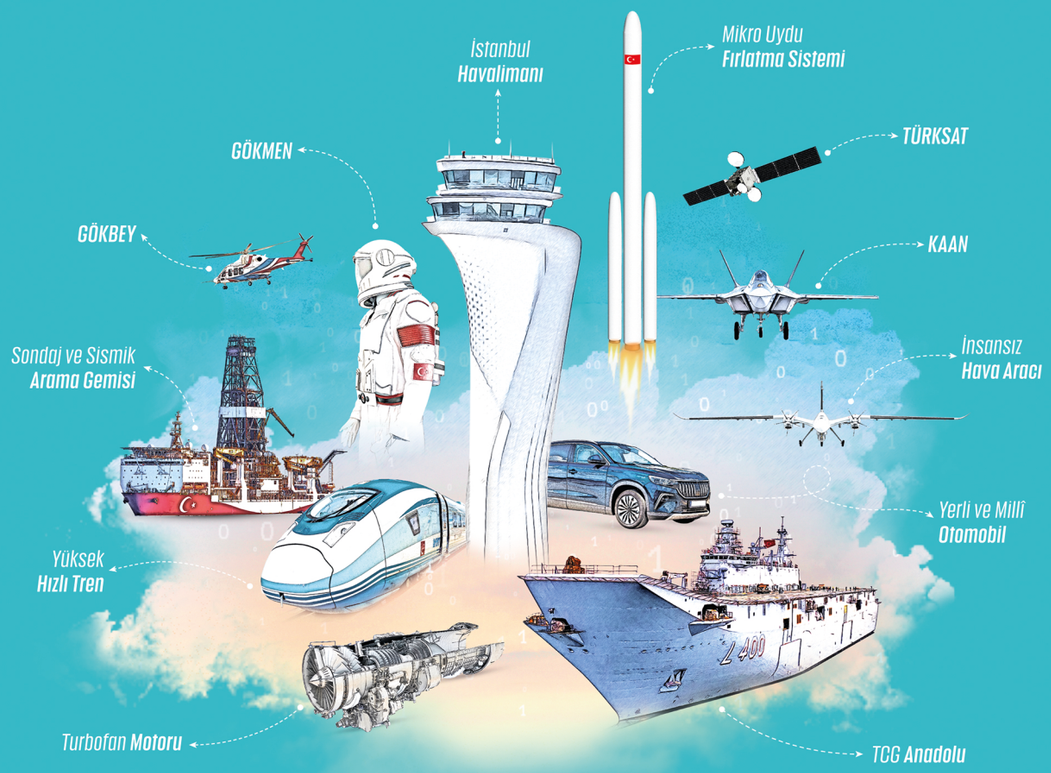
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN:978-975-11-8884-7

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

10

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MİKROMEKANİK ALANI



TEMEL MİKROMEKANİK

DERS MATERYALİ

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MİKROMEKANİK ALANI

TEMEL MİKROMEKANİK 10

Ders Materyali

Yazarlar

Murat KARADUMAN

Önder ATAŞÇI

Özgür ATEŞ

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 9945
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ: 3397

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.
Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Sinem PINAR
DİL UZMANI	Birsen ESBALAT
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Talip BURULDAY
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Zeki BİLGİLİ
REHBERLİK UZMANI	Duygu ÖZMEN GÜLPEK
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	İsmail ŞENER
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Kadri Cengiz ERHAN
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Serpil Türk ÖZ
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Timurlenk ÖZKAYNAK

ISBN: 978-975-11-8884-7

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

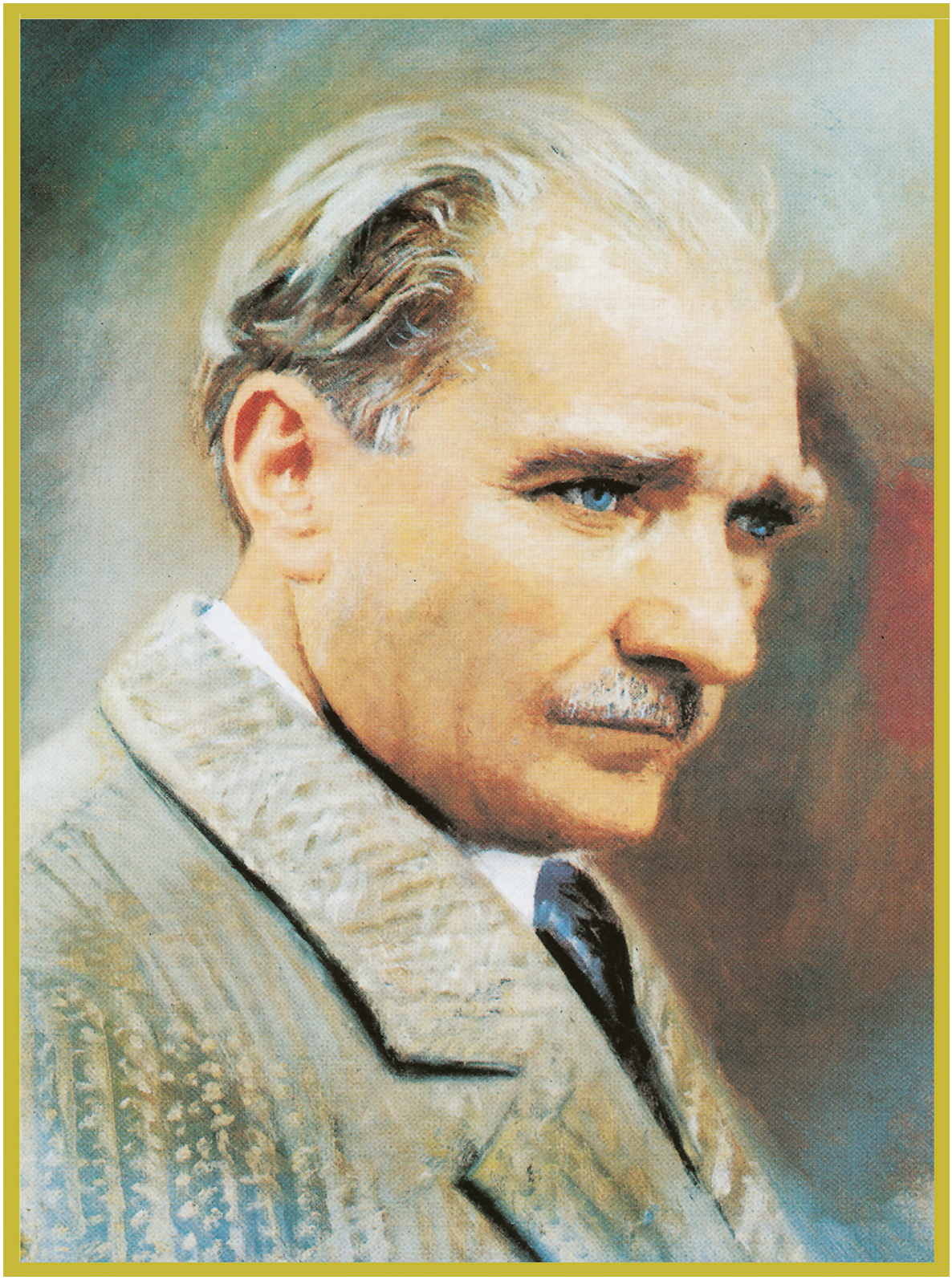
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI....10

1. ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA 12

1.1. ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA....14

1.1.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi....14

1.1.2. Ölçme ve Kontrolü Etkileyen Etkenler....15

1.1.3. Ölçme Aletleri....15

1.2. ZAMAN HESAPLAMALARI 28

1.2.1. Standartlara Uygun Zaman Hesaplamaları 28

1.2.2. Zaman Kavramı ve Önemi....32

1.2.3. Zamanı Ölçmede Kullanılan Standartlar ve Birimler 35

1.2.4. Zamanı Gösterme Yöntemleri....36

1.3. ÖLÇME VE KONTROL YAPMA 37

1.3.1. Standartlara Uygun Ölçme ve Kontrol Aletleri İle Kontrol 37

1.4. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ....47

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 48

2. SAATÇİ EKİPMANLARI 52

2.1. SAATÇİ EKİPMANLARININ KULLANIMI 54

2.1.1. Saat Tamir Ustası....54

2.2. SAAT BİLEŞENLERİ....54

2.2.1. Saat Bileşenleri ve Malzemelerinin Seçimi....54

2.3. SAAT TAMİR ARAÇ GERECİ 59

2.3.1. Saat Tamir Araç ve Gerecinin Kullanımı....59

2.4. SAAT TEST VE KONTROL EKİPMANLARI 68

2.4.1. Saat Test ve Kontrol Ekipmanlarının Kullanımı 68

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 71

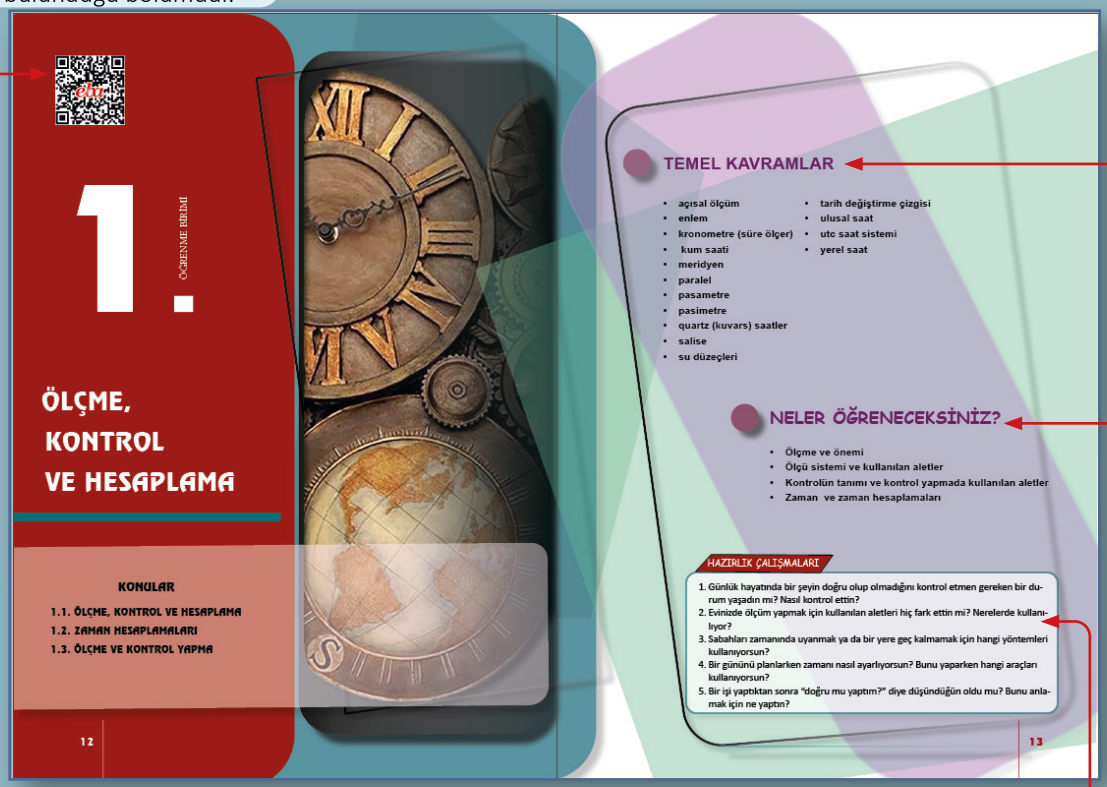
CEVAP ANAHTARLARI....73

KAYNAKÇA 74

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

ÖĞRENME BİRİMİ KAPAĞI
Bu bölümde öğrenme biriminin adları ve konuları yer alır. Çift sayfa olarak tasarlanmıştır.

ÖĞRENME BİRİMİ KAREKODU
Öğrenme birimi karekodunun bulunduğu bölümdür.



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI
Öğrenme biriminin başında, hazırlık çalışmaları için yer alan soruların bulunduğu bölümdür.

ÖĞREME BİRİMİ KONULARI
Öğrenme birimine ait konu başlıklarının bulunduğu bölümdür.

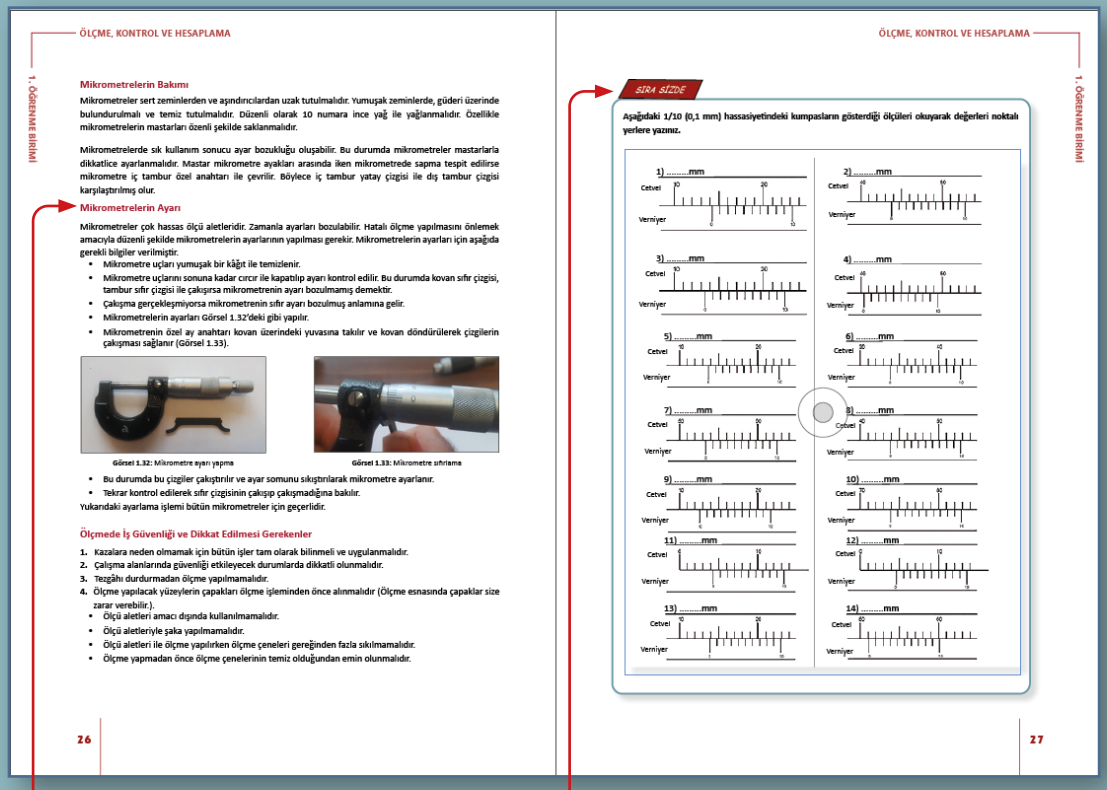
TEMEL KAVRAMLAR
Öğrenme biriminde geçen temel kavramların bulunduğu bölümdür.

ÖĞRENME BİRİMİ ADI
Öğrenme birimi adınının bulunduğu bölümdür.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?
Öğrenme birimi içeriğinde yer alan bilgilerin kısa ve genel bir şekilde tanıtıldığı bölümdür.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Her sayfanın üst dış kenarında, ilgili sayfanın ait olduğu öğrenme biriminin bilgisi yer alır.



ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA

1. ÖĞRENME BİRİMİ

Mikrometrelerin Bakımı

Mikrometreler sert zeminlerden ve aşındırıcılardan uzak tutulmalıdır. Yumuşak zeminlerde, güderi üzerinde bulundurulmalı ve temiz tutulmalıdır. Düzenli olarak 10 numara ince yağ ile yağlanmalıdır. Özellikle mikrometrelerin mastarları özenli şekilde saklanmalıdır.

Mikrometrelerde sık kullanım sonucu ayar bozukluğu oluşabilir. Bu durumda mikrometreler mastarlarla dikkatlice ayarlanmalıdır. Mastar mikrometre ayakları arasında iken mikrometrede sapma tespit edilirse mikrometre iç tambur özel anahtarı ile çevrilir. Böylece iç tambur yatay çizgisi ile dış tambur çizgisi karşılaştırılmış olur.

Mikrometrelerin Ayarı

Mikrometreler çok hassas ölçü aletleridir. Zamanla ayarları bozulabilir. Hatalı ölçme yapılmasını önlemek amacıyla düzenli şekilde mikrometrelerin ayarlarının yapılması gerekir. Mikrometrelerin ayarları için aşağıda gerekli bilgiler verilmiştir.

- Mikrometre uçları yumuşak bir kâğıt ile temizlenir.
- Mikrometre uçlarını sonuna kadar circir ile kapatılıp ayarı kontrol edilir. Bu durumda kovan sıfır çizgisi, tambur sıfır çizgisi ile çakışırsa mikrometrenin ayarı bozulmamış demektir.
- Çakışma gerçekleşmiyorsa mikrometrenin sıfır ayarı bozulmuş anlamına gelir.
- Mikrometrelerin ayarları Görsel 1.32'deki gibi yapılır.
- Mikrometrenin özel ay anahtarı kovan üzerindeki yuvasına takılır ve kovan döndürülerek çizgilerin çakışması sağlanır (Görsel 1.33).

Görsel 1.32: Mikrometre ayarı yapma

Görsel 1.33: Mikrometre sıfırlama

- Bu durumda bu çizgiler çakıştırılır ve ayar somunu sıkıştırılarak mikrometre ayarlanır.
- Tekrar kontrol edilerek sıfır çizgisinin çakışıp çakışmadığına bakılır.

Yukarıdaki ayarlama işlemi bütün mikrometreler için geçerlidir.

Ölçmede İş Güvenliği ve Dikkat Edilmesi Gerekenler

1. Kazalara neden olmamak için bütün işler tam olarak bilinmeli ve uygulanmalıdır.
2. Çalışma alanlarında güvenliği etkileyecek durumlarda dikkatli olunmalıdır.
3. Tezgâhı durdurmadan ölçme yapılmamalıdır.
4. Ölçme yapılacak yüzeylerin çapakları ölçme işleminden önce alınmalıdır (Ölçme esnasında çapaklar size zarar verebilir.).
   - Ölçü aletleri amacı dışında kullanılmamalıdır.
   - Ölçü aletleriyle şaka yapılmamalıdır.
   - Ölçü aletleri ile ölçme yapılırken ölçme çeneleri gereğinden fazla sıkılmamalıdır.
   - Ölçme yapmadan önce ölçme çenelerinin temiz olduğundan emin olunmalıdır.

26

ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA

1. ÖĞRENME BİRİMİ

SIRA SİZDE

Aşağıdaki 1/10 (0,1 mm) hassasiyetindeki kumpasların gösterdiği ölçüleri okuyarak değerleri noktalı yerlere yazınız.

27

Sıra sizde etkinliğinin bulunduğu bölümdür

Alt başlıklarını gösterir.

Her sayfanın üst dış kenarında kaçıncı öğrenme biriminde bulunulduğu yazmaktadır.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA



KONULAR

1.1. ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA

1.2. ZAMAN HESAPLAMALARI

1.3. ÖLÇME VE KONTROL YAPMA

TEMEL KAVRAMLAR

- açısal ölçüm
- enlem
- kronometre (süre ölçer)
- kum saati
- meridyen
- paralel
- pasametre
- pasimetre
- quartz (kuvars) saatler
- salise
- su düzeçleri
- tarih değiştirme çizgisi
- ulusal saat
- utc saat sistemi
- yerel saat

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ölçme ve önemi
- Ölçü sistemi ve kullanılan aletler
- Kontrol ve kontrol yapmada kullanılan aletler
- Zaman ve zaman hesaplamaları

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatında bir şeyin doğru olup olmadığını kontrol etmen gereken bir durum yaşadın mı? Nasıl kontrol ettin?
2. Evinizde ölçüm yapmak için kullanılan aletleri hiç fark ettin mi? Nerelerde kullanılıyor?
3. Bir gününü planlarken zamanı nasıl ayarlıyorsun? Bunu yaparken hangi araçları kullanıyorsun?

