



Bu bölümde;

- Fizik ve Fiziğin Yöntemleri,
- Fiziksel Nicelikler, Standartlar ve Birimler,
- Uluslararası Birim Sistemi (SI),
- Uzunluk, Kütle ve Zaman Standartları,
- Boyut Analizi,
- Birim Çevirme

ile ilgili konular anlatılacaktır.

Bu bölümü tamamladığınızda,

- Fizik Biliminin tanımını ve yöntemlerini,
- Fiziksel olayları açıklamak için gerekli olan fiziksel nicelikleri, standartları ve birimleri,
- Uluslararası Birim Sistemini (SI),
- Mekaniğin temel nicelikleri olan uzunluk, kütle ve zaman standartlarını,
- Boyut kavramını ve birim çevirmeyi öğrenmiş olacaksınız.



1.1 Fizik ve Fiziğin Yöntemleri

Fizik doğa olaylarını ya doğrudan doğruya ya da onları basitleştirilmiş koşullar altında tekrarlayarak araştırır. Doğa olayları çoğu kez çok karışık koşullar altında meydana gelirler. Bu gibi hallerde fizikçi gözlem ve deney ile araştırma yöntemine başvurur. Olay ayrıntılarından arındırılır ve basit bir biçimde kontrol edilebilen koşullar altında yapay olarak tekrarlanır, yani bir deney yapılır. Deney, doğaya yöneltilen bir sorudur. Deneylerin sonucunda doğaya sorulan sorulara alınan yanıtlar bir araya getirilerek, doğa olayının açıklanması mümkün olur. O halde fiziğin yöntemleri gözlem, deney, ölçüm yapmak ve matematiksel bağıntılar kurmaktır.

Fizik araştırmalarının amacı sadece ve sadece öğrenmek ve doğanın sırlarına ulaşmaya, doğanın gerçeklerine yaklaşmaya çalışmaktır. Fizik biliminin buluşlarından faydalanmak ve buluşları pratik sonuçlara uygulamak, mühendislik bilim dallarının amaçları arasında yer alır.



Fiziğin yöntemleri gözlem, deney, ölçüm yapmak ve matematiksel bağıntılar kurmaktır.



1.1.1 Klasik Fizik ve Modern Fizik

Bugünkü fiziğin araştırma yöntemlerinin ilk uygulandığı, on altıncı yüzyılın sonlarına doğru Galileo Galilei (1564-1642)'nin yaptığı sarkaç ve serbest düşme deneylerinde görülür. O zamandan yirminci yüzyılın başlarına kadar geliştirilen fizik, **KLASİK FİZİK** olarak bilinir.



Klasik fizik üç temel dalı içine alır:

- Klasik Mekanik
- Termodinamik
- Elektromanyetizma

Modern fiziğe iki önemli gelişme damgasını vurmuştur:

- Kuantum Mekaniği
- Görecelik Kuramı

Yirminci yüzyılın başlarından itibaren geliştirilen fiziğe **MODERN FİZİK** adı verilir.

Genel Fizik I dersinde, klasik fiziğin mekanik ve termodinamik dallarına ilişkin temel konuları ve Genel Fizik II dersinde elektromanyetizma, optik ve modern fizik dallarına ilişkin konuları göreceğiz.

1.2 Fiziksel Nicelikler, Standartlar ve Birimler



Fizik, araştırdığı doğa olaylarına ait kanunları **FİZİKSEL NİCELİKLERLE** anlatır. Çok sayıda olan bu niceliklerin bazıları şunlardır:

- Kütle
- Uzunluk
- Zaman
- Hız
- İvme
- Kuvvet
- Sıcaklık
- Enerji
- Elektrik alan şiddeti
- Manyetik akı

Bu fiziksel nicelikler tam ve kesin şekilde tanımlanmalıdır.

Bir fiziksel niceliğin nasıl ölçüleceğinin bir kuralı ve bir birimi belirlenirse, o fiziksel nicelik tam olarak tanımlanmış olur ve böylece standardı elde edilir. Kolayca anlaşılacağı gibi, fiziksel nicelikler için standart tanımlama tamamen keyfidir. Ama standardın kullanışlı, yararlı ve herkes tarafından kabul edilebilir olması gerekir.



