



7G

GÜDEK
Güvenlik Denetim Kontrol

BÖLÜM:
7- EĞİTİM KONULARI

KONU:
7G- BİRİMLER, ÖLÇME ve KALİBRASYON

İçindekiler

ÖLÇME- BİRİMLER ve KALİBRASYON.....	3
Temel ölçü birimleri	3
Ölçme hataları.....	3
Kalibrasyon:.....	4
Etalon	4
Uluslararası birimler sistemi.....	5
Başlıca kullanılan birim sistemleri:	5
FPS Birim Sistemi.....	5
CGS Birim Sistemi.....	5
MKS (SI) Birim Sistemi	5
CGPM.....	6
SI birimleri sistemi	6
SI Türetilmiş Birim Örnekleri	7
SI Sisteminin Avantajları.....	8
SI sistemi birimlerinin as ve üs katları	8
SI sistemi birimlerinin as ve üs katları	9
Deniz ve Kara mili.....	10
Osmanlı döneminde ölçü birimleri	11
Osmanlı dönemi ölçüleri ile metrik sistem karşılaştırılması	12
Osmanlıda kullanılan para birimleri	12
Osmanlıda kullanılan uzunluk birimi	13
Osmanlıda kullanılan ağırlık birimi	13
Osmanlı dönemi ölçümlerinde kademeler	14
Osmanlıda kullanılan alan ölçüm birimi.....	14
Osmanlıda kullanılan Alaturka saat:	14

Greenwich	15
Osmanlıda kullanılan takvim	16
İngiliz ölçü Birimleri	18
Ölçme nedir	19
Ölçmede hedef türler	20
Ölçümde kullanılan aletler	21
Uzunluk ölçme aletleri	22
Kumpas ile ölçme için bilgiler	22
Mikrometre ile ölçme	23
Lazer ile mesafe ölçerler	25
Ağırlık ölçme aletleri	25
Basınç ölçümleri	28
Basınç düşürücüler	29
Basınç Ölçerler	29
Atmosfer basıncını etkileyen faktörler,	29
Sıcaklık ölçümleri:	31
Basınç Birimler Tablosu	35
Arazi ölçümleri	35
Arazi ölçmede Teodolit	35
Arazi ölçmede Nivo	36
Bina toplama direncinin ölçülmesi	38
Wenner Yöntemi	39

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

ÖLÇME- BİRİMLER ve KALİBRASYON

Ölçme bilimin temel bir parçasıdır. Gözlemler ve deneyler sonucunda elde edilen değerler, matematiksel yöntemler kullanılarak fiziksel büyüklükleri tanımlanır. Tanımlanan bu büyüklükler ulusal ve uluslararası kabul edilen standart birimlerle belirtilen bir sayısal değeri olur. Yapılan ölçümün hangi fiziksel büyüklüğe ait olduğunu belli etmek ve rakamların anlam kazanması için rakamların sonuna kilogram, metre, volt, saniye, amper gibi ekler konur. Bunların da kısaltılmış işaretleri kullanılır.

Temel ölçü birimleri

Günümüzde kabul edilmiş olan ölçü sistemi metrik ölçü sistemidir. Fakat bunun yanı sıra İngiliz ölçü sistemi de yaygın kullanılan bir diğer ölçü sistemidir.

Uzunluk: Metrik sistemde uzunluk birimi **metre**dir. İngiliz ölçü birimi parmak (**inç**) birimidir.

Kütle: Metrik sistemde kütle birimi **gram**dır. İngiliz ölçü biriminde **ons**' tur.

Hacim: Metrik sistemde hacim birimi **litre**dir. İngiliz ölçü biriminde **galon**' dur.

Kuvvet: Metrik sistemde kuvvet birimi **Newton**'dur. İngiliz ölçü biriminde **pound**' tur.

Sıcaklık: Metrik sistemde birimi **santigrat** ($^{\circ}\text{C}$) dir. İngiliz ölçü birimi **Fahrenheit** ($^{\circ}\text{F}$) dir.

Ölçme hataları

Bir büyüklüğe dair yapılan ölçümlerin birbirinden farklı olduğu görüldüğünde, **ölçüm ile gerçek değer arasındaki bu farka ölçüm hatası** denir.

- **Ölçmede hata:** Ölçme sonucu ile gerçek değer arasındaki fark ölçmede hata olarak tanımlanır.
- **Ölçme yönteminden kaynaklanan hatalar;** ölçümü yapılacak büyüklüğün nasıl ölçüleceğine doğru karar verilememesi sonucunda oluşan hatalar,
- **Ölçmeyi yapan kişiden gelen hatalar;** Ölçme konusunda yeterli bilgisi noksan ve farklı ölçüm sisteminden dolayı oluşan hata,
- **Ortamdan kaynaklanan hatalar;** ölçümün yapılacak ortam uygun ısı, nem ve manyetik alan ölçme için uygun olmayabilir ve yanlış değerler alınabilir.
- **Tesadüfi hatalar;** kaynağı iyi bilinmeyen, ölçümü yapan kişiye veya ölçme aracına bağlı olan hatalardır. Bu hatalara tesadüfi hatalar da denir.
- **Ölçme aletinden kaynaklanan hatalar;** zamanla kullanılan ölçü aletinin hassaslığı bozulabilir ve yanlış değerler gösterebilir.

Kalibrasyon:

Yukarıda belirtilen hataları önlemek için,

- Ölçme aleti akredite olmuş firmaya kalibre ettirilmiş olmalı,
- Yapılacak ölçüm için yeterli bilgi ve deneyiminin olması gerekliliği araştırılmalı,
- Ölçme aletinin kalibrasyon plânlı bir şekilde periyodik olarak yaptırılmalı,
- Ölçme yapılan ortamın fiziksel şartları sağlandıktan sonra ölçüm yaptırılmalı,

Ölçme aletinin doğruluğunu belirlemek için değeri değişen ortam şartlarında bile değişmeyen örnek (etalon) nesnelere ihtiyaç vardır. Kullanılacak ölçü aletinin istenen hassasiyet dikkate alınarak kabul edilen tolerans, aletin kalibre raporunda kaydedilmeli.

Bu kalibrasyon işlemi Akredite edilmiş firmalar tarafından yapılmalı, Kalibrasyon raporunda tarih, hassasiyet değeri, kalibrasyonu yapan kişi rapor üzerinde yazılı olmalı, Ölçü aletinin cinsine ve kullanım şart ve sıklığına göre kalibre edilme periyotları belirlenmiş olmalıdır.

Etalon¹

Etalon: ağırlık ve uzunluk ölçüleri için kabul edilmiş yasal ölçü modelidir, kalibrasyonlarda mukayese olarak kullanılır. Uluslararası Birimler Sistemi için 22 Haziran 1799 yılında Fransa'nın Sevr kentinde toplanan uluslararası bir komisyonda %90 platin ve %10 iridyum olan malzemeden özel olarak yapılmış ve ölçülendirilmiş malzemeler örnek olarak saklanmaktadır. Bu metallerin kararlılığı sayesinde yıllarca hiçbir kayba uğramadan saklanmaktadır.

Uzunluk, "X" profilinde olan %90 platin %10 iridyum malzemeden yapılmış 1 metrelik örnek uzunluk ölçüsü **metre** bulunmakta, Birimi metredir ve kısaca "m" ile gösterilir (**Görsel 7G- 1**)

Ağırlık, Silindir şeklinde yine %90 platin %10 iridyum malzeme alaşımlarından yapılmış 39 mm boyunda ve 39 mm çapında ağırlık ölçü birimi "1 **kilogram**" olarak kabul edilmiştir. Birimi kilogramdır "kg" ile gösterilir. (**Resim 7G- 2**) Hesaplamalarda bu birimlerin as ve üs katları da kullanılmaktadır.

Günümüzde bazı yeni (Etalon) birimler kullanılmaktadır. Örneğin, *1 metrenin örnek ölçüsü olarak, ışığın boşlukta 1/299,792,458 saniyede aldığı yol olarak tanımlanmıştır.*

¹ **Etalon:** Fransızca standart anlamına gelen étalon kelimesidir

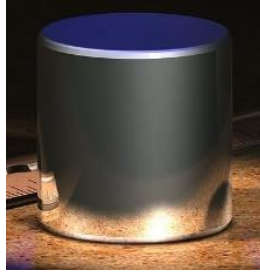
İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Etalon Uzunluk



Görsel 7G- 1

Etalon Ağırlık Ağırlık



Görsel 7G- 2

Kaynak: [Etalon- Vikipedi \(wikipedia.org\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Etalon)

Uluslararası birimler sistemi

Bir büyüklüğü ölçmek için karşılaştırma amacıyla seçilen aynı cinsten büyüklüklere birim denir. Yaşamda ölçülecek fiziksel büyüklüklerin çokluğu ve aynı zaman da değişik olmaları sonucu, uluslararası nesnenin ortak tanımı ve değerlendirilebilmesi gerekir. Bunun için herkes tarafından kabul edilmiş ve az sayıda temel birimlere dayanan sistemlerin kurulması gereksinimine yol açmıştır. İhtiyaca göre uluslararası kabul görmüş genel sistemlere ihtiyaç vardır. Genel olarak kullanılan üç önemli birim sistemi vardır.

Başlıca kullanılan birim sistemleri:

FPS Birim Sistemi

FPS Birim Sistemi: İngiliz Birim Sistemi olarak da bilinen bu sistem; uzunluğun **foot** (ft) ile ağırlığın **pound** (libre, lb) ile ve zamanın **saniye** (s) ile ölçüldüğü birim sistemidir.

CGS Birim Sistemi

CGS Birim Sistemi: Uzunluğun **santimetre** (cm), kütle için **gram** (g) ve zamanın **saniye** (s) ile ölçüldüğü birim sistemidir.

MKS (SI) Birim Sistemi

MKS Birim Sistemi: Uzunluğun **metre** (m), ağırlığın **kilogram**, **kuvvet** (kg-f) ve zamanı **saniye** (s) ile ölçüldüğü birim sistemidir. Bu birim sisteminin ismi **SI** olarak değiştirilmiş olup hesaplamalarda en çok kullanılan birim sistemlerinden birisi olmuştur.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

CGPM

CGPM: metre ve kilogram için uluslararası prototipleri içinde görülerek bunların, Zaman birimi olarak astronomik saniyeyle birlikte, bu birimler CGS sistemine benzer, ancak temel birimler metre, kilogram ve saniye ile MKS sistemi olarak bilinen üç boyutlu bir mekanik birim sistemini gösterir. (Conférence Générale de Poids et Mesures) Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçü Konferansı Her dört yılda bir Paris'te toplanan konferans, üye ülkelerin yetkililerince oluşturulur ve uluslararası metroloji sisteminin koordinasyonundan sorumludur, Türkiye CGPM üyesidir ve Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından temsil edilmektedir.

SI birimleri sistemi

Uluslararası sistem birimleri anlamına gelir. Fiziksel büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılan birimler toplu olarak **SI** birimleri olarak adlandırılır. (Kaynak: TÜBİTAK.gov.tr)

	TEMEL BÜYÜKLÜK		Adı	Semb.
	Adı	Semb		
1	Zaman	t	Saniye	S
2	Uzunluk	L	Metre	M
3	Kütle	m	Kilogram	Kg
4	Sıcaklık	T	Kelvin	K
5	Elektrik akımı	I, i	Amper	A
6	Işık	I _v	Kandela	Cd
7	Madde miktarı	n	Mol	mol

Görsel 7G- 3

Kilogram, amper, kelvin ve mol tanımlarının değiştirilerek yedi temel SI biriminin revizesi ile yeni durum 16 Kasım 2018'de gerçekleşen Ağırlıklar ve 26. Ölçüler Genel Konferansı'nda (CGPM) kabul edilmiştir. 20 Mayıs 2019 tarihinde yürürlüğe girmiş ve Konferansta, 7 tane nicelik "temel büyüklük" olarak belirlenmiştir. (Görsel 7G-3)

1960 yılında yapılan 11. Uluslararası Ağırlık ve Ölçüler Genel Konferansı'nda CGPM görüşülmüş ve "SI" olarak ifade edilen "Uluslararası Birimler Sistemi" (Sistem Internasyonal) tarafından resmi olarak kabul edildiğinden bu yana bilimsel ve teknolojik gelişmelere paralel olarak birkaç kez yenilenmiştir. Yapılan revizyonların en önemli sebebi, ölçüm birimlerinin yapay nesnelere yerine, doğal olaylara bağlı evrensel sabitlere bağlı olarak tanımlanmasıdır.

Bunlar SI sisteminin temel birimleri,

- 1) Metre
- 2) Kilogram,
- 3) Saniye,
- 4) Amper,
- 5) Kelvin,
- 6) Mol,
- 7) Kandela

Bu birimler olarak belirlenmiş, SI birimleri, diğer niceliklerin yardımı olmadan temsil edilen temel büyüklükleri temsil edilebilecek birimler türetilir.

