldızın arkasında iken gözden siliniyor ve bir süre sonra yeniden ortaya çıkıyorlardı. «tutulmaları» ve apansız

yeniden ortaya çıkmaları ise saniyenin küçük bir bölümü içinde olup bitivermekteydi.

Roemer 1676 da Jupiterin aylarından biri tam tutulma anında iken zaman tespit etti ve uydunun yıldızın çevresini 42 saat 27 dakika 30 saniyede dolandığını saptadı. Gelgelelim bunu izleyen diğer tutulmalar gitgide daha geç meydana gelmekteydi. Öyle ki 6 aylık bir gözlemden sonra Roemer küçük ay'ın tam 22 dakika «geri kaldığını» gözledi (hesabı aslından 5 dakika daha ileriydi.)

Peki bu nasıl oluyordu. İşte bir gerçek ki, üstünde kafa yormaya değer. Roemer'in gözlemleri başladığında yeryüzü ve Jüpiter birbirlerine en yakın oldukları konumdaydılar. Fakat yeryüzü Jüpiter'den daha hızlı hareket ettiğinden ve yörüngesi daha küçük olduğundan 6 ayda güneşin öbür yüzüne varıyor ve günde 1 milyon millik bir hızla Jüpiter'den uzaklaşıyordu.

Roemer'e ansızın «akla sığmayacak» bir fikir geldi. Aristo'nun zamanından beri ışığın ölçülemeyecek kadar kısa bir anda yol aldığı kabul edilmekteydi. Halbuki şimdi Roemer ışığın belirli bir hızla hareket ettiğini ve üstelik bu hızın ölçülebileceğini de kavramıştı. Jüpiter'in küçük ay'ından çıkan ışık onun teleskopuna varıncaya kadar tam 186 milyon mil bir mesafe katetmek zorundaydı ve deneyin başında iken katetmesi gereken uzaklıktan daha fazlaydı şimdi almakta olduğu mesafe; bu da tutulmalar arasındaki zaman farkını yeterince açıklamaktaydı.

Şimdi bütün gerekli olan şey küçük ay'ın tutulmasındaki gecikme süresini Jüpiter ile Yeryüzü arasındaki uzaklık artımındaki farka bölmektir. Sonuç ışığın hızını verecekti. Roemer'in ışık hızı için bulduğu ilk rakkam 138 000 mil/saniye olup hakiki

ışık hızından 48 000 mil/saniye veya başka bir deyimle % 26 kadar daha düşüktür.

Aynadaki parıltılar : Bilim ilerledikçe ölçümlerin daha duyar bir biçimde yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, 1877 Kasım'ında genç Michelson şu deneyi tasarladı. Birkaç dolar masrafla büyük duyarlık veren gayet basit bir aygıt yaptı. Bir lamba, toplayıcı mercekler ve birbirinden 125 metre uzaklığa konmuş iki ayna. Aynalardan biri sabit, diğeri de saniyede 130 dönüş yapacak şekilde bir dikeve eksene tespit edilmiş. Aslında Roemer'in yaptığı bu aygıt Fransız fizikçisi Jean Foucault tarafından kullanılan aygıtın daha geliştirilmiş bir biçimidir.

İşık döner aynada odaklanıp toplayıcı mercekler yardımıyla sabit lambaya aksettiriliyor ve tekrar geri dönüyordu ve birinci aynanın rotasyon hareketi nedeniyle devamlı ışık olarak değil de parıltı şeklinde görülüyordu. Her parıltıya dönüş yolculuğunu yapmaktayken hareketli aynanın hafifçe çevrilmesi nedeniyle üzerine gelen aksetmiş ışığın yönü değişiyordu. İşte bu ışık parıltısının yer değişimini, üzeri ıskalalara ayrılmış bir çizelgeden açı olarak ölçmek kabildi. Bu rakkamlardan ışığın katettiği ve bilinen mesafe ve aynanın ölçülebilir bir değer olan rotasyon hızı yardımıyla Michelson şimdiye kadar yapılan ölçümlerden çok daha duyarlı bir şekilde ışığın hızını ölçmüştür.

Peşpeşe 10 deney yaptıktan sonra 1879'da bu genç deniz subayı St. Louis'de Billim ilerlemesi amacıyla kurulan Amerikan Birliği'nin toplantısında bir tebliğ vermiş ve en seçkin bilim adamlarından meydana gelen dinleyicilerine ışığın havadaki hızı için bulduğu değeri 186.508 mil/saniye olarak açıklamıştır.