Fiziksel Nicelikler

Temel Fiziksel Nicelikler

uzunluk, kütle, zaman,
sıcaklık, elektrik akımı, ışık
şiddeti, madde miktarı

Türetilmiş Fiziksel Nicelikler

hız, ivme, kuvvet, iş, güç,
yoğunluk, basınç...

Çok sayıda fiziksel nicelik olduğunu söyledik. Doğal olarak bunlar birbirleriyle ilişkilidirler. Onun için fiziksel niceliklerin bir sistem içinde düzenlenmesi gerekir. Bu düzenlemede, bazı fiziksel nicelikler **TEMEL FİZİKSEL NİCELİKLER** olarak seçilir ve geriye kalanlar temel fiziksel niceliklerden türetilir; bunlara da **TÜRETİLMİŞ FİZİKSEL NİCELİKLER** adı verilir. Türetilmiş niceliklerin tümünü en basit şekilde türetebilecek en az sayıda temel nicelik seçilir. Seçim, Uluslararası Ağırlık ve Ölçmeler Genel Konferansları'nda yapılır.



1.3 Uluslararası Birim Sistemi (SI)

1960 yılında toplanan Uluslararası Ağırlık ve Ölçmeler Genel Konferansı yedi niceliği temel nicelik olarak seçmiştir ve bu birim sistemine **Uluslararası Birim Sistemi**, kısaca **(SI)**, adını vermiştir. Tablo 1'de, SI'deki temel fiziksel nicelikler, birimleri ve sembolleri verilmiştir. Tablo 1'de verilen SI temel fiziksel niceliklerinden türetilen SI türetilmiş fiziksel niceliklere bazı örnekler Tablo 2'de gösterilmiştir. Türetilmiş niceliklerin temel niceliklerden nasıl türetildiklerini ilerideki bölümlerde göreceğiz.

SI birimleri cinsinden, çok büyük veya çok küçük sayılarla ifade edilen fiziksel niceliklerin değerlerini 1'e yakın bir sayı ile büyük birim veya küçük birim cinsinden yazmak kolaylık sağlar. Örneğin dünyanın yarıçapı yaklaşık 6.400.000 metredir. Bu değer, $6,4 \cdot 10^6 \text{ m} = 6,4 \text{ Mm}$ (megametre) şeklinde yazılır. Hidrojen atomun yarıçapı 0,00000000005 metredir. Bu değer de $5 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 50 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 50 \text{ pm}$ (pikometre) şeklinde yazılır. Burada kullanılan mega ve piko gibi önekler 10'un kuvvetleri olan 10^6 ve 10^{-12} nin adlarıdır. SI'nin üst ve alt katları Tablo 3'de verilir.

Uluslararası Birim Sistemi (SI): Tüm bilim adamlarınca ve dünyanın neredeyse bütün ülkelerinde kullanılan uluslararası olarak kabul edilmiş birim sistemidir.



Tablo 1

Temel Fiziksel Nicelik	Birimin Adı	Birimin Sembolü
Uzunluk	Metre	m
Kütle	Kilogram	kg
Zaman	Saniye	s
Sıcaklık	Kelvin	K
Elektrik Akımı	Amper	A
Işık Şiddeti	Kandela	Cd
Madde Miktarı	Mol	mol

Türetilmiş Fiziksel Nicelik	Birimin Adı	Birimin Sembolü	Birimin Tanımı
Hız	Metre/saniye	$\frac{m}{s}$	ms^{-1}
ivme	Metre/saniye kare	$\frac{m}{s^2}$	ms^{-2}
Kuvvet	Newton	N	$kgms^{-2}$
İş	Joule	J	kgm^2s^{-2}
Güç	Watt	W	kgm^2s^{-2}
Yoğunluk	Kilogram/metreküp	$\frac{kg}{m^3}$	kgm^{-3}
Basınç	Newton/metrekare	$\frac{N}{m^2}$	$kgm^{-1}s^{-2}$