1.1. ÖLÇME, KONTROL VE HESAPLAMA

Teknik alanlarda başarı, doğru ölçme ve etkili kontrol süreçlerine dayanır. Ölçme, bilinmeyen bir değeri, aynı cins bir bilinen değerle karşılaştırma işlemidir ve bu karşılaştırma doğrudan ya da dolaylı yollarla yapılabilir. Örneğin, bir uzunluğun cetvelle ölçülmesi doğrudan ölçmeyken, ip kullanarak yapılan bir ölçümün daha sonra uzunluk birimine çevrilmesi dolaylı ölçmedir. Mikromekanik gibi hassasiyet gerektiren üretim süreçlerinde, parçaların belirlenen ölçü ve biçimlere tam uyum göstermesi, ürünün işlevselliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle teknik elemanların, ölçme ve kontrol aletlerini tanıması, doğru kullanması ve ölçüm sonuçlarını doğru hesaplaması üretim kalitesini doğrudan etkiler. Ölçme ve kontrol sadece bir işlem değil, aynı zamanda kaliteyi güvence altına alan temel bir adımdır.

1.1.1. Ölçme ve Önemi

Bilinmeyen bir değeri, kendi cinsinden bilinen bir değerle karşılaştırmaya **ölçme** denir. Önemli olan aynı cinsten birimlerin karşılaştırılmasıdır.

Ölçme işlemi doğrudan veya dolaylı yapılabilir. Bir uzunluğun metre ile ölçülmesi doğrudan ölçme, bir uzunluğun iple ölçülüp metreye dönüştürülmesi dolaylı ölçmedir.

Mikromekanikte, parçaların istenen boyut ve biçimde üretilmeleri parçaların görevlerini yerine getirebilmeleri açısından son derece önemlidir. Bu nedenle teknik elemanlar, bu önemin farkına varıp ölçü ve kontrol aletlerini iyi bilmeli ve üretim süresince bu aletleri çok iyi kullanmalıdır.

1.1.1.1. Uzunluk Ölçmede Kullanılan Ölçü Sistemleri

Uzunluk ölçümleri için iki farklı ölçü sistemi kullanılmaktadır: Birincisi, dünya genelinde yaygın olarak kabul gören metrik ölçü sistemi; ikincisi ise daha çok belirli teknik alanlarda tercih edilen Whitworth ölçü sistemidir.

Metrik Ölçü Sistemi

Metrik ölçü sisteminde uzunluk birimi metredir. 1790'da metre kavramının ilk tanımı, Paris'ten geçen ve ekvatorla kuzey kutbu arasındaki (çeyrek) meridyen uzunluğunun on milyonda biri olarak kabul edilmiştir. Mikromekanikte, metrenin binde biri olan milimetre (mm) ve milimetrenin binde biri olan mikron (µ) kullanılmaktadır. Metrik ölçü sistemi günümüzde devletlerin çoğunda (İngiltere, ABD ve İngiliz Milletler Topluluğuna bağlı ülkeler hariç) kullanılan bir ölçü sistemidir. Uzunluk temel birimleri Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Metrik Ölçü Sistemi

ADI	SİMGESİ
Megametre	Mm
Kilometre	km
Hektometre	hm
Dekametre	dam
Metre	m
Desimetre	dm
Santimetre	cm
Milimetre	mm
Mikron (Mikrometre)	µ (µm)
Milimikron (Nanometre)	mµ (nm)
Angstrom	A°
Mikromikron	µµ

Whitvorth Ölçü Sistemi

İngiltere, ABD ve İngiliz Milletler Topluluğu üyesi olan ülkelerde kullanılır. Bu ölçü sisteminde birim **yarda**dır.

1 yarda = 3 ayak = 36 parmaktır (Tablo 1.2). Makine ve metal teknolojilerinde yardanın as katlarından parmak ve bölüntüleri kullanılır. Parmak, (″) işareti ile ifade edilir. Bu işaret, ölçünün sağ üst köşesine konur. 1″, 2″, 1/2″, 5/16″, 3/8″ gibi gösterilir. 1″ = 25,4 mm'dir.

Tablo 1.2: Whitvorth Ölçü Sistemi

1 yarda	3 ayak	91,44 cm
1 inç	2,54 cm	25,4 mm
1 ayak	12 inç	30,48 cm

1.1.2. Ölçme ve Kontrolü Etkileyen Etkenler

Ölçme işleminin mutlak bir tamlıkta yapılmasına imkân yoktur. Her ölçme işlemi, ölçü aletine ve ölçme işlemini yapan kişiye göre değişir. Örneğin bir parçanın boyunu aynı kumpasla üç ayrı kişi ölçtüğünde alınan sonuç farklılık gösterebilir.

Ölçme ve kontrolü etkileyen etkenler aşağıdaki gibi sıranır.

- Ölçme ve kontrolde ölçme yapan kişinin mesleki tecrübesi
- Ölçme yapan kişinin sağlık ve psikolojik durumu (göz bozukluğu, el titremesi, moral durumu)
- Ölçülecek iş parçasının fiziki özellikleri
- Ölçülen işin sıcaklığı
- Ölçme aletinin hassasiyeti
- Ölçü aletinin sıcaklığı
- Ölçme yapılan ortamın sıcaklık durumu
- Ölçme yapılan ortamın ışık durumu

1.1.3. Ölçme Aletleri

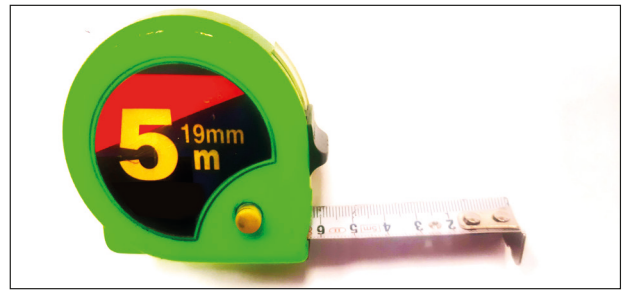
Mikromekanik çalışmalarda kullanılan ölçme aletleri, parçaların hassas ve doğru ölçülerde üretilmesini sağlar. Şerit metre ve çelik cetvel gibi temel aletler genel ölçümler için kullanılırken; kumpaslar ve mikrometreler daha hassas ölçüm gerektiren işlemlerde tercih edilir. Bu aletlerin doğru seçimi ve kullanımı, üretim kalitesini ve ölçüm güvenilirliğini doğrudan etkiler.

1.1.3.1. Basit Bölüntülü Ölçü Aletleri

Üzerinde cm ve mm imleri bulunan uzunluk ölçme aletleridir.

Şerit Metre

Uzun parçaların kabaca ölçülmesinde kullanılan çizgi bölüntülü ölçü aletleridir (Görsel 1.1). Genellikle 3, 5, 10, 20, 30 ve 50 metre uzunluğunda 12 ile 13 mm genişliğinde paslanmaz yay çeliklerinden yapılır. Milimetrik bölüntüler ile tasarlanır ve santimetre olarak okunur.



Görsel 1.1: Şerit metre

Çelik Cetvel

Mikromekanik atölyelerinde kullanılan ölçü aletlerinden olan çelik cetveller (Görsel 1.2), daha çok ölçme ve markalama işlemlerinde kullanılır. Çelik cetveller yay çeliğinden yapılır. Genişlikleri 20 mm, boyları 100-1000 mm'dir. Kalınlıkları ise 0,5 mm ölçüsündedir. Çelik cetveller, genellikle 0,5 mm aralıklı olarak ince çizgi bölüntülü olarak yapılır. Bununla birlikte 1 mm aralıklı olarak yapılanları da vardır.



Görsel 1.2: Çelik cetvel

1.1.3.2. Kumpaslar ve Çeşitleri

Kumpas, hassas ölçümler yapmak için çok önemli bir alettir. Ürünlerin istenen ölçülerde olması, üretimin kaliteli olması, verimliliğin artırılması ve hataların giderilmesi için doğru ölçümler yapılmalıdır. Kumpaslar da hassas ölçümler yapabilen aletlerdendir.

Kumpaslar; ölçülecek olan boyuta ve hassasiyete göre türleri olan, ayarlanabilir bölüntülü ölçme ve kontrol araçlarıdır. Kumpaslar, ölçme ve kontrolün önemli olduğu endüstrinin her alanında kullanılan ölçme aletlerinden biridir. Kumpaslar, ölçü cetvellerine göre daha hassas ölçü aletlerindendir. Bu ölçü aletleri, mm'nin onda, yirmide ve ellide birine kadar ölçme hassasiyetindedir.

Kumpasların Kullanım Yerlerine Göre Çeşitleri

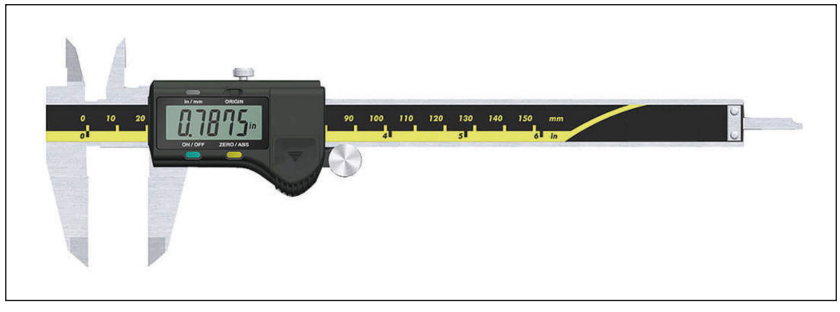
Endüstride en çok kullanılan uzunluk ölçü aletlerinden olan kumpasların kullanım yerlerine göre çeşitleri bulunmaktadır.

a. Üniversal Kumpaslar

Üniversal kumpaslar, hem iç hem dış çap, derinlik ve adım gibi çeşitli ölçümleri yapabilen çok yönlü ölçü aletleridir. Farklı ölçüm ihtiyaçlarına uyum sağlayabilen yapıları sayesinde endüstride yaygın olarak kullanılırlar.

Dijital Kumpaslar

Dijital kumpasın ana ölçeği sabittir. Dijital kumpasların verniyerli kumpaslara benzer ölçme çeneleri bulunur. Hareketli çene nesneleri ölçmek için nesne üstünde konumlandırılır. Hareketli çene, nesne üstünde ölçek boyunca kayabilir. Dijital kumpaslar (Görsel 1.3), ölçme sonucunu ekranda dijital okumaya dönüştürür. Ölçü doğrudan okunur.



Görsel 1.3: Dijital kumpas

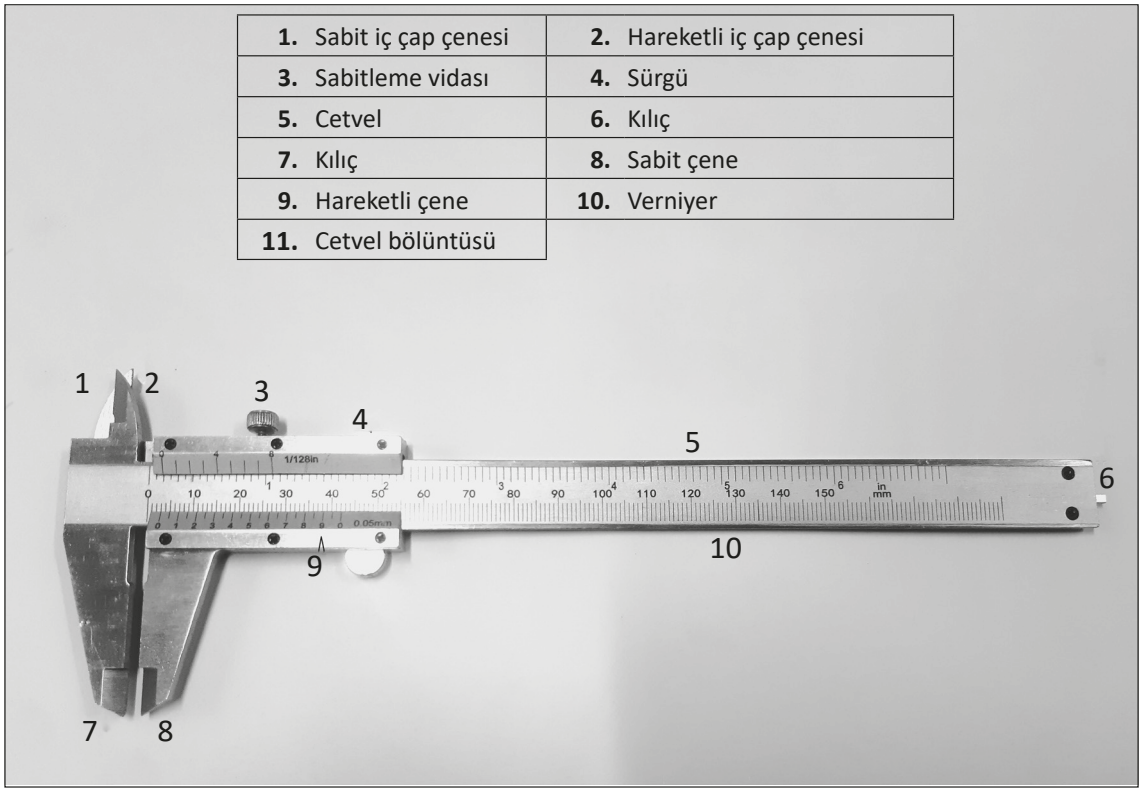
Saatli Kumpaslar

Saatli kumpaslar, sürgü üzerine (verniyer taksimatı yerine) saatin yerleştirildiği kumpas modelleridir.

Verniyerli (Taksimatlı) Kumpaslar

Paslanmaz çelikten üretilen sürmeli kumpaslar; hareketli bir çene, gövde ve kılıç kısımlarından oluşur. Sabit çene cetvelle, hareketli çene ise sürgü ile tek parçadan oluşur. Sürgü üzerinde verniyer bölüntüsü vardır. Kumpas cetveli alt kısmında mm, üst kısmında parmak (inch) taksimatları bulunur. Kumpaslar paslanmaz çelikten yapılır. Cetvellere göre ölçme hassasiyetleri yüksektir.
Verniyerli kumpas ve kısımları Görsel 1.4'de verilmiştir:

1. Sabit iç çap çenesi	**2.** Hareketli iç çap çenesi
3. Sabitleme vidası	**4.** Sürgü
5. Cetvel	**6.** Kılıç
7. Kılıç	**8.** Sabit çene
9. Hareketli çene	**10.** Verniyer
11. Cetvel bölüntüsü	



Görsel 1.4: Verniyerli kumpasın önemli kısımları

b. İç ve Dış Çap Kumpaslar

Dış kumpaslar kalınlık ve dış çap, iç kumpaslar ise delik çapı ve yüzeyler arası mesafelerin ölçüm işlemi için kullanılır.

c. Derinlik Kumpasları

Delik, kanal, basamak veya olukların derinliğini ölçme işleminde kullanılan hassas ölçüm aletleridir. Mekanik kumpaslar ile benzerlik gösteren derinlik kumpaslarının mekanik ve dijital modelleri vardır.

ç. Modül Kumpası

Modül kumpaslarında birbirine dik iki tane dik çene bulunur. Birinci cetvel üzerinde, diş üstü yüksekliğini ayarlamak için verniyer bölüntülü sürgü, ikinci cetvel üzerinde ise diş genişliğini ölçmeye yarayan verniyer bölüntülü sürgü vardır.

Kumpasların Ölçü Sistemlerine Göre Çeşitleri

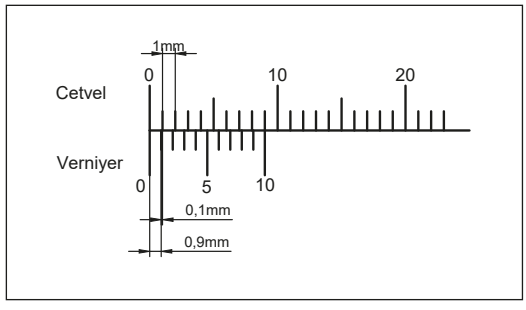
Kumpaslar, ölçüm birimlerine göre metrik sistem (milimetre) ve inç (parmak) sistemi olmak üzere iki temel gruba ayrılır; bu sayede farklı ölçüm standartlarına sahip iş parçalarında hassas sonuçlar elde edilir.

Metrik Ölçü Sistemine Göre Ölçme Yapan Kumpaslar

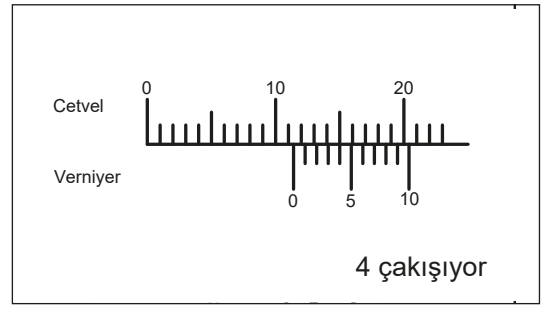
Ölçme hassasiyetine göre kumpaslar şöyle sıralanır:

- 1/10 mm verniyerli kumpaslar
- 1/20 mm verniyerli kumpaslar
- 1/50 mm verniyerli kumpaslar

1/10 mm Verniyerin Elde Edilişi: Kumpasın ölçü cetveli üzerindeki sıfır çizgileri çakışık iken ölçü cetveli üzerindeki ilk 9 mm'lik kısım verniyer (sürgü) üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür (Görsel 1.5). Verniyerdeki iki çizgi arası 9/10 = 0,9 mm'dir. Kumpasın ölçme hassasiyeti ölçü cetvelinin birinci çizgisiyle verniyerin birinci çizgisi arasındaki fark 1 - 0,9 = 0,1 mm olarak bulunur (Görsel 1.6).

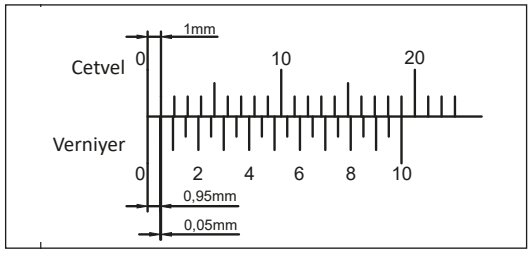


Görsel 1.5: 1/10'luk kumpasın hassasiyeti

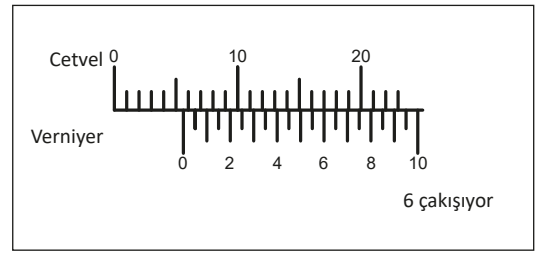


Görsel 1.6: 1/10'luk kumpasta ölçü okuma uygulamaları

1/20 mm Verniyerin Elde Edilişi: Kumpasın ölçü cetveli üzerindeki sıfır çizgileri çakışık konumdayken ölçü cetveli üzerindeki 39 mm'lik kısım verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür (Görsel 1.7). Verniyerdeki iki çizgi arası 39/20=1,95 mm'dir. Kumpasın ölçü çeneleri kapalı iken ölçü cetvelinin, ikinci çizgisi ile verniyerin birinci çizgisi arasındaki fark
2 - 1,95 = 0,05 mm olarak bulunur (Görsel 1.8).

