

TEMEL ÖLÇÜ BİRİMLERİ

Prof.Dr.Canan HASÇİÇEK

Ölçme: Çalışmalarda ölçme yapmak, birim olarak alınan standarttan, ölçülecek değer içinde ne miktarda bulunduğunun saptanmasıdır.

Birim: Standart bir ölçümdür.

Niceliği ölçmek için kabul edilen miktar ya da boyuttur.

Tarihçe

- ** C.G.S Birim sistemi ve buna bağlı absolü ölçü sistemleri (cm-gram-saniye)
- ** M.K.S.A Birim sistemi veya teknik ölçü sistemi (metre-kilogram-saniye-amper)
- ** SI- Systeme International d'Unites, yani "Uluslararası Birim Sistemi"

Çalışmalarda kullanılan ölçüm birimleri Uluslararası Birimler Sistemi-SI (Le Syst me International d'Unit s) ile tanımlanır.

Günümüzde; Uluslararası Birimler Sistemi-SI; seçilen yedi adet temel birim ve bu birimlerden türetilen çok sayıda birimden oluşmaktadır.

İyi tanımlanmış bu temel birimler birbirinden karşılıklı olarak bağımsız kabul edilen niceliklerin birimleridir.

Temel birimler sırasıyla metre, kilogram, saniye, ampere, kelvin, mol ve candela' dır.

Türetilen birimler ise bu yedi temel birimin kombinasyonları olarak tanımlanmaktadır.

Yani 1 den başka sayısal faktör kullanmaksızın bu temel birimlerin çarpım ve bölümüyle elde edilir.

Örneğin: metre, kg temel birimler; alan birimi olan m^2 ve hacim birimi m^3 türetilmiş birimlerdir.

SI Sisteminin Temel Ölçü Birimleri

TABLO 1.6-1 - SI Temel Birimleri

Miktar		Birim		Tanım
İsim	Sembol	İsim	Sembol	
Uzunluk	<i>l</i>	metre	m	Metre, ışığın vakum altında bir saniyenin 1/299 792 458'lik bir zaman dilimi içerisinde kat ettiği mesafe
Kütle	<i>m</i>	kilogram	kg	Kilogram, kilogramın uluslararası prototipinin kütesine eşittir.
Zaman	<i>t</i>	saniye	s	Saniye; sezyum-133 atomunun temel şeklinin iki aşırı saf seviyesi arasında geçişe uyan radyasyonun 9 192 631 770 periyotluk süresidir.
Elektrik akımı	<i>I</i>	amper	A	Amper, ihmal edilebilir dairesel çapraz-kısmi sonsuz uzunlukta iki düz paralel iletkenle beslenen ve vakumda birbirinden 1 metre uzaklıkta yerleştirildiğinde bu iki iletken arasında metre uzunluk başına 2×10^{-7} newton'luk bir güce eşit olarak meydana gelecek sabit akımdır.
Termodinamik sıcaklık	<i>T</i>	kelvin	K	Kelvin, suyun üçlü noktasının termodinamik sıcaklığının 1/273.16'lık kısmıdır.
Madde miktarı	<i>n</i>	mol	mol	Mol, karbon-12'nin 0.012 kilogramında bulunan atomları gibi bir çok temel birimi taşıyan sistemin madde miktarıdır*.
Işık yoğunluğu	<i>I_v</i>	candela	cd	Candela, verilen bir doğrultuda 540×10^{12} hertz dalga boyunda monokromatik radyasyon yayan bir kaynağın ışık yoğunluğudur ve o doğrultudaki enerji yoğunluğu steradian başına 1/683 watt'dır

* Mol kullanıldığında, temel birimler tarif edilmeli ve atomlar, moleküller, iyonlar, elektronlar, diğer partiküller veya bu gibi partiküllerin belirtilmiş grupları olabilmelidir

Bazı SI birimleri uygun olamayan boyutlardır.
Ancak ön ekler ile çarpılmaları sonucunda bu
güçlükler giderilebilir.

Bu ekler yine uluslararası kabul edilen ön eklerdir.

TABLO 1.6.4. - Birimlerin ondalık katları ve alt-katları

Faktör	Önek	Sembol	Faktör	Önek	Sembol
10^{18}	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

1977 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO), SI birimlerinin tüm fen bilimlerinde ve özellikle tıpta ve dünyanın her yerinde kullanılmasını önermiştir.

Türkiye, Sanayi ve Ticaret Bakanlığının 15.9.1989'da resmi gazetede yayınladığı bir yönetmelik ile SI birimlerinin uygulanması yürürlüğe girmiştir.

