



# Uzunluğun Evrensel Tanımı Metre

Pierre-François Méchain ve John Baptiste adlı iki astronom, 1792 yılının 17 Temmuz günü Paris'te, Ulusal Meclis adına bilim tarihindeki en önemli bildirilerden birini sundular. Sundukları bildiri, uzunluk ölçüsü olarak evrensel bir birimin kabulünü öneriyordu. Fransız Devrimi'nin yarattığı aydınlanma dalgasıyla, dünya yeni bir düzene kavuşmuştu. Aynı türde bir düzenleme uzunluk ölçüsü birimi için de geçerliydi.

Aslında, evrensel bir uzunluk ölçüsü birimiyle ilgili çalışmalar çok daha önceki, 1670 yılında Fransız rahip Gabriel Mouton'un, bir meridyenin bir derecesinin dakikasını (altmışta birini) uzunluk ölçüsü olarak almayı önermesiyle başlamıştı. Royal Society'nin kuruluşunun ilk yıllarında da saniyeyi vuran bir sarkacın uzunluğunun evrensel uzunluk ölçüsü birimi olarak kabul edilmesi fikri

ileri sürülmüştü. 1790 yılında Talleyrand'ın Kurucu Meclis'e projeyi kabul ettirmesiyle, Fransız Bilimler Akademisi yeni sistemi kurmakla görevlendirdiği bir komisyon oluşturdu. Borda, Lagrange, Laplace, Monge ve Condorcet'nin katılımıyla oluşturulan komisyon, evrensel uzunluk ölçüsü birimine temel olarak yer meridyeninin dörtte birini belirledi. Dörtte bir meridyenin de on milyonda biri evrensel uzunluk ölçüsü birimi olarak önerildi. Evrensel ölçünün belirlenebilmesi için Dünyamızı temel olarak çalışmak son derece akla yatkındı. Çünkü üzerinde yaşadığımız gezegenin kendisi evrensel ölçü birimi için zamandan bağımsız bir temel oluşturabilirdi. Bu ilke-den hareketle, Kuzey Kutbu ile Ekvator arasında uzanan çeyrek meridyen daire-sinin on milyonda biri olarak tanımlanan evrensel uzunluk ölçüsü birimi tüm de-

legeler tarafından kabul edildi. Yeni ölçü birimi için yeni bir isim gerekiyordu. Bu isim, kökeni Eski Yunanca olan ve ölçü anlamına gelen "metron" sözcüğünden türetilti. Böylece yeni evrensel uzunluk ölçüsü birimi yeni adına kavuşmuş oldu. Fransız Ulusal Meclisi, eskiden beri kullanılmakta olan el-ayak ölçülerini yeni birim "metre" ile değiştirdi. Çünkü o güne değin kullanılan el, ayak, adım, karış, parmak gibi ölçüler büyük karmaşaya yol açmış ve kullanımda bir standart sağlanamamıştı.

İnsanların, nesnelere ilgili ölçümlerin tümünü kendilerinin yapmak istemesi uzun süredir herhangi bir soruna neden olmuyor, oysa "metre"nin evrensel uzunluk ölçüsü birimi olarak kabulünden önce, ölçüm farklılıkları büyük karmaşalara yol açıyordu. Ölçüler bölgeden bölgeye, şehirden şehire farklılık gösteriyor, tacirler herhangi bir uzunluğu doğru saptayabilmek için dönüşüm tabloları kullanmak zorunda kalıyorlardı. Günümüzdeyse bir top kumaşın kesimi sırasında ortaya çıkan birkaç mm'lik kaymalar kimseyi rahatsız etmiyor.

"Metre", aynı sorunla karşı karşıya kalan ve el işçiliğine dayanan meslekleri yapanların da kurtuluşu oldu. Özellikle saat yapımcıları sürekli daha duyarlı daha kesin sonuç veren ve birbirine çevrilebilir birimleri olan ölçüm araçlarına gereksinim duyuyorlardı. Hassas bir iş çıkarılması ancak bu şekilde olanaklı hale gelebilirdi. Örneğin Nürnberg'de yapılan bir saatin Milano'da tamir ettirilebilmesi, üretim aşamasında her yerde ve her zaman geçerli olan ölçü birimlerinin kullanılmasıyla sağlanabilirdi. Bütün bunlardan öte, başta endüstrileşme hareketi standart ölçülerin ve normların olmasını gerektiriyordu. Bu nedenle Morgen, Klafter, Meile ve listelere sığmayan pek çoğu, sonunda tanımlı evrensel olan bir uzunluk birimi önermek zorunda kaldılar.