Türetilmiş birimler

- 1) Uzunluk = Metre = m
- 2) Kütle = Kilogram = kg
- 3) Zaman = Saniye = s
- 4) Sıcaklık = Kelvin = K
- 5) Madde miktarı = mole = mol
- 6) Elektrik Akımı = amper = A
- 7) Işık şiddeti = candela = cd
- 8) Düzlem açısı = radyan = rad
- 9) Katı Cisim Açısı = Steradian = sr

SI Türetilmiş Birim Örnekleri

- 1) Alan = Metrekare = m²
- 2) Hacim = Metreküp = m³
- 3) Hız = bir saniyedeki metre = m/s
- 4) Hızlanma = saniyede metre kare = m/ s²
- 5) Dalga Sayısı = Reciprocal² ölçer = m⁻¹
- 6) Kütle yoğunluğu = bir metreküpteki kilogram = kg/m³
- 7) Belirli Hacim = Bir kilogram için metreküp = m³/kg
- 8) Akım yoğunluğu = bir metrekaredeki amper = A/m²
- 9) Manyetik Alan Kuvveti = Bir metredeki amper = A/m
- 10) Işık = bir metrekaredeki candela³ = cd/m²
- 11) Kütle Kesri = bir kilogramdaki kilogramdır yani 1 rakamını temsil eder = kg/kg=1

Bilim, teknoloji, ticaret ve mühendislikteki ihtiyaçlar üzerine 1960 yılında Paris'te düzenlenen "Ağırlıklar ve Ölçümler" konferansında, Uluslararası Birim Sistemi ya da Uluslararası Ölçüm

² **Reciprocal**, karşılıklı İki kişi veya iki topluluğun arasında geçen harekete eş değer bir hareketle beliren, mütakabil.

³ **Kandela**, [Işık şiddeti](#) birimidir. Uluslararası [SI](#) sistemindeki 7 temel birimden biridir.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Sistemi (Fransızca: Syst me International d'unit s) tanımlanmış ve buna resmi bir statü verilmiştir.

“SI” Birim Sistemi'nin kabul , uluslararası teknik iletişimi kolaylaştırmıştır. MKS birim sistemiyle doğrudan ilgilidir. (Görsel 7G- 3) te temel büyüklükler verilmiştir.

SI sisteminde kullanılan birimlerin as katları ve  s katarı (Görsel 7G- 4) te gösterilmiştir.

Uzunluk birimi olan metrenin as katları (Görsel 7G- 5) te  s katları (Görsel 7G- 6) da gösterilmiştir.

SI Sisteminin Avantajları

Uluslararası  r n tanıtımlarında, örnek bildirim haberleşmesinde, doğru anlaşılabilir bilgilerin gönderilmesinde,

- Karşılıklı görüşmelerde yanlış anlaşılmaları önler,
- Birimler için, tutarlı bir sistemdir.
- Birimler için, rasyonel bir sistemdir.

SI bir metrik sistemdir.

SI sistemi birimlerinin as ve  s katları

NOT 1:

Metre ölümlerinin as katları ve  s katlarını isimlendirilmesi tabloda verilmiştir. Buna göre SI sistemi içinde değerlendirilen bütün  l  b rimlerinde as katlar veya  s katlar olarak kullanılabilir.

Not 2:

Birimlerin yazılımlarında dikkat edilmesi gereken bilgiler aşağıda verilmiştir.

Sayı ile sembol arasında bir boşluk konmalıdır, ( rneđin "2,21 kg" veya "22  C").

K suratlar virg l kullanılır, (,) 125,80 520,45 gibi

Rakam ayırımında nokta, (.) Kullanılır 52.425.410,35- 425.250 gibi

Birimleri yazarken, ($kg/m \cdot s^2$) yerine ($kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$)

Tercih edilmelidir.

Sembollerde, cümle sonunda deđillerse, Nokta konmaz ( rneđin, "kg." değil "kg").

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

SI sistemi birimlerinin as ve üs katları

SI ÖLÇÜ BİRİMLERİNDE KULLANILAN BİRİM KATLARI			
	Önek Adı	Sem bolü	Katsayı
ÜSKATLARI	Yotta	Y	10 ²⁴
	Zetta	Z	10 ²¹
	Eksa	E	10 ¹⁸
	Peta	P	10 ¹⁵
	Tera	T	10 ¹²
	Giga	G	10 ⁹
	Mega	M	10 ⁶
	Kilo	k	10 ³
	Hekto	h	10 ²
	Deka	Da	10 ¹
	Birim	-	10⁰
ASKATLARI	desi	d	10 ⁻¹
	Santi	s	10 ⁻²
	Mili	m	10 ⁻³
	Mikro	μ	(10 ⁻⁶)
	Nano	n	10 ⁻⁹
	Piko	p	10 ⁻¹²
	Femto	f	10 ⁻¹⁵
	Atto	a	10 ⁻¹⁸
	Zepto	z	10 ⁻²¹
	Yotto	y	(10 ⁻²⁴)

SI Sistemi (Système international) "Uluslararası ölçüm sistem" birimleri anlamına gelir. Fiziksel büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılan birimler toplu olarak SI birimleri olarak adlandırılır. Uluslararası prototipin içlerinden seçildiği 30 benzer standart metre prototipi ve 40 adet kilogram prototipi üretilmiştir

NOT 1:

Metre ölçümlerinin askatları ve üst katlarını isimlendirilmesi yandaki tabloda verilmiştir. Buna göre SI sistemi içinde değerlendirilen bütün ölçü birimlerinde askatlar veya üst katlar olarak kullanılabilir.

Not 2:

Birimlerin yazılımlarında dikkat edilmesi gereken bilgiler aşağıda verilmiştir.

Sayı ile sembol arasında bir boşluk konmalıdır

(Örneğin "2,21 kg" veya "22 °C").

Küsuratlar virgöl kullanılır.

(,) 125,80 520,45 gibi

Rakam ayırımında nokta

(.) Kullanılır 52.425.410,35- 425.250 gibi

Birimleri yazarken

(kg/m·s²) yerine (kg·m⁻¹·s⁻²)

Tercih edilmelidir.

Sembollerde, cümle sonunda değilse, Nokta konmaz

(Örneğin, "kg." değil "kg").

Görsel 7G- 4

İŞ GÜVENLİĞİNDE
GÜDEK

SI ÖLÇÜ BİRİMLERİNDE KULLANILAN BİRİMLERİ UZUNLUK				SI ÖLÇÜ BİRİMLERİNDE KULLANILAN BİRİMLERİ UZUNLUK			
	Birimi	Sembolü	Değeri		Birimi	Sembolü	Değeri
METRENİN AS KATLARI	Metre	m	(10 ⁰ metre)	METRENİN ÜST KATLARI	Yottametre	Ym	(10 ²⁴ metre)
	Desimetre	dm	(10 ⁻¹ metre)		Zettametre	Zm	(10 ²¹ metre)
	Santimetre	cm	(10 ⁻² metre)		Exametre	Em	(10 ¹⁸ metre)
	Milimetre	mm	(10 ⁻³ metre)		Petametre	Pm	(10 ¹⁵ metre)
	Mikrometre	µm	(10 ⁻⁶ metre)		Terametre	Tm	(10 ¹² metre)
	Nanometre	nm	(10 ⁻⁹ metre)		Gigametre	Gm	(10 ⁹ metre)
	Pikometre	pm	(10 ⁻¹² metre)		Megametre	Mm	(10 ⁶ metre)
	Femtometre	fm	(10 ⁻¹⁵ metre)		Kilometre	km	(10 ³ metre)
	Attometre	am	(10 ⁻¹⁸ metre)		Hektometre	hm	(10 ² metre)
	Zeptometre	zm	(10 ⁻²¹ metre)		Dekametre	Dam	(10 ¹ metre)
	Yoctometre	ym	(10 ⁻²⁴ metre)		Metre	m	(10 ⁰ metre)

Görsel 7G- 5

Görsel 7G- 6

Birimler, Ölçme ve Kalibrasyon

Bunların dışına genelde kullanılmakta olan iki birim daha var

Deniz ve Kara mili

Bir **Kara mili**'nin metrik karşılığı: **1.609,344 metredir.**

Bir **Deniz mili** nin metrik tam: **1852 metredir**

Saatte 1 deniz mili hızındaki birimine **Knot** adı verilir.

Görsel 7G- 7

Deniz mili, Doğrusal değildir, dünyanın ekvator hizasını 360 derece bölüp, onu da 60 değerine böldüğümüzde elde edilen bir dakikalık yayın uzunluğu bir deniz milidir.

Uluslararası Hidrografi Konferansı'nda bir deniz milinin değeri 1852 metre olarak kabul edilmiştir.

Kara mili, 1. Elizabeth'in çıkardığı bir yasa ile bir kara mili 5280 adıma eşit sayıldı. Günümüzde de devam eden bu yasaya göre 1609.344 metreye eşit sayılmaktadır.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

1 kara mil iki nokta arasında doğrusal mesafeyi ifade eder Çok kullanılan fakat çoğunlukla karıştırılan **Deniz mil ve Kara mili**, (**Görsel 7G- 7**) da gösterilmiştir.

Knot Bir saatte katedilen deniz mili miktarı **Knot** ile belirtilir. Yani bir gemi saatte 5 mil kat ediyorsa geminin hızı 5 knot tır (okunuşu 5 nat)

UZUNLUK BİRİM KARŞILAŞTIRILMASI										
Metre	1 Angström	1 Mikron	1 Milimetre	1 Santimetre	1 Desimetre	1 Metre	1 Dekametre	1 Hektometre	1 Kilometre	1 İnç
Angström	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	10 ¹⁸	10 ²¹	10 ²⁴	2,54.10 ⁸
Mikron	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	10 ¹⁸	10 ²¹	2,54.10 ⁴
Milimetre	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	10 ¹⁸	2,54.10 ¹
Santimetre	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	2,54.10 ⁰
Desimetre	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	2,54.10 ⁻¹
Metre	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	2,54.10 ⁻²
Dekametre	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	2,54.10 ⁻³
Hektometre	10 ⁻²¹	10 ⁻¹⁸	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	10 ³	2,54.10 ⁻⁴
Kilometre	10 ⁻²⁴	10 ⁻²¹	10 ⁻¹⁸	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	2,54.10 ⁻⁵

Görsel 7G- 8

Osmanlı döneminde ölçü birimleri

Osmanlı döneminde kullanılmış olan ve halen bazı yazılarda adı geçen uzunluk, ağırlık birim karşılaştırması (**Görsel 7G-9**) da

Alan birim karşılaştırması (**Görsel 7G-10**) da verilmiştir.

Osmanlı dönemi birimleri ile bugün kullanılan MKS (Sİ) sistemi karşılaştırıldığında Cumhuriyetten önce, Osmanlı Devleti'nde uzunluk ölçü birimi **metre** yerine arşın, ağırlık ölçüsü olarak da **okka**, **dirhem** ve **miladi** takvim yerine **hicri** takvim, saat olaraktan ezan saati kullanılıyordu.

Bazı konuşmalarda geçen deyimler ise,

Merhale= 45.480 m.

Fersah= 5685 m.

Kulaç= 1,89 m.

Arşın= 0,68 m.

Kile= 0,037m³ = 37 litre

Osmanlı dönemi ölçüleri ile metrik sistem karşılaştırılması

OSMANLI DÖNEMİNDE ÖLÇÜ BİRİMLERİ					
	Birim	Metrik		Eski Birim	Metrik
UZUNLUK BİRİMİ	1 Arşın	68,53 cm	ALAN ÖLÇÜ BİRİMLERİ	1 Arşın (zirai) ²	0,57417 m ²
	1 Arşın*	77,38 cm		1 Dönüm (yeni) ²	2500 m ²
	1 Kadem	37,8869 cm		1 Dönüm (büyük) ²	2720 m ²
	1 Endaze	62,25 cm		1 Dönüm (Atik) ²	918,672 m ²
AĞIRLIK BİRİMİ	1 Çeki	225,789 kg.		1 Atik Evlek ²	229,668 m ²
	1 Kantar	56,449 kg.		1 Yeni Evlek ²	100 m ²
	1 Batman	7,697 kg.		1 Cerip ²	2067,012 m ²
	1 Okka	1,282 kg.		1 Çarşı Arşın ²	0,46240 m ²
	1 Dirhem	3,207 gr.		1 Urup ²	0,007225 m ²
	1 Kirat	0,2004 gr.		1 Endaze ²	0,4225 m ²
	1 Zerre	1,560 mg		1 Urup ²	0,0066015 m ²
					1 Ar ²
* Mimari ölçülendirmede kullanılan birim					
Görsel 7G- 9			Görsel 7G- 10		

Cumhuriyetten önce, Osmanlı döneminde kullanılan ölçü birimleri Avrupa Devletleri'nin kullandığı ölçülerden farklı olması nedeniyle dünya ülkeleriyle karışıklıklar oluyordu. 1933'ten sonra da arşının bütün çeşitleri tamamen ortadan kaldırılıp metre sistemine geçilmiş daha sonra, TBMM hazırladığı 26 Mart 1931 tarih ve 1782 sayılı kanunla ölçü birimlerini ve takvim sistemini değiştirerek bugün kullandığımız [metre](#), [kilogram](#), [miladi takvim](#), [saat](#) gibi ölçü birimleri kabul edilmiştir.