Yönetmelik

Sanayi ve Ticaret Bakanlığından :

Uluslararası Temel Ölçü Birimleri ve Bu Birimlerden Türetilen Birimlerin Tariflerine İlişkin Yönetmelik

BİRİNCİ BÖLÜM

AMAÇ, KAPSAM VE TANIMLAR

Amaç ve Kapsam

Madde 1 — Bu Yönetmelik; 3516 sayılı Ölçüler ve Ayar Kanununun 5 inci maddesinde gösterilen uluslararası temel birimler ile bu birimlerden türetilen diğer birimlerin tariflerini, karşılıklarını ve bu birimlerin gösterilmesinde kullanılan sembolleri belirlemektedir.

Dayanak

Madde 2 — Bu Yönetmelik, 21/1/1989 tarihli 3516 sayılı Ölçüler ve Ayar Kanununun 5 inci maddesi uyarınca hazırlanmıştır.

Temel Ölçü Birimleri

Madde 3 — Uluslararası birimler sisteminin (Le Système International d'Unités) kısaca (SI) temel ölçü birimleri şunlardır.

- Uzunluk temel birimi, "metre"; sembolü, "m",
- Kütle temel birimi, "kilogram"; sembolü, "kg",
- Zaman temel birimi, "saniye"; sembolü, "s",
- Elektrik akım şiddeti temel birimi, "amper"; sembolü, "A",
- Termodinamik sıcaklık temel birimi, "kelvin"; sembolü, "°K",
- Işık şiddeti temel birimi, "kandela"; sembolü, "cd",
- Madde miktarı birimi, "mol (mole)"; sembolü, "mol",

Uzunluk Temel Birimi ve Tanımı

- Uzunluk temel birimi metre “m” dir.
Metre: Kripton-86 atomunun iki özel enerji düzeyleri arasındaki geçişe denk düşen ışımının vakumdaki dalga boyunun 1 650 763.73 katı uzunluğa eşittir.
- Uzunluk temel biriminin en çok kullanılan katları ve as katları (ön ekleri):

ADI	SİMGESİ	SI EŞDEĞERİ
Megametre	Mm	10^6 m
Kilometre	km	10^3 m
Hektometre	hm	10^2 m
Dekametre	dam	10 m
Metre	m	1 m
Desimetre	dm	10^{-1} m
Santimetre	cm	10^{-2} m
Milimetre	mm	10^{-3} m
Mikron (Mikrometre)	μ (μm)	10^{-6} m
Milimikron (Nanometre)	m μ (nm)	10^{-9} m
Angstrom	A °	10^{-10} m
Mikromikron	$\mu\mu$	10^{-12} m

Uzunluk temel birimi “metre (m)” den alan (m^2) ve hacim (m^3) birimleri türetilmiştir.

Alan birimi; m^2 'nin katları ve as katları:

ADI	SİMGESİ	SI EŞDEĞERİ
Kilometre kare	km^2	$10^6 m^2$
Hektometre kare	hm^2	$10^4 m^2$
Dekametre kare	dam^2	$10^2 m^2$
Metre kare	m^2	$1 m^2$
Desimetre kare	dm^2	$10^{-2} m^2$
Santimetre kare	cm^2	$10^{-4} m^2$
Milimetre kare	mm^2	$10^{-6} m^2$

Hacim birimi; Metre küp (m^3)'ün katları ve as katları

ADI	SİMGESİ	Sİ EŞDEĞERİ
Kilometre küp	km^3	$10^9 m^3$
Hektometre küp	hm^3	$10^6 m^3$
Dekametre küp	dam^3	$10^3 m^3$
Metre küp	m^3	$1 m^3$
Desimetre küp	dm^3	$10^{-3} m^3$
Santimetre küp	cm^3	$10^{-6} m^3$
Milimetre küp	mm^3	$10^{-9} m^3$

Hacim birimi: Litre (L)'nin katları ve as katları

ADI	SİMGESİ	SI EŞDEĞERİ
Kilolitre	kL	1000 L
Hektolitre	hL	100 L
Dekalitre	daL	10 L
Litre	L	1 L
Desilitre	dL	0.1 L
Santilitre	cL	0.01 L
Mililitre	mL	0.001 L
Mikrolitre	μ L	10^{-6} L

Kütle (Ağırlık) Temel Birimi ve Tanımı

Kütle temel birimi kilogramdır ve kısaca “kg” ile gösterilir.
As katları ise:

ADI	SİMGESİ	SI EŞDEĞERİ
Ton	t	10^3 kg
Kental	q	10^2 kg
Kilogram	kg	1 kg
Hektogram	hg	10^{-1} kg
Dekagram	dak	10^{-2} kg
Gram	g	10^{-3} kg
Desigram	dg	10^{-4} kg
Santigram	cg	10^{-5} kg
Miligram	mg	10^{-6} kg
Mikrogram	μ g	10^{-9} kg
Karat	kr	200 mg (yalnız kuyumculukta kull)

Zaman Temel Birimi ve Tanımı

Temel zaman birimi saniye'dir.