Tablo 2

10'un kuvveti	Önek	Sembol	10'un kuvveti	Önek	Sembol
10^{16}	Eksa	E	10^{-1}	Desi	d
10^{15}	Peta	P	10^{-2}	Santi	c
10^{12}	Tera	T	10^{-3}	Mili	m
10^9	Giga	G	10^{-6}	Mikro	μ
10^6	Mega	M	10^{-9}	Nano	n
10^3	Kilo	k	10^{-12}	Piko	p
10^2	Hekto	h	10^{-15}	Femto	f
10^1	Deka	Da	10^{-18}	Atto	a

Tablo 3

Tablo 1'de verilen SI temel fiziksel niceliklerinden uzunluk, kütle ve zaman mekanik dalı için yeterlidir. Bundan sonraki kısımda bunlara ait standartların tanımları verilecektir. Diğer temel fiziksel niceliklere ait standartlar daha sonraki bölümlerde tanımlanacaktır.

Genel Fizik I ve Genel Fizik II derslerimizde, SI birim sistemi kullanılacaktır. Başka birim sistemlerinin olduğunu da unutmamak gerekir.



1.4 Uzunluk, Kütle ve Zaman Standartları

İlk uzunluk standardı, metre, 1792 yılında Paris'ten geçen boylam üzerinde kuzey kutbundan ekvatora kadar olan mesafenin on milyonda biri olarak tanımlandı. Daha sonra, platin-iridyum alaşımından yapılmış özel bir çubuk "standart metre" olarak kabul edildi ve 1960 yılına kadar kullanıldı. Bu standart, yok olma olasılığı ve gelişen teknolojinin gereksinim duyduğu duyarlılığı karşılayamaması gibi nedenlerle terk edildi.

1960 yılında standart metre, ışığın dalga boyu cinsinden çok hassas bir şekilde tanımlandı. Bu tanıma göre, bir metre, kripton atomunun uyarılması sonucu yaydığı karakteristik turuncu-kırmızı ışığın dalga boyunun $1.650.763,73$ katıdır. Son olarak, 1983 yılında "**1 METRE**", ışığın boşlukta $1/299.792.458$ saniyede aldığı yolun uzunluğu olarak tanımlanmıştır. Metrenin tanımı saniye tanımına ve ışığın boşluktaki hızının büyüklüğünün $299.792.458$ m/s olduğunun kabul edilmesine bağlıdır.



METRE

METRE: Uzunluk standartıdır. Işığın boşlukta $1/299.792.458$ saniyede aldığı yolun uzunluğu olarak tanımlanmıştır.



KİLOGRAM

KİLOGRAM: Kütle standartıdır. Platin-iridyum alaşımından yapılmış silindirin kütlesi olarak tanımlanır.



SANIYE

SANIYE: Zaman standartıdır. Sezyum atomunun $9.192.631.770$ defa titreşim yapması için geçen zamandır.



1887 yılında kabul edilen kütle standardı, "**1 KİLOGRAM**", platin-iridyum alaşımından yapılmış silindirin kütlesi olarak tanımlanır. Standart metre çubuğu ile birlikte bu silindir Fransa'nın Sevres kentindeki Uluslararası Ağırlık ve Ölçümler Bürosu'nda saklanır. Bunların benzerleri her ülkenin kendi ulusal standartlar bürosunda bulunur.

Zaman standardı saniyedir. 1960 yılına kadar saniye ortalama güneş günü cinsinden tanımlanmıştır. Bir güneş günü, güneşin gökyüzünde ulaştığı en yüksek noktadan art arda iki geçişi arasındaki zaman aralığına denir, bir güneş gününün

$$\left(\frac{1}{60}\right)\left(\frac{1}{60}\right)\left(\frac{1}{24}\right) = \frac{1}{86400}$$

üne saniye adı verilir. 1967 yılında yeni saniye standardı yok edilemez ve kolayca elde edilebilir niteliklerine sahip oldu. "**1 SANİYE**", sezyum atomunun 9.192.631.770 defa titreşim yapması için geçen zamandır.