Osmanlıda kullanılan para birimleri**Osmanlı para birimleri**

- Gümüş Akçe: Osmanlı Devleti'nin ilk sikkesi ve gümüş para birimidir.
- Altın Hasene: Altın sikke, imparatorluğun en değerli para birimi **Altın Hasene** idi yüksek değeri nedeniyle özellikle ticarete ve büyük işlemlerde tercih ediliyordu.
- Mangır: Bakırdan yapılmış küçük bir sikke para birimidir.
- Dinar: İslam devletlerinde kullanılan altın para. Sonraları yapılan düzenleme ile

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Bir dinar, 4,5479 g kütlesi olan altın bir sikke, dirhem de 2,97 g gümüş para kabul edildi.

- **Dirhem:** Hem ağırlık ölçüsü hem gümüş para birimi olarak kullanılmıştır.

Osmanlı İmparatorluğu'nda **Altın Hasenenin** değeri, altın içeriğine bağlı olarak değişiyordu. Genellikle 1 Altın Hasene, 100 Gümüş Akçe'ye denk geliyordu.

Osmanlıda kullanılan uzunluk birimi

İki arşın kullanılmakta idi, biri mimarî işlerde yer ölçüsüdür ve 75,8 santimetredir, daha sonra abanoz ağacından yapılan arşın bir tarafı 24 parmağa ve her parmak 10 hat'a bölünmüş ve mimarların örnek ölçü olarak kullanmaları için bir tarafı 24 parmağa ve bir parmağı da 10 hat'a bölünen diğer tarafı da 20 eşit değere bölünen örnek arşın kütüphaneye konulmuş. Diğer çarşı esnafının kullandığı arşın, değerli kumaşları bilhassa ipekleri ölçmede endâze kullanılırdı metrik sistemde değeri 65,25 cm'dir. (Eskiden kullanılan Endaze değeri ise 68 santimetre idi) (**Görsel 7G- 9**)

Osmanlıda kullanılan ağırlık birimi



Görsel 7G- 11

Ağırlık, kütle çekim kuvvetinin bir cisme uyguladığı etkidir. Ağırlık birimi Newton olarak ifade edilir ve simgesi 'N' harfidir. Ağırlığın kütle çekim merkezine olan uzaklığına göre değiştiği bilinmektedir. Dünya'nın yapısından dolayı kutuplarda fazla, ekvatorunda azaldığı görülür bu durumu dinamometre ile ölçerek görülür. Aynı madde, deniz kenarında ölçülünce görülen değer dağ başında (**Görsel 7G- 11**) de görülen dinamometre ile ölçüldüğünde daha az değer gösterir. (**Görsel 7G-9**) da Osmanlı devletinde kullanılan ağırlık birimlerinin MKS sisteminde karşılıkları gösterilmiştir.

Ağırlık ve Kütle arasındaki fark, ağırlık kütle çekim etkisi ile değişen bir ölçümdür. Kütle ise cisimlerinde mevcut madde miktarı olarak tanımlanır.

Kütle nedir

M simgesiyle gösterilen kütle, uzayda veya Ay'da da benzer değerlerini korur. Bir cismin kütlesi büyüdükçe eğer dışarıdan bir kuvvet uygulanırsa hızlanması da azalır. Özetle, kütlesi büyük cisimlerin eylemsizlikleri de büyük olma özelliğini taşır.

Yer çekim, kütlenin bulunduğu değeri değiştiren bir etmen değildir. Kütleler buldukları alandaki miktarlarını korumaya devam ederler. Kütlelerin ölçümlenebilmesi için eşit kol özellikli bir teraziye değeri bilinen standart bir kütle ile mukayese ile bulunur.

Osmanlı dönemi ölçümlerinde kademeler.**Okka**

- 1 okka(kıyye)= 400 dirhem
- 1 batman= 6 okka(kıyye)
- 1 kantar= 44 okka(kıyye)
- 1 çeki= 4 kantar
- 1 tonilato= 4 çeki

Dirhem

- 1 dirhem= 4 dönük
- 1 dönük= 4 kırat
- 1 kırat= 4 bakray
- 1 bakray= 4 fitil
- 1 fitil= 2 nekir
- 1 nekir= 2 kıtmir
- 1 kıtmir= 2 zerre

Osmanlıda kullanılan alan ölçüm birimi

Genellikle bir dönüm, geniş adımlarla yürüyen dönümcünün adımı ile $40 \times 40 = 1600$ adımkarelik bir yüzölçümünü ifade eder ve buna “örfî dönüm” adı verilirdi. Daha sonra bu ölçü birimi tam bir kesinlik sağlaması için adım yerine bir mimari arşın olan 77,38 cm esas alınmıştır. (Görsel 7G-10) da metrik sistemde karşılıkları verilmiştir.

11 Haziran 1945 tarih ve 4753 sayılı kanunun beşinci maddesinde ise bir dönüm 1000 m² kabul edilmiştir. Dönüm ölçüsünün karşılığı bugün de 1000 m² sayılır.

Osmanlıda kullanılan Alaturka saat:

Eskiden, Türklerin kullandığı alaturka saate ezani saat denilir. Ezani Saat, bir mahallin en yüksek noktasından gözlemlenen müşahede güneşin batışını esas alarak her gün saatlerin 12'ye ayarlandığı bir saat sistemi olup mevsimlere göre değişiklik ve şehirler arası ise zamanı gösteren saatlerde de farklılıklar gösteriyordu, bu karışıklığı önlemek için TBMM de 26 Mart 1931 tarih ve 1782 sayılı kanunla eski ölçü birimlerini ve takvim sistemini

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

değiştirerek bugün kullandığımız metre, kilogram, miladi takvim, saat gibi ölçü birimleri kabul edilmiştir.

Greenwich **Boylam**

Başlangıç Meridyeni Londra'nın güney doğusundaki Greenwich'tedir, (**Görsel 7G- 12**)



Görsel 7G- 12

Uluslararası ortak saat kullanımı amacıyla ortak bir başlangıç belirlenerek (Greenwich) oluşturulmuş, iki boylam arası altmış boylama bölünmüştür. On beş boylamın güneş önünden bir saatte geçişi esas alınarak on beş boylam aralığına bir saat dilimi denilmiş ve bir ülke on beş boylam aralıklarından

hangisi içerisinde yer alıyorsa o boylamın saatini ulusal saati olarak kullanır.

Türkiye'de 2016 yılına kadar kışın (ikinci saat dilimi) olan (GMT+2) İzmit'ten geçen 30°doğu meridyeni yazın gün ışığından daha fazla yararlanmak amacıyla İğdır'dan geçen 45°D boylamına (üçüncü saat dilimi) saatlerini ayarlanmaktaydı.

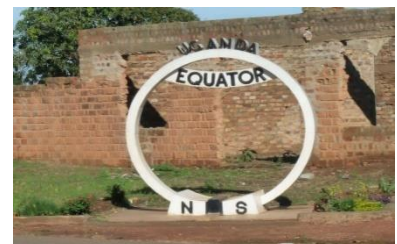
Türkiye'de saatler, başlangıç meridyeninden **kış** döneminde 2 saat, **yazın** 3 saat ilerideydi. Yaz saatinde İğdır'da, kış saatindeyse İzmit'te Güneşin doğuş ve batış saatleri coğrafya sorularında sabit olarak hesaplanır. Ancak 2016 yılında kış saati uygulamasının kaldırılmasıyla tüm yıl için üçüncü saat dilimi olan GMT+3 (İğdır) Türkiye'nin ulusal saati yapılmıştır. Eskiden olduğu gibi 2. ve 3. Saat dilimlerini dönmek batı dünyası ülkeleri ile belirlenen saat farkları devam etmesi gereklidir diye düşünüyorum.

Bir ülke içinde meridyenlerden herhangi birinin yerel saatinin ülke sınırları içinde ulusal saat ülkenin "ortak saati" denir.

Enlem

Ekvator'un güneyinde 90, kuzeyinde 90 adet olmak üzere toplam 180 paralel vardır.

Her ülkede kendisine özgü Ekvator çizgisini belirleye işaretler konulmuştur.



Görsel 7G- 13



İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

- 0 derece paraleli Ekvator'dur. (Kuzey ve güney kutbuna eşit uzaklıkta)
- 90 derece kuzey paraleli Kuzey Kutup noktasıdır. (Dünya dönüş eksenini)
- 90 derece güney paraleli Güney Kutup noktasıdır. (Dünya dönüş eksenini)
- 66 derece kuzey paraleli Kuzey Kutup dairesidir.
- 66 derece güney paraleli Güney Kutup dairesidir.
- Her paralel aralığı bir enlem derecesidir.
- Bütün paralel dairelerinin arasındaki uzaklık birbirine eşit ve 111 km'dir.
- Paraleller birbirlerini hiçbir zaman kesmezler.
- Ekvator hariç, her bir çaptaki paralelden -biri kuzey yarıküre, diğeri güney yarıkürede olmak üzere- ikiye tane vardır.
- Paralellerin çevre uzunlukları Dünya'nın şekline bağlı olarak ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe kısalır.
- Başlangıç paraleli Ekvator'dur. Ekvator Dünyayı Kuzey Yarım Küre ve Güney Yarım Küre olmak üzere iki eşit parçaya böler.
- Enlemlerin (paraleller) uzunlukları kutuplara gittikçe kısalır.
- Ekvator boyunca 40,075 km'lik bir çizgi uzanır ve bu da Dünya'nın çevresinin yaklaşık olarak yüzde 40'ını oluşturur.
- Ekvatorun üzerinde bulunan deniz seviyesinin yüksek olmasıdır.
- Altı delik bir kaba su koyduğunuzda su delikten akarken su yüzeyine konan bir saman çöpün 3 ayrı hareketi gözlenir bunlar
 - 1) Altından su akan kabı, eğer ekvator çizgisinin un kuzey tarafına konulmuş ise saman **çöpü sol tarafa** doğru daire çizerek dönerek su ile akarak gider.
 - 2) Altından su akan kabı, ekvator çizgisinin güney tarafına konulursa saman **çöpü sağ tarafa** doğru daire çizerek dönerek su ile akarak gider.
 - 3) Altından su akan kabı, ekvator çizgisinin üzerine gelecek şekilde konulursa **saman çöpü hiç dönmeden** akan su ile ortadan akarak gider.

Osmanlıda kullanılan takvim

İslami (hicri) takvim gökyüzündeki ayın görünmesine göre düzenlenir. Peygamberin Medine'ye hicreti başlangıç olarak alınır. Hicri takvim, 12 aydır ve bir yıl 354-355 günden oluşur. Yeni Yıl Muharrem ayı ile başlar.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Ayların sıralaması isir, 1-Muharrem 2-Safer, 3-Rebiülevvel, 4-Rebiülahir, 5-Cemaziyelevvel, 6-Cemaziyelahir, 7-Recep, 8-Şaban, 9-Ramazan, 10-Şevval, 11-Zilkade ve 12-Zilhicce aylarıdır. Miladi yıl ise dünyanın dönüşünün tamamladığı süre 364 gün ve 6 saattir.

Dört yılda bir yıl, şubat ayının 29 olması ile 365 gün olur. Hicri yılbaşı milâdi yılında 10 gün sonra başlar. Bunun için dini bayramlar her yıl 10 gün önce başlar.

Miladi ve Hicri tarihlerin birbirine çevrilmesi

Hicri yılların Miladi takvime göre hicret 622 de olmuş,

Gökyüzündeki Ay hareketine bağlı yılın 11 ayının gün sayısı ile güneş hareketine bağlı gün sayısı arasında ($365/11= 33$) 33 gün fark vardır.

Hicri yılın miladi yıla çevrilmesi

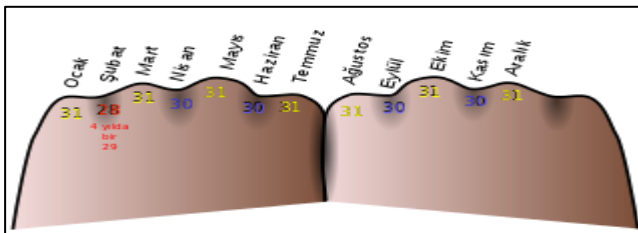
Hicri yıl 33'e bölünür, bölüm hicri yıldan çıkarılır ve kalan sayı 622 ile toplanır. Örnek,

Hicri 1436 yılı miladi hangi yıl olur: ($1436/33= 43$), ($1436-43= 2015$) 2015 yılı olur.

Miladi yılın hicri yıla çevrilmesi

Miladi yıldan 621 çıkarılır, sonuç 33'e bölünür ve Bölüm ilk sonuçla toplanır. Örnek,

Miladi 2015 yılı hicri hangi yıl olur: ($2015-621= 1394$), ($1394/43= 1436$) 1436 yılı olur.