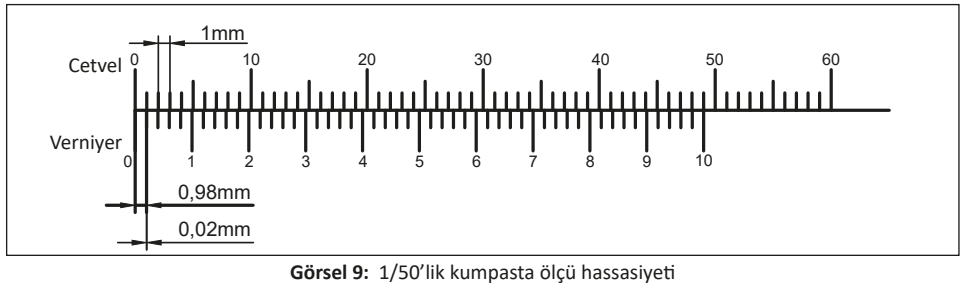


Görsel 1.7: 1/20'lik kumpasta ölçü hassasiyeti



Görsel 1.8: 1/20'lik kumpasta ölçü okuma

1/50 mm Verniyerin Elde Edilişi: Kumpasın ölçü cetveli üzerindeki sıfır çizgileri çakışık konumdayken ölçü cetveli üzerindeki 49 mm'lik kısım verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür (Görsel 1.9). Verniyerdeki iki çizgi arası 49/50 = 0,98 mm'dir.
Kumpasın ölçü çeneleri kapalı iken ölçü cetvelinin birinci çizgisi ile verniyerin birinci çizgisi arasındaki fark 1 - 0,98 = 0,02 mm olarak bulunur.



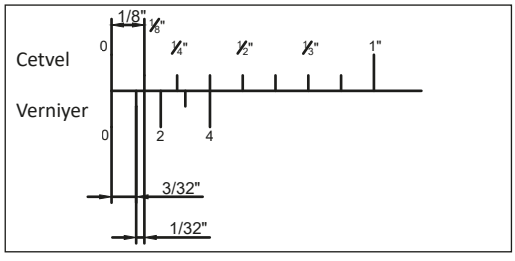
Görsel 9: 1/50'lik kumpasta ölçü hassasiyeti

İnç (Parmak) Ölçü Sistemine Göre Kumpaslar

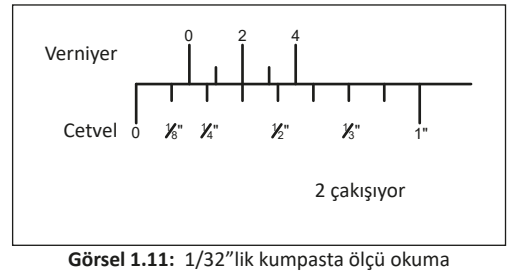
İnç ölçü sistemine göre çalışan kumpaslar; 1/32”, 1/64”, 1/128” ve 1/1000” gibi farklı hassasiyet seviyelerinde üretilir ve özellikle yüksek doğruluk gerektiren ölçümlerde kullanılır. Bu kumpaslar, İngiliz ölçü sistemine uygun parçalarda hassas ve güvenilir sonuçlar sağlar.

1/32” lik Hassasiyetindeki Kumpaslar: Cetvel üzerindeki 1 parmaklık (1”) kısım 8 eşit parçaya bölünmüştür (Görsel 1.10). Bu bölüntülerin 3/8’lik kısmı verniyer üzerinde dört eşit parçaya bölünmüştür.

Buna göre (1/8x3=3/8 3/8:4=3/32 1/8-3/32=1/32”) hassasiyet elde edilir.

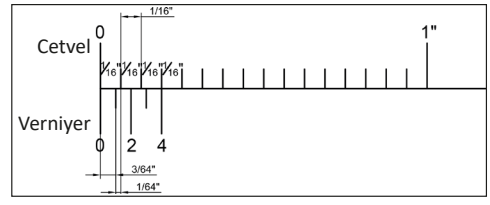


Görsel 1.10: 1/32”lik kumpasta ölçü hassasiyeti



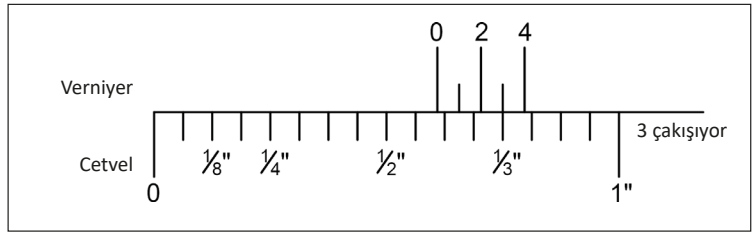
Görsel 1.11: 1/32”lik kumpasta ölçü okuma

1/64”lık Hassasiyetindeki Kumpaslar: Cetvel üzerindeki 1 parmaklık (1”) kısım 16 eşit parçaya bölünmüştür. Bu bölüntülerin 3/16’lık kısmı verniyer üzerinde dört eşit parçaya bölünmüştür.



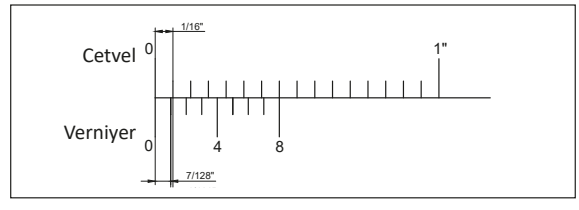
Görsel 1.12: 1/64”lük kumpasta ölçü hassasiyeti

Buna göre (1/16x3=3/163/16:4=3/64 1/16-3/64=1/64” hassasiyet) elde edilir.



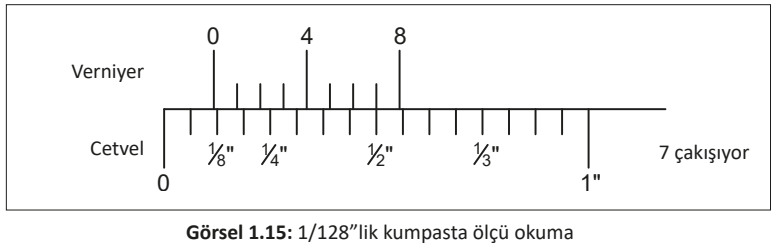
Görsel 1.13: 1/64”lük kumpasta ölçü okuma

1/128”lik Hassasiyetindeki Kumpaslar: Cetvel üzerindeki 1 parmaklık (1”) kısım 16 eşit parçaya bölünmüştür. Bu bölüntülerin 7/16’lık kısmı verniyer üzerinde sekiz eşit parçaya bölünmüştür.



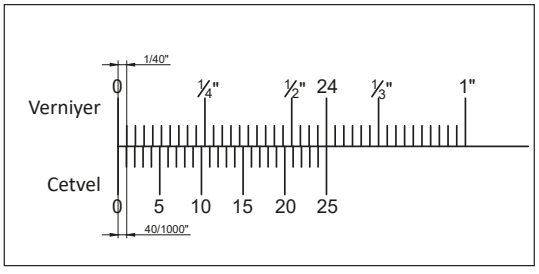
Görsel 1.14: 1/128”lik kumpasta ölçü hassasiyeti

Buna göre (1/16x7=7/167/16:4=7/128 1/16 7/128=1/128”) hassasiyet elde edilir.

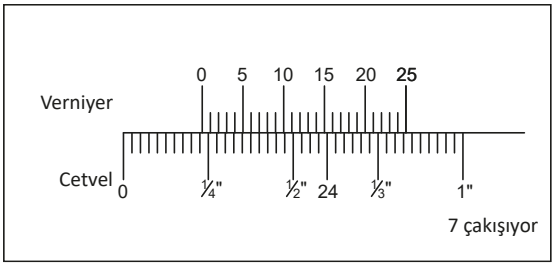


Görsel 1.15: 1/128”lik kumpasta ölçü okuma

1/1000”lik Hassasiyetindeki Kumpaslar: Cetvel üzerindeki 1 parmaklık (1”) kısım kırk eşit parçaya bölünmüştür. Bu bölüntülerin 24/40’lık kısmı verniyer üzerinde yirmibeş eşit parçaya bölünmüştür.
Buna göre (1/40x24=24/40 24/40:25= 24/1000 1/40-24/1000=1/1000”) hassasiyet elde edilir.



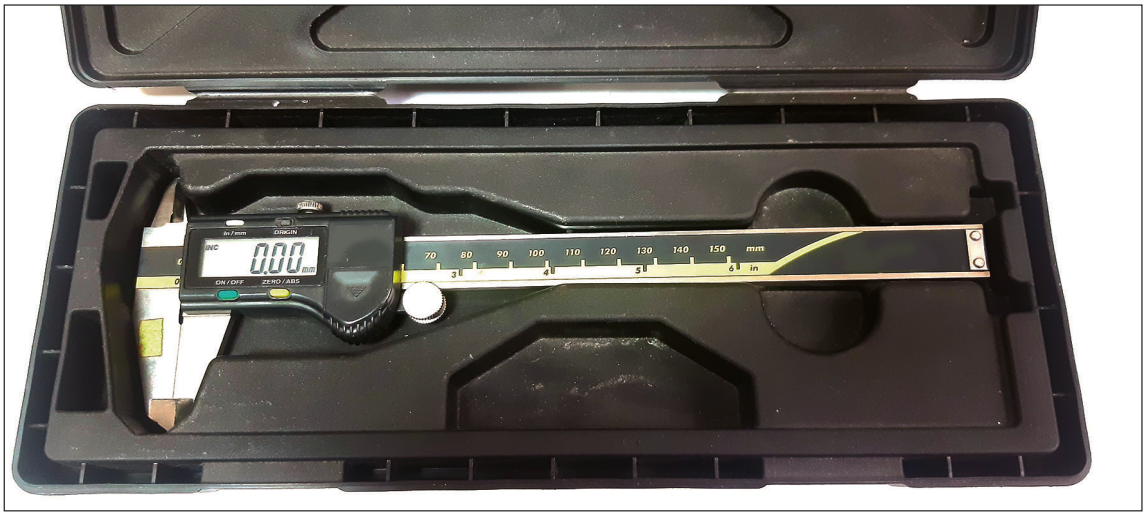
Görsel 1.16: 1/1000”lik kumpasta ölçü hassasiyeti



Görsel 1.17: 1/1000”lik kumpasta ölçü okuma

1.1.3.3. Kumpasları Kullanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Ölçü tamlığına uygun kumpas seçilmelidir.
- Çenelerin temiz olup olmadığı ve kumpas sürgüsünün cetvel üzerinde boşluksuz çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Çeneler kapalı konumdayken sıfır çizgilerinin çakışıp çakışmadığına dikkat edilmelidir.
- Ölçü işlemi sırasında kumpasların çenelerine gerektiğinden fazla kuvvet uygulanmamalıdır.
- Ölçme işlemi sırasında kumpas dik tutulmalı ve ölçünün okunacağı yere dik bakılmalıdır.
- Uygun tamlıkta ölçme işlemi için ölçme ortamının ölçü aletinin ve iş parçasının sıcaklığı 18 °C ile 20 °C arasında olmalıdır.
- Kumpas sürgüsünün cetvel üzerinde boşluksuz çalışıp çalışmadığına ve çenelerin temiz olup olmadığına dikkat edilmelidir.
- Kumpas, özel kutusunda saklanmalıdır (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: Kumpasın muhafazası

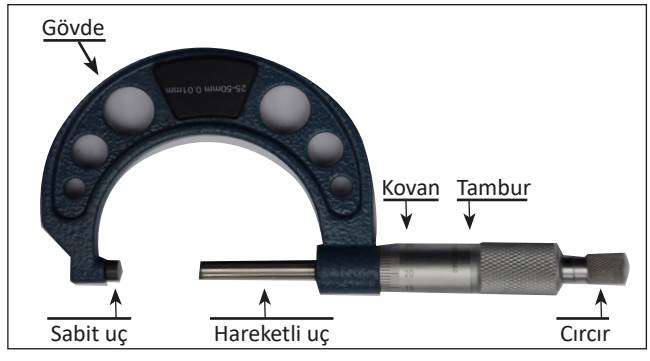
1.1.3.4. Mikrometreler

Ölçüm ve kontrol aletlerinden biri de mikrometrelerdir (Görsel 1.19). Mikrometreler dış boyut, iç boyut ve derinlik ölçümlerinde vida, dişli çark gibi makine elemanlarının çeşitli ölçülerini saptamada ve özel işaretlere ait uzunlukların ölçülmesinde kullanılan vidalı ölçüm araçlarıdır.



Görsel 1.19: Mikrometre

Bu ölçü aletleri, mekanik kumandalı vida-somun sistemine göre çalışır. Ölçü tamlığı, kumpaslara oranla daha yüksektir. Metrik mikrometrelerde ölçme tamlığı 0,01-0,001 mm, parmak mikrometrelerde ise ölçme tamlığı 0,001-0,0001 inçtir. Mikrometrelerde birbirinden farklı ölçme alanları oluşturulmuştur. En küçük ölçme alanı 0-25 mm olup yirmi beşer mm aralıklarla 500 mm'lik çaplara kadar ölçüm yapılabilir (0-25, 25-50, 50-75, 75-100 475-500 mm). Bunun sebebi ölçme işlemini yapan hareketli çenenin kısa boylu olmasını sağlamaktır. Böylece ölçmenin esneme, ısı vb. dış etkenlerden etkilenmesinin önüne geçilmiş olur. Ancak büyük kapasiteli ölçme yapan mikrometrelerde ölçme aralıkları yüzer yüzer artmaktadır (800-900-1000). Örneğin 19 mm'lik bir ölçüyü ölçmede 0-25 mm'lik, 34 mm'lik bir ölçüyü ölçmede 25-50 mm'lik mikrometre kullanılır. Görsel 1.20'de mikrometre ve parçaları gösterilmiştir.



Görsel 1.20: Mikrometre ve parçaları

Mikrometre parçaları şunlardır:

Gövde

Mikrometrelerin gövdeleri "U" biçimindedir. Bu biçimde olmaları ölçülecek iş parçalarının ölçme uçları arasına yerleştirilmesine ve sağlıklı ölçme yapılabilmesine olanak sağlar. Ölçme esnasında vücut ısısından etkilenmemesi için gövdenin tutulacak olan sap kısmı bakalit vb. yalıtkan malzeme ile kaplanmıştır.

Sabit Uç

Mikrometrenin sabit olan ucudur. Sertleştirilmiş ve taşlanmış olan bu uç, ölçme esnasında iş parçasının yüzeyine temas ettirilir. Daha sonra tambur çevrilerek hareketli uç, bu ucun tam karşısına gelecek şekilde iş parçası yüzeyine yaklaştırılarak ölçme işlemi gerçekleştirir.

Hareketli Uç

Mikrometrenin hareketli olan ucudur. Tıpkı sabit uç gibi sertleştirilmiş ve taşlanmış olan bu uç, ölçme esnasında tambur çevrilerek iş parçası yüzeyine temas ettirilir. Hareketli ucun kaba yaklaşım hareketi tamburun tırtıllı kısmı çevrilerek verilir. Bu uç iş parçasına yaklaştığında hareketi daha hassas olarak cırcır vidası yardımıyla yapılır. Bu uç, devamında bulunan 0,5 mm adımlı vida döndürülerek iş parçasına yaklaştırılır ya da uzaklaştırılır. Mikrometrenin tamburunun her turunda vidalı mil 0,5 mm hareket eder.

Kovan

Üzerinde milimetrik bölüntülerin bulunduğu kısımdır. Buna aynı zamanda **sabit tambur** da de- nir. Görsel 1.20'de de görüldüğü gibi sabit kovan üzerindeki yatay çizgi 25 eşit aralığa bölünmüş olup iki çizgi arası 1 mm'dir. Yatay çizginin altındaki bölüntüler ise 0,5 bölüntüleri ifade eder.

Tambur

Üzerinde verniyer bölüntüleri bulunur. Bir tam turda 0,5 mm hareket eder. Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Buna göre iki çizgi arası 0,5/50 = 0,01 mm olur. Bu değer, mikrometrenin hassasiyetidir.

Cırcır

Hareketli ucun iş parçası yüzeyine temas ettirilmesinde kullanılır. Hareketli uç, tamburun tırtıllı kısmı ile hızla yaklaştırılır. İş parçasına yaklaştığında bu sefer ilerleme hareketi cırcır çevrilerek verilir. Cırcır, normal olarak çevrildiğinde döner ancak uç, iş parçasına temas ettiği anda baskı kuvveti artar. Cırcırla yapılan baskı artar. Bu baskı 250 gramı aştığında cırcır boşta dönmeye başlar. Böylece aşırı zorlama ile hatalı ölçme yapılması engellenmiş olur.

Sıkma Kolu

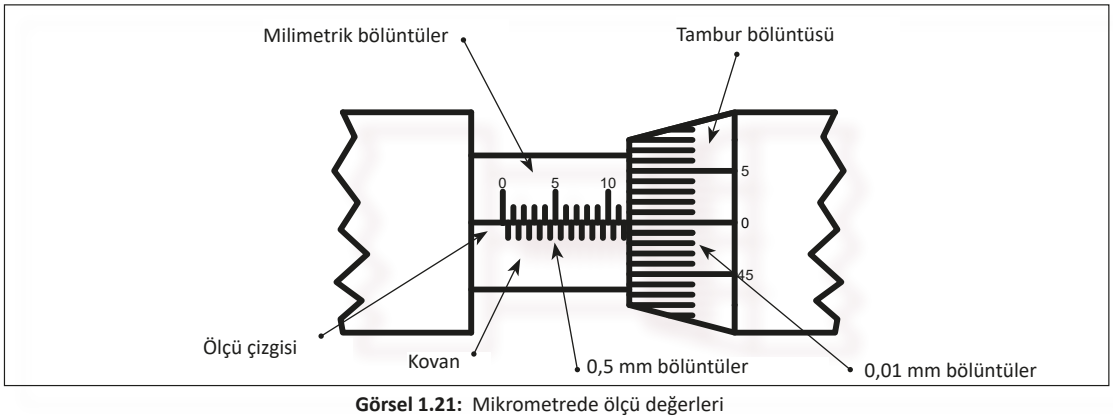
Ölçme işlemi sonucunda hareketli ucun gevşemesini önlemek ve daha hassas ölçme yapabilmek için hareketli ucun tespitinde kullanılır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, sıkma kolu kapalı durumdayken tambur ya da cırcır çevrilmemelidir. Mikrometrelerin ölçme tamburu üzerindeki cırcır (hızlı çevirme tamburu) tertibatının ölçme baskısı yaklaşık 250 g'dır. Bu sistem yay baskısı ile sağlanır. Her ölçümde aynı baskı uygulandığı için bu durum kullanım sırasında ölçü tamlığını artırır.

Mikrometrelerde Kovan ve Tambur Bölüntüleri (0,01 mm)

Metrik mikrometrelerde hareketli ucun bağlı bulunduğu vidalı milin adımı 0,5 mm'dir. Bu vida tek ağızlı olduğu için bir tam tur çevrildiğinde hareketli uç 0,5 mm hareket eder. Uçlar tam olarak kapalı durumda iken tamburun pahlı kısmı sol yüzü ile kovan sıfır çizgisi çakışır konumdadır.