Saniye: Sezyum 13 atomunun temel enerji düzeyindeki iki ince yapılı düzeyi arasındaki geçişe uyan ışınının (dalga boyunun) 9 192 631 770 periyoduna eşit olup sembolü “ s ” dir.

ADI	SİMGESİ	SI EŞDEĞERİ
Gün	gün	1 gün= 24 sa = 86400 s
Saat	sa	1 sa= 60 dk= 3600 s
Dakika	dk	1 dk = 60 s
Saniye	s	

Açı Birimi ve Tanımı

a) Düzlem açı birimi: Radyandır. Simgesi, “rad” dır. Radyan tepesi bir dairenin merkezinde olan ve bu dairenin çemberi üzerinde yarıçapı uzunluğunda bir yayı ayıran merkez açıdır.

Radyanın as katları şunlardır.

Radyan	rad	2μ
Grad	gr	$\mu/200$
Derece	(°)	$\mu/180$
Dakika	(')	$\mu/10800$
Saniye	('')	$\mu/648000$

Açı Birimi ve Tanımı

b) Katı açı birimi (Uzay açı birimi): Steradyan olarak bilinir. Simgesi “sr” dir. Kürenin merkezini tepe olarak alan ve küre yüzeyinde bu kürenin yarıçapına eşit bir kare kadar alan ayıran uzay açısına eşittir.

Dış açının as katları şunlardır.

Derece	d veya ($^{\circ}$)	1/90 D
Dakika	($'$)	1/60 D
Saniye	($''$)	1/60 $'$

Kuvvet Temel Birimi ve Tanımı

- Kuvvet: Bir cismin üzerine tesir eden bileşke kuvvet olup o cismin momentumuna eşittir. Simgesi “F” olup birimi Newton, “N” dir.
- 1 Newton: 1 kg’lik bir kütleye 1 metre/saniye²’ lik ivme veren kuvvettir.

İş Birimi ve Tanımı

İş birimi “jul” (joule)’dür.

1 jul uygulama noktası kuvvet doğrultusunda 1 m hareket eden 1 newton’luk bir kuvvetin yaptığı iştir.

Simgesi kısaca (J) ile gösterilir.

1 Joule = 1 newton metre

Jul’un katları:

1 kilojul: kJ

1 megajul: MJ

Jul aynı zamanda ısı miktar birimi olarak da kullanılır.

Güç Birimi ve Tanımı

Güç birimi, watt'tır. Simgesi “W” ile gösterilir.

Watt, 1 saniyede 1 jul'luk iş sağlayan güçtür.

Watt'ın katları:

1 kilowatt: kW

1 Megawatt: MW

Baskı ve Basınç Birimi ve Tanımı

Baskı ve basınç birimi, Paskal (Pascal) dır.

Kısaca “Pa” diye gösterilir.

Pascal 1 m²'lik düz bir yüzey üzerine etki ederek bu yüzey üzerinde 1 newton 'luk bir güç (kuvvet) meydana getiren baskıdır.

Dinamik Yapışkanlık (Viskozite) Birimi

Dinamik viskozite birimi; puaz (poise) dir.

Kısaca “P” ile gösterilir.

Puaz, 10^{-5} N/cm²’lik bir kayma gerilimi altında kayma düzlemine dik doğrultuda ki hız gradyanı 1 cm/s olan bir sıvının yapışkanlığıdır.

Kinematik viskozluk birimi; stokes’dir ve “st” ile gösterilir.

Avrupa Farmakopesine göre;

Dinamik viskozite: η ile gösterilir.

Kinematik viskozite: ν ile gösterilir.

Akım Şiddeti Birimi ve Tanımı

Elektrik akım şiddeti birimi; amper' dir.

Kısaca “A” ile gösterilir.

Amper: doğrusal, sonsuz uzunlukta, ihmal edilebilir dairesel kesitte ve birbirinden 1 metre uzaklıkta boşluğa yerleştirilmiş paralel iki iletkenin geçirildiğinde bu iletkenler arasında metre uzunluk başına 2×10^{-7} newton'luk bir güce eşit olarak meydana gelecek sabit akımdır.

Amperin kat ve as katları şunlardır.