Görsel 7G- 14

Miladi takvimde aylar

Takvimin aylarındaki gün sayılarının kolay akılda kalması için kullanılan yapışik yumruk yöntemi: *Tümseklere denk gelen aylar 31 gün çeker.* (Görsel 7G-14)

İngiliz Ölçü Birimleri

Avrupa ülkelerinin kullandığı metrik sistem kullanılmaya başlamasına rağmen İngiltere ve eskiden diğer İngiliz devletinin etkisinde olan ülkeler metrik sisteme geçmeyip, İngiliz Kraliyet ölçü birimlerin, kullanmaya devam etmişlerdir. Kraliyet ölçü birimleri aynı zamanda İngiliz ölçü birimleri olarak ta geçmektedir. Dünyada Kanada, ABD, İngiltere ve Avustralya ülkeleri dışında çoğu ülke metrik sistemi uluslararası ölçüm birimi olarak kabul etmişlerdir.

UZUNLUK BİRİM İSİMLERİ			UZUNLUK BİRİM MKS KARŞILIĞI			
TÜRKÇE	İNGİLİZCE	BRİMİ	TÜRKÇE	İNGİLİZCE	BRİMİ	MKS
Milimetre	Millimeter	mm	1 İnç	Inch	in	25,4 mm
Santimetre	Centimeter	cm	1 İnç	Inch	in	2,54 cm
Desimetre	Decimeter	dm	1 Foot	Fith	ft	30,40 cm
Metre	Meter	m	1 Yard	Yard	yd	91,44 cm
Kilometre	Kilometer	km	1 Mile	Mil	mi	1,609.344 km
Hektometre	Hectare	ha	Santimetre		1 cm	0,3937 inç
AĞIRLIK BİRİM İSİMLERİ			AĞIRLIK BİRİM MKS KARŞILIĞI			
Miligram	Milligram	Mg	Ons	Ounce	oz	28,3495231 g
Gram	Gram	G	Pound	Pount	Lb	453 g
Kilogram	Kilogram	kg	Ton	Ton	tn	1,016.047 kg
Ton	Tonne	T	Libre		lb	0,453 kg
Ons	Ounce	Oz	İNGİLİZ ÖLÇÜSÜ ALT BİRİMLERİ			
Görsel 7G- 9			1 stone(st)	14 pounds		6,350 kilogram
			1 pound(lb)	16 ounces		0,453 kilogram
			1 ounces	16 drams		28,34 gram
			Görsel 7G- 10			

Metrik sistem, onluk sistem olduğundan daha pratik ve küçük ve büyük sayılara kolaylıkla uyum sağlanabilir. Kraliyet ölçüm birimleri ise fazla detaylı ve karmaşık olarak görülmektedir. Metrik sistemin daha pratik ve kolay olması İngiltere'nin AB ye üye olduğu dönemlerde ürünlerinin üzerinde metrik sisteme uygun ölçüleri vermeye başlamıştı.

Metrenin İngilizce kısaltması M şeklindedir. Alt birimi Yard'dır
Milimetrenin İngilizce kısaltması Mm şeklindedir. Alt birimi Inch'tir.
Santimetrenin İngilizce kısaltması Cm şeklindedir. Alt birimi Foot'tur.
Kilometrenin İngilizce kısaltması Km şeklindedir. Alt birimi Mile'dir.

İnç ölçülerinin metrik sisteme çevrilmesi

4 $\frac{3}{4}$ tam sayılı İnç ölçüsünü metrik birime çevirmek için,

Kesir $(4 \times 4 + 3) / 4$ şeklinden Yapılan işlem sonucunda $19/4$ bileşik kesri bulunur.

Metrik sistem de cm' ye çevrilmesi için kesir 2,54 ile çarpılır. (1 inç= 2,54 cm),

$(19 \times 2,54) / 4 = 48.26/4 = 12.065$ cm bulunur.

Metrik ölçülerinin ondalıklı inç birimine çevrilmesi

Metrik bir ölçünün **İnç** biriminde kesirli olarak gösterilmesi için,

Öncelikle (**Görsel 7G- 10**) da görülen (1 inç= 25,4 mm) dikkate alınarak

Bir ölçüyü İngiliz sistemine çevirmek aşağıda görülen hesaplama örneği aşağıda verilmiştir.

80 mm Metrik ölçüyü kesirli “inç” değerine döndürmek için **25.4** e, bölmek gerekir.

Bölmeni virgülden kurtarmak için bölünene bir **0** (Sıfır) ilave edilir, diğer taraftan da bölende on kat artırmak için 25,4 değeri **254** yaparak aşağıdaki (**Görsel 7G- 11**) de görülen bölme işlemi yapılarak **3,19/127** değeri bulunur.

Bölünen — 800 | 254 — Bölün
— 762 — Bölüm
38
Kalan

Tam — 3 $\frac{38}{254}$ Pay
Payda

$3 \frac{19}{127}$ "

Görsel 7G- 11

Not:

İngiliz (inç-parmak) Ölçü Sistemi İngiltere’de ve ABD’de kullanılır.

1 Yarda = 3 Ayak = 36 Parmak = 91,44 cm,

1 Ayak = 12 inç = 30,48 cm

1 inç = 2,54 cm = 25,4 mm sembolü (") dür.

Bu işaret ölçünün sağ üst köşesine konur.

Örneğin; 1", 3", 1/2", 3/4", 1/8", 1 3/4", 1 1/2" gibi.

1 inç=1" 0.0254 metre

1 ayak 0.3048 metre

1 yarda 0.9144 metre

1 kara mili 1609 metre

1 deniz mili 1852 metre

Ölçme nedir

Ölçme, bilinmeyen bir değeri, bilinen bir değerle mukayese ederek değerlendirmedir.

Herhangi bir nesneyi belirlenmiş standart, yazılmış talimat veya çıkarılmış kanunlarla

belirlenmiş bir birimle karşılaştırmaktır. Bu ölçüm değerleri kabul edilen metrik sistem

uzunluk-ağırlık ve zaman ölçüm birimlerine bağlı olarak dünya standartlarına uygun

sistemlerle yapıma durumu vardır. Türkiye’de, metrik sistem kullanılır. Uzunluğun ölçülmesi

için metre, zamanın ölçülmesi için saniye, dakika ve saat kullanılmaktadır. Ölçüm esnasında

ölçüm yapılan aletin hassasiyet sınıfına göre ölçüm hataları oluşabilmektedir. Bu nedenle

yapılan ölçümlerde hata oranının da bilinmesi verilen tolerans sınırlarına uygunluğu da kontrol

edilmelidir. İşlemleri devamı için gerekli tolerans değerlerinin bilinmesi buna göre

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

hassasiyetin tespiti ve kabulü ölçümler sonucu çıkabilir. Ölçme tekniği hayatın ihtiyaç gerçeğini belirlenmesinde önemli etkenlerin biridir.

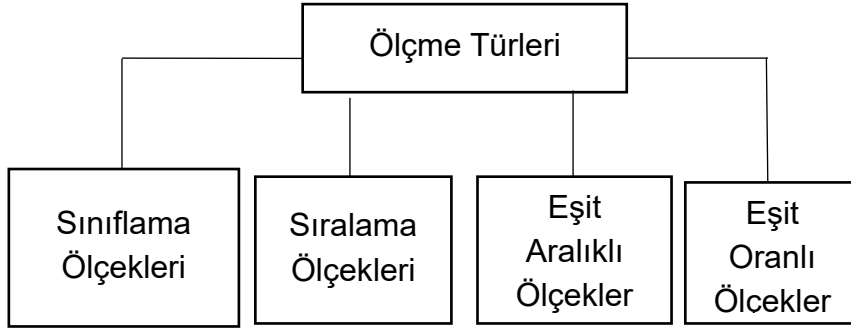
Örneğin, basınç ölçümü, vakum ölçümü, sıcaklık ölçümü, nem ölçümü, seviye ölçümü, ağırlık ölçümü, akış ölçümü, viskozite ölçümü, yoğunluk ölçümü, ışık ölçümü, zaman ölçümü, renk ölçümü, pH ölçümü, iletkenlik ölçümü, gerilim ölçümü, akım ölçümü alan şiddeti ölçümü, frekans ölçümü, gürültü ölçümü, radyasyon ölçümü gibi yaşamımızda karşılaştığımız olayları bilir ve değerlendiririz.

Bu ölçmeler yapılırken bulunan verilerden ne istendiğini baştan daha bilinmesinde fayda vardır. Bu istenen sonuçları çıkarabilmek için (Görsel 7G-12) de görülen dört grup içinde ayırıp yapabiliriz.

Ölçek türleri, verilerin niteliklerine ve ölçüm özelliklerine göre sınıflandırılan kategorik değerlendirmelerdir. **Sık kullanılan 4 ana ölçek türü** şunlardır:

Ölçmede hedef türler

Ölçme araçları, farklı durum ve amaçlar için kullanılan önemli araçlardır. Hangi amaçla hangi ölçme aracının tercih edilmesi gerektiği önceden plânlamak gerekir. Ölçüm yapılacak durumun özelliklerine, amaçlarına ve veri toplama sürecinin gereksinimlerine bağlı olarak değişebilir.



Görsel 7G- 12

Başlıca ölçme türleri

- 1) **Sınıflama ölçekleri**, (Nominal⁴) ölçek: Verileri sadece isimlendirme veya etiketleme amacıyla gruplara ayırma yöntemidir. Örneğin, cinsiyet, kan grubu, meslek gibi. Hedeflen sonucu elde edebilmek için ona göre alınacak ölçümler belirlenir.
- 2) **Sıralama ölçekleri**, (Ordinal⁵) ölçek: Verileri büyüklük, sıklık, önem gibi kriterlere ayırabilmek yöntemidir. Örneğin, eğitim düzeyi, memnuniyet derecesi, gelir seviyesi gibi.

⁴ **Nominal s.** bir kıymetin üzerinde yazan, onun piyasadaki gerçek değerini ya da alım gücünü yansıtmayan (sayısal değer)

⁵ **Ordinal**, sıra sayısı, derece sayısı veya önem sıralaması

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

- 3) **Eşit aralık**, (Interval⁶) ölçek: Veriler arasındaki farkları eşit aralıklarla belirler. Örneğin, sıcaklık, IQ, tarih, alınan not, gibi.
- 4) **Eşit oranlı**, (Ratio⁷) ölçek: Veriler arasındaki farkları ve oranları belirler. Örneğin, uzunluk, ağırlık, hız gibi.

Ölçümde kullanılan aletler

İstenen bir şeyin (uzunluk, ağırlık, alan, ses, gerilim, akım frekans gibi) değerini ölçerek gerekli hesaplamalarımızı yapabilmek için kullanılan aletlerdir. Bunlar mekanik, elektronik, lazer gibi ölçme sistemleri ve dijital, analog ışıklı göstergeleri olan aletlerdir. Ölçü aletlerinin belirli hassasiyet sınıflandırma grupları vardır. Bu şekilde aralarında özelliklere göre kaydedici olan Kalp atışlarını deprem gibi olaylarda kaydeden cihazlar vardır. Uzunluk Ölçümde kullanılan **uzunluk** ölçü aletleri aşağıdaki şekilde gruplandırılır:

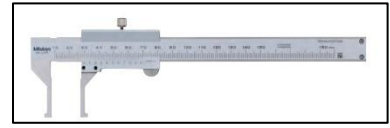
• Bölüntülü ölçü aletleri

- Metreler
- Çelik cetveller



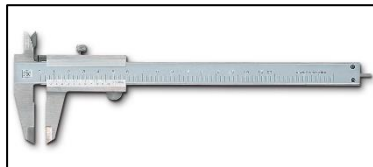
• Ölçü taşıma aletleri

- Pergeller,
- İç ve dış çap kumpasları



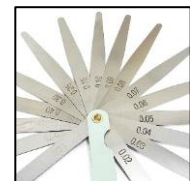
• Ayarlanabilir ölçü aletleri

- Sürmeli kumpaslar
- Mikrometreler



• Sabit ölçü aletleri

- Şablonlar
- Masterlar



⁶ **Interval**, ara, zaman aralığı, müddet, uzaklık, mesafe

⁷ **Ratio**, nispet, oran, katsayı

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Uzunluk ölçme aletleri



Görsel 7G- 13



Görsel 7G- 14



Görsel 7G- 15



Görsel 7G- 16

Kullanılan 5 metrelik çelik şerit metre, 25 metrelik çelik metre, terzilerin kullandığı mezura, çizimlerde kullanılan 30 cm. cetvel görülmektedir.

Şerit metreler

5- 10 metre olanlar, marangozluktan inşaata, ev tadilatlarından günlük ölçümlere kadar geniş bir uygulama, şerit metreler ise arazi ölçümlerinde kullanılmaktadır.

Mezura

Terziler mezura kullanarak, kıyafetlerin kesim ölçülerini kolaylıkla alabiliyor. Yapısı hafif olmasıyla birlikte, kolay kullanılan bir üründür. 150 cm uzunluğu bulunan mezura, ölçü alma konusunda kullanılıyor.