İridyumlu platinden metrenin Almanya'da 1889'dan beri saklandığı bina.



1889'da dökülen iridyumlu platin çubuk bir meridyenin 40 milyonda birine eşit.



Gezegenler arası uzaklıklar metreyi temel alan ışık yılı birimiyle ölçülüyor.

30 Mart 1791 tarihli kararname, teorik olarak hesaplanan ve çeyrek meridyen temeline dayanan bu birim uzunluğun uygulamada da saptanması ve özellikle Dunkerque-Barcelona arasındaki uzaklık ve enlem farkının belirlenmesi çalışmalarının hemen başlatılmasını karara bağladı.

Delambre ve Méchain adlı iki bilim adamı bu çalışmayı üstlendiler. Çalışma 1792-1799 yılları arasında devam etti. Ölçüm için böyle bir geziye çıkmak, 18. yüzyıl Avrupa'sının koşullarında son derece tehlikeliydi. Fransa ve çevresindeki ülkelerde toplumsal patlamalar baş göstermişti. Bilim adamları şüpheli görülüp hapse atıldılar. Toplumsal heyecanın yükseldiği bir ortamda bu durum çok normaldi. Bilim adamları her şeyden önce karmaşık aletleriyle kilise kuleleri ve tepelerden ölçüm alıp gözlem yaparken tepki çektiler. Böylece "metre"nin iki babası hapse düşmüş oldu.

Paris'teki milletvekilleri, araştırmacıların hapisten çıkıp geri dönmesi için gereken süreyi çok uzun buldular. 7 Nisan 1795'te Ulusal Meclis yeni ölçü sistemini kabul etti. Bu tarihten sonra "metre" ile ilgili çalışmalar üç yıl süreyle durduruldu. Sonunda 1799 yılının 10 Aralık günü yeni bir açıklama geldi. Dunkerque-Barcelona arasında yapılan çalışmalar sonuç vermiş ve ölçümler sonucunda "metre"nin ilk hesaplanan uzunluğa göre 0,325 mm daha kısa olduğu anlaşılmıştı. Saptanan bu uzunluk, bir platin çubuk dökülerek belirlendi ve Fransız Devlet Arşivi'ne kaldırıldı. Tanım gereği, platin çubuk üzerinde ölçüm yapılırken erimekte olan buzun sıcaklığı 0 °C baz alındı.

Ancak "metre" ile ilgilenenler, kısa bir süre sonra, platin çubuğun uzunluğunun sıcaklık faktörüne bağlı olarak değiştiğini gözlemlediler. Bu durumda Paris'te saklanan asıl örnek Avrupa'nın



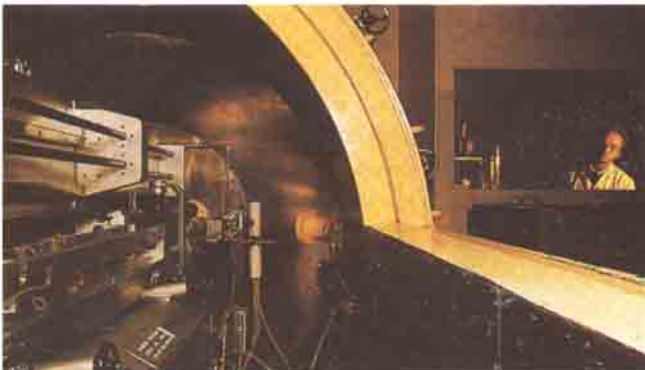
1950'li yıllarda metrenin tanımı ışığın dalga boyu temel alınarak tanımlanıyordu. Bir soygaz olan kripton 86 izotopu ölçümdeki hata payını milyarda bire kadar indirdi.

diğer ülkelerine gönderilen örneklerin aynı uzunluğu belirtmediği ortaya çıktı.

Bu soruna çözüm bulmak amacıyla, 1875 yılında, Paris'te 17 ülkenin katılımıyla bir konferans toplandı. Bu konferans, Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Konferansı olarak adlandırıldı. (Konferans varlığını günümüzde de sürdürmektedir.) Konferans yeni geliştirilmiş bir döküm tekniği kullanılarak yapılmış olan iridyumlu platinden, 102 cm'lik bir çubuk üzerine açılan ve iki çentik arasını baz alan yeni bir "metre" tanımı getirdi. İki çentik arası 0 °C sıcaklıkta ölçülüyordu. Bu örnek, Konferans'ın kabulünden sonra Sevres'de korumaya alındı.

Ancak, bu güzel iridyumlu platin çubuk da uzmanları yeteri kadar memnun bırakmadı. Bu memnuniyetsizliğin en önemli nedeni de geçmişte "metre"ye temel oluşturan Dünya'nın kendisiydi. Daha 19. yüzyılın ortalarında, Alman astronom Friedrich Wilhelm Bessel Dünya'nın ideal bir küre olmadığını, dolayısıyla Dünya'nın temel alınmasıyla yapılacak tanımların kesin sonuç vermesinin

olanaksız olduğunu savunmuştu. Buna karşın, komisyon bu görüşe pek önem vermedi. Komisyona göre, bu ancak milimetrenin yüzde biri gibi bir ölçü kullanıldığında sorun yaratabilirdi. Sırf bu yüzden, yeni bir metre tanımı yapmanın gereksiz olduğu görüşüne varıldı. Zaten o dönemlerde milimetrenin yüzde biri hassasiyetinde çalışan sektörler olmadığından, bu kadarlık bir hata payını göz ardı etmenin uygulamada da bir sakıncası yoktu. Üstelik "metre", evrensel uzunluk ölçüsü birimi olarak her zaman ve herkes için önerilmiş olsa da o dönemlerdeki asıl yararı, alt ve üst birimlerinin ayrımlarında ondalık sistemi kullanması ve bunu gündelik yaşama yerleştirmiş olmasıydı. Ayrıca, "metre" kendi sisteminin temel birimi olarak da önem taşıyordu. Örneğin: Lavoisier ve daha sonra Lefevre-Gineau, "metre"nin alt birimlerinden biri olan "desimetre"yi temel alıp, bir desimetre küp hacmindeki suyu kilogram olarak tanımlayıp, elde ettikleri tanımı kullanarak "metre"yle var olan kütleler arasındaki ilişkiyi açıkladılar.



Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu metreyi daha hassas tanımlayabilmek için deneylerine devam ediyor.



Araştırmacılar lazer deneylerini kullanarak, metreye ışık hızını temel alan daha hassas tanımlar getirdiler.



Çok küçük aralıklar gelişmiş mikroskoplar ve özel araçlarla ölçülebiliyor. Örneğin altın atomları arasındaki uzaklık yalnızca 0,25 nanometre.

20. yüzyıla gelindiğinde yeni bir fikir oluştu. Acaba "ışık", "metre"nin yeniden tanımlanabilmesi için kullanılabilir miydi? Işık dalgalarının sabit aralıkları vardı. Bu özellik, "metre"nin yeni tanımı için kullanılabilirdi. İleri sürülen bu fikir gelişti ve 1960 yılında "metre"nin yeni tanımı için temel oluşturdu.

Izotopların ayrılabilmesi, 1945 yılından sonra önemli bir gelişme sağlanmasına yol açtı. Artık bu zamana kadar bilinenlerden çok daha basit optik ışınım elde edilebiliyordu. Bu basit ışınımlardan biri, uygulamada katıksız olan kriptonun 86 numaralı izotopunu içeren bir deşarj lambasının ışını "metre"yi yeniden tanımlamakta kullanıldı. Işık girişimleri, evrensel uzunluk ölçüsü biriminin, girişimi yaratan ışının dalgaboyuyla karşılaştırılarak ölçülebilmesini sağladı. Bu yöntemle sağlanan ölçü, iridyumlu platin çubuğun verdiği ölçüden yüz kat daha duyarlıydı. Hata payı milyarda birkaçı geçmiyordu. Kripton ışınıyla yapılan tanıma göre, bir metre, kripton 86'nın dalga boyunun 1650763,73 katı olarak tanımlandı.

Ancak bilim adamları, zamanla bu tanımı da yeteri kadar hassas bulmaya başladılar. Çünkü, bu tanıma dayanan

"metre"yle Dünya'nın çevresi ölçüldüğünde 16 cm'lik bir hata payıyla karşılaşıyordu. Konferans, 1983 yılındaki olağan kongresinde oldukça ilginç bir çözüm geliştirdi. "Metre"nin tanımında dalgaboylarından yararlanmak yerine, ışığın hızı kullanılabilirdi. Vakumlu bir ortamda ışığın hızının sabit olduğu ilkesinden hareketle, ışık hızının  $c=299792458$  m/s ve buna bağlı olarak da "metre"nin, ışığın saniyenin 299792458 de birinde aldığı yol olduğu kabul edildi.

"Metre"nin bu tanımını doğrulayabilmek için, bir ışık vurumu (impuls) yolunun süresi ölçülebilir (bu yöntem günümüzde yörüngedeki yapay uyduların uzaklıklarını ölçmek için kullanılmaktadır). Bunun dışında ikinci bir yol da,  $f$  frekans,  $\lambda$  dalgaboyu olmak üzere  $\lambda=c/f$  olarak tanımlanan ışınımlardan birinin girişimlerinden yararlanmaktır.

Metre sistemi XIX. yüzyılın başından itibaren Fransa dışındaki ülkelerde de kabul görmeye başladı. 1816'da Hollanda'da (o zamanlar Belçika ve Lüksemburg'u da içine alıyordu.) kullanımı zorunlu tutuldu. Bunu 1849'da İspanya izledi. 1860'tan sonra "metre" sistemine geçen ülkelerin sayısı arttı. Uluslararası

#### Metrik Sisteme Geçmeden Önce Osmanlı'da Kullanılan Uzunluk Ölçüleri

|               |           |             |
|---------------|-----------|-------------|
| 1 ziraimimari | = 24      | parmak      |
|               | = 24x12   | hat         |
|               | = 288x12  | nokta       |
|               | = 0,75774 | metre       |
| 1 kulaç       | = 2,5     | ziraimimari |
|               | = 1,895   | metre       |
| 1 merhale     | = 2 brit  |             |
|               | = 2x4     | fersah      |
|               | = 8x3     | mil         |
|               | = 24x2500 | ziraimimari |
|               | = 45,480  | kilometre   |
| 1 tarşın      | = 8       | urup        |
|               | = 16      | kerrah      |
|               | = 0,6858  | metre       |
| 1 endaze      | = 8       | urup        |
|               | = 16      | kerrah      |
|               | = 0,625   | metre       |

ilk örneklerin oluşturulması için, Fransız Hükümeti'nin davetiyle otuz ülkenin temsilci gönderdiği uluslararası bir komisyon toplandı. "Metre" ve kilogramın uluslararası ilk örneklerinin oluşturulması için Fransız arşivlerindeki ölçekler temel alındı. 1875 yılında, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 19 ülke diplomatik "metre" konvansiyonunu imzaladılar. Konvansiyonun amacı Fransız arşivlerindeki ölçeği kopya etmek ve bir Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu kurarak giderlerini birlikte karşılamak. Büro ayrıca, kesin ölçekleri yapma, saklama ve diğer ülkelere verilen ulusal ölçeklerle karşılaştırma görevini de üstlendi. Uzunluğu belirlenen geçici ölçeğe dayanılarak 40 tane ilkörnekle üretilti. İlkörneklerden 31 tanesi incelendi ve biri uluslararası "metre" olarak kabul edildi. Diğer otuz örnek buna göre kesin biçimde belirlendi. Genel konferans 1889'da toplanarak "metre" ve "kilogram"ın Sevres'de saklanan kesin ölçeklerini onayladı. Ve ölçekleri 1875 anlaşmasını imzalayanlara dağıttı. Uluslararası büro düzenleme görevini, 1921'de elektrik, 1933'te ışık ve 1960'da ise iyonlaştırıcı ışınımlara dayalı ölçekleri hazırlayarak sürdürdü.

"Metre" sisteminin kullanımı, günümüzde 100'den fazla ülkede yasal olarak zorunlu tutulmuştur. Gelişmeler bakılırsa, "metre" yıllar geçtikçe daha duyarlı ölçümlere dayanılarak yeniden yeniden ve yeniden tanımlanacak ama günlük yaşamımızdaki yerini hiç kaybetmeyecek.

Urungü Akgül

Konu Danışmanı: Tekin Dereli  
Prof. Dr. ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynaklar:  
Büyük Laransis 1990  
Geo: Temmuz 1996



# Tırrrrrr, biip!

Garanti 24'lerde para bitmez.\*  
“Tırrrrrr, biip” sesi kesilmez.

*\*Garanti 24'lerin doluluk oranı: %98,55*

Sadece para çekmek için değil, diğer bankacılık işlemlerinizi için de Garanti 24'leri kullanın, zaman kazanın: Ücretsiz havale, döviz alım-satımı,

Garanti Yatırım Fonları alım-satımı, otomatik fatura ödemeleri, hesap bakiye ve hareketlerine ulaşma, kredi kartı borcu ödeme...



**GARANTİ**

*Başka bir arzunuz?*