1.5 Boyut Analizi

Boyut, bir fiziksel niceliğin doğasını belirler. Mekaniğin temel nicelikleri olan uzunluğu, kütle ve zamanı belirtmek için sırasıyla L, M ve T sembolleri kullanılır. C bir fiziksel nicelik ise, boyutu [C] sembolü ile gösterilir.

Nicelikler	Boyut Sembolü
<i>Uzunluk</i>	L
<i>Kütle</i>	M
<i>Zaman</i>	T

Bir eşitliği türetmek veya kontrol etmek durumunda kaldığımız zaman, boyut analizi bize yardımcı olacaktır.

Boyut analizinin ne olduğunu bir örnekle açıklayalım. Bir cisim x doğrultusu boyunca başlangıç noktasından v_0 ilk hızıyla harekete başlıyor ve a sabit ivmesiyle t zamanda x kadar yol alıyorsa, x yolu için

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

eşitliği yazılır (Bu bilgiyi Bölüm 3'de göreceğiz).



Boyut analizine göre, $[x] = [v_0][t] + \frac{1}{2}[a][t]^2$

veya

$$L = \frac{L}{T}T + \frac{L}{T^2}T^2$$

$$L = L + L$$

bulunur, yani eşitlikteki üç terim de uzunluk boyutuna sahiptir. Dolayısıyla, verilen eşitlik doğrudur.

Bazı Niceliklerin Boyutları

(A) Yüzölçüm veya Alanın Boyutu	:	$[A] = L^2$
(V) Hacmin Boyutu	:	$[V] = L^3$
(v) Hızın Boyutu	:	$[v] = L/T$
(a) İvmenin Boyutu	:	$[a] = L/T^2$
(ρ) Yoğunluğun Boyutu	:	$[\rho] = M/L^3$
(F) Kuvvetin Boyutu	:	$[F] = ML/T^2$

EXAMPLE 1.3 Analysis of a Power Law

Suppose we are told that the acceleration a of a particle moving with uniform speed v in a circle of radius r is proportional to some power of r , say r^n , and some power of v , say v^m . How can we determine the values of n and m ?

Solution Let us take a to be

$$a = kr^n v^m$$

where k is a dimensionless constant of proportionality. Knowing the dimensions of a , r , and v , we see that the dimensional equation must be

$$L/T^2 = L^n(L/T)^m = L^{n+m}/T^m$$

This dimensional equation is balanced under the conditions

$$n + m = 1 \quad \text{and} \quad m = 2$$

Therefore $n = -1$, and we can write the acceleration expression as

$$a = kr^{-1}v^2 = k \frac{v^2}{r}$$

When we discuss uniform circular motion later, we shall see that $k = 1$ if a consistent set of units is used. The constant k would not equal 1 if, for example, v were in km/h and you wanted a in m/s^2 .

1.6 Birim Çevirme

Fiziksel nicelikler için standart seçiminin serbest olabileceğini ifade etmiştik. Bundan dolayı, örneğin bir su tankının hacmi 10.000 litre olarak verilebilir ve bu hacmin m^3 cinsinden ne olduğu sorulabilir. İşte bu durumda birim çevirme işlemi yapmamız gerekir. Bu soruya cevap verebilmek için

$$1 \text{ litre} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ olduğunu bilerek,}$$

$$10.000 \text{ litre} = 10^4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 10 \text{ m}^3$$

şeklinde birim çevirme işlemi tamamlarız.



Bölüm Özeti

- ❑ Fizik, doğa olaylarını gözlem ve deney yaparak formüle etmeye çalışır.
- ❑ Fiziksel olayları tasvir etmek için temel ve türetilmiş nicelikler seçilir. Bunların standartları ve birimleri tanımlanır.
- ❑ Uluslararası Birim Sistemi (SI) son zamanlarda benimsenmiş bir birim sistemidir. Genel Fizik I ve Genel Fizik II derslerimizde bu sistemi kullanarak problemlerimizi çözeceğiz.
- ❑ Uzunluk [metre (m)], kütle [kilogram (kg)] ve zaman [saniye (s)] nicelikleri mekanik dalının SI'deki temel nicelikleridir.