Kovan üzerinde 0'dan itibaren yatay çizginin altında 0,5 mm'ler, yatay çizginin üstüne 1 mm'ler işaretlenmiştir. Bunlar 5, 10, 15, 20, 25 şeklinde işaretlenmiştir. Bu değerler ölçme alanı 0-25 mm olan mikrometreler için geçerlidir. Örneğin mikrometrenin ölçme alanı 50-75 aralığında olsaydı bu değerler 50'den 75'e kadar şeklinde olacaktır.

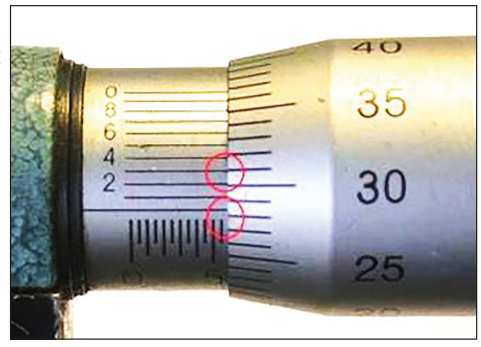
Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüş olup bu bölüntüler de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 şeklinde işaretlenmiştir. Tambur 1 tam tur döndüğünde hareketli çene 0,5 mm ilerliyordu. Buna göre mikrometrenin hassasiyeti 0,5/50 = 0,01 mm olarak bulunur (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Mikrometrede ölçü değerleri

Mikrometrelerde Ölçü Okuma

Tambur üzerindeki 0,09 mm mesafe kovan üzerinde on eşit parçaya bölünmüştür (Görsel 1.22). Buna göre mikrometrenin hassasiyeti hesaplama işlemi aşağıda gösterilmiştir.
Tambur üzerinde iki çizgi arası 0,01 mm
Bindelik verniyer üzerindeki iki çizgi arası
(9 x 0,01) / 10 = 0,09 / 10 = 0,09 mm)
Mikrometrenin hassasiyeti 0,01- 0,09 = 0,001 mm'dir.



Görsel 1.22: Mikrometrede ölçü okuma

SIRA SİZDE

Görsel 1.22'deki 0,001 mm'lik mikrometre ile yapılmış olan ölçüyü okuyunuz. Sonucu aşağıda boş bırakılan alana yazınız.
.....

Mikrometre Çeşitleri

Mikrometreler, ölçülecek parçanın şekline, boyutuna ve istenen hassasiyete göre farklı türlerde üretilir; dış çap, iç çap, derinlik ve vida gibi özel ölçümler için kullanılır. Metrik ve inç sistemine göre çalışan bu mikrometreler, 0,01 mm'den 0,0001 inç'e kadar yüksek hassasiyet sunar.

a) Kullanım Alanlarına Göre Çeşitleri

Mikrometreler, ölçüm yapılacak yüzeyin konumuna ve şekline göre dış çap, iç çap, derinlik ve vida mikrometreleri gibi farklı türlerde kullanılır. Her biri, belirli bir ölçüm ihtiyacına yönelik hassas ve güvenilir sonuçlar sağlar.

Dış Çap Mikrometreleri

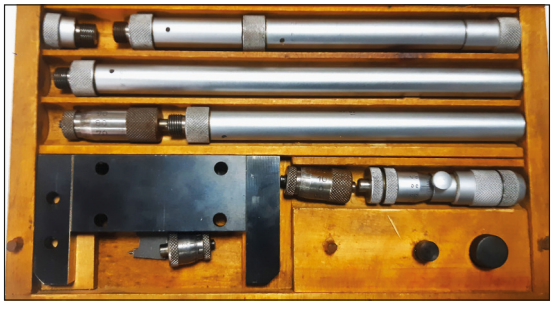
Bu mikrometreler (Görsel 1.23), silindirik iş parçalarının dış çapları ve kalınlık gibi özelliklerini ölçmede kullanılır.



Görsel 1.23: Dış çap mikrometreleri

İç Çap Mikrometreleri

İş parçaları üzerindeki deliklerin iç çaplarının ölçülmesinde kullanılır. Şekillerinin normal mikrometrelerden farklı olmasının nedeni, ölçme yaptıkları yerin özelliğine göre değişmesidir (Görsel 1.24a, 1.24b).



Görsel 1.24a: İç çap mikrometreleri



Görsel 1.24b: İç çap mikrometreleri

Derinlik Mikrometreleri

Normal mikrometrelerden farklı olarak gövde "U" biçim yerine düzdür (Görsel 1.25). Gövdeye 90° olarak kovan monte edilmiştir.



Görsel 1.25: Derinlik mikrometreleri

Modül Mikrometreleri

Modül kumpaslarla dişlilerde, diş dolusu en fazla 0,02 mm hassasiyete kadar ölçülür. Modül mikrometreler ise daha hassas ölçüm işlemlerinde kullanılır (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Modül mikrometreleri

Vida Mikrometreleri

Vida mikrometreler ile metrik ve parmak vidaların ölçümü yapılır. Mikrometre uçları, ölçülecek vidanın profiline göre sivri yapılmıştır. Vida adımlarına göre bu mikrometrenin uçları, değiştirilebilme özelliğine sahiptir.

Dijital Mikrometreler

Ölçme ve okuma kolaylığı için geliştirilmiş mikrometrelerdir. Bu mikrometreler ile ölçme hatası ortadan kaldırılmıştır (Görsel 1.27). Ölçme hassasiyetleri 0,001 mm'dir. Kovan ve tambur bölüntülü olan türleri olduğu gibi bölüntüsüz olanları da vardır.



Görsel 1.27: Djital mikrometre

b) Ölçü Sistemlerine Göre Çeşitleri

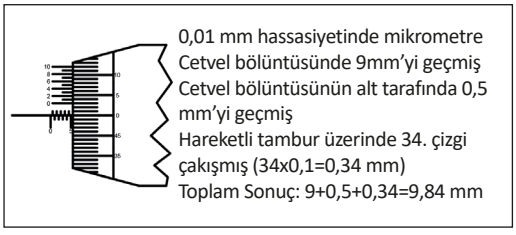
Mikrometreler, ölçüm birimlerine göre metrik (mm) ve inç (parmak) sistemine göre sınıflandırılır. Bu sistemler, farklı endüstriyel standartlara uygun hassas ölçümler yapılmasını sağlar.

Metrik Mikrometreler

Metrik mikrometrelerde ölçü sistemi mm'dir. Hassasiyetleri 0,01 ve 0,001 mm'dir.

1/100 mm'lik Mikrometreler

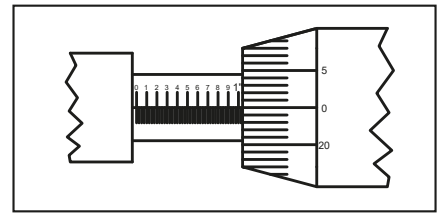
Bu mikrometrelerde iç tambur üzerine 0,50 mm hassasiyetli cetvel bölüntüsü işaretlenmiştir. İçteki hareketli mil üzerine de adımı 0,5 mm olan üçgen vida açılmıştır. Hareketli mil iç tambur içerisindeki vidalı mil somunu üzerinde hareket etmektedir. Dış tambur ise vidalı mil ile birleştirilmiştir. Bu durumda vidalı mil ile hareket eden dış tambur bir tur döndüğünde kovan üzerinde 0,5 mm ilerlemektedir. Dış tamburun çevresi 50 eşit parçaya bölünmek suretiyle 0,1 mm hassasiyetli ölçme yapılması sağlanmıştır.



Görsel 1.28: Mikrometre ölçü okuma

1/1000 mm'lik Mikrometreler

Bu tip mikrometrelerin yapısı 1/100 mm hassasiyetindeki mikrometrelerin yapısına benzemektedir. Aynı şekilde gövde içerisinde adımı 0,5 mm olan vidalı mil vardır ve dış tambur bu mil üzerinde hareket etmektedir. Tek fark hareketli tamburun iki kısımdan oluşmasıdır. 0,01 mm hassasiyetindeki çizgiler üzerinde 1/10 mm hassasiyetli kumpasta olduğu gibi bir bölüntü yapılarak 0,001 mm hassasiyet elde edilmiştir.



Görsel 1.29: Mikrometre ölçü okuma

0,01x9 = 0,09 mm 0,09/10 = 0,009 mm 0,01- 0,009 = 0,001 mm hassasiyet

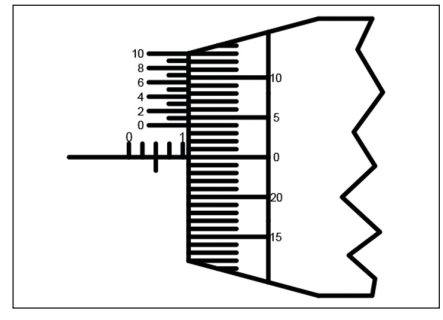
İnc (Parmak) Mikrometreler

Bu mikrometrelerde ölçü sistemi parmaktır. Bunlar 24"e kadar ölçüleri yapabilecek şekilde tasarlanmıştır. Mikrometre ölçme alanı 1" dir. Ölçme alanları 0-1", 1-2", 2- 3", 23-24" şeklindedir.

1/1000"lik Parmak Mikrometreler

Bu mikrometrede (Görsel 1.30) vidalı mil üzerine adımı 1"de 40 diş olacak şekilde vida açılmıştır. Vidalı milin bir dönmesi ile hareketli çene 1/40" ilerler. 1/40"= 0,025"

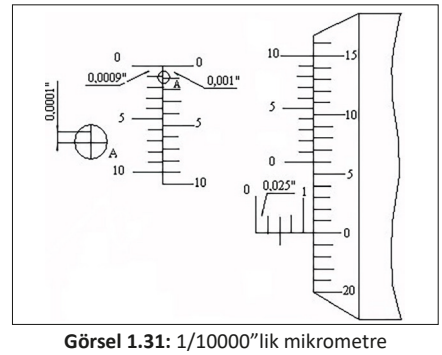
Kovan üzerinde 1"lık uzunluk 40 eşit parçaya bölünmüştür. Vidalı milin her tam dönüşünde hareketli çene kovan üzerinde bir çizgi ilerler. Kovan üzerinde iki çizgi arası 1/40"= 0,025"tir.
Tambur 25 eşit parçaya bölünmüştür. Tamburun bir tam turu ile hareketli çene 0,025" ilerler. Buna göre 0,025":2 5 = 0,001" olur. Bu da tambur üzerindeki iki çizgi arasındaki mesafedir. Aynı zamanda bu mikrometrenin ölçme hassasiyetidir.



Görsel 1.30: Mikrometre ölçü okuma

1/10000"lik parmak mikrometreler

Bu tip mikrometrelerin (Görsel 1.31) yapısı 1/1000" mikrometrelerin yapısı ile aynıdır. Tek fark, kovan üzerinde ek olarak on adet bölüntü vardır. Bu bölüntülerle 0,001 inçlik hassasiyetlik kısımdan 0,0001 inçlik hassasiyet elde etmeye yarar. Hassasiyetin çıkarılışı:
0,001 x 9 = 0,009 inç. 0,009/10 = 0,0009": 0,001 - 0,0009 = 0,0001 inç



Görsel 1.31: 1/10000"lik mikrometre

Mikrometrelerin Kullanımı ve Bakımı

Ölçme işleminde mikrometre ayakları iş parçasına paralel tutulmalı, tambur ancak cırcırla çevrilmelidir. Cırcır yayı yaklaşık 250 g baskı kuvveti uygulandığından mikrometreyi kullanan kişi değişse de baskı hep aynı kalacaktır. Bunun sayesinde baskıdan kaynaklı hata payının önüne geçilmiş olacaktır.

Mikrometrelerin Bakımı

Mikrometreler sert zeminlerden ve aşındırıcılardan uzak tutulmalıdır. Yumuşak zeminlerde, güderi üzerinde bulundurulmalı ve temiz tutulmalıdır. Düzenli olarak 10 numara ince yağ ile yağlanmalıdır. Özellikle mikrometrelerin mastarları özenli şekilde saklanmalıdır.

Mikrometrelerde sık kullanım sonucu ayar bozukluğu oluşabilir. Bu durumda mikrometreler mastarlarla dikkatlice ayarlanmalıdır. Mastar mikrometre ayakları arasında iken mikrometrede sapma tespit edilirse mikrometre iç tambur özel anahtarı ile çevrilir. Böylece iç tambur yatay çizgisi ile dış tambur çizgisi karşılaştırılmış olur.

Mikrometrelerin Ayarı

Mikrometreler çok hassas ölçü aletleridir. Zamanla ayarları bozulabilir. Hatalı ölçme yapılmasını önlemek amacıyla düzenli şekilde mikrometrelerin ayarlarının yapılması gerekir. Mikrometrelerin ayarları için aşağıda gerekli bilgiler verilmiştir.

- Mikrometre uçları yumuşak bir kâğıt ile temizlenir.
- Mikrometre uçlarını sonuna kadar cırcır ile kapatılıp ayarı kontrol edilir. Bu durumda kovan sıfır çizgisi, tambur sıfır çizgisi ile çakışırsa mikrometrenin ayarı bozulmamış demektir.
- Çakışma gerçekleşmiyorsa mikrometrenin sıfır ayarı bozulmuş anlamına gelir.
- Mikrometrelerin ayarları Görsel 1.32'deki gibi yapılır.
- Mikrometrenin özel ay anahtarı kovan üzerindeki yuvasına takılır ve kovan döndürülerek çizgilerin çakışması sağlanır (Görsel 1.33).



Görsel 1.32: Mikrometre ayarı yapma



Görsel 1.33: Mikrometre sıfırlama

- Bu durumda bu çizgiler çakıştırılır ve ayar somunu sıkıştırılarak mikrometre ayarlanır.
- Tekrar kontrol edilerek sıfır çizgisinin çakışıp çakışmadığına bakılır.

Yukarıdaki ayarlama işlemi bütün mikrometreler için geçerlidir.

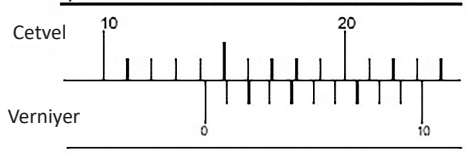
Ölçmede İş Güvenliği ve Dikkat Edilmesi Gerekenler

1. Kazalara neden olmamak için bütün işler tam olarak bilinmeli ve uygulanmalıdır.
2. Çalışma alanlarında güvenliği etkileyecek durumlarda dikkatli olunmalıdır.
3. Tezgâhı durdurmadan ölçme yapılmamalıdır.
4. Ölçme yapılacak yüzeylerin çapakları ölçme işleminden önce alınmalıdır (Ölçme esnasında çapaklar size zarar verebilir.).
   - Ölçü aletleri amacı dışında kullanılmamalıdır.
   - Ölçü aletleriyle şaka yapılmamalıdır.
   - Ölçü aletleri ile ölçme yapılırken ölçme çeneleri gereğinden fazla sıkılmamalıdır.
   - Ölçme yapmadan önce ölçme çenelerinin temiz olduğundan emin olunmalıdır.

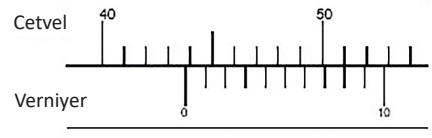
SIRA SİZDE

Aşağıdaki 1/10 (0,1 mm) hassasiyetindeki kumpasların gösterdiği ölçüleri okuyarak değerleri noktalı yerlere yazınız.

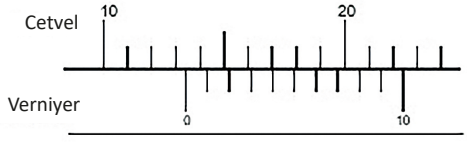
1) .....mm



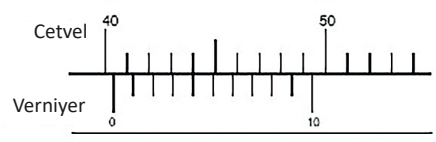
2) .....mm



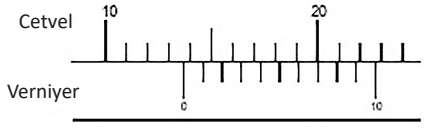
3) .....mm



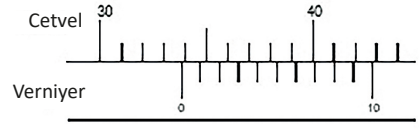
4) .....mm



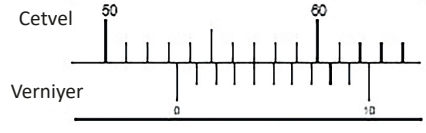
5) .....mm



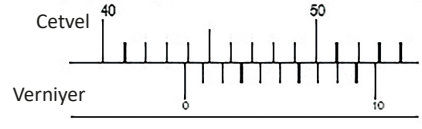
6) .....mm



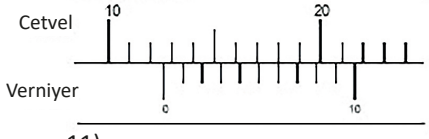
7) .....mm



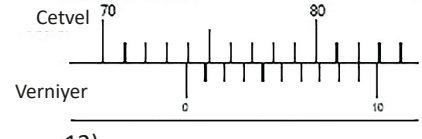
8) .....mm



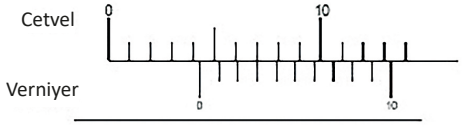
9) .....mm



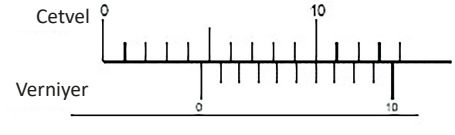
10) .....mm



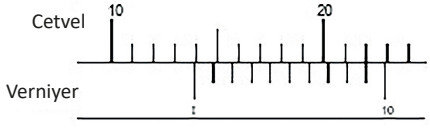
11) .....mm



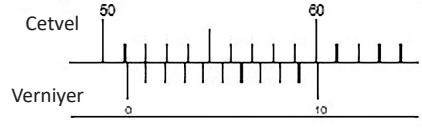
12) .....mm



13) .....mm



14) .....mm



1.2. ZAMAN HESAPLAMALARI

Zaman hesaplamaları, iş süreçlerinin planlanması, üretim verimliliğinin artırılması ve kaynakların doğru kullanımı açısından büyük önem taşır. Günlük hayattan endüstriyel uygulamalara kadar birçok alanda zamanın doğru ölçülmesi ve hesaplanması gereklidir. Bu hesaplamalarda kullanılan standartlar ve birimler, zamanın ortak bir dilde değerlendirilmesini sağlar. Doğru zaman yönetimi, işlerin aksamadan ve verimli şekilde yürütülmesine katkı sağlar.

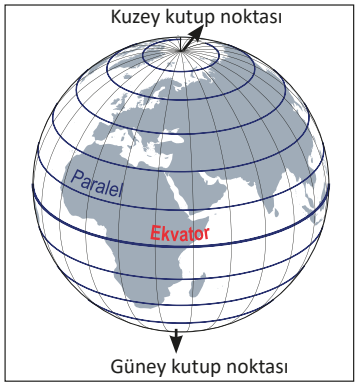
1.2.1. Standartlara Uygun Zaman Hesaplamaları

Zamanın doğru ve tutarlı şekilde ölçülebilmesi için uluslararası kabul görmüş standartlara uygun hesaplamalar yapılması gerekir. Saat, dakika, saniye gibi birimlerin yanı sıra takvim sistemleri de bu hesaplamalarda temel alınır. Özellikle üretim, planlama ve mühendislik gibi alanlarda zamanın standartlara göre hesaplanması, işlerin düzenli ve verimli şekilde yürütülmesini sağlar. Bu sayede farklı birimler arasında uyum sağlanır ve zamanla ilgili hataların önüne geçilir.