İşte bu tarihsel bildiriden sonra 26 yaşındaki Michelson Amerikan Bilim Dünyasının ön safhalarında yer almış, Alexander Graham Bell ve Simon Newcomb'u yakından tanıma ve fikirlerinden yararlanma fırsatını kazanmıştır. Michelson ışığın hızı için bulduğu değeri 1882'de yeniden hesaplayarak düzeltilmiş ve 186.320 mil/saniye olarak belirttiği bu rakkam tam 45 yıl tartışmasız kabul edilmiştir. 1927 de daha kesin bir ölçme yapılmış ve bunu da gene Michelson başarmıştır.

Esir rüzgârı : 1881 de Deniz Kuvvetlerinden istifa ederek ayrıldı ve Cleveland, Ohio'daki Case Uygulamalı Bilimler Okuluna fizik profesörü oldu. Artık çok daha çetin problemlerle uğraşacaktı.

O zamanlar bütün uzayı kendinden ışımalı

«esir» adı verilen bir maddenin doldurduğuna inanılmaktaydı; ses dalgaları havada nasıl yayılıyorsa ışığın da esirde o şekilde hareket ettiği zannedilirdi. Michelson bu defa sorusunu şöyle yöneltti; acaba esir dediğimiz bu nesne hakikaten var mıdır? Eğer varsa, saniyede 18,6 mil hızla güneş etrafındaki devrini tamamlayan yeryüzü, hareketi sırasında bir esir rüzgârı meydana getirecektir ve eğer ışık dalgaları esir tarafından taşınmaktaysa onların da bir direnci olacaktır; bir başka deyimle ışık dalgaları esir rüzgârının yönünde ya da o yöne karşı giderken hızları değişik olacaktır. İşte bu varsayımlara dayanarak Michelson olağanüstü duyarlıkta yepyeni bir optik interferometre icadetti, aynadan aynı zamanda aksettirilen iki ışık demeti kullandı, bu demetlerden biri esir rüzgârı yönüyle dik açı meydana getirecek şekilde, diğeri de eşyönde gönderilmekteydi. Eğer her iki ışık demetinin görülebildikleri zaman süresi arasında en ufak bir fark varsa, ışık dalgalarının üstüste gelmesiyle hasil olacak girişim saçaklarında ölçülebilir bir değişiklik gözlenecekti.

Michelson ve çalışma arkadaşı Prof. Edward W. Morley deneyine 1887 yılının Nisan ayında başladılar. Günler günleri, aylar ayları kovaladı, iki bilgin yeni icad interferometrelerini her yöne çevirerek esir rüzgârına karşıt ve eş yönlerde ışığın hızını ölçtüler, durdular. Aygıtları mükemmel çalışmaktaydı, ama sonuçlarda hiçbir değişme gözlenmemekteydi. Sonuç; esir rüzgârı diye birşey mevcut değildi ve de olamazdı.

Gidiş gelişler : Bu deney başka bir şeyi daha ortaya koydu. Michelson - Morley'in cihazı öylesine duyar bir cihazdı ki ışık yeryüzü yörüngesi ile aynı yada karşıt yönde hareket ederken ortaya çıkabilecek bütün hız değişimlerini saptamak kabildi. Fakat deneyler gösteri ki ne yönde olursa olsun, ışık hızında hiçbir değişme olmuyor. Demek ki ışığın hızı geliş ya da gidiş yönlerinden bağımsız olarak her zaman sabittir. Bu buluş aslında sağduyuya karşı yapılmış bir çıkıştı. Zira herkese göre yaklaşmakta olan bir lokomotifin fenerlerinden çıkan ışığın tren yolu kenarındaki bir kişinin gözüne erişme hızı ışık hızı + lokomotifli hızına eşittir. Bunun aksini düşünmek ise mantığa aykırıdır.

$E = mc^2$: Birçok bilim adamı için bu bulgu pek şaşırtıcı olmuştu. Fakat birkaç yıl sonra Albert Einstein adında genç bir Alman Michelson Morleyin deneyini heyecanla karşılayacaktı. Einstein şöyle muhakeme etti, eğer ışığın hızı sabit ise, bu gerçe-

ği, uzay geometrisi ve zamana uydurabilmek için pek garip yeni matematik formüller bulmak gerekecek ve bu formüllerle zamanı ve mekânı bir takım değişkenlere bağlamak icabedecek. Gerçekten de elde edilen sonuçlar pek tedirgin ediciydi; bir nesne hız kazanırken, zaman yavaşlamakta ve nesnenin uzunluğu hız arttıkça azalmaktaydı. Evrende ışık hızından gayri hiçbirşey değişmez değildir diye ilân etti Alman dahisi Herşey, zaman ve hareket de dahil herşey bağlıdır (relatif) dedi ve ünlü Bağlılık Kuramının temel taşını attı Einstein.