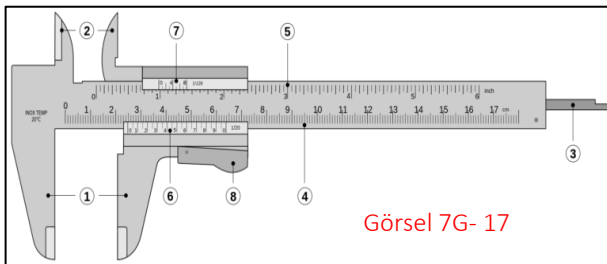
Uzunluk ölçümleri nesnenin ölçüm hassasiyetine göre muhtelif ölçü aletleri kullanılmaktadır. (Resim 7G- 13, 14, 15, 16) da görülen çok hassas olmasına ihtiyaç duyulmayan ölçümler için kumpas kullanılır.

Kumpas ile ölçme için bilgiler

Kumpas üzerinde ana ölçek değeri bize tam sayıyı (virgülün sol tarafı), verniyer ise ondalıklı sayıyı (virgülün sağ tarafı) verir. Tam sayıyı okumak için verniyerde "0 çizgisi"nin ana ölçek Üzerinden okunan değer ile verniyerdeki çizgiler ile ana ölçek üzerindeki çizgilerin aynı hizaya Gelmiş çizgi, mm'nin ondalık değerini verir.

KUMPAS

Kumpas kısaca; iç çap, dış çap, kalınlık, uzunluk ve derinlik ölçmek için kullanılan, milimetrik ve inç ölçümleri yapan hassas bir ölçü aletleridir.



Görsel 7G- 17

Kumpas; (Görsel 7G- 17)

İç çap, dış çap, kalınlık, uzunluk ve derinlik ölçmek için kullanılan, milimetrik ve inç ölçümleri yapan hassas bir ölçü aletleridir.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

- 1) Dış çap ölçüm çeneleri
- 2) İç çap ölçüm çeneleri
- 3) Kılıç (Derinlik ölçümü için)
- 4) Milimetrik çetvel
- 5) İnç cetveli
- 6) Milimetre verniyer cetveli
- 7) İnç verniyer cetveli
- 8) Sıkma sabitleme mandalı



Görsel 7G- 18

Saatli kumpaslar (Görsel 7G- 18)

Saatli Kumpas: Çalışma mantığı kabaca analog kumpaslara benzer. Ölçüm değerinin virgülden önceki basamakları cetvel üzerinden okunur, virgülden sonraki basamak değerleri saat üzerinden okunur.

KUMPAS HASSASİYET ÇEŞİTLERİ

Ana ölçekte iki çizgi arası mesafe 1mm olarak düzenlenmiş olan kumpasta,

0,01 mm Hassasiyetli Kumpas (1/10) Verniyerde iki çizgi arası: $9/10 = 0,9$ mm,

0,05 mm Hassasiyetli Kumpas (1/20) Verniyerde iki çizgi arası: $19/20 = 0,95$ mm

0,02 mm Hassasiyetli Kumpas (1/50) Verniyerde iki çizgi arası: $49/50 = 0,98$ mm

Mikrometre ile ölçme



Görsel 7G-19

Milimetrenin binde biri hassasiyet gerektiren uzunlukları ölçmeye yarayan hassas mekanik ölçüm cihazlarıdır. Mikrometre, mikron cinsindeki ölçülecek değerleri uygun şartlar altında sıfıra yakın hata ile ölçer. 0,001mm gibi ölçümler yapılabilmektedir. Bu da 1 mikrona eşit olan bir uzunluk ölçü birimidir. μm (mikron) sembolü ile belirtilir. (Görsel 7G-19)

Mikrometre Teknikte, mühendislik alanında, cisimlerin ölçülerini 1/1000 mm hassasiyetle ölçmeye yarayan bir ölçüm aleti. Bir somun içinde hareket eden bir dişli vida ile gövdeden yapılmıştır.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Teknikte kullanılan bir kısım mikrometrelerin genel görünüşünde bazı konstrüktif (yapısal) farklar olabilir. Ölçülecek nesnenin boyutunun büyüklüğüne göre (Görsel 7G-20) de



görüldüğü gibi ağız genişletilmiş ve ağız açıklığı ölçüleri belirtilmiş ay şeklinde yapılmış ek aparatlar yapılmıştır. Muhtelif boyutta modeller geliştirilmiş ve bunlara mikrometre takılarak büyük çaplı malzemeler de ölçülebilmektedir.

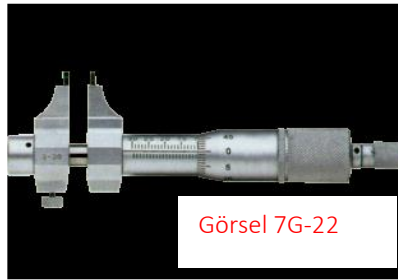
Her “ay” şeklinde yapılmış parçaların üzerinde ölçülen uzunluğa eklenecek mm uzunluk miktarları yazılmıştır.

Mikrometre hakkındaki bilgiler 25 mm'lik bir ölçme boyu ve skala taksimatı 0, 01 mm olan mikrometreler için Alman Normu DIN 863'e göre belirtilmiştir.

Ölçmede dikkat edilecek hususlar: Normal sıcaklığı ISO'ya göre + 20°C veya + 68 °F (Fahrenheit) dir. Cihazların doğrulukları tamlıkları bu sıcaklıkta geçerlidir. Ölçme sıcaklığı, parçanın sıcaklığıyla aletin sıcaklığının normal şartlar altında (20°C) olması gerekir.

Mikrometrelerde hatalı ölçme yapılmaması için ayar yapılması gereklidir. Uzun süre çalışma neticesi mil sonunda bir gevşeme veya boşluk ortaya çıkabilir. Bunu gidermek için, mil bütünüyle çıkartılıp, somun hafifçe sıkıştırılır. Kovan, ayar yapmak için, mil ile karşı çene birbirine değdirilir ve küçük bir anahtar yardımıyla kovan, yüksük üstündeki sıfır çizgisiyle çakışana kadar döndürülür.

Mikrometre ölçme aralığına bağlı olarak kullanılacak yüzeyi silinmiş mastar ile belirlenir. Mikrometre min. ölçme değerinde alınacak üç ölçümler arasındaki sıfır hata kontrol edilir.



Ölçtüğü malzemenin şekil, duruş ile iç ve dış çap ölçümler için farklı şekillerde yapılmış.

(Görsel 7G-19) Normal dış çap ölçmek için kullanılan mikrometre tipi,

(Görsel 7G-20) Geniş çaplar için özel yapılmış dış çap mikrometre tipi,

(Görsel 7G- 21) de sac kalınlık ölçmelerinde kullanılan mikrometre,

(Görsel 7G- 22) de genişlik ölçmelerde kullanılan mikrometre,

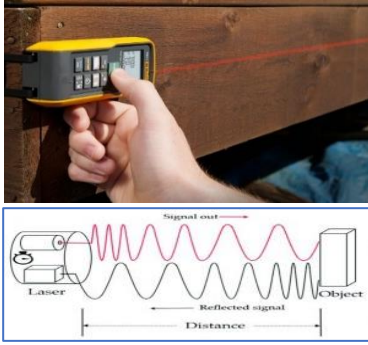
(Görsel 7G- 23) de derinlik ölçmelerde kullanılan mikrometre.

(Görsel 7G-24) Lazer ile mesafe ölçme (birçok tipi vardır basit olan tipi görülmektedir)

Lazer ile mesafe ölçerler

LAZER ile MESAFE ÖLÇERLER

Lazer mesafe sensörleri, optik mesafe ölçüm cihazlarıdır. İnvazif⁸ olmayan bir lazer ışını



Görsel 7G-24

kullanarak belirli bir nesneye olan mesafeyi ölçebilirler.

Işının tipine ve emisyon yoğunluğuna bağlı olarak, lazer sensörleri 50cm ile 300m arasında bir menzile sahip olabilir. Binlerce metreye kadar olan mesafeleri ölçebilen daha güçlü lazer sensörler de mevcuttur. Kızılötesi mesafe sensörleri aynı zamanda bir tür optik sensörleridir. (Görsel 7G-24)

Ağırlık ölçme aletleri

Ağırlık vektörel bir büyüklüktür ve dinamometre ve eşit kollu terazi ile ölçülür. Ağırlık G ile



Görsel 7G- 25

gösterilir. Birimi Newton veya dyn dir. Ağırlık birimi ile kuvvet birimleri aynıdır. Ağırlık, bulunduğu yere göre değişir. Ağırlık bir cismin yer çekimi kuvvetinin büyüklüğünü gösterir, Deniz yüzeyi seviyesinden farklı yüksekliklerde ağırlık değişir. Deniz yüzeyi seviyesinde

dinamometre ile ölçülen ağırlık farklı yüksekliklerde farklı ağırlık değerleri gösterir.

(Görsel 7G- 25) Yeryüzünden yüksekliğe doğru çıkıldıkça yani dünya kütlede uzaklaştıkça yerin çekim kuvveti azalır.

$$G = m \cdot g \quad (m = \text{kütle}, g = \text{yer çekim kuvveti})$$

Ekvatordaki ağırlığı 97,8 kg-kuvvet olan bir cisim, kutupta 98,3 kg-kuvvet yani 0,5 kg-kuvvet daha ağır gelir.

Kutupların yarıçapı: (küre merkezine) **6.357 km**.

Ekvatorun yarıçapı: (küre merkezine) **6.378 km**. fark 21 km.

⁸ **İnvaziv**: İnsan sağlığına zarar veren

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Kütlenin hacim ölçüsü büyüdükçe kütle çekim kuvveti artar, daha fazla (ağırlık) Newton ölçülür.

Kaynak: <https://tr.wikipedia.org>

Örneğin, **Dünyada** deniz seviyesinde, $G= 1 \times 9,81=9.81$ Newton olan madde,

Jüpiter gezegeninde $1 \text{ kg}=23,3$ Newton olur. **Dünyada 60** Newton olan bir madde **Mars** gezegeninde **10 Newton**'dur.

Ağırlık ve Kütle

[Ağırlık(N)=Kütle× Yerçekimi] formülüyle hesaplanmaktadır.

Ağırlık ölçümleri gramın askatları ve üst katlarının isimleri (**Görsel 7G-26**) tabloda listelenmiştir.

Kütle ise, bir cismin değişmeyen madde miktarı olarak tanımlanır ve skaler büyüklüktür ve eşit kollu terazi ile ölçülür. Kütle her yerde aynıdır, değişmez

(**Görsel 7G-25**) da görülen çift kollu terazi ile tartılır.

Maddelerin kütlesi hangi gezegene gidilirse gidilsin değeri değişmez. (**Görsel 7G-27**) de görülen tartı ağırlıkları etalon ağırlığa göre düzenlenmiş ağırlık ölçme malzemeleridir. Bunlar deniz seviyesinde (çekim gücü 9,81 olan yere göre) hazırlanmış ağırlık ölçme malzemeleridir. Bunlarla kollu terazide tartılırsa, tartılan değer küttedir, yaylı terazi (dinamometre) ile tartı yapıldığında kg olarak bulunur. (**Görsel 7G-25**)

AĞIRLIK BİRİMLERİ			
	Birimi	Sembolü	Değeri
GRAMIN ÜSTKATLARI	Teregram	Tg	(10^6 Gram) (Ton)
	Gigagram	Dg	(10^5 Gram)
	Megagram	Mg	(10^4 Gram)
	Kilogram	Kg	(10^3 Gram) (Kilo)
	Hektogram	Hg	(10^2 Gram)
	Dekagram	Dag	(10^1 Gram)
	Gram	g	(10^0 Gram)
GRAMIN ASKATLARI	Desigram	dg	(10^{-1} Gram)
	Santigram	cg	(10^{-2} Gram)
	Miligram	mg	(10^{-3} Gram)
	Mikrogram	μg	(10^{-6} Gram)
	Nanogram	ng	(10^{-9} Gram)

Görsel 7G-26

Farklı gezegenlerde cisme uygulanan kütle çekim kuvveti farklı olduğu için dinamometre ile tartımlar tartılan nesneyi kg ağırlık olarak verir (Aşağıda bazı kütle çekim değerleri verilmiştir)

Örnek vermek gerekirse,

Dünyada 1 kilogramlık kütle,

Paris'te 9,81 N değerinde (kg) bulunur,

Ekvator'da 9,78 N değerinde (kg) bulunur,

Kutuplarda 9,83 N değerinde (kg) bulunur,

İstanbul'da 9,80 N değerinde (kg) bulunur,

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Ankara'da 9,78 N değerinde (kg) bulunur,
Antalya'da 9,78 N değerinde (kg) bulunur,

Uzayda kütle çekim güçleri,

Bazı kaynaklar herhalde uzaktan yapılan kütle değeri ve gezegen çapı ölçümlerinde ufak hatalar sonucu hesaplamalarda N değerlerinde farklılıklar görülmektedir.

