

Temel Birimler

Aralarında tanımlı ilişkiler olan bir fiziksel nicelik kümesinin oluşturduğu bir sistemde, işlevsel bakımdan birbirinden bağımsız kabul edilen niceliklere **temel nicelik** denmektedir.

SI birim sisteminde karşılıklı olarak birbirinden bağımsız olarak düşünülen (mutuallyindependent) bu niceliklere karşılık yedi adet **temel birim** tanımlanmıştır. Bu temel birimler metre, kilogram, saniye, amper, kelvin, mole ve kandela olup CGMP tarafından resmen onaylanan tanımları aşağıda verilmiştir. Bu tanımların ilki 1889 yılında 1. CGPM de son tanım ise 1983 te 17. CGPM de onaylanmıştır. Ölçme teknikleri geliştikçe yeni tanımlar yapılmakta ve temel birimleri; kolaylıkla tekrarlanabilen deneylerle ölçülebilen, doğal sabitlere bağlama çalışmaları devam etmektedir. Halen kilogram dışında diğer altı temel birim bu gün sahip olduğumuz bilim ve teknolojiyle değişmez olarak kabul edilen doğal sabitlere bağlanmıştır.

Temel birimler ve resmi sembolleri Tablo 1 de verilmiştir. Diğer bütün SI birimleri ve sembolleri temel birimlerin tanım ve sembollerinden türetilmiştir. Kelvin ve sembolü K, termodinamik sıcaklık için olduğu kadar sıcaklık aralığı veya sıcaklık farkı için de kullanılmaktadır.

Temel Nicelik	SI temel birimi	
	İsim	Sembol
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Zaman	saniye	s
Elektrik Akımı	amper	A
Termodinamik Sıcaklık	kelvin	K
Madde Miktarı	mole	mol
Işık Şiddeti (IşınsalYeğİnlik)	kandela	cd

Metre

Uzunluk birimi metre' nin 1889 tanımı BIPM tarafından muhafaza edilen yapay uluslararası platin-iridyum çubuğa dayanıyordu. Yaklaşık yüz yıl boyunca devam eden daha hasas ve kolaylıkla yinelenen deneylere bağlamala çalışmaları sonucu 17. CGPM tarafından 1983 yılında aşağıdaki son tanımı kabul edilmiştir.

Metre, bir saniyenin 1/299 792 458 i kadar bir sürede, ışığın boşlukta aldığı yolun uzunluğudur. (17. CGPM, 1983)

Dolayısıyla, bu tanım gereği, boşlukta ışık hızı tam olarak 299 792 458 m/s kabul edilmiş olmaktadır.

Kilogram

Kilogram 18 yüzyıl sonlarında +4 °C' deki 1 desimetre küp suyun kütlesi olarak tanımlanıyordu. 1889 daki birinci CGPM de platin-iridyum alaşımından yapılmış uluslararası kilogram prototipi tasdik edildi ve 1901 de 3. CGPM de BIPM tarafından tanımlı şartlarda muhafaza edilen kilogram prototipi uluslararası kütle birimi olarak kabul ederek yaygın olarak kullanılan ağırlık kelimesinin neden olduğu karışıklığa son verdi.

Kilogram kütle birimidir, ve uluslararasıprototip kilogram' ın kütlesine eşittir. (3. CGPM, 1901)

Uluslararası prototip kilogram halen 1889 da belirlenen fiziksel şartlarda, Paris yakınlarındaki Sevres kasabasında BIPM tarafından muhafaza edilmektedir.

Saniye

Zaman birimi saniye, ortalama güneş gününün 1/86 400' ü olarak tanımlanıyordu ve ortalama güneş günü tanımı astronomların teorik çalışmalarına bırakılmıştı. Dünyanın güneş etrafındaki dönüşündeki düzensizlikler hassas

ölçümler sonucu ortaya çıkınca bu tanımın daha kesin bir tanımla değiştirilme zorunluluğu ortaya çıktı. Bu arada deneysel çalışmalar, bir atom yada molekülün enerji seviyeleri arasındaki geçişlerin atomik standart zaman aralıklarının ölçülmesinin daha kesin sonuçlar ortaya çıkardığı ve tekrarlanmasının mümkün olduğu görüldü. Dolayısıyla 1967 de 13. CGPM tarafından aşağıdaki tanım kabul edildi.

Saniye, en düşük enerji seviyesindeki (groundstate) Sezyum-133 atomunun (¹³³Cs atom çekirdeği) iki hyperfine seviye arasındaki geçiş radyasyonunun 9 192 631 770 perioduna karşılık gelen süredir, (13. CGPM, 1967).

1997 deki CIPM toplantısında bu tanımın durağan ve 0 K termodinamik sıcaklıkta Sezyum atomu için geçerli olduğu onaylandı.

Ampere

Elektrik akımı ve elektrik direnci birimleri uluslararası ampere ve uluslararası ohm ismiyle 1908 deki Uluslararası Londra Konferansında onaylanmıştır. Bu uluslararası birimler genel istek üzerine, 1946 daki CIPM önerisi dikkate alınarak 1948 de yapılan 9. CGPM tarafından absolute birimler adı verilerek resmen ortadan kaldırılmıştır.

Ampere, sonsuz uzunlukta, ihmal edilebilir dairesel kesitte, birbirinden 1 metre uzaklıkta, tam vakum içine yerleştirilmiş iki paralel iletkenin içinden akan ve iletkenlerde, beher metre başına 2·10⁻⁷newton kuvvet oluşturan sabit akımdır, (9. CGPM, 1948)

Bu tanım gereği boşluğun magnetik geçirgenlik katsayısı μ_0 tam olarak $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m olmaktadır.