Kiloamper	kA	1 000 A
Amper	A	1 A
Miliamper	mA	0,001 A
Mikroamper	μ A	0,000 001 A

Gerilim Birimi ve Tanımı

Gerilim birimi volt'dur ve kısaca "V" ile gösterilir.

Volt, 1 amperlik sabit akım taşıyan bir iletkenin iki ucu arasındaki 1 wat'lık güç sağlayan potansiyel farkıdır.

Voltun kat ve as katları şunlardır.

Kilovolt	kV	1 000 V
Volt	V	1 V
Milivolt	mV	0,001 V
Mikrovolt	μ V	0,000 001 V

Diyarbakir

Direnç Birimi ve Tanımı

Direnç birimi, ohm'dur ve kısaca omega “ Ω ” ile ifade edilir.

Ohm, uçları arasında 1 voltluk sabit potensiyel farkı bulunduğu zaman üzerinden 1 amperlik sabit akım geçen iletkenin direncidir.

Ohm'un kat ve as katları şunlardır.

Megaohm	$M\Omega$	1 000 000 Ω
Ohm	Ω	1 Ω
Mikroohm	$\mu\Omega$	0,000 001 Ω

Elektrik Miktarı Birimi ve Tanımı

Elektrik miktarı birimi Kulon (Coulomb)' dur ve kısaca “C” ile ifade edilir.

Kulon, sabit ve 1 amperlik akımın 1 saniyede taşıdığı elektrik miktarıdır.

Elektrik miktarı birimi olarak amper-saat de kullanılabilir ve kısaca “Ah” ile gösterilir.

Amper-saat, 1 amperlik sabit akımın 1 saat zarfında taşıdığı elektrik miktarı olup 3600 kulon'dur.

Termodinamik Isı (Sıcaklık) Birimi ve Tanımı

Termodinamik ısı birimi “Kelvin derecesidir” ve kısaca “ $^{\circ}\text{K}$ ” ile gösterilir.

Kelvin derecesi, suyun üçlü noktasının termodinamik ısısının $1/273.15$ 'idir.

Uygulamada Kelvin derecesine eşit olarak santigrat (Celsius) derecesinde “ $^{\circ}\text{C}$ ” de kullanılır.

$$1^{\circ}\text{C} : 273.15^{\circ}\text{K} \text{ 'dir.}$$

Sıcaklık birimi	Sıcaklık birimlerinin eşdeğerleri		
	°C	°K	°F
°C (Celsius)		°C+273.15	1.8 °C+32
°K (Kelvin)	°K-273.15		1.8K-459.4
°F (Fahrenheit)	0.556 F-17.8	0.556 F+255.3	

	°F	°K	°C
Suyun Kaynama Noktası	212	373	100
Suyun Donma Noktası	32	273.15	0

Celsius çevirim formülleri

İlk ölçek	Çevrilen ölçek	Formül
Celsius	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$
Celsius	Kelvin	$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$
Kelvin	Celsius	$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273.15$

Işık Şiddeti Birimi ve Tanımı

Işık şiddeti birimi, kandela (Candela) dır ve kısaca “cd” ile gösterilir. Uygulamada buna “yeni mum” da denir.

Kandela: 101 325 N/m²'lik basınç altındaki platinin donma noktasında bulunan siyah bir cismin 1/600 000 m²'lik yüzeyinin dik olarak verdiği ışık şiddetidir.

Madde Miktarı Birimi ve Tanımı

Madde miktarı birimi; mol (mol) dir. Yine “mol” olarak gösterilir. Sembolü “n” ile gösterilir.

Mol, 0.012 kg karbon-12 içindeki atom cevherine tekabül etmek üzere bir sistemin ihtiva ettiği madde miktarıdır.

Yoğunluk (Dansite)

Yoğunluk (kütle yoğunluğu) birimi ve tanımı:

Bir maddenin sabit basınç ve sıcaklık altında birim hacminin kütlesidir.

Sembolü: ρ ile gösterilir.

Birimi: kg/m^3

Spesifik Ağırlık

Bir maddenin spesifik ağırlığı o maddenin belli sıcaklıkta ve verilen bir hacimdeki ağırlığının (kütlesinin) aynı sıcaklık ve aynı hacimdeki suyun ağırlığına (kütlesine) oranıdır.

Bir maddenin dansitesinin ,suyun dansitesine (aynı sıcaklıklardaki) oranıdır.

Sayısal bir değerdir. Boyutu yoktur.

Mililitre Ağırlığı

Bir sıvının mililitre ağırlığı; o sıvının piknometreyi dolduran miktarının ağırlığının (20°C 'de) yine 20°C deki piknometrenin hacmine bölünmesidir.