1.2.1.1. Coğrafi Koordinat Sistemi

Bu sistem, dünya üzerindeki bir yerin konumunu (zaman ve yer özellikleri) belirlemek amacı ile oluşturulmuştur. Günümüzde yol kılavuzları, yer bildirimleri ve ulaşımda rotaların belirlenmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönüş hareketi esnasında dönmeyen hareketsiz noktalara **kutup** denir. Dünya'nın Kuzey Kutup ve Güney Kutup noktası olmak üzere iki kutup noktası vardır (Görsel 1.34). Dünya'yı kuzey ve güney iki eşit parçaya ayıran en büyük paralel dairesine **Ekvator** denir.

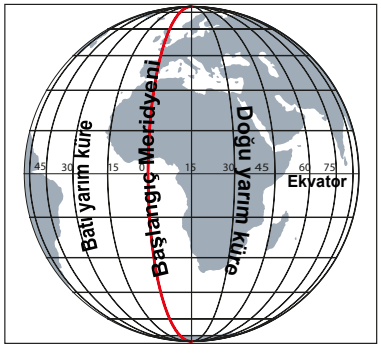


Görsel 1.34: Ekvator ve kutup noktaları

1.2.1.2. Meridyen

İki kutup noktası arasında uzanan, paralel dairelerini dik kesen hayalî, yarım dairelerdir (Görsel 1.35).

Meridyenlerin başlıca özellikleri aşağıda verilmiştir.



Görsel 1.35: Meridyen yayları

a. Başlangıç meridyeni, İngiltere'deki Greenwich (Grinviç) Gözlemevinin bulunduğu yerden geçer. Başlangıç meridyeni, Dünya yüzeyini doğu ve batı olarak iki eşit parçaya ayırır. Başlangıç meridyenin doğusundaki kısmına Doğu Yarım Küre, batısındaki kısmına Batı Yarım Küre adı verilir.

b. Meridyenler, iki kutup noktası arasında kuzey ve güney yönünde uzanır.

c. Ardışık iki meridyen yayı arasında birer derecelik açı vardır.

ç. Ardışık iki meridyen yayı arasındaki mesafe yalnızca Ekvator çizgisi üzerinde yaklaşık 111 km'dir. Ekvator çizgisinden kuzey ve güney yönüne gidildikçe meridyenler arası mesafe azalır.

d. Meridyen yayları kutup noktalarında birleşir ve boyları birbirine eşittir.

e. Doğu Yarım Küre'de 180 tane ve Batı Yarım Küre'de 180 tane olmak üzere toplam 360 tane meridyen yayı vardır.

f. Doğu Yarım Küre'de ve Batı Yarım Küre'de her bir meridyen yayı numarasından iki tane vardır. Meridyen yaylarının numara değeri Doğu Yarım Küre'de doğuya doğru, Batı Yarım Küre'de batıya doğru artar.

Doğu Yarım Küre'deki meridyen yaylarına doğu meridyenleri, Batı Yarım Küre'deki meridyen yaylarına batı meridyenleri denir.

g. Antimeridyen, bir meridyen yayını 180'e tamamlayan diğer yarım küredeki meridyendir.

1.2.1.3. Paralel

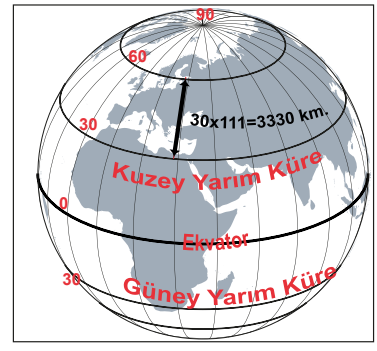
Ekvator çizgisine paralel uzanan ve meridyen yaylarını dik kesen hayalî tam dairelerdir (Görsel 1.36).

Paralellerin başlıca özellikleri aşağıda verilmiştir.

a. Ekvatorun kuzeyindeki 90, güneyinde 90 olmak üzere 180 paralel vardır.

b. Kuzey Yarım Küre'de başlangıç paraleli Ekvator'dur. En uzun paralel dairesi olan Ekvator, Dünya'yı kuzey ve güney yönünde iki eşit parçaya ayırır.

c. Ekvator çizgisinin kuzeyine Kuzey Yarım Küre, güneyine Güney Yarım Küre adı verilir.



Görsel 1.36: Paralel daireleri

ç. Paraleller, Ekvator çizgisine paralel şekilde doğu ve batı yönünde uzanır.

d. Kuzey Yarım Küre'de ve Güney Yarım Küre'de her bir paralel dairesinin numarasından iki tane vardır.

e. Paralellerin numaraları Ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe büyür.

f. Ardışık iki paralel dairesi arasında bir derecelik açı vardır.

g. Ardışık iki paralel dairesi arası mesafe her yerde yaklaşık 111 km'dir.

ğ. Ekvator çizgisinden her iki kutup noktasına doğru gidildikçe paralel dairelerinin boyları kısalır.

1.2.1.4. Enlem

Dünya üzerindeki bir noktanın Ekvator'a olan uzaklığının açı cinsinden değerine denir. Enlem herhangi bir noktadan yerin merkezine çekilecek dikey bir çizgiyle Ekvator düzlemi arasındaki açıdır. Derece (°), dakika (‘), saniye (“) cinsinden ifade edilir. Dünya üzerinde sonsuz sayıda nokta ve bu noktaların her birinin bir enlem değeri vardır. Örneğin Bursa, 40 derece enlem ve 28-30 derece boylam daireleri arasında Marmara Denizi'nin güneydoğusunda yer alır.

Enlem Etkisi

Ekvatordan kutup noktalarına doğru gidildikçe Güneş ışınlarının yere düşme açısının değişmesine bağlı olarak meydana gelen değişimlere **enlem etkisi** denir (Görsel 1.37).

Enlem etkisi ile oluşan değişimlerden bazıları şunlardır:

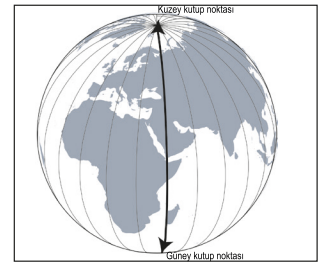
a. Sıcaklık azalır.

b. İklim kuşakları meydana gelir.

c. Bitki örtüsü kuşakları meydana gelir.

ç. Deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluk oranı değişir, azalır.

d. Yürütülen ekonomik faaliyetler değişir.



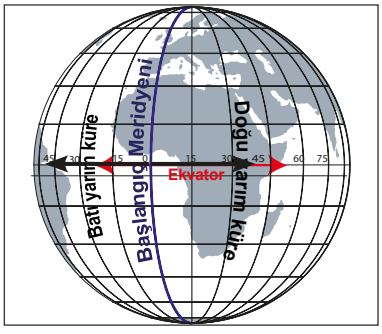
Görsel 1.37: Enlem etkisinin değişim yönü

1.2.1.5. Boylam

Dünya üzerinde herhangi bir yerin başlangıç meridyenine uzaklığının açı cinsinden değeridir. Dünya üzerindeki her bir noktanın bir boylam değeri vardır. Derece (°), dakika (’), saniye (“) cinsinden ifade edilir. Örneğin Bursa, 40 derece boylam ve 28-30 derece enlem daireleri arasındadır.

Boylam Etkisi

Başlangıç meridyeninden doğuya ve batıya doğru gidildikçe oluşan değişimlere **boylam etkisi** denir (Görsel 1.38). Boylam, zaman kavramı (yerel saat) üzerinde etkilidir. Dünya üzerinde boylam değeri farklı olan noktaların yerel saati birbirinden farklıdır. Her bir derecelik boylam arasında 4 dakika zaman farkı vardır.



Görsel 1.38: Boylam etkisinin değişim yönü

1.2.1.6. Yerel Saat

Güneş’in ufuk düzlemindeki konumuna göre belirlenen zaman kavramıdır. Örneğin Ağrı´da güneş tam tepe noktasındayken yerel saat 12.00’yi gösterirken Bursa’da Güneş henüz tepe noktasına gelmediğinden yerel saat 12.00´den önceki bir zamanı gösterir.

Yerel saat hesaplanırken aşağıdaki bilgilere dikkat edilmelidir.

a. Doğudaki bir noktanın yerel saati batıdaki bir noktaya göre ileridedir.

b. Doğudaki bir noktada güneş, batıdaki bir noktadan önce doğar ve önce batar.

c. Verilen iki nokta arasındaki boylam farkı hesaplanırken başlangıç meridyenine göre ikisi de doğuda veya ikisi de batıdaysa meridyen sayıları birbirlerinden çıkarılır. Meridyenlerin biri doğuda, biri batıdaysa meridyen sayısı toplanır.

ç. İki meridyen arası 4 dakika olduğu için meridyen sayısı 4 ile çarpılır. Elde edilen çarpım sonucu dakika cinsindendir. Çıkan sonuç 60’a bölünerek saat birimine çevrilebilir.

d. Elde edilen zaman farkı, istenen boylamın durumuna göre toplanır ya da çıkarılır. Örneğin yerel saati istenen boylam, daha doğuda ise elde edilen zaman farkı diğer boylamın yerel saati ile toplanır.

Örnek Yerel Saat Hesaplaması

20º Doğu meridyeninde yerel saat 07.00 iken 125º Batı meridyeninde yerel saat kaçtır?

1. Aşama

Her ikisi de farklı yarım kürede olduğundan toplama işlemi yapılır.

20 + 125 = 145

2. Aşama

Çıkan sonuç 4 ile çarpılarak zaman farkı bulunur (İki meridyen arası 4 dakikadır).

145 x 4 = 580 dakika = 9 saat 40 dakika

3. Aşama

125º Batı meridyeni daha batıda olduğu için zaman farkını çıkarırız.

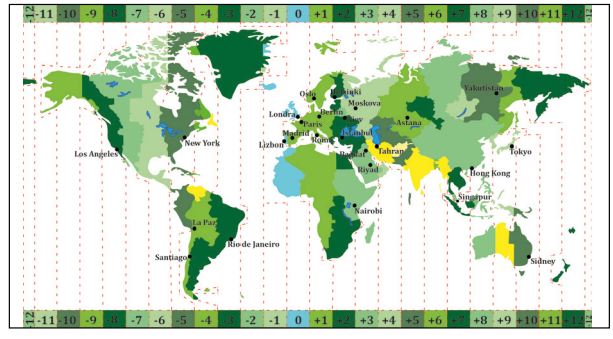
07.00 - 09.40 = 21.20

1.2.1.7. Uluslararası Saat

Dünya üzerinde bulunan her boylamın bir yerel saati vardır. Ülkeler arasında ve ülke içinde zaman birlikteliğinin sağlanması için uluslararası ortak saat uygulamasının oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu karar doğrultusunda uluslararası saat dilimleri geliştirilmiştir (Görsel 1.39).

- Dünya 15°lik (1 saat) boylam farkından oluşan 24 tane saat dilimine ayrılmıştır.
- Doğudaki saat dilimleri +1, +2, ... şeklinde numaralandırılırken batıdaki saat dilimleri -1, -2, ...şeklinde numaralandırılır.

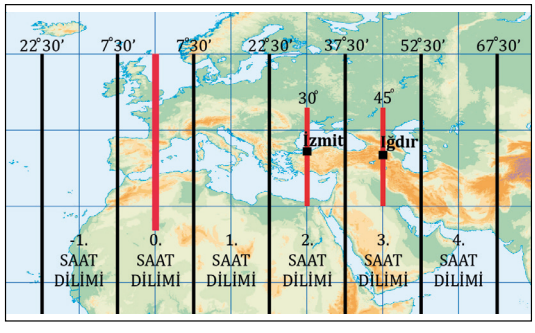
Ülkeler, saat dilimlerini kullanarak hem kendi sınırları içerisinde hem de diğer ülkeler ile zaman birlikteliğini sağlamış olur.



Görsel 1.39: Saat dilimleri

1.2.1.8. Ulusal (Ortak) Saat

Ülkeler, kendi sınırları içinden geçen saat dilimlerinin tam ortasında bulunan boylamın yerel saatini ortak saat kabul eder ve kullanır. Rusya ve Kanada gibi doğu-batı yönünde genişliği fazla olan ülkeler birden çok ortak saat kullanır. Türkiye ve Şili gibi doğu-batı yönünde genişliği dar olan ülkeler tek ortak saat kullanır (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Türkiye'nin bulunduğu saat dilimleri

BİLGİ NOTU

Türkiye'de 2016 yılına kadar kışın 30° doğu meridyeninin saati, yazın 45 doğu meridyenin saati ortak saat olarak kullanılıyordu. 2016'da bu son buldu ve tüm yıl Iğdır'ın yerel saati tüm ülkede ortak saat olarak kullanılmaya başlandı.

1.2.1.9. UTC (GMT) Saat Sistemi

Bilimsel ve askerî çevreler ile hava ve deniz ulaştırmacılığı gibi değişik sektörlerde kullanılan saat sistemidir. Son yıllarda oluşan uluslararası ortak görüş sonucu artık yaygın olarak genellikle UTC kısaltması kullanılmaktadır.

Bu saat sistemine göre standart zaman için başlangıç için İngiltere Greenwich'te bulunan ve sıfır derece boylamının geçtiği kabul edilen Kraliyet Gözlemevi temel alınır. Yerel amaçlı olan bazı özel durumlar dışındaki tüm meteorolojik çalışmalar, diğer birçok bilimsel çalışmada olduğu gibi UTC saat sistemine göre yapılmaktadır.

1.2.1.10. Tarih Değiştirme Çizgisi

Başlangıç meridyeni, Greenwich 'in antimeridyeni olan 180° meridyenidir.
Özellikleri aşağıda verilmiştir.

a. Tarih değiştirme çizgisinde, 180. meridyenin üzerinden geçtiği ülkelerin siyasi sınırları dikkate alındığı için tarih değiştirme çizgisi diğer meridyenler gibi düzgün uzanış göstermez; zikzaklar çizer (Görsel 1.41).

b. Tarih değiştirme çizgisinin batısında kalan yerlerin yerel saati, doğusunda kalan yerlere göre daha ileridir. Bu nedenle 180. meridyeninin batısındaki bir yer, yeni güne daha erken başlar. Doğusu ile batısı arasında 1 gün zaman farkı vardır. Doğu yarım küre daha ileridedir.



Görsel 1.41: Tarih değiştirme çizgisi

1.2.2. Zaman Kavramı ve Önemi

TDK, zaman kavramını "Bir işin, bir oluşun içinde geçtiği, geçeceği veya geçmekte olduğu süre; hengâm, vakit." şeklinde tanımlar.

İnsanlığın başlangıcından itibaren zaman kavramı ve zamanın ölçülmesi her alanda önemli olmuştur. Zaman kavramı, günlük işler ve sosyal hayatta toplumlara önemli bir planlama zorunluluğu getirmiştir. Günümüzde kullanılan mekanik saatlerin olmadığı dönemlerde insanlar, zamanın belirlenmesinde gök cisimlerinin hareketlerinden faydalanmıştır. Takvim ve saat, başlangıçta sadece toprağın ne zaman ekileceği ne zaman sürüleceği ve ürünlerin ne zaman toplanacağı gibi ihtiyaçları karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Sonraları ticari faaliyetlerin ortaya çıkması ve sosyal yaşamdaki ihtiyaçların zamansal önemi nedeniyle, güneşin ve yıldızların hareketlerini gözlemlemek ve zamanı ölçmek önemli olmuştur.

1.2.2.1. Geçmişten Günümüze Zamanı Ölçmede Kullanılan Ölçme ve Kontrol Aletleri

İlk Çağ'dan günümüze kadar zaman ölçüm cihazlarında büyük teknolojik değişimler olmasına karşın, ölçülen birimler arasında büyük farklılıklar bulunmamaktadır. Doğa zamanı kapsamında ölçülen bir gün veya yıl, süreç olarak geçmiş uygarlıklar döneminde de günümüzde de aynı zaman dilimini ifade etmektedir. İnsanlar, zamanı doğadaki değişimler üzerinden algıladıkları için bu değişimleri temel alan ölçüm yöntemleri geliştirmişlerdir. Bu kapsamda günlük ve mevsimsel değişimleri ölçen aygıtlar tasarlamışlardır. Bunlardan bazıları şöyledir:

Güneş Saati

MÖ 4000'lerde Eski Mısır'da icat edilen güneş saatleri zamanı ölçmek için kullanılan ilk aletlerdendir (Görsel 1.42). Güneş saatlerinde düz bir yüzeyin üzerine bir çubuk yerleştirilerek çubuğun Güneş'in açısına bağlı olarak oluşturduğu gölgenin uzunluğu takip edilirdi. O dönemlerde Mısır'da 12 tabanlı sayı sistemi kullanılıyordu. Daha sonra bu sistem, Babilliler döneminde **60** sayısını temel alan **altılı** bir sayı sistemine dönüştürüldü. Bu değişiklikle birlikte bu saatler geliştirilerek üzerine zaman dilimlerini gösteren kadranlar eklendi. Saatin 60 dakika, bir günün 24 saat (12 saat gündüz, 12 saat gece), bir dairenin çevresinin 360 derece olmasının temelinde 12 ve 60 tabanlı sistemler yer alır.



Görsel 1.42: Güneş saati

Su Saati

Bulutlu havalarda ve geceleri güneş ışığı olmadığı için Güneş saati işlevsiz kalıyordu. Böyle durumlarda kullanmak için icat edilen su saatlerinin de yine Eski Mısır'da ortaya çıktığı tahmin ediliyor (Görsel 1.43). Büyük bir su kabının altında bir delik, içinde ise geçen zamanı temsil eden çizgiler bulunuyordu. Su bu delikten yavaş yavaş akıyor tamamı bir günde başka bir ifadeyle 24 saatte boşalıyordu. Suyun seviyesi bu çizgilerden birine geldiğinde "birim zaman" kadar vakit geçtiği anlaşılıyordu.



Görsel 1.43: Su saati

Mum Saati

İlk kullanım yeri ve zamanı bilinmeyen mum saati, Japonya'da 10. yüzyılın başlarına kadar kullanıldı (Görsel 1.44). Bu saatlerde mum yandıkça mumun üzerindeki ya da arkasında bulunan tahta çubuktaki işaretlere bakılarak ne kadar zaman geçtiği belirleniyordu.



Görsel 1.44: Mum saati

Kum Saati

Kum saatlerinde üst üste bulunan iki cam fanusun içerisindeki kum birinden diğerine akardı. Kum saati, daha çok belirli bir sürenin başlangıcını ve bitişini göstermek için kullanılırdı (Görsel 1.45).



Görsel 1.45: Kum saati

Mekanik Saatler

İlk mekanik saatler 1300'lü yıllarda kullanılmaya başlandı (Görsel 1.46). Serbest düşmesi engellenmiş başka bir ifadeyle belirli bir noktadan yavaş yavaş aşağı inen ağırlıkların çarkları döndürdüğü bu saatler zamanı hassas bir şekilde ölçemiyordu. Günde yaklaşık 15 dakikadan fazla saptıkları için her gün yeniden ayarlanmaları gerekiyordu.

1500'lü yılların başında Alman kilit ustası Peter Henlein, zembereği kullanarak tarihteki ilk kurmalı saati üretti. Böylece saatlerde büyük ağırlıkların kullanılmasına gerek kalmadı. Zamanı hassas bir şekilde göstermemesine rağmen insanlar bu saatleri ceplerinde taşımaya başladılar. Saatlerin çeşitli parçalarını harekete geçiren yaylı bölüm **zemberek** olarak adlandırılır.