Kelvin

Termodinamik sıcaklık birimi tanımı esas olarak 1954 deki 10. CGPM de, suyun üçlü noktası (triplepoint - aynı anda katı, sıvı ve gaz halinde bulunabildiği sıcaklık) sabit ve 273,16 kelvin olarak kabul edilerek tanımlanmıştır. 1967 deki 13. CGPM de ise kelvin (K) yerinederece Kelvin (°K) kabul edilerek aşağıdaki tanım uyarlanmıştır.

Termodinamik sıcaklık birimi kelvin, suyun üçlü noktasının (triplepoint) termodinamik sıcaklığının 1/273,16'sıdır, (13. CGPM, 1967).

Tanımlanan sıcaklık skalası nedeniyle, pratikte termodinamik sıcaklık (sembolü T), suyun donma noktası olan $T_0 = 273,15$ K referans sıcaklığından farkı cinsinden ifade edilir. Bu sıcaklık farkına Celsius sıcaklığı (sembolü t) denir ve aşağıdaki eşitlikle tanımlanır.

$$t = T - T_0$$

Celsius sıcaklığı birimi derece Celsius olup sembolü °C dir. Sıcaklık farkı yada sıcaklık aralığı kelvin veya derece Celsius cinsinden ifade edilebilir.

Mole

Temel kimya kanunlarının keşfinden sonra kimyasal elementlerin veya bileşiklerin miktarını belirtmek için gram-atom, gram-molekül gibi birimler kullanılmaktaydı. Atom ağırlığı başlangıçta genel mutabakatla 16 olarak kabul edilen oksijenin atom ağırlığına bağlanmıştır. Bu birimler gerçekte bağıl kütleler olan atom ağırlığı ve molekül ağırlığı ile doğrudan ilişkiliydi. Fizikçiler oksijen atomunu kütle spectrometresi yardımıyla izotopların ayırıp bunardan birine 16 değeri verdiler. Fakat kimyacılar doğada bulunduğu şekliyle oksijen 16, 17 ve 18 izotopları karışımına 16 değeri veriyorlardı. Nihayetinde, Uluslararası Teorik ve Uygulamalı Fizik Birliği (IUPAP) ve Uluslararası Teorik ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) anlaşarak 1959/1960 yıllarında bu ikiliğe son verdi. Fizikçiler ve kimyacılar kütle numarası 12 olan karbon elementi izotopunun (karbon 12, C¹²) atom ağırlığına, yani bağıl atomik kütlelerine tam olarak 12 değeri vererek anlaşmış oldular. Böylece tüm elementler için birleştirilmiş bağıl atomik kütle skalası elde edilmiş oldu.

Karbon 12 kütlesine karşılık gelen bu bağıl madde miktarının birimine **mole**; birim sembolüne ise **mol** adı verildi. **Mole**; atom, molekül ve benzeri temel yapıtaşlarındaki gerçek atom sayısını hesaplamak için kullanılır. 1 mole maddede daima sabit sayıda temel yapıtaşı bulunur. Bu sabit sayıya ($6,022\ 141\ 5 \cdot 10^{23}$) Avagadro Sabiti denir.

Aşağıdaki **mole** tanımı; IUPAP, IUPAC ve ISO tarafından verilen ortak öneriyle 1969 da CIPM tarafından onaylandı ve 1971 de CGMP tarafından benimsendi.

Mole, 0,012 kilogram karbon 12 izotopundaki atom sayısı kadar temel yapıtaşı ihtiva eden bir sistemin madde miktarıdır; sembolü mol' dür. Temel yapıtaşları, atom, molekül, iyon, elektron ve benzeri tanecikler veya böyle taneciklerden oluşan gruplar olabilir ve mole kullanılırken belirtilmelidir, (14. CGPM, 1971).

Bu tanımda geçen bağlantısız (unbound) karbon 12 atomları, durağan ve toprak durumunda (groundstate) olarak kabul edilmelidir. Tanım gereği 1 mole karbon 12 elementi tam olarak 12 g eder. karbon 12 elementi, 6 proton ve 6 nötrona sahip; doğada en bol bulunan karbon elementi izotopudur.

Kandela

1948 yılından önce birçok ülkede kullanılan, alev yada akkor flaman standardına dayalı ışık şiddeti birimleri, önce platinin donma noktası sıcaklığındaki Planck radyatörü ışıklılığına dayalı **newcandle** birimine dönüştü. Bu değişim 1937 den önce Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (International Commission on Illumination, CIE) ve CIPM tarafından hazırlanmıştı. 1946 da karar CIPM tarafından yürürlüğe konuldu. Yeni tanım, 1948 de 9. CGPM tarafından, eskisiyle karışmaması için yeni bir isim verilerek **kandela** (cd) ismiyle onaylandı. 1967 13. CGMP de ise 1948 tanımının düzeltilmiş bir versiyonu yayınlandı.

Yüksek sıcaklıklarda Planck radyatörü gerçekleştirmekteki güçlükler ve ışınım ölçme tekniklerinin sunduğu yeni olanaklar sebebiyle 1979 da yapılan 16. CGMP de aşağıdaki tanım yürürlüğü kondu.

Kandela, belirli bir doğrultuda, $1/683$ watt/steradian ışımaya şiddetinde ve $540 \cdot 10^{12}$ hertz frekansda tekrenk (monochromatic) ışınım yayan bir kaynağın ışık şiddetidir, (16. CGPM, 1979).

Tanım gereği, 555 nm dalga boyunda sarı-yeşil ışık için, 1 kandela 1,464 mW/sr ışımaya şiddetine; 1 watt ise 683 lm ışımaya gücüne karşılık gelir.