Dünya'da yer çekimi ivmesi ==>	9,81 m/s²	9,81 N
Ay'da yer çekimi ivmesi ==>	1,62 m/s²	1,62 N
Güneş'te yer çekimi ivmesi ==>	274 m/s²	247N
Merkür'de yer çekimi ivmesi ==>	3,70 m/s²	3,71 N
Venüs'te yer çekimi ivmesi ==>	8,87 m/s²	8,87 N
Mars'ta yer çekimi ivmesi ==>	3,711 m/s²	3,77 N
Jüpiter'de yer çekimi ivmesi ==>	23,12 m/s²	23,3 N
Satürn'de yer çekimi ivmesi ==>	8,96 m/s²	9,2 N
Uranüs'te yer çekimi ivmesi ==>	8,87 m/s²	8,69 N
Neptün'de yer çekimi ivmesi ==>	11,15 m/s²	11 N
Plüton'da yer çekimi ivmesi ==>	0,620 m/s²	0,06 N



Görsel 7G- 27

Dünyada

1 kilogram kaç Newton eder? 9,806 Newton yapar.

1 Newton kaç kilogram eder? 0.101 kilo yapar.

Kaynak: <https://www.mmsrn.com>

- Kütle her yerde aynıdır, değişmez. Ağırlık bulunan yere göre değişir.
- Kütle "m" simgesi ile gösterilir, ağırlık "G" simgesi ile gösterilir.
- Kütlenin birimi "kg" dir.
- Ağırlığın birimi "Newton" dur.
- Bir maddenin kütlesi uzayda sıfır olmaz, ancak ağırlığı sıfır olur.
- Kütle skaler (sayısal) bir büyüklüktür. Ağırlık vektörel (hem sayısal hem de yönlü) büyüklüktür. Kaynak: <https://Wikipedia.org>.

Kutupların yarıçapı:6357 km. ekvatorun yarıçapı: 6378 km. fark 21 km dir.

Dünyamızın kutuplardan basık olma nedeni dünyanın oluşumunda santrifüj kuvveti (savrulma etkisi- merkezkaç etkisi) ile ekvator çapı daha büyük olmuştur.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Kütleçekim kuvveti, çekim merkezinden uzaklaştıkça azalacağı için Dünya'nın geoit şekli sebebiyle kutuplara gidildikçe artış gösterir ve ekvatora gidildikçe de azalır.

Basınç ölçümleri

Bütün maddeler ağırlıkları nedeniyle buldukları yüzeye bir kuvvet uygularlar, uygulanan bu kuvvete basınç adı verilir.

Katı cisimlerin basıncı, ağırlıklarından dolayı cismin basıncı, üzerinde durdukları yüzeye uygulanan basınç $P = G / S$ (P basınç, G ağırlık, S taban alanı)

Sıvıların basıncı, kapta bulunan sıvı, bulunduğu kabın temas ettiği her noktasına basınç uygular. Sıvının kaptaki seviyesine göre uyguladığı basınç farklıdır. Sıvı seviyesi derine inildikçe öz kütlesine bağlı olarak farklılaşır. Sıvının kaba uyguladığı basınç

$P = h \cdot d$ (P Basınç, h sıvının yüzeyinin altındaki mesafe (derinlik), d kaptaki sıvının özgül kütlesi)

Gazların basıncı, Gazlar sıvılardan farklı olarak sıkıştırılabilir özelliğine sahiptir.

Acık hava basıncı ve kapalı kaplardaki gazların basıncı kapalı kaplar ve açık hava basıncı olmak üzere 2 genel başlık altında incelenir. Kapalı kaplarda gazların basıncı **Mariotte** kanunu, **Charles** kanunu ve **Lussac** kanunu olarak 3 alt başlığa ayrılır.

Boyle Mariotte Kanunu, (hacim, basınç) gazlarda hacim değişince basınç değişir,

Charles Kanunu, (hacim, sıcaklık) gazlarda hacim değişince sıcaklık değişir,

Gay Lussac Kanun, (basınç, sıcaklık) gazlarda basınç değişirse sıcaklık değişir,

Sabit sıcaklıkta $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ denklemi değişmez

Sanayide kullanılan basınç birimi "**bar**"

Bilimsel çalışmalarda ise basınç birimi "**pascal**" dır.

Basınç $P = F / A$ formülü ile gösterilir. (P = basınç, F = kuvvet, A = alan)

SI birim sistemine göre kuvvet birimine göre

1 Paskal Pa=1 Newton/m²

Hava yeryüzünde bulunan her cisme basınç uygular. Uygulanan bu basınca atmosfer basıncı denir. Atmosfer basıncı deniz seviyesi yüksekliğine, havanın sıcaklığına ve hava akımlarına göre değişkenlik gösterir.

Deniz seviyesinde 1 m²'lik yüzeye 101300 N` luk bir kuvvet uygulayan basınca 1 atmosfer denir. Kısaca "atm" ile gösterilir.

1 Atmosfer atm=101.300 Newton/m²

(Görsel 7G-29) Fizik ve mekanikte kullanılan birimlerden en çok kullanılanların tablosu verilmiştir. Hesaplamalarda ihtiyaç duyulan birimler ve arasındaki geçiş oranların değerleri

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

ile ayrıca belirlenen değerin karşılığı olan değeri bulmak için hesaplama yapılabilen sayfanın internet adresi tabloda Not olarak verilmiştir.

Basınç düşürücüler



Görsel 7G- 30

Basınç düşürücüler, bir sistemdeki su basıncını dengelemek amacıyla kullanılan ürünlerdir. (Görsel 7G-30)

Doğalgaz ile çalışan Şofben, termosifon su basınç ayarı için kullanılır. Su basınç az ise cihaz zor çalışır, basınç fazla ise gaz ayar diyaframını patlatabilir. Bu durum su giriş basıncı ayarlanarak

düzenlenir. Genellikle bina girişlerine veya her bir daire girişine ayrı ayrı takılırlar ve suyun basıncını (tazyikini) ideal hale getirirler. (Alt kısımdaki vidayı allen (altı köşeli) anahtar ile çevirerek basınç ayarı yapılır)

Basınç Ölçerler



Görsel 7G-31 a



Görsel 7G-31b

Teknik ölçümlerde kazanlarda buhar basıncı, yüksek katlı binalarda şebeke suyu basıncını, basınçlı gaz şebekelerinde gaz basıncının ölçümleri için kullanılan manometreler (Görsel 7G-31a) de görülmektedir. teknik olarak ortam basıncından yüksek basınçlar ölçülür

Açık havada ortam basıncını ölçen basınç ölçerlere Barometre denir bu değerlendirilme metrolojik hava durumu hakkında bilgi verir. (Görsel 7G-31b)

Dünya yüzeyinde deniz seviyesinde basınç seviyeleri, dağlardaki yüksekliklere çıkıldığında basınç daha düşük değerler olduğu görülür.

Atmosfer basıncını etkileyen faktörler,

1. Sıcaklık

- Hava soğudukça sıkışır ve ağırlaşır ve basınç yükselir, sıcak olduğu yerlerde basınç düşer.
- Bu yüzden ekvatorda alçak basınç alanı, kutuplarda ise yüksek basınç alanı bulunur.

2. Mevsim

Mevsimlerde sıcaklığa göre atmosfer basıncı da değişir.

3. Yükseklik

Deniz seviyesinden yükseklerde atmosferin kalınlığıyla birlikte gazlarının yoğunluğunun azalması sonucu atmosfer basıncı düşer, (Görsel 7G- 32)

4. Yerçekimi

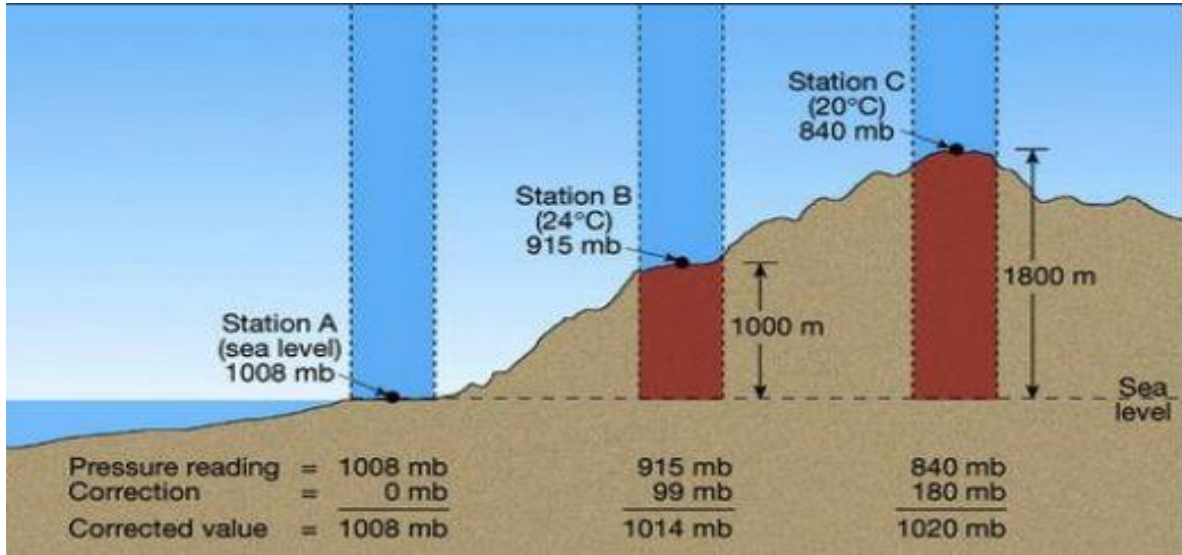
- Yer çekimi ile basınç arasında yerçekimi arttıkça basınç da artar,
- Cisimlerin ağırlığı yerçekimine bağlıdır, havanın basında ekvatorunda az, kutuplarda fazla olduğundan hava basıncı ekvatorunda, kutuplara göre daha azdır.

5. Dinamik Etkenler

- Ortam sıcaklığı nedeni ısınan havanın yukarı çıkması sonucu yatay hava hareketleri (rüzgâr, fırtına) başlar, bu durumda da basınç değişiklikleri olur,
- Bu şekilde hava hareketlerine bağlı olarak oluşan basınç merkezlerine dinamik basınç merkezleri denir.

6. Rüzgarlar

Rüzgârlar havanın yoğunluğunu ve sıcaklığını etkileyerek atmosfer basıncını değiştirir.



Görsel 7G-32

Arazi üzerinde yükseklik seviyelerine göre değişen sıcaklık ve basınç değerlerin gösteren görsel (Görsel 7G- 32)

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Sıcaklık ölçümleri:

Sıcaklık ölçümlerinde genel olarak dünyada Celcius, Kelvin ve Fahrenheit olarak kullanılır. Bizim kullandığımız sıcaklık birimi **santigrattır**.

Sıcaklık termometre ile ölçülmektedir.

Sıcaklık madde miktarına bağlı değildir. Sıcaklık bir enerji çeşidi de değildir. Bir ölçümün sonucudur. Isı ve sıcaklık birbirine karıştırılmaması gerekir.

Isı bir enerji çeşididir. Isı, bir enerji olduğu için **skalerdir**, birimi **joule**'dür (J) ve **kalorimetre** ile ölçülür.

Sıcaklık ise kinetik enerji ortalamasıdır. Başka bir ifade ile sistemin **ortalama moleküler kinetik enerjisinin** bir ölçüsüdür. (Görsel 7G- 37)

Sıcaklığı ölçmek için kullanılan en yaygın cihazlardan biri cam termometredir. Bu, çalışma sıvısı olarak işlev gören cıva (artık yasaklandı), alkol veya başka bir sıvı ile dolu bir cam tüpten oluşmaktadır. Sıcaklık artışı sıvının genişlemesine neden olur, sıvının hacmi ölçülerek sıcaklık belirlenmektedir. Bu tür termometreler, genellikle, termometredeki sıvının seviyesini gözlemleyerek sıcaklığı okuyabilecek şekilde kalibre edilmektedir. Bunların dışında,

Termokupllar,

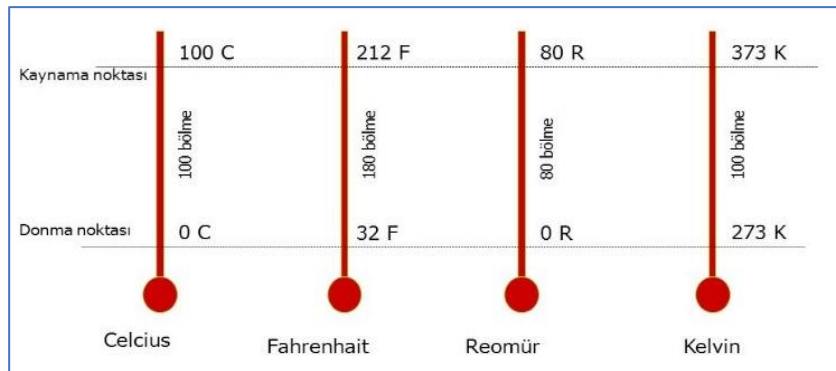
Termistörler,

Direnç sıcaklık dedektörü (DSD),

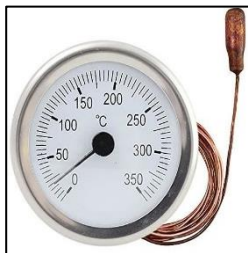
Pirometre, Langmuir probları (plazmanın elektron sıcaklığı için),