İtalyan mucit Galileo Galilei, 1581'de düzenli salınma periyoduna sahip sarkaçlar sayesinde hata payı düşük mekanik saatler tasarlanabileceğini keşfetti. Bundan 75 yıl sonra Christian Huygens, günde bir dakikadan daha az sapan sarkaçlı saati geliştirdi.



Görsel 1.46: Mekanik saatler

Kronometre (Süreölçer)

Mekanikle ilgilenen bir İngiliz marangoz olan John Harrison'nun, ürettiği bir saat türüdür. İki boylam arasındaki süreyi ölçebilen ve denizciler tarafından oldukça kullanışlı bulunan bu alet uzun yıllar boyunca kullanıldı. 19. yüzyılda ise kronometrelerin cebe girebilen boyutları yapıldı ve bu kronometreler sadece denizciler değil birçok insan tarafından kullanılmaya başlandı. Kronometre aktif edildiği andan devre dışı bırakıldığı ana kadar zamanı hassas biçimde hesaplayan sayaçtır (Görsel 1.47). Spor müsabakaları ve bilgi yarışmalarında süreyi belirlemek, laboratuvarlarda deneylerde kullanmak başta olmak üzere hassas süre kontrolü gereken hemen her yerde kullanılmaktadır. Günümüzde ayrı bir cihaz olarak kullanılmakla birlikte bilgisayarlar, akıllı saat ve telefonlara da entegre edilmiştir.

1762 yılında John Harrison, zamanı doğru gösteren sarkaçsız bir saat icat etti. Bir tür kronometre olan bu saatte sarkaç yerine bir denge çarkı ve bir yay kullandı.



Görsel 1.47: Kronometre

Quartz (Kuvars) Saatler

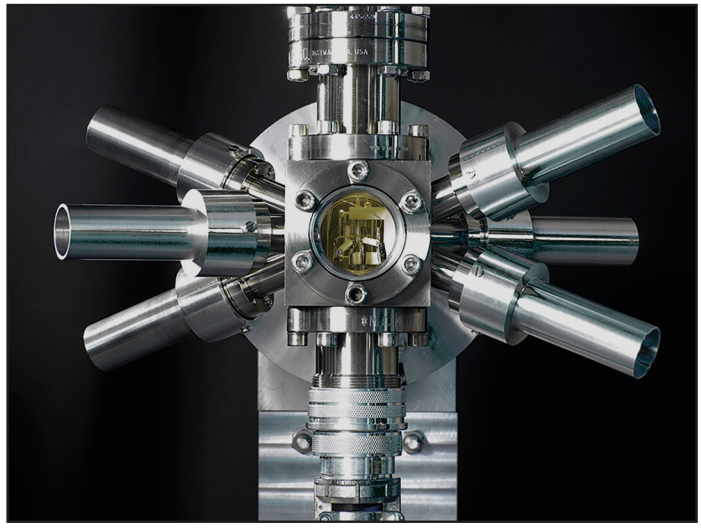
1927 yılında Kanadalı Warren Marrison kuvars saati geliştirdi (Görsel 1.48). Pille çalışan bu saatlerde zaman ölçümü kuvars kristallerinin titreşim frekansı üzerinden yapılıyordu. İlk kuvars saatler yaklaşık olarak her dört ayda bir saniye sapıyordu. Zamanla kuvars saatlerin ölçümlerindeki hata payı 32 yılda bir saniyenin altına düştü. 1980'lerden itibaren elektronik teknolojisindeki gelişmeler, bu saatlerin kolay ve ucuz bir şekilde üretilmesine imkân sağladı. Böylece kuvars saatler dünyanın en yaygın kullanılan zaman ölçme teknolojisi hâline geldi. Günümüzde kola takılan ya da duvara asılan saatlerin çoğu kuvars saattir. Ayrıca cep telefonu, tablet ve bilgisayarlarda da zamanı ölçmek için kuvars kristallerinden yararlanılır.



Görsel 1.48: Kuvars saatler

Atom Saatleri

Günümüzün en hassas zaman ölçme araçları ise atom saatleridir (Görsel 1.49). En hassas atom saatlerinin bir saniye sapması ancak 30 milyar yılda gerçekleşir. Atom saatleri çeşitli teknolojilerde ve bilimsel çalışmalarda kullanılır. Örneğin konum belirlemek için kullanılan GPS uydularında hassas atom saatleri vardır. Bunun yanı sıra başta görelilik kuramı olmak üzere zamanın hassas bir biçimde ölçülmesinin gerekli olduğu bilimsel çalışmalarda da atom saatleri kullanılır.



Görsel 1.49: Atom saati

1.2.3. Zamanı Ölçmede Kullanılan Standartlar ve Birimler

Programlar, zamanlayıcılar, takvimler, saatler, kronometreler ve diğer zamanla ilgili araçlar; yıl, ay, gün, saat, dakika ve saniyeleri kullanarak belirli süreleri yönetmek için kullanılır.

1.2.3.1. Yıl

Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinde tam bir devir yapması için geçen zaman dilimine **1 yıl** denir. Bu zaman dilimi, 365 gün, 5 saat ve 49 dakikaya karşılık gelir.

1.2.3.2. Ay

Dünya'nın uydusu olan Ay'ın, Dünya'nın etrafında tam bir devir yaparken geçen zamana **1 ay** denir. Bu da 1 yılda 12 tur demektir. Takvimde küsurlu sayılar olmaması ve bir düzen olabilmesi için kimi aylarda 30 gün, kimilerinde 31 gün olarak tasnif edilmiştir.

1.2.3.3. Gün

Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönmesi sırasında geçen zaman dilimine **gün** denir. Bir gün 24 saattir.

1.2.3.4. Saat

Saat, zamanı ölçmek için kullanılan bir birimdir. Bir gün 24 eşit parçaya bölünür ve her bir parçaya **saat** denir. Saat, genellikle bir saatteki dakika ve saniye gibi daha küçük birimlerle birlikte kullanılır.

1.2.3.5. Dakika

Dakika, saatleri daha küçük parçalara ayıran zaman birimidir. Bir saat, 60 dakikaya bölünür. Dakika, daha kısa süreleri ölçmek için kullanılır. Örneğin bir ders saati 40 dakika sürer.

1.2.3.6. Saniye

Saniye, dakikaları daha küçük parçalara ayıran en küçük zaman birimidir. Bir dakika, 60 saniyeye bölünür. Saniye, çok kısa süreleri ölçmek için kullanılır. Örneğin bir kalp atışı genellikle birkaç saniye sürer. Ancak pek çok spor müsabakası vb. yerlerde kullanılan kronometrelerde saniyenin yüzde biri olan santisaniye kullanılır.

BİLGİ NOTU

Uluslararası Birim Sistemi (SI)'ndeki diğer temel ölçü birimleri gibi saniye de 10'un katları ile çarpıldığında ya da bölündüğünde benzer ön ekler alır. Buna göre saniye 10'un katlarıyla çarpılırsa dekasaniye, hektosaniye, kilosaniye, megasaniye, 10'un katlarına bölündüğünde ise desisaniye, santisaniye, milisaniye, mikrosaniye, nanosaniye gibi isimler alır.

Mikrosaniye: 10 üzeri -6 saniye (saniyenin 1.000.000'da biridir.)
Milisaniye: 10 üzeri -3 saniye (saniyenin 1000'de biridir.)
Santisaniye: 10 üzeri -2 saniye (saniyenin 100' de biridir.)
Salise: Saniyenin 60'ta biri.

Saniye: Bir dakikanın 60'ta biri.
Dakika: 60 saniyenin birleşimi
Saat: 60 dakikanın birleşimi
Gün: 24 saatin birleşimi
Ay: 28, 29, 30 ya da 31 günün birleşimi
Yıl: 365 günün birleşimi

Yüzyıl (Asır): 100 yılın birleşimi

- 1 saniye =1000 milisaniye
- 1 dakika = 60000 milisaniye
- 1 saniye = 1000000 mikrosaniye
- 1 saniye = 1000000000 nanosaniye

1.2.3.7. Salise

1 saniyenin 60 eşit parçaya bölünmesi ile salise bulunur.

1.2.4. Zamanı Gösterme Yöntemleri

Zaman, geleneksel saatlerde ibrelerle, dijital saatlerde ise sayısal verilerle gösterilir. Bu yöntemler saat, dakika ve saniye gibi birimlerin okunmasını ve hesaplanmasını kolaylaştırır.

1.2.4.1. Analog Saat

Geleneksel saatler, saat ve dakikaları bir saat çemberi üzerinde gösterir. Bu tür saatlerde, saat ibresi saatleri, dakika ibresi ise dakikaları gösterir.

1.2.4.2. Dijital Saat

Dijital saatler; saat, dakika ve saniyeleri rakamlarla gösterir. Örneğin "13:45:30" ifadesinde, saat 13 (1:00 PM), dakika 45 ve saniye 30'u gösterir.

Örnekler

2 saat 30 dakika toplamda kaç dakikadır?
Çözüm: 1 saat = 60 dakika. Dolayısıyla toplam dakika= (2x60) + 30 = 150 dakika olur.

2 saat 15 dakika 30 saniye toplamda kaç saniyedir?
Çözüm: 1 saat = 3600 saniye, 1 dakika = 60 saniye. Dolayısıyla toplam saniye: (2 × 3600) + (15 × 60) + 30 = 8100 + 900 + 30 = 9030 saniye olur.

1.3. ÖLÇME VE KONTROL YAPMA

Ölçme ve kontrol yapma, bir parçanın ya da ürünün belirlenen standartlara uygunluğunu tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen işlemlerdir. Bu süreçte kullanılan aletlerle parçaların boyutları, şekilleri ve toleransları hassas bir şekilde değerlendirilir. Üretim sürecinde ölçme ve kontrol, hataları önceden fark ederek kaliteyi artırmak ve iş güvenliğini sağlamak açısından büyük önem taşır.

1.3.1. Standartlara Uygun Ölçme ve Kontrol Aletleri İle Kontrol

Bir işin istenen özelliklerde olduğunun belirlenmiş değerlere, kurallara göre doğrulanmasına ve uygunluğunun araştırılmasına **kontrol** denir. Kontrol işlemlerinde gönyeler, pasametreler, pesimetreler, komparatör, mastarlar gibi birtakım ölçü aletleri kullanılır. Bunlardan bazıları şunlardır: gönyeler, pasametreler, pesimetreler, komparatör, mastarlar vb.

1.3.1.1. Gönye ve Çeşitleri

Birbirini doğrulayan ve tamamlayan işlemler bütünü olan ölçme ve kontrol, bir parçanın yapımında ve yapıldıktan sonra istenen ölçüde olup olmadığının kontrolü için önemli bir basamaktır. Gönyeler de kontrol işlemlerinde kullanılan aletlerin başında gelir.

Gönye

Yüzeylerin düzlemselliğinin ve yüzeyler arasındaki açıların kontrol edilmesinde kullanılan aletlere **gönye** denir.

Gönye Çeşitleri

Gönyelerin kullanım yerine ve gönye şekillerine göre çeşitleri bulunmaktadır. Başlıca gönye çeşitleri aşağıda verilmiştir:

Sabit Açılı Gönyeler

İş parçalarının yüzeylerinin düzlemselliğinin yanı sıra kenarlar ve yüzeyler arasındaki açıların kont- rolünde kullanılır. Kullanım amaçları kontrol işle- mi olan sabit açılı gönyeler, çelik ya da paslanmaz çeliklerden üretilip sertleştirilmiş ve taşlanmıştır. Sabit açılı gönyeler; 45°, 90°, 120° ve 135°lerde standart olarak üretilir (Görsel 1.50).



Görsel 1.50: Gönye

Şapkalı Gönyeler

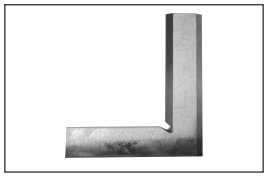
Genel amaçlı kontroller için kullanılan şapkalı gönyeler, şapka ve cetvel olarak iki bölümden meydana gelir. Bu gönyelerin 100-150 mm arasında boyları vardır (Görsel 1.51).



Görsel 1.51: Şapkalı gönye

Kıl gönyeler

İş parçalarının yüzeylerinin düzgünlükleri ve diklikleri kontrol edilirken kullanılır. Bu gönyelerin (Görsel 1.52) uç kısımları konik (keskin) şekildedir. Bu özelliği sayesinde kontrolleri hassas bir şekilde yapar.



Görsel 1.52: Kıl gönyeler

5 Dakika Hassasiyetindeki Açıölçerler

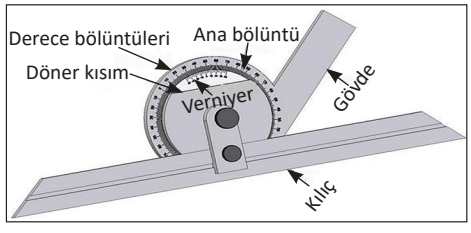
Bu açıölçerlerin derece bölüntüsü üzerindeki 230'lık (230 dakikalık) kısım, verniyer üzerinde 12 eşit parçaya bölünmüştür. Böylece verniyer üzerindeki iki bölüntü arası 230x60'=1380'dür. 1380'/ 12=115' elde edilir. Açıölçerin sıfır çizgileri çakışık durumdayken verniyerin birinci çizgisi ile cetvel üzerindeki yirmi çizgisi arasında bir fark meydana gelir. 20=120'-115'=5' (beş dakika) bu da açıölçerin hassasiyetidir.

2 Dakika Hassasiyetindeki Açıölçerler

Bu açıölçerlerin derece bölüntülerinin bulunduğu cetvel üzerindeki 290'lık (290 dakikalık) büyüklük verniyer üzerinde 30 eşit parçaya bölünmüştür. Böylece verniyer üzerindeki iki çizgi arası 29x60'=1740'tır. 1740'/30=58' elde edilir. Açıölçerin sıfır çizgileri çakışık durumdayken verniyerin birinci çizgisi ile buna en yakın cetvelin birinci çizgisi arasında bir fark oluşur. 10=60'-58 '=2' (2 dakika) Bu da açıölçerin hassasiyeti anlamına gelmektedir.

Üniversal Açı Gönyeleri

Derecenin dakikalarını okuyabilmek için yapılmış hassas açı gönyeleridir. Tam derecelerden başka dakikaları okuyabilmek için yardımcı açı verniye bölüntüsü vardır. Çeşitli açı ölçülerinin elde edilmesinde ve okunmasında kullanılan hassas ve yüksek ölçme tamlığında olan bir ölçü aletidir. Bu gönyeler, 360 °ye kadar tüm ölçüleri ölçer. Ölçme hassasiyetleri 2´ ve 5´ arasında değişir. Üniversal açı dairesi, birbirinin devamı olan dört adet 90°ye bölünmüştür. Bir ölçme işleminde elde edilen açının sabit kalması için sıkma vidasından yararlanılır (Görsel 1.53).



Görsel 1.53: Üniversal açı gönyeleri

Üniversal açı gönyeleri verniyer taksimatı: Üniversal gönyedeki verniyer taksimatı ve hassasiyeti şöyle hesaplanır:

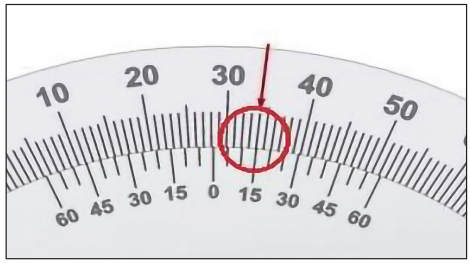
Ana gövde üzerindeki 23°lik kısım verniyer üzerinde 12 eşit parçaya bölünmüştür.

Böylece verniyer üzerindeki iki çizgi arası:

23°/12=23x60'/12=1380'/12=115' ana gövde üzerindeki iki adet esas bölüntü arası 2° başka bir ifadeyle 2x60'=120'dir.

Gönyenin hassasiyeti 120'-115'=5'

Verniyenin sıfır çizgisinin en son geçtiği tam derece okunur. Tam dereceye, açı bölüntüleri ile kesişen verniyer çizgisinin gösterdiği dakika eklenir.



Görsel 1.54: Üniversal açı gönyesinde okuma

SIRA SİZDE

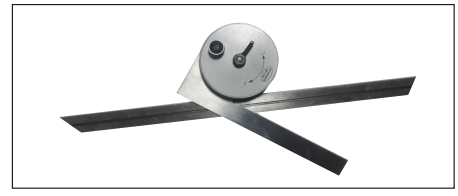
Yukarıdaki verniyer taksimatının (Görsel 1.38) ölçülerini okuyunuz ve sonucunu aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

Optik Açı Gönyesi

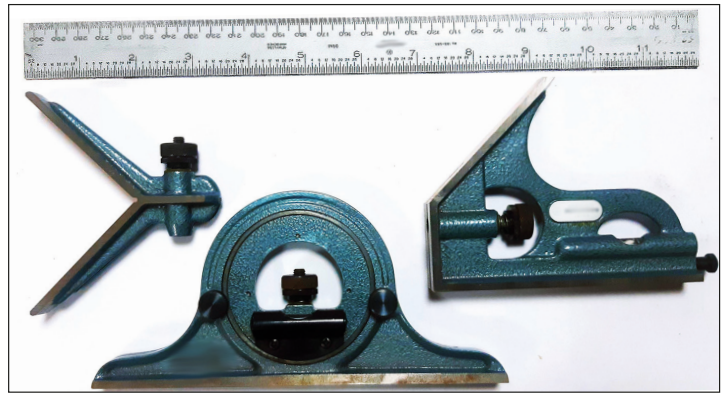
Optik açı gönyesi, kullanılışı ve ölçme şekli açısından üniversal açı gönyesine benzer. Fark olarak bu gönyelerde (Görsel 1.55) verniyer yoktur ve bölüntüler dışarıdan görülmez. İç kısmındaki açı bölüntüleri, ışığa doğru tutulan bir gözetleme deliğinden mercek ile büyütülmüş şekilde görülür. Açı bölüntüleri 5'yi gösterecek şekilde her derece 12 eşit parçaya bölünerek yapılmıştır.



Görsel 1.55: Optik açı gönyesi

Saatli Açı Gönyesi

Bu açı gönyesinde açı ölçüsü, dönüş hareketi gayet kusursuz olan dişliler yardımıyla bir kadran üzerinde dönen ibreye geçirilir. Ölçü saatinin kadranı en küçük bölüntü 5'yi gösterecek şekilde 120'ye bölünmüştür. Dolayısı ile ibrenin bir devri 10° gösterir. Kadrandaki bir delikten de onar onar giden derece bölüntüleri okunabilmektedir. Bu ikinci kadran 4x90° olarak bölümlendirilmiştir. Üst kadrandaki sayılar, dönüş yönüne göre kırmızı ve siyah iki sıra hâlinde yazılmışlardır. Böylece sağ ve sol dönüşler için ayrı hesaplama yapmadan açı ölçülebilir. İkinci kadrandaki sayılar da bunlara uygun olarak kırmızı ve siyahtır. Bundan başka çapraz daire çeyrekleri içindeki sayılar da aynı şekilde renklidir. Bu gönyelerde okuma daha kolaydır.



Görsel 1.56: Kombine bir açıölçerin görünüşü

1.3.1.2. Su Düzeçleri ve Çeşitleri

Eğimlerin ölçülmesinde kullanılan kontrol aletleridir. Eğim ölçme aletleri; endüstride yatay ve düşey düzlem yüzeylerdeki değişimleri, takım tezgâhlarının ve diğer cihazların kontrolünde küçük eğim açılarının durumunu gösterir.