Pratikte sıvıların dansiteleri,

“areometreler” ile ölçülür.

Areometreler suya göre ayarlanmıştır ve iki tipi vardır.

a) Sudan ağır sıvıların dansitesini ölçenler,

b) Sudan hafif sıvıların dansitesini ölçenler,

Suya göre direkt dansite ölçen areometrelere “dansitometre” denir.

Endüstride dansite ölçmek için;

Baume dansimetresi olarak bilinen areometreler kullanılmaktadır.

Baume dansimetresi: Tuzlu suya göre işaretlenmiş aletlerdir. Sudan ağır ve sudan hafif sıvıları ölçen iki tipi vardır.

Sudan ağır Baume derecesinde sıfır noktası üstte,

Sudan hafif Baume derecesinde sıfır noktası altta dır.



Dansite ve Baume derecelerinin birbirine çevrilmesi U.S.A standartları bürosu verilerine göre 15.56 °C'de :

Sudan ağır sıvılar için:

$B^{\circ} = 145 - 145/D$

Sudan hafif sıvılar için:

$B^{\circ} = 140/D - 130$

Konsantrasyon İfadeleri

Bir çözeltilinin konsantrasyonu, çözeltilinin belli bir hacmindeki çözünmüş madde miktarıdır.

Konsantrasyon, çözücünün ya da çözeltilinin belirli bir kütlesi içindeki madde miktarıdır.

İFADE	SİMGE	TANIM
Molarite	M, c	1000 ml çözeltilerde bulunan çözünen maddenin mol sayısıdır.
Molalite	m	1000 gram çözücü içinde çözünen maddenin mol sayısıdır.
Normalite	N	1000 ml .çözelti içinde çözünen maddenin ekivalan madde miktarıdır.
Mol Fraksiyonu (Mol Kesri)	X, N	Çözeltideki her bir bileşen için mol fraksiyonu, kendi mol sayısının çözeltideki toplam mol sayısına oranıdır
% mol		Bir bileşenin, çözeltinin 100 mol sayısı içinde bulunan mol sayısıdır. % mol= mol fraksiyonu x100
% ağırlık içinde ağırlık	% w/w ya da % a/a	100 g çözeltide çözünmüş maddenin gram olarak miktarıdır.
% hacim içinde hacim	% v/v ya da % h/h	100 ml çözeltide çözünmüş maddenin mililitre olarak miktarıdır.
% hacim içinde ağırlık	% w/v ya da % a/h	100 ml çözeltide çözünmüş maddenin gram olarak miktarıdır.
% ağırlık içinde hacim	% v/w ya da % h/a	100 g çözeltide çözünmüş maddenin mililitre olarak miktarıdır.
% miligram		100 ml çözeltide çözünmüş maddenin miligram olarak miktarıdır.

Damlalık

- Farmasötik bir ölçü olarak her zaman kullanılan bir araçtır.
- Damlalık ile bir defada verilen madde miktarı 1 damla olarak ifade edilir.
- Bir damlanın ağırlığı: $M = \frac{d \cdot \gamma \cdot \pi}{g}$

M: damlanın ağırlığı

d: damlanın aktığı deliğin çapı

γ : Yüzey gerilimi

π : pi sayısı: 3.14

g: yer çekimi ivmesi

Bu formül teorik damla ağırlığını verir.

Oysa damla koparken çok ufak bir parçası yapışarak kalır.

K_{Hakiki} = Hakiki damla ağırlığı / Teorik damla ağırlığı

Hakiki damla ağırlığı = $K_{\text{Hakiki}} \times$ Teorik damla ağırlığı

K_{Hakiki} = düzeltme faktörü

Standart damlalık ile Su için; $K_{\text{Hakiki}} = 0.71$ dir.

Damla ağırlığının ya da yüzey geriliminin ölçümünde damlalığın ölçülerinin standart olması gerekir.

Bunun için uluslar arası bir damlalık ölçüsü kabul edilmiştir ve buna “standart ya da normal damlalık” denilmiştir.

Standart Damlalık:

İyi kalite camdan yapılmış damlatma ucunun iç çapı 0.6 mm, dış çapı 3 mm olan bir damlalıktır.

Bu damlalıkla 15°C'de distile suyun 1 gramı 20 damla gelir.

Buna göre distile suyun normal bir damlası 0.049-0.051 gramdır.

Herhangi bir sıvının 1 gramının standart bir damlalıkla verdiği damla adedine normal damla sayısı denir.

Damla sayısı= 1 gram sıvı / damla ağırlığıdır.