Kızılötesi termometre,

Diğer termometre çeşitleri



Görsel 7G-37



Görsel 7G-38



Görsel 7G-39



Görsel 7G-40



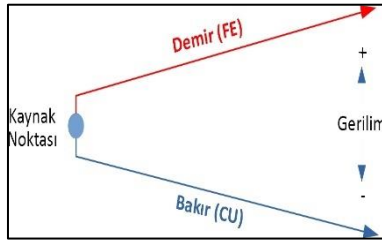
Görsel 7G-41



Görsel 7G-42

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Termokupl: Termokupl veya ısı çift, bir tür **sıcaklık sensörüdür**. Termokupl iki farklı metal alaşımının uçlarının kaynak yapılması ile üretilmiş olan ve sıcaklığı ölçmeye yarayan bir cihazdır. Bunlar içinde elektronik dünyasının en çok kullandığı sensörlerden birisi termokupldur. (Görsel 7G- 38), (Görsel 7G- 43), (Görsel 7G- 44),

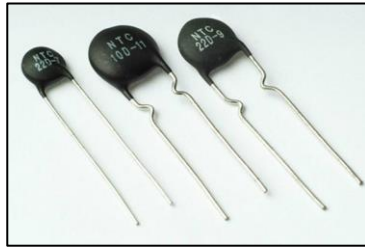


Görsel 7G-43



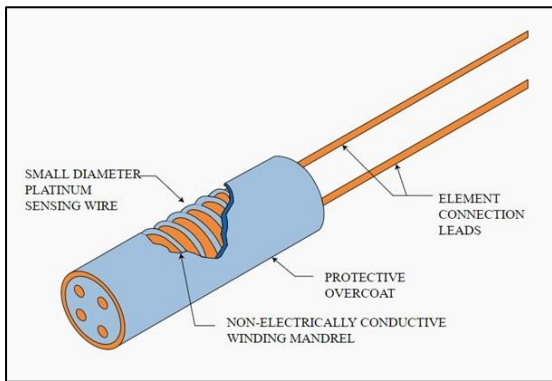
Görsel 7G-44

Termistör, termik direncin kısaltılmış bir ifadesidir. Sistemdeki sıcaklık değiştiğinde direnç değeri değişen pasif bir bileşendir. (Görsel 7G- 45)



Görsel 7G-45

RTD Sensörü: "pozitif sıcaklık katsayısı" anlamına gelen PTC olarak da bilinir, yani **sıcaklık** arttıkça direnç artar. Bir Pt100 RTD, sensöre ve tasarıma bağlı olarak -200°C (300°F) ile Termokupl ile karşılaştırıldığında, RTD (Direnç Sıcaklık Dedektörü) genellikle ölçüm aralığında daha doğrusal ve sapmasızdır. Ancak platin içerikleri ve daha karmaşık yapıları nedeniyle termokupllardan daha pahalıdır. RTD'ler bazen "dirençli termometreler" olarak da adlandırılır. Ancak tüketici ürünlerinde



Görsel 7G-46

bulaşık makinesi, çamaşır kurutucusu, ekmek kızartma makinesi, klima, buzdolabı, derin dondurucu gibi yerlerde kullanılmaktadır. (Görsel 7G- 46)

Üç ana RTD yapım türü vardır:

Tel Sarımlı RTD'ler

İnce Film RTD'ler

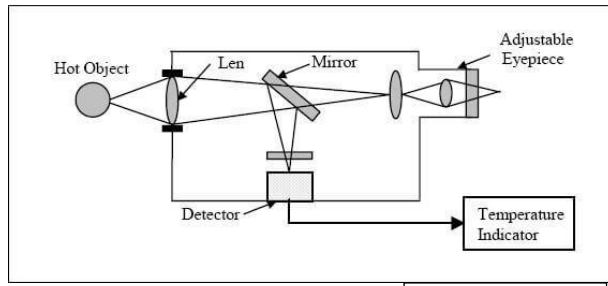
Sarmal Eleman RTD'leri (Görsel 7G- 47)



Görsel 7G-47

Her birinin avantajları ve dezavantajları vardır.

Pirometre, nesnelerin yüzey sıcaklıklarını ölçer. Optik bir özelliği ultra ince filamentten yapılmış bir sıcaklık okuyucusu ile birleştiren bir araçtır. Pirometre, bir nesnenin yüzeyine yöneliktir, yayılan ısıya– odaklanır. Bunlar özellikle buhar kazanları, metalurji fırınları ve sıcak hava balonları gibi erişilemeyen veya dokunamayan sıcaklıklardaki yüzeyleri ölçmek için kullanışlıdır. Pirometre, nesneden yayılan radyona bağlı olarak nesnenin yüzey sıcaklığını temas etmeden ölçebilen bir cihazdır. Sıcaklık ölçümü, yüksek derecede hassasiyet gerektirir. Bu yüzden pirometreler, birçok endüstride kritik bir önem sahiptir. (Görsel 7G- 48) de görülen prensip şeması olarak belirtilmiş, (Görsel 7G- 49) de sahada kullanılan termal sıcaklık ölçer diğer ismiyle kızılötesi termometre gösterilmiştir.



Görsel 7G-48



Görsel 7G-49

Sıvı Genleşme Termometresi

Standart bir termometre genellikle bir ampul veya bir yay termometresidir. Her ikisi de bir vakum içine alınmış bir sıvı, alkol veya cıva içererek çalışır ve sıcaklık arttıkça sıvı genleşir. Renkli alkol veya cıva, bir ampul termometresindeki bir ölçek boyunca yükselirken, genleşen sıvı, bir yay göstergesinde bir yay termometresinde dairesel bir ölçek boyunca bir gösterge iğnesini döndürmek için bir yayı döndürür. Termometreler artık sıklıkla dijital ölçek göstergelerine sahiptir.

(Görsel 7G- 37) mekanik kontroller için yüksek sıcaklık genleşme termometresi

(Görsel 7G- 41) vücut sıcaklığı ölçer termometre

(Görsel 7G- 39) ve (Görsel 7G- 42) Max- min gösterir yaylı ve genleşmeli ısı ölçer

(Görsel 7G- 37) de kullanılan dört çeşit sıcaklık birim mukayeseleri

(Görsel 7G- 40) Lazerli ısı ölçer

(Görsel 7G- 48) Lazer prensip şeması ve (Görsel 7G- 49) Lazerli ısı ölçer tabancası.

Termobuharlar

Sıcaklık bazen bir termokupl ile ölçülür. Birbirine yakın olan iki metal uç birbirine yakın olacak şekilde yerleştirilir ve gerilim oluşturur. Voltajdaki değişiklikler sıcaklıktaki değişikliklere karşılık gelir. Termokupllar endüstride kullanılır ve genellikle belirli sıcaklıklara yanıt olarak mekanizmaları açar ve açılan diğer cihazlara bağlanır. Termokupllar, termometreler kadar hassas değildir.

Direnç sıcaklık dedektörü

Termokupllar artan bir şekilde direnç sıcaklık detektörleri veya direnç termometreleri ile değiştirilmektedir. RTD'ler genellikle termokupllardan daha stabil ve hassastır; elektrik direncindeki değişiklikleri tespit etmek için karbon veya platin sensörleri kullanırlar. Bu değişikliklere sıcaklık değişimleri neden olan ve değişikliklerle sıcaklık tahmin edilebilir.

Langmuir Probu

Irving Langmuir, Nobel Ödülü kazanan bir fizikçiydi. Langmuir, bazı parçacıkların elektron kaybettiği maddenin gaz benzeri bir durumu olan plazmanın elektrik potansiyelini öğrenmek için araştırmasının bir parçası olarak elektronların sıcaklığının nasıl alınacağını öğrenmek istedi. Langmuir, Langmuir probu adı verilen ve plazmada elektrotlar yerleştirerek ve ardından plazmadaki akımları ölçen bir cihaz icat etti. Langmuir problemleri günlük kullanımda değildir.

Kızılötesi sensör

Kızılötesi radyasyonu tespit etmek, sıcaklığı ölçmenin başka bir yoludur. Bir şeye baktığınızda, görünür ışık görürsünüz; Kırmızı bir itfaiye aracı sıcaklık 0 veya 100 derece Fahrenheit olup olmadığını kırmızı tonunu görünüyor. Ancak, nesnelere bir kızılötesi dedektörden bakarsanız, sıcaklığa bağlı olarak değişen “ısı renk tonları” görebilirsiniz. Kızılötesi ışık frekansını ölçen bir ölçüm cihazını bağlayarak, kızılötesi termometre pirometre gibi uzaktan yüzey sıcaklık ölçümlerini alabilir.

Basınç Birimler Tablosu

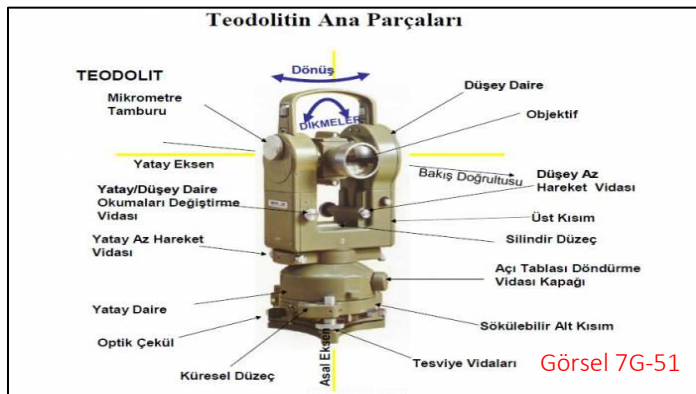
BASINÇ BİRİMLERİ								
Virgül ve nokta işaretlerine dikkat etmek gerekir (, ondalıkları) (. üçer üçer ayırma veya üstel değerle çarpma)								
	Bar	Paskal	Atm (standart)	At (teknik)	kgf/m ²	kg/cm ²	N/cm ²	N/m ²
1 Bar	1.10 ⁰	10 ⁵	0,9869	1,0197	10.197,1621	1,097	10	100.000
1 Paskal	1.10 ⁻⁵	1.10 ⁰	9,869.10 ⁻⁶	1,0197.10 ⁻⁵	0,101971621	1,0197.10 ⁻⁵	0,0001	1.10 ⁰
1 Atm (st)	1,01327	101.327	1.10 ⁰	1,0332353	10.332,51	1,033352	10,1327	10.1327,38
1 At (tekn)	0,98068	98068,059	0,96783	1.10 ⁰	10.000,15	1.10 ⁰	9,8068	98068
1 Kgf/m ²	9,806.10 ⁻⁵	9,8066	9,67818.10 ⁻⁵	9,9998.10 ⁻⁵	1.10 ⁰	9,9998.10 ⁻⁵	9,98066.10 ⁻⁴	9,80665
1 kg/cm ²	0,98068	98068,05	0,96783	1.10 ⁰	10.000	1.10 ⁰	9,8068	98068,059
1 N/cm ²	1.10 ⁻¹	10.000	0,09869	0,10197	1019,7162	0,10197	1.10 ⁰	10.000
1 N/m ²	1.10 ⁻⁵	1.10 ⁰	9,869.10 ⁻⁶	1,0197.10 ⁻⁵	0,10197	1,0197.10 ⁻⁵	0,0001	1.10 ⁰
1 psi	0,06894	6894,744	0,068044	0,070305	0,0703	0,07031	0,68947	6894,74

Not: <https://basinc-birimleri-cevirici.hesabet.com> adresinde hesaplama için tüm çevrim değerler bulunabilir Görsel 7G-50

Atm (standart) atmosfer basıncını belirtir

Arazi ölçümleri

Tarihsel olarak, arazi ve harita çalışmalarında açı ve yönlendirme ölçümleri yapmak için kullanılan teodolit, (Görsel 7G- 51) görsellerde görülmekte, hem de daha pratik ölçüm yapan teodolit, (Görsel 7G- 52) te görülmektedir. Teodolit düşey açılar ile ölçümlerin yapılmasını sağlar.

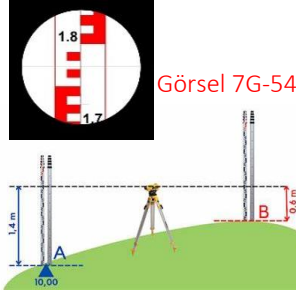
Arazi ölçmede Teodolit

Teodolit, mühendislik ve jeodezi alanında kullanılan hassas bir ölçüm aletidir. Dürbün Teodolit ve Nivo aletinin Dürbünün hedefe

Tripot (üç ayak) benzeri ayarlı bir ayaklık üzerinde kullanılır ve gövdesinde yatay ve düşey açıları gösteren kadranlar bulunur. Bu aletler, madencilikten yol yapımına kadar birçok sektörde kullanılmaktadır. Hassas ayarların ardından koordinatları, yatay-düşey mesafeleri ve açıları ölçebilir.