Yatay ve düşey konumdaki eğimlerin ölçülmesinde kullanılan çeşitli tipte su düzeçleri vardır. Bunlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Hava Kabarcıklı Su Düzeçleri

İçinde sıvı ve az miktarda hava kabarcığı bulunan tüplü su düzeçleri, yatay ve düşey konumdaki eğim değerlerinin kontrol edilmesinde kullanılır. Cam tüpün iç yüzeyi belirli bir yarıçapta kavislidir ve dış yüzeyi 2 mm'lik aralıklarla bölünmüştür. Su düzeçleri prensip olarak daima yatay konumdaki eğimi, hava kabarcığının yer değiştirme miktarına göre kontrol eder (Görsel 1.57).



Görsel 1.57: Su düzeci

Optikli Düzeçler

1200 dereceye kadar eğim açıları ölçülebilir ve kontrol edilebilir. Açıların okunması ve ayarlanması kolaydır. Oturma yüzeyi, silindirik parçalar için V yatağı biçiminde yapılmış ve sertleştirilmiştir. Bu açıölçerlerle 30 dakikalık hatayı kontrol edebilmek mümkündür.

Elektronik Düzeçler

Silindirik ve düz yüzeylerin yatay ve düşey yüzeylerini hassas olarak kontrol etmek için kullanılan bir kontrol aletidir.

Klinometreler

Her konumdaki eğim açılarının kontrolünde ve ölçülmesinde kullanılır. Biçim olarak marangozların el rendesine benzer. Bu aletin içerisinde serbestçe dönebilen sarkaç prensibine göre tasarlanmış bir pandül vardır. Pandülün çevresi 360 dereceye bölünmüş ve pandül her 10 derecede bir numaralandırılmıştır.

1.3.1.3. Komparatörler ve Çeşitleri

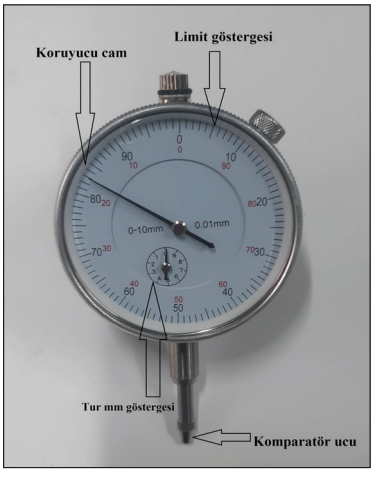
Komparatörler, imalat atölyelerinde en çok kullanılan ibreli veya dijital ölçü ve kontrol aletleridir.

Komparatör saatleri; parçaların yükseklik ve derinlik, komparatör takımları ile iç çap ve değişik aparatlara bağlanarak iş parçalarının salgı ölçümlerinde kullanır. Komparatörler; komparatör saati ve komparatör sehpa ve bağlama parçaları olmak üzere iki ana bölümden meydana gelir. Komparatör saati, komparatör saati üzerinde bir ibre bulunur (Görsel 1.58). Bu ibrenin saat çevresindeki bir turunda komparatör saatinin ucu 1 mm aşağı ya da yukarı hareket eder. İbrenin sağa dönüşü ile uç yukarı, sola dönüşü ile de aşağı doğru hareket eder. Saat çevresi de 100 eşit parçaya bölünmüştür. Böylece saat üzerindeki iki çizgi arası 1 / 100 = 0,01 mm olur. Bu da komparatörün ölçme hassasiyetidir. Ancak bazı komparatörlerde hassasiyet 0,001 mm olarak yapılmıştır. Komparatör saatinin ucunun hareketi maksimum 10 mm'dir. Bu nedenle ölçme işlemi yapılacağı zaman bu husus dikkate alınmalıdır. Yukarıda görüldüğü gibi saat üzerinde 0, 1,2, 3, 4, . . .9 bölüntülü küçük bir ibre vardır. Bu ibre büyük ibrenin kaç tur yaptığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle büyük ibre, 1 tam tur yaptığında küçük ibre 0'dan 1'e gelir. Büyük ibre, 10 tam tur yaptığında ise 9'dan tekrar 0'a gelir. Böylece tam ölçülerin takibi kolaylaşır. Çünkü saat üzerinde tam ölçülerin takip edilebileceği başka bir gösterge yoktur (Görsel 1.59).



Görsel 1.58: Komparatör saati ve sehpası

Büyük ibre, saat üzerinde 1 çizgi ilerlerse uç 0,01 mm, 10 çizgi ilerlerse 0,1 mm hareket etmiş olur. Parmak ölçü sistemine göre yapılmış olanlarda hassasiyet başka bir ifadeyle iki çizgi arası 0,001"dir. Ölçme esnasında komparatör temas ucu, iş parçası yüzeyine üst taraftaki tırtıllı vida ile döndürülerek değdirilir. Saatin büyük ve küçük ibreleri "0" rakamı üzerine çakıştırılır. Bundan sonra kontrol işlemine başlanarak komparatör parça yüzeyi üzerinde gezdirilir. Şayet ibre, bu hareket esnasında sağa doğru dönerse parça ilk ayarlamaya göre +0,01 değerinde yüksektir. Sola dönerse parça yüzeyi ilk ayarlamaya göre -0,01 kadar düşüktür demektir.



Görsel 1.59: Komparatör saati kısımları

Tiplerine Göre Komparatör Çeşitleri

Analog Komparatörler: Analog komparatörler, mekanik sistemle çalışan ve saatli komparatör olarak bilinen komparatörlerdir. Şekil bakımından saati andıran ibreli bir kontrol aletidir.

Dijital Komparatörler: Dijital komparatörler, analog komparatörler gibi kullanılırlar. Tek ve önemli fark bu komparatörlerde saat, ibre ve bölüntüler yoktur. Hassasiyet olarak 0,01 mm ve 0,001 mm olanları vardır.

Kullanıldıkları Alanlara Göre Komparatör Çeşitleri

Derinlik Komparatörleri :İş parçaları üzerindeki fatura, kademe vb. özellikleri ölçmek için kullanılır. Analog ve dijital çeşitleri vardır.

Salgı Komparatörleri: Doğru ölçüm için salgı komparatörleri ile ölçüm yaparken ölçme ucu, ekseni ölçülen parçaya veya ölçüm pleytine paralel olmalı veya yüzeyle olabildiğince dar açı yapmalıdır (Görsel 1.60). Ölçme ucu ekseni ölçülen parçaya veya ölçüm pleytine açı yaptığı takdirde doğru ölçüm yapılamaz. Açı arttıkça gerçek değerden daha büyük değer elde edilir. Salgı komparatörlerinde ölçme uç boyu çok önemlidir. Orijinal ucun haricinde uç boyu kesinlikle değiştirmemelidir. Ucun kırılması ve bozulması durumunda orijinal uç kullanılmalıdır.



Görsel 1.60: Salgı kompratörü

Kalınlık Komparatörleri: İş parçalarının kalınlıklarının hassas olarak ölçülmesinde kullanılır.

Delik Komparatörleri: Delik ölçülerinin ölçme ve kontrolünde kullanılır. Bunlara aynı zamanda **endikatör** de denir (Görsel 1.61). Küçük ve büyük çapların ölçülmesi için çeşitleri vardır.
Küçük çapların ölçülmesinde kullanılanların uçları diğerlerinden farklıdır. Bunların uçları ortasından yarıktır. Bunların ölçme alanı 7-18 mm arası olup ölçme hassasiyetleri milimetriktir.



Görsel 1.61: Endikatör

1.3.1.4. Pasametreler



Görsel 1.62: Pasametre

Ölçme hassasiyetleri 0,002 mm olan dış çap ölçme ve kontrol aletleridir (Görsel 1.62). Komparatörlere benzerler. Çok hassas oldukları için maksimum 150 mm'ye kadar olan çapları ölçecek şekilde üretilir. Sıfır ayarları, hassas mastar blokları ya da ölçme lokmaları ile yapılır. Genellikle seri imalatta iş parçalarının belirlenen toleranslar arasında yapılıp yapılmadığının kontrolünde kullanılır. Pasametrenin kadranı üzerinde komparatör saatlerinde olduğu gibi ayarlanabilen tolerans limit tırnakları bulunur. Tolerans ibreleri alt ve üst sınır ölçülerine göre ayarlanır. Ayarlama işleminden sonra esas parça çapı kontrol edilir ve tolerans, ölçü saati ibresinden okunur. Ölçülen değerlerin, tolerans değerlerini aşıp aşmadığının kontrolü yapılır. Saatli türlerinin dışında dijital olanları da vardır. Dış çapların ölçü kontrolünde kullanılan pasametrelerin ölçme aralığı (0-25), (25-50), (50-75) ve (75 - 100) mm'dir.

1.3.1.5. Pasimetreler

Pasimetreler, delik çapı ve kanal genişliklerinin ölçü kontrolünde kullanılır. Ölçme hassasiyetleri 0,002 mm ve 0,001 mm olanları vardır. Delik ölçme alanları 11-18, 18-30 ve 30-50 mm'dir. Daha büyük çaplı delik ölçmelerinde uçları değiştirilir.

Kadran bölümleri pasametrelerle aynıdır. Pasimetrelerle kontrol edilen delik çapının delik boyunca silindirik olup olmadığı da anlaşılır. Ana yapısı pasametreye benzeyen pasimetrenin ölçü mili ucuna, belirli çaplara göre hazırlanmış takma uçlar ilâve edilir. Kontrol işlemi yapılmadan önce pasimetrenin gerekli takma ucu ilâve edilir ve bilezik mastarla sıfır (0) ayarı yapılır. Tolerans sınırı belirtilir. Daha sonra ölçülecek olan delik içine sokularak üç noktadan temas sağlanır ve kadran üzerinden ölçü okunur.

Çok hassas ölçme ve kontrol aleti olduklarından kullanım esnasında ve ayarlamalarında asla zorlanmamalıdır.

1.3.1.6. Mastar ve Çeşitleri

Mastarlar, yapılan bir parçanın istenen ölçüden daha büyük veya daha küçük olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır. Bir işin istenen ölçülerde olup olmadığını ölçmek, çoğu kez bilgi ve ustalık ister. Mastarlarla ölçüleri kontrol etmek kolaydır.

Mastar

Ölçme ve kontrol işlemlerinde ölçme ve kontrol aletleri ile kullanılan yardımcı aletlere **mastar** denir. Bunların bazıları doğrudan bazıları ise dolaylı olarak ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır.

Atölyelerde ölçme işlemi, verniyeli kumpas ya da mikrometrelerle yapılabilir. Endüstride seri üretim esnasında binlerce parçanın hassas ölçümünü almak çok fazla zaman alır. Aynı zamanda her bir parçaya aynı hassasiyetle ölçüm yapılması mümkün değildir. Parçaların ölçülerine tolerans verilir. Mastarlar, parçanın verilen tolerans sınırları içinde olup olmadığını gösterir. Bu bakımdan mastarlar, seri üretim basamaklarında zaman tasarrufu sağlayan kontrol aletlerinden kabul edilir.

Mastar Çeşitleri

Mastarlar, kendi içerisinde ölçümlerini doğruladıkları ürün grupları ve alanlarına göre farklılaşmaktadır.

Tampon Mastarlar: Tampon mastarlar, delik çaplarının istenen ölçü sınırları (tolerans) içerisinde yapılıp yapılmadığının kontrolünde kullanılır. Bu mastarların silindirik şekilde iki ucu vardır. Bu uçlardan biri geçer, diğeri ise geçmez ölçüdedir. Kontrol esnasında geçer taraf, kontrol edilen delikten boşluksuz olarak geçmeli, geçmez taraf ise geçmemelidir.

Görsel 1.63'te olduğu gibi mastar gövdesi üzerinde ölçebileceği ana ölçü ve toleransını gösteren bilgiler bulunur. Her iki uçta da ölçüm tolerans değerleri yazılıdır. Geçmez taraf (NOGO) daha kısa ve kırmızı renkte, geçer taraf (GO) ise daha uzun ve bazı türlerinde mavi renkle işaretlenmiştir.



Görsel 1.63: Tampon mastarlar

Vida Mastarları: Silindirik iç ve dış yüzeylere açılmış olan vidaların hassas olarak kontrolle- rinde kullanılır. Metrik ve inç olmak üzere her iki ölçü sisteminde de üretilir. Kontrol edilecek farklı her vida (metrik, parmak, adım ve diş sayısı vb.) için ayrı mastarlar kullanılır. Bu nedenle bu tür mastarlar ancak toleranslı imalatlarda kullanılır. Çünkü bu tür mastarlar, özel imalat grubuna girdikleri için pahalı kontrol aletleridir (Görsel 1.64).



Görsel 1.64: Vida mastarları

Çatal Mastarlar: Çatal mastarlar, silindirik iş parçalarının dış çaplarının ölçülmesinde kullanılır. Bu mastarlarla ölçülecek parçalar hassas ölçülere sahiptir.

Görsel 1.65'te görüldüğü gibi bu tür mastarların her iki ucu ay şeklindedir. Genellikle çelik dökümden yapılmış olup uç kısımları sertleştirilmiş ve daha sonra da taşlanmıştır. Dış ortamın ısı vb. olumsuzluklarından kolaylıkla etkilenmemesi için gövdesi kaburgalı olarak yapılmıştır. Bu mastarlarda geçer taraf mavi, geçmez taraf da kırmızı renktedir.

Gövde üzerinde ana ölçü ve yanında geçme tolerans türü (j6) yazılır. Tolerans değerleri ise her uca ve bindeli değer olarak yazılıdır. Örneğin mastarın geçer taraf ölçüsü 25+0,009, geçmez taraf ölçüsü ise 24,096'dır.



Görsel 1.65: Çatal mastar

100 mm kadar olanlar çift taraflı, daha büyük olanlar ise tek taraflı olarak üretilir. Bu tür mastarların geçer ve geçmez kısımları aynı bölgededir. Öndeki uç geçer, sonraki uç ise geçmez ölçüleri ifade eder.

Bu tür çatal mastarların bazıları ayarlanabilir özelliğe sahiptir. Belirli ölçü sınırları içerisinde ayarlanabilir. Bu ayarlar "Johnson mastarı" adı verilen özel mastarlarla yapılır.

Johnson Mastarları: Johnson mastarları, yüksek tamlığa sahip, çeşitli ölçülerde ve çeşitli tamlık derecelerinde yapılmış, dikdörtgen prizma şeklinde, sertleştirilmiş ve yüzeyleri hassas olarak işlenmiş parçalardır (Görsel 1.66). Mastarların karşılıklı her iki yüzeyi birbiri ile tam paralellikte ve düzgünlüktedir. Bu tür mastarların bir yüzünde mm cinsinden mastar ölçüsü ve mastar cinsini gösteren harf bulunur.

Karşılıklı iki yüzeyin düzgün olması sebebiyle istenen toplam bir ölçüyü meydana getirmek için birbirine birleştirildiklerinde yüzeyler arasına hava giremediği için mastarlar birbirine 40 kg/cm²lik bir basınçla yapışabilmektedir. Böylece birkaç mastar birbirine eklenmek suretiyle meydana getirilen toplam ölçü, aynı tamlıkta yapılan tek bir mastarın ölçüsüne yakın ölçüde olur. Bu mastarlar, metrik ve inç ölçü sistemlerinde üretilir.



Görsel 1.66: Johnson mastarı

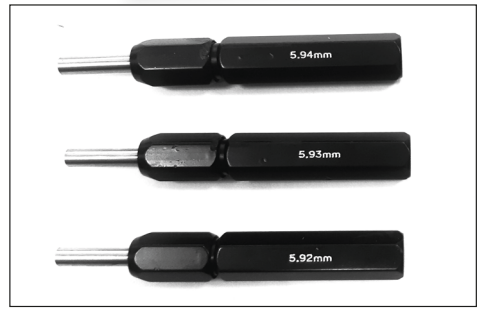
Dikdörtgen şeklindeki Johnson mastarları özel tahta kutularında muhafaza edilir. Mastar takımları, parça sayısına göre değişir. Takımlar, genellikle 18, 32, 47, 56, 76, 87, 103, 111 ve 128 parçalı olarak yapılır. En küçük mastar ölçüsü 1,005 mm, en büyük ölçüsü ise 100 mm'dir. Bu mastarlardan 0,005 mm hassaslığında istenen ölçüler mastarlar birbirine eklenerek elde edilir. Örneğin **187,02 mm** ölçüsünü elde etmek için yandaki mastarlar birleştirilir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Örnek Mastar Ölçüleri

1 adet	100 mm
1 adet	50 mm
1 adet	25 mm
1 adet	10 mm
1 adet	1,01 mm
1 adet	1,01 mm
Toplam	187,02 mm

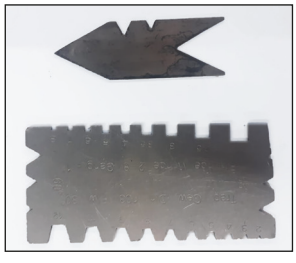
Prizmatik Mastarlar: Prizmatik mastarlar çelik ya da dökme çelikten yapılmıştır. Ölçme, kontrol ve markalama işlemlerinde kullanılır. Biçimleri prizmatik olup bütün yüzeyleri hassas olarak işlenmiş ve taşlanmıştır. Mikrometre, kumpas, komparatör gibi ölçü aletleri ile kullanılır.

Silindirik Mastarlar: Silindirik mastarlar ile silindirik iç deliklerin ölçme ve kontrol işlerinde kullanılır. Bu mastarlar da çelik ve dökme çeliklerden yapılmış, sertleştirilmiş ve hassas ölçüye göre taşlanmıştır. Çeşitli çap ve boylarda yapılır. Silindirik mastarlarla atölyelerde 90° gönyelerin pleyt üzerinde diklik kontrolü de yapılır.

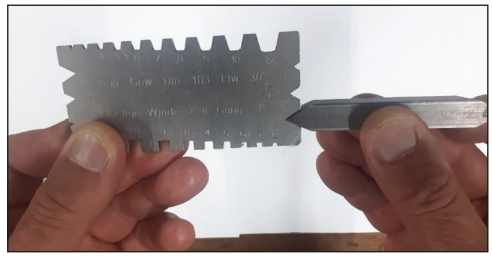


Görsel 1.67: Silindirik mastarlar

Vida Kalem Mastarları: Vida kalem mastarlar, tornada diş açma işleminde kullanılacak vida kalemlerinin bilenmelerinde kullanılır. Aynı zamanda vida kaleminin iş parçasının eksenine dik olarak ayarlanarak bağlanmalarında da kullanılır. Bu tür mastarlar, bazen sadece üçgen vida kalemleri için yapılmış olabildikleri gibi bazen de trapez vida, kare vida ve matkap uç açısı içinde tek mastar şeklinde üretilebilir (Görsel 1.68-53).



Görsel 1.68: Kalem bileme mastarı



Görsel 1.69: Vida kaleminin ayarlanması

Profil Mastarları: Makine parçalarının üzerinde bulunan iç bükey ya da dış bükey kavislerin (profillerin) kontrolünde kullanılır (Görsel 1.70). Bu mastarlar, aynı zamanda profil tornalamada kullanılacak profil kalemlerinin bilenmesinde ve bilenmiş kalem profillerinin kontrolünde de kullanılır.



Görsel 1.70: Profil mastarı uygulaması

Torna tezgâhlarında diş açmada kullanılan vida mastarları da vardır. Bu mastarlara **diş tarakları** da denir. Bunlar torna tezgâhında açılan vida dişlerinin istenen adımda ya da parmaktaki diş sayısında olup olmadıklarının kontrolünde ve açılan vida dişlerinin uygun derinlikte olup olmadıklarının kontrolünde de kullanılır. Diş vida tarakları takım hâlinde bulunur (Görsel 1.71).



Görsel 1.71: Diş vida tarakları

Bir tarafında metrik dişler için, diğer tarafında ise Withworth dişler için taraklar bulunur. Her tarak üzerinde kontrol edebileceği metrik vidalar için dişin adımı, Withworth vidalar için ise parmaktaki diş sayısı yazar. Bunu göre kullanıcı uygun tarağı seçerek kullanır (Görsel 1.72).



Görsel 1.72: Vida tarağı uygulaması (kontrol)

Konik Mastarlar: Mikromekanik ve makinecilikte kullanılan bu mastarlar, silindirik ve lama biçimlidir. Bu iki tür mastar üzerinde bölüntü çizgileri vardır. Taşlanacak olan deliğe mastar sokulur ve mastar üzerindeki bölüntülerden yararlanılarak istenilen ölçüye göre parçanın kontrolleri yapılır. Bu mastarların değişik bir şekli de mors kovanı ve dolu millerin kontrolünde kullanılan mors koniği mastarlarıdır (Görsel 1.73).



Görsel 1.73: Mors kovanı ve mandrene takılması

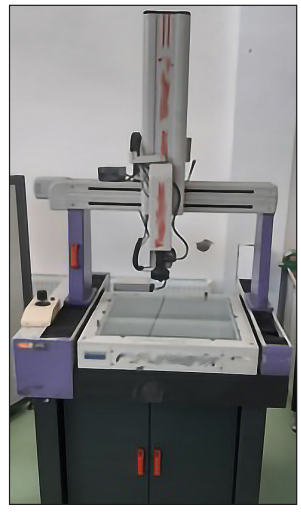
Kalınlık Mastarları: Değişik amaçlar için kullanılan bu mastarlar, çeşitli kalınlıktaki çelik sac ya da tellerden yapılmıştır. Bu mastarlar, hassas olarak tasarlanmıştır. Genellikle otomotiv sektöründe kullanılır. Aynı zamanda sac ve tel türü malzemelerin ölçülmesinde kullanılır. Metrik ve parmak ölçülerinde olanları vardır. Piyasada bu tür mastarlara **sentil** adı verilir (Görsel 1.74).



Görsel 1.74: Kalınlık mastarları (sentiller)

1.3.1.7. Şekil Konum Kontrolü

Şekil, yön, konum ve yalpalama toleranslarının ölçümü üretim sırasında veya üretim sonrasında, kalite kontrol işlemleri sonrasında yapılabilir. Üretim sırasında yapılan ölçüm işlemleri, üniversal veya CNC kontrollü torna tezgâhı, işleme merkezi gibi takım tezgâhları üzerinde gerçekleştirilebilir. Bu tezgâhlar üzerinde yapılan ölçümler, genellikle komparatör yardımıyla gerçekleştirilir. İmalat sonrası kalite kontrol ölçümleri ise ölçüm ve kalite kontrol amacı ile geliştirilmiş olan üç boyutlu koordinat ölçüm makineleri (CMM) (Görsel 1.75), yuvarlak form ölçüm cihazları, profil projektörleri (Görsel 1.76) gibi hassas makineler ile gerçekleştirilir.



Görsel 1.75: 3 boyutlu koordinat ölçüm cihazı



Görsel 1.76: Profil projektör cihazı

1.4. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İş yerlerinde işin yürütülmesi sırasında oluşan tehlikelerden, sağlığa zarar verecek koşullardan korunmak ve daha uygun bir iş ortamı oluşturmak için gerçekleştirilen teknik ve sistemli çalışmalara **iş güvenliği** denir. Bu kavram işçi güvenliği, işletme güvenliği ve üretim güvenliği kavramlarını da kapsamaktadır. İş sağlığı ve güvenliğinin amacı çalışanları korumak, üretim ve iş yeri güvenliğini sağlamaktır.

İş sağlığı güvenliği ile ilgili çalışmalar, Cumhuriyet Dönemi'nin ilk yıllarından itibaren başlamıştır. Günümüzün gelişen ve değişen şartları çerçevesinde kanunlar tekrardan düzenlenmiştir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun amacı; iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Bir işin istenen özelliklerde olduğu, belirlenmiş değerlere, kurallara göre doğrulanması ve uygunluğunun araştırılmasına ..... denir.

2. Gönyeler ..... ya da ..... üretilip sertleştirilmiş ve taşlanmıştır.

3. ..... derecenin dakikalarını okuyabilmek için yapılmış hassas açı gönyeleridir.

4. Üniversal açı gönyelerinin ölçme hassasiyetleri ..... ve .....´arasında değişir.

5. Eğimlerin ölçülmesinde kullanılan kontrol aletlerine ..... denir.

6. Komparatörler iki ana kısımdan meydana gelir. Bunlar : ..... ve ..... dır.

7. Komparatör saati üzerinde bir ibre bulunur. Bu ibrenin saat çevresindeki bir turunda komparatör saatinin ucu ..... mm aşağı ya da yukarı hareket eder.

8. ..... iş parçaları üzerindeki fatura, kademe vb. özellikleri ölçmek için kullanılır.

9. Pasametrelerin ölçme hassasiyetleri ..... mm olan dış çap ölçme ve kontrol aletleridir.

10. Pasimetreler ..... ve ..... genişliklerinin ölçü kontrolünde kullanılır.

11. Mikromekanikte parçalarının ölçme ve kontrol işlemlerinde ölçme ve kontrol aletleri ile birlikte kullanılan yardımcı aletlere ..... denir.

12. Delik çaplarının istenen ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadıklarının kontrolünde kullanılan mastarlara ..... denir.

13. ..... silindirik iç ve dış yüzeylere açılmış vidaların hassas olarak kontrollerinde kullanılır.

14. Silindirik iş parçalarının dış çaplarının ölçülmesinde kullanılan mastarlara..... denir.

15. Kalınlık mastarlarına sanayide ..... denilmektedir.

16. Diş vida tarakları takım hâlinde bulunur. Her tarak üzerinde kontrol edebileceği ..... için dişin adımı, vidalar için ise parmaktaki diş sayısı yazar.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

B) Aşağıdaki soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Yapılan temrinlerde aşağıdaki hangi ölçme araçları orta hassasiyetteki değerleri ölçmek için kullanılır?

A) Mihengirler
B) Mikrometreler
C) Cetveller
D) Kumpaslar
E) Hepsi

2. Aşağıdakilerden hangisi iç ve dış çap kumpasların kullanıldığı yerlerdendir?

A) Uzaklık ölçme
B) Silindirik iç ve dış çap ölçme
C) Açı ölçme
D) Boy ölçme
E) Ağırlık ölçme

3. Aşağıda verniyerli kumpasların kısımları verilmiştir. Derinlik ölçme işlemi kumpasın hangi kısmı ile yapılır?

A) Çene
B) Tutma
C) Sap
D) Kılıç
E) Cetvel

4. Yapılan temrinlerde mikrometre kullanılmasının en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ölçmenin daha kolay olması
B) Hassas işlerin ölçülmesi
C) Kaba işlerin ölçülmesi
D) Taşımanın kolay olması
E) Açıların ölçülmesi

5. Mikrometreler aşağıdaki hassasiyetlerden hangisi ile ölçme yapar?

A) 0,1
B) 0,02
C) 0,001
D) 0,0001
E) 0,00001

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

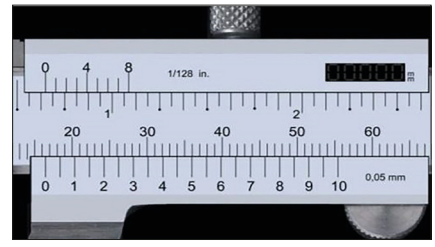
C) Aşağıda verilen mikrometrelerin gösterdiği ölçüleri okuyarak değerleri altlarında boş bırakılan alanlara yazınız.

1.



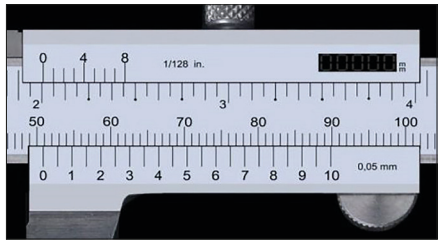
.....

2.



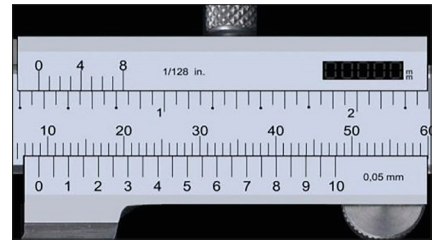
.....

3.



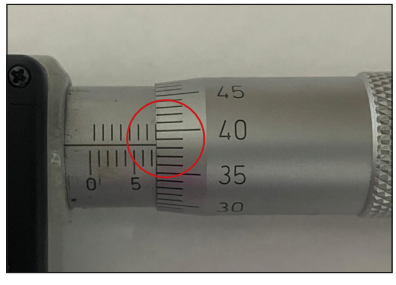
.....

4.



.....

D) Aşağıda verilen şekillerdeki ölçüleri okuyarak değerleri noktalı yerlere yazalım.
Mikrometrelerde kovan ve tambur bölüntüleri 0,001 mm'dir



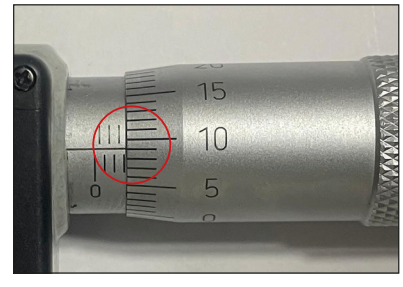
.....



.....



.....



.....

NOTLAR

2. ÖĞRENME BİRİMİ

SAATÇİ EKİPMANLARI



KONULAR

2.1. SAATÇİ EKİPMANLARININ KULLANIMI

2.2. SAAT BİLEŞENLERİ

2.3. SAAT TAMİR ARAÇ GEREÇİ

2.4. SAAT TEST VE KONTROL EKİPMANLARI

TEMEL KAVRAMLAR

- **kadran**
- **pil**
- **kordon pimi**
- **kasa**
- **kayış**
- **a.y.s.**
- **tepe**
- **bezel**
- **makine**
- **zemberek**
- **dişli takımı**
- **balans çarkı**
- **maşa**

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Saatlerin temel bileşenleri**
- **Saat mekanizmalarını oluşturan önemli parçalar**
- **Saat tamirinde kullanılan araçlar ve kullanımı**
- **Saat ve pil testlerinin çeşitleri**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hiç kol saatiniz ya da duvar saatiniz bozulduğunda onu tamir etmeye çalıştınız mı? Nasıl bir yol izlediniz?
2. Saatiniz bozulduğunda onu tamir ettirmeyi mi tercih edersiniz, yoksa yenisini almayı mı? Neden?
3. Hiç saatinizin içini merak edip açtığınız oldu mu? İçinde neler olduğunu tahmin edebilir misiniz?

2.1. SAATÇİ EKİPMANLARININ KULLANIMI

Saat tamirinde kullanılan ekipmanlar, hassas mekanizmalar üzerinde titizlikle çalışmayı mümkün kılar. Her alet, saatin farklı bir parçasına müdahale etmeyi sağlayarak tamir sürecinin vazgeçilmez bir parçası olur.

2.1.1. Saat Tamir Ustası

Saat tamir ustası; kol saati, cep saati, duvar saati ve masa saati gibi farklı çeşitlerdeki saatlerin bakım, onarım ve revizyonunu gerçekleştiren kişidir. Analog, mekanik, dijital, otomatik, pilli gibi farklı türdeki saatlerin çalışma prensibini bilerek bakım ve tamir yapan kişilere **saat tamir ve bakım ustası** denir.

2.1.2. Saat Tamir Ustasının Görevleri

Saat tamir ustası, bozulan veya bakım gerektiren saatleri farklı el aletleri kullanarak tamir eder. Saat tamir ustasının görevleri şunlardır:

- Saatlerin içerisindeki problemleri tespit etmek
- Saatleri çeşitli aletler yardımıyla demonte hâline getirmek
- Arızalı ya da deforme olmuş parçaları belirlemek ve tamir etmek
- Tamiri olmayan bozuk saat parçaları yerine yeni parçalar takmak
- Saatlerin içerisindeki parçaları bakım kapsamında temizlemek ve yağlamak
- Saatin zaman ayarını doğru yapmak

Saat tamir ustası, bu işlemleri yerine getirdikten sonra yaptığı bakım ve onarım işlemlerinin maliyetini belirler. Tüm saat çeşitleri, çok hassas mekanizmalardan üretildiği için tamir bakım işlerinde hassas bir işçilik gerekir. Bu nedenle saatlerin tamir işlemlerinde özel aletlerden yararlanılır. Bu aletler; saat kasası sökme aparatı, cımbız, tornavida seti, çekiç, lup, temizleme fırçası, yağdanlık vb. takımlardan oluşur.

2.2. SAAT BİLEŞENLERİ

Saatler; kadran, kasa, kayış ve makine gibi birbiriyle uyum içinde çalışan temel parçalardan oluşur. Bu bileşenler hem saatin işlevselliğini hem de estetik değerini belirleyen unsurlardır.

2.2.1. Saat Bileşenleri ve Malzemelerinin Seçimi

İnsanlık tarihi boyunca değişime uğrayarak değişen ve gelişen saatler, günümüz teknolojisi ile farklı özelliklere ve estetik değerlere ulaşmıştır. Tek parça hâlinde gördüğümüz saatler, birtakım temel parçaların bir araya gelmesiyle oluşur. Saatçilik, beceri gerektiren bir sanattır. Saat yapımında kullanılan malzemeler, saatin kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

2.2.1.1. Saatin Fiziksel Yapısını Oluşturan Bileşenler

Kadran

Kadran; saatin üzerinde bulunan, zamanı ölçmek amacıyla kullanılan, rakam ve çizgi işareti bulunan, saatin okunmasını sağlayan yüzdür (Görsel 2.1). Kadranlar; duvar saatleri, kol saatleri dahil olmak üzere tüm saat çeşitlerinde son derece önemli bir bölgedir. Saat kadranları, saatin görsel tasarımı için son derece önemli bir bölgedir.

Saat kadranının farklılığı, saatin estetik açıdan değerini etkilemektedir. Kadran, plakanın altında bulunan tırnaklar sayesinde makine ile birbirine sabitlenir. Genellikle çelik, pirinç veya plastik malzemeden yapılır.



Görsel 2.1: Kadran

Kasa

Saatin mekanik sistemini, kadranını ve göstergelerini için alan kısımdır (Görsel 2.2). Saati dışarıdan çevreleyen kısımdır. Genellikle daire, kare, dikdörtgen olarak tasarlanır. Kasa, içerisinde bulunan mekanizmayı ve parçaları darbelerden ve fiziksel faktörlerden (su, toz vb.) korur. Makine veya diğer parçalarda arıza meydana geldiğinde arka kapak açılarak müdahale edilir. Arka kapak, kasaya vidalı veya sıkı geçme olarak üretilir. Kasa, aynı zamanda saatin çeşitli fonksiyonlarının aktif hâle getirilmesini sağlayan düğmeleri taşır. Kasanın üst ve alt kısmında, kayışın takılabilmesi için boynuz adı verilen kısımlar bulunur.



Görsel 2.2: Saat kasası

Kayış

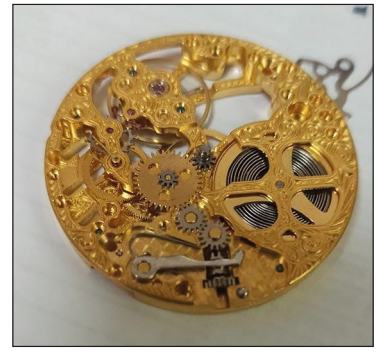
Kol saati parçaları arasında estetik açıdan dikkat çeken bileşenlerden birisi de kayıştır. Saat kasasının kolda sabit kalabilmesini sağlayan bu parça; kayış, bilezik veya kordon olarak adlandırılır. Kayışlar genellikle deri, silikon ve çelik gibi malzemelerle tasarlanır (Görsel 2.3). Kayış üzerinde çeşitli sabitleyici parçalar bulunur. Bilezik formundaki kayışlar, esnek yapılarıyla kola doğrudan takılabilir. Yaygın olarak kullanılan kayış bileşeni ise toka olarak adlandırılır. Bazı modellerde toka, butonlu olarak tasarlanır. Bu parçaya ise **klips** adı verilir. Klips parçası kayışın kullanımında ergonomik (rahat ve kullanışlı) bir yapı sağlar.



Görsel 2.3: Kayış çeşitleri

Makine

Saat mekanizmalarında zamanı göstermek için kullanılan önemli parçalardan biridir (Görsel 2.4). Genel olarak pilli, kurmalı ve otomatik çeşitleri vardır. Kurmalı ve otomatik makinelerde makine parçaları ayrılarak hasarlı parçaların yenisi ile değişimi yapılır. Pilli makineler genellikle pres makine (fabrikada sabit üretim) oldukları için arızalanması durumunda parçanın yenisi ile değişimi yapılamaz. Arıza durumunda makinenin yenisi ile değişimi yapılmaktadır.



Görsel 2.4: Makine

2.2.1.2. Saatin Mekanik Sistemini Oluşturan Bileşenler

Zemberek

Otomatik mekanizmalarda, kurma kolunun gerilmesi vasıtasıyla saatin iç mekanizmasına hareket veren parçadır. Otomatik saat mekanizmaları , saat bileğimizde takılı iken hareket esnasında çalışır fakat saati çıkardığımız andan itibaren içerisindeki mevcut enerji bittiği anda saatin çalışması da durur.

Dişli Takımı

Bu parçalar saatin balans çarkına gücü iletir. Dişli takımı; saniye, dakika ve saati birleştirerek zamanın doğru gösterilmesini sağlar. Birçok dişli çarkın birleştirilmesiyle elde edilen mekanizma oldukça hassas bir yapıya sahiptir.

Balans Çarkı

Zamanın takip edilmesi konusundaki en önemli parçadır. Makinenin içinde sürekli olarak ileri ve geri salınım hareketi yaparak saatin içinde bir sarkaç görevi görür ve bu yöntemle saat biriminin sayılması meydana gelir.

Maşa

Saatlerin içerisinde bulunan mekanizmanın (makine) sağlıklı çalışabilmesi için önemli bir role sahiptir. Kolları vasıtasıyla balans çarkının hareketini düzenler. Saatlerde duyulan tik tak sesi de bu parçadan gelir.

2.2.1.3. Saatte Bulunan Diğer Parçalar

Pil

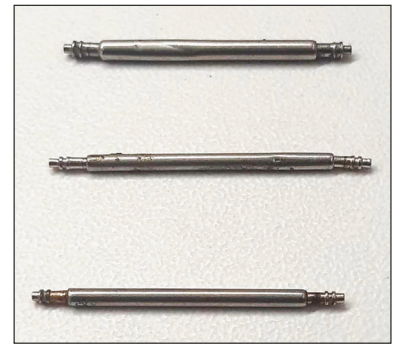
Piller, taşınabilen güç kaynaklarıdır. Kimyasal enerjiden elektrik enerjisi üreten düzeneklerdir. Kullanılan pillerin en büyük avantajı elektrik enerjisini taşınır kılmalarıdır. Saat pilleri, saatlerinin çalışması için kasaların arkasına takılan farklı çap ve ebatlardan oluşan elemandır (Görsel 2.5). Kuvars saatlerde kullanılır. Genellikle alkalin ve lityum malzemeden üretilir. Lityum, daha çok şarj edilebilir pillerde kullanılır.



Görsel 2.5: Saat pili

Kordon Pimi (Susta)

Saat kayışını yerine tutturan metal iğne benzeri parçalardır (Görsel 2.6). Pimler, yaylı olup uçlarından basıldığında bir miktar kısalarak