Bundan sonrası çorap söküğü gibi gitti —işte, kütle enerji zaman ve mekân arasındaki paradoksal bağıntı— işte yeryüzünün kaderini değiştirecek olan $E = mc^2$, ya da enerji eşittir kütle çarpı ışık hızının karesi bağıntısı, o ünlü Beş numaralı Eşitlik, küçücük bir zerreden yakıcı enerjiler yaratılabileceğini haber veren Kehanet! İlk defa 16 Temmuz 1945 da New Mexico'da Alamogordo'da patlayan atom bombası ile bu eşitlik sağlanmış oldu, ve de ancak ondan sonradır ki sokaktaki adam «izafiyet» konusundaki şüphelerini bir kenara attı.

Albert Einstein bilimsel bir konferansta meslektaşına övgü dolu şu sözleri söylemişti. «Siz saygıdeğer Dr. Michelson, daha ben çok genç iken bu işin içindeydiniz ve ilk adımları attınız. Fizikçilere yeni ufukları siz açtınız ve sizin açtığınız bu yollardan

izafiyet Kuramına ulaştık. Eğer sizin çabanız olmasaydı, bu kuram ilginç bir varasayım olmaktan öteye geçemeyecekti!»

Ulu bir koca kişi : Michelson son yılların da o eşsiz interferometresinin gücünü başka işlerde denedi, tek renkli ışığın dalga boyundan tutun da 360 milyon mil yarıçapındaki uzak yıldızlara varıncaya dek evrendeki en küçüğünden en büyüğüne kadar herşeyi ölçtü, ölçtü!

1929'da Michelson Amerika'da Bilimin ağababasıydı artık. 37 yıl süreyle Şikago Üniversitesi Fizik Bölümünün başkanlığını yaptı. 1907 de Nobel Bilim Ödülünü kazandı, ve bu ödülü ilk kazanan Amerikalı olmak şerefini tattı. Ödül, «ölçmedeki en ince duyarlılığı sağlayan metodları buluşundan» ötürü kendisine virilmişti. Daha bu zaferin tadına varmadan yeni işlere girişti. 1931 de 79 yaşında öldüğü vakit bir mil uzunlukta bir vakum tüpü içinde gidip gelen ışığın hızını ölçmekle meşgüldü. Acaba Michelson'u bu büyük buluşlara iten şey nedir? Bunu en iyi yine kendi kaleminden çıkan şu kelimeler cevaplıyor: «Doğanın en karmaşık ve düzensiz gözükken olayları yöneten o akıllamaz düzen ve şaşmaz kanunlarından yararlanıp gerçekleri bulmaktan daha güzel ne var ki?».

*Readers' Digest'ten Çeviren .
Kismet BURIAV*

ELEKTRONİK VE ENDÜSTRİ CASUSLUĞU

Ekonomik «haberalma» insanoğlunun tarihiyle beraber başlar. Fakat endüstrinin gelişmesi ve yeni teknik buluşlar onun inanılmayacak kadar geniş bir ölçüde yayılmasına sebep olmuştur. Birleşik Amerika'da 200.000 insan ekmeğini bu yüzden kazanmaktadır, pratik bakımdan artık sır diye bir şey kalmamıştır.

Marc Gilbert

1965 te Hazel Bishop, krem, ruj, losyon v.b. gibi güzellik ürünleri üretmekte Amerikada ikinci geliyordu. Ünlü Park Avenü'deki bürosunda şirketin kurucusu Raymond Spector 5.000 personelden meydana gelen imparatorluğunda büyük bir güvenlikle geleceğe bakıyordu.

İki yıl sonra Hazel Bishop ortadan kayboldu. Şirketin son yıllık bilançosu 30 milyon dolarlık bir açık gösterdi ve teşebbüs esas rakibinin kontrolü altına geçti. Peki, ne olmuştu?

Onbeş ay kadar sonra Hazel Bishop zaafiyet ve kansızlıktan öldü. Firma birden bire gelen korkunç

bir «kan boşanması» yüzünden felç olmuştu; bu endüstriyel ve ticari bütün sırların başkalarının eline geçmesi demektir. Hastalığı doğuran mikrobu ismi: endüstri casusluğu idi.

Endüstri casusluğu insanlığın tarihi ile beraber başlar. Tanrılardan ateşi çalarak rakip bir firmaya (insanlara) götüren mitolojik kahramanı Prometei tipik bir endüstri casusudur.

Onun sayesinde insanoğlu bağımsızlığını ve evrensel kudretini kazandı. Bu efsanevi şahsiyetin çocukları insanlığın tarihini meydana getirdiler.