Görsel 7G-53



Görsel 7G-54

Nivo, Topografik bir ölçüm aleti olan Nivo iki nokta arasındaki kot farkını bulmak için kullanılır. Aynı zamanda düz arazilerde de yüzey (nivelman) yatay düzlem çizgisi belirleyerek yapılan harita almaya yarayan bir ölçüm aletidir.

Arazi ölçmede Nivo

Topografik bir ölçüm aleti olan Nivo arazide iki nokta arasındaki kot farkını bulmak için kullanılır. Aynı zamanda düz arazilerde de yüzey nivelmanı yaparak harita almaya yarayan bir ölçüm aleti olarak da kullanılmaktadır. (Görsel 7G- 53) Kot ölçmelerinde kullanılır.

Nivo Mira (ölçü cetveli) ile beraber kullanılır. Mira, Nivo ile bakıldığında cetvel üzerindeki değerlendirme ile ölçümler yapılır. (Görsel 7G- 54) de Nivo dürbününden görüntü ve miralar görülmektedir.

Ortam konfor havası

Bu konu (Görsel- 3E Çalışma ortamı Hava kalitesi) dosyasında detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Burada sadece ölçüm cihazları ve ölçülen ortamda ortam havasındaki bağıl nem seviyeleri, insan üzerinde sıcaklığın etkileri bir kere daha hatırlatılmıştır.

Ortam hava nemi ne kadar düşük ise sıcaklığın insan üzerine etkisi o kadar az olur. Bunun nedeni deri üzerindeki ter çok daha hızlı buharlaşacağı ve buharlaşırken de deri yüzeyini soğutması sonucu daha düşük ısı etkisi olacaktır. Ancak nem klima ile çok düşürülürse terin buharlaşması hızlanacağından insanlar üşüyebilir. Bunun için klima cihazlarını ortamın derecesini çok düşürme yerine klima ile ortam havasının nemini ayarlamakla ortam konforu elde edilir hem enerji tasarrufu sağlanır. Böylece klimanın kompresörü daha az çalıştığı için gürültüsü azalır. Ölçümde sıcaklık ölçüm birimleri (Görsel 7G- 54) de birimlerin birbirleri ile orantısal değerleri gösterilmiştir.

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

Sıcaklık birimi

SICAKLIK BİRİMLERİ			
SICAKLIK dönüştürmesi		SICAKLIK BİRİMLERİ	
Celsius	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1,8$	Suyun donma ve kaynama sıcaklıkları	
Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1,8 + 32$	1- Celcius (Santigrad $^{\circ}\text{C}$): (0 $^{\circ}\text{C}$ -100 $^{\circ}\text{C}$) olarak kabul edilmiştir.	
Celsius	$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273,15$	2- Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$): (32 $^{\circ}\text{F}$ - 212 $^{\circ}\text{F}$) olarak kabul edilmiş iki nokta arası 180 dereceye bölünmüştür.	
Kelvin	$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$	3- Kelvin ($^{\circ}\text{K}$): Termodinamikteki <u>mutlak sıfır</u> olarak kabul edilmiştir.	
Gazlardan tüm maddelere uygulanan sıcaklık birimidir. Suyun donma sıcaklığı 273 $^{\circ}\text{K}$; kaynama sıcaklığı ise 373 $^{\circ}\text{K}$ dir. Kaynak: https://tr.wikipedia.org Görsel 7G- 54			

Ölçme anında veya daha sonra diğer birimlerle değerlendirme (**Görsel 7G-54**) de eşitlikler verilmiştir.

Sıcaklığı ölçmek için kullanılan en yaygın cihazlardan biri cam termometredir.

Ortamda karşılaşılan bazı fiziksel olayları Kelvin, Celsius ve Fahrenheit ile ölçüm değerleri karşılık tablo (**Görsel 7G- 55**) te gösterilmiştir.

ORTAM SICAKLIK DERECELERİ				
	Kelvin K	Celsius $^{\circ}\text{C}$	Fahrenheit $^{\circ}\text{F}$	Sıcaklık ölçümü (termometri),
Mutlak sıfır	0	-273,15	-459,67	Anında veya daha sonra değerlendirme için mevcut yerel sıcaklığın ölçülmesi süreci olarak tanımlanır.
$^{\circ}\text{C} / ^{\circ}\text{F}$ geçiş sıcaklığı	233,15	-40	-40	
$^{\circ}\text{F}$ buz tuz karışımı	255,37	-17,78	0	Sıcaklık eğilimlerini değerlendirmek için tekrarlanan standart ölçümlerden oluşan veri kümeleri kullanılabilir.
Suyun donma noktası	273,15	0	-32	
Suyun kaynama noktası	373,15	100	212	Sıcaklığı ölçmek için kullanılan en yaygın cihazlardan biri cam termometredir.
Güneşin yüzey sıcaklığı	5800	5526	9980	
Vücut sıcaklığı (+/- 0,5 $^{\circ}\text{C}$)	310,6	37,5	99,5	Kaynak: https://tr.wikipedia.org Görsel 7G-55

Santigrat'tan Fahrenheit'a $F=95 C+ 32$ formülü ile,

Fahrenheit'tan Santigrat'a $C=59(F-32)$ formülü ile,

Santigrat'tan Kelvin'e ise $C= K-273$ ve $K=C+273$ formülleri ile hesaplanabilir.

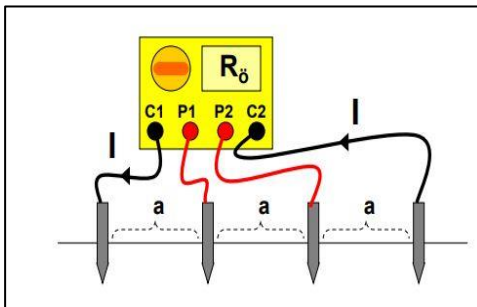
Bina topraklama direncinin ölçülmesi

Toprak direnci ölçme

Elektrikte güvenlik sağlamanın en önemli konularından biri sızıntı veya kaçak akımları toprağa vererek akımın zararsız seviyeye düşürmek ve insan ve ortam için tehlikeyi önlemektir.

İşletme içinde yapılan topraklama sisteminin kaçak akımların güvenli bir şekilde toprağa iletilmesinde bazı kurallara dikkat etmek gerekir. İlk şart olarak yönetmeliklerde belirtilen değerlerin altında olması gerekir. İkinci şart ise, sızıntı akımlarının toprak hattı üzerinden geçerken ancak 65 Voltun altında gerilimin meydana gelmesine müsaade edilecek topraklama hattının direnci kontrol edilmeli. Bunun için Toprak direncinin ölçülüp toprağın elektrik akımını iletirken gösterdiği direncin bilinmesi gerekir.

Toprak normalde elektrikte kullanılan bakır, alüminyum ve çelik gibi iletkenlere nazaran daha düşük dirence sahip olduğu için **ölçüm Meger** adı verilen çok hassas ölçüm aletleri veya toprak direnci ölçmeye yarayan özel aletler kullanılır. Bu aletlerin ölçme prensibi belirlenen mesafede toprağa iki elektrot çakılır, (Görsel 7G- 56) da görülen C1 ve C2 elektrotları arasına yine belirlenen mesafede P1 ve P2 elektrodu çakılır. C1 ve C2 elektrotlar belirli bir potansiyel (volt) uygulanır. Buradan geçen akım toprakta belirli bir gerilim doğurur P1 ve P2 elektrotları belirlenen mesafedeki gerilim ölçülür. ($U_{\Delta} = I \times R$) formülünden $R = U_{\Delta} / I$ buradaki R toprağın belirlenmiş olan mesafesinin direnci bulunur. Bu da toprağın metre başına direnci hesaplanmış olur. Bu prensibe göre “toprak dienc ölçme aleti” doğrudan toprak direncini gösterir.



Toprak direnci ölçüm tekniği: (Werner metodu)

Bir hat üzerinde eşit uzaklıklarda C1 ve C2 toprağa gömülmüş elektrotlar ile belirlenen bir gerilim uygulanır. Bu elektrotlar ile uygulanan gerilimde belirli bir akım geçer. Bu C1 ve C2 elektrotların arası gelecek şekilde P1 ve P2 elektrotları toprağa saplanır ve toprakta geçen akım ölçülür. P1 ve P2 elektrotları arasında akım ölçülür. $R = (U_{C1-C2}) / (I_{P1-P2}) \gg \text{Ohm}$ değeri bulunur. Burada bulunan direnç değeri aradaki mesafeye bölünürse toprağın **Ohm/m** değeri bulunur (Görsel 7G- 56)

Toprak direnci ölçüm tekniği: (Werner metodu)

Direnç değeri ölçülecek zemine mesafede (30 metre gibi) cihazın üzerinde yazılı olan hat üzerinde C1 ve C2 elektrotları toprağa çakılır. P1 ve P2 elektrotları da C1 ve C2 elektrotları

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

arasına 10 metre aralıkla çakılır. C1 ve C2 elektrotlardan geçen amper ölçülür, P1 ve P2 elektrot uçlarında oluşan gerilim ölçülür.

$R=U/I= \text{Gerilim}/\text{Akım} = \text{direnç}$ bulunur. $R=(U_{C1-C2}) / (I_{P1-P2}) \gg \text{Ohm}$ değeri bulunur

Burada bulunan direnç değeri aradaki mesafeye bölünürse toprağın **Ohm/m** değeri bulunur (Görsel 7G- 56)

Burada bulunan direnç ile mevzuatta belirtile 30 mA çarpılır. $E= R \times I < 50 \text{ V}$.

Hassasiyetlerine dikkat edilmelidir. Topraklama levhası varken aşağıda belirtilen Werner yöntemi kontrol yapılabilir.

Wenner Yöntemi

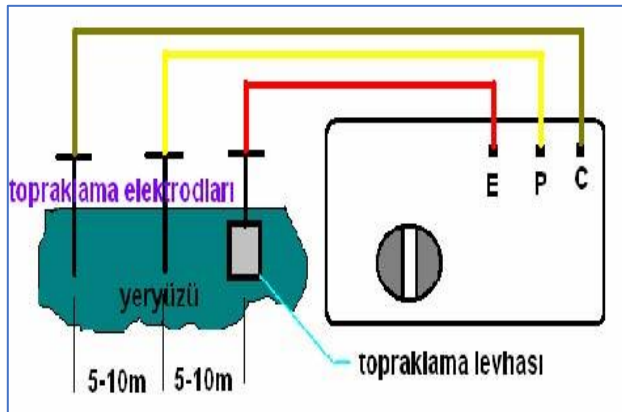
1915 yılında Dr. Frank Wenner tarafından bulunan bu yöntemde 4 adet ölçüm kazık (elektrot) eşit aralıklarla ve aynı doğrultuda toprağa gömülür. Elektrotların gömüldüğü derinliğe (L) oldukça dikkat edilmelidir. Bu yöntemde kullanılan 2 formüle göre;

$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R$ bağıntısı, L elektrot boyu, elektrotlar arası a mesafesine göre çok küçük ise geçerlidir ($L < a/20$). 0,5 metreden 2-3 metreye kadar olan kısa ölçümlerde **gömülen elektrot boyu**, elektrotlar arası a mesafesinin 20'de 1'ini geçmemelidir.

Bu durumda ya elektrotlar (kazıklar) $L < a/20$ olacak şekilde gömülür ya da alttaki formül tercih edilir.

Toprak meger ile yapılan ölçümlerin ilk teoriksel ölçüm mantığı ve hesaplarını ABD Standard Bürosu'ndan Dr. Frank Wenner 1915 yılında yapmıştır. U_{Δ}

Klasik tip toprak megerleri üç adet elektroda sahiptir: E, P, C.



Görsel 7G- 57

E: Toprak Elektrodu

C: Akım Elektrodu

P: Potansiyel Elektrodu

P ve C elektrotları toprağa derinlemesine çakılır. Bu elektrotlar arasındaki mesafe 5-10 m olmalıdır. (Görsel 7G- 57)

Doğru topraklama direncinin kaç olması konusu doğru mühendislikle sorunu aşmak mümkün. İdeal olarak topraklama direnci sıfıra yakın olmalıdır. Buna ek olarak, kurumlar tarafından kabul edilen standart bir **topraklama direnci** mevcut değildir. Bu noktada önemli olan topraklama direncinin sınır değerinin şebekenin türü, açma cihazları ve artık akım anahtarının bulunmasına göre ölçümü yapan

İŞ GÜVENLİĞİNDE GÜDEK

kişi tarafından hesaplanmalıdır. Ancak bu sayede topraklama direncinin uygun olup olmadığına karar verilebilir.

Kurumlar tarafından kabul edilen standart bir **topraklama direnci** mevcut değildir. Bu noktada önemli olan topraklama direncinin sınır değerinin şebekenin türü, açma cihazları ve artık akım anahtarının bulunmasına göre ölçümü yapan kişi tarafından hesaplanmalıdır. (Çok genel olarak şebeke<10ohm, paratoner<5 ohm)
Genelde kullanılacak malzemeler (Görsel 7G- 58) de örnek olarak gösterilmiştir.



Görsel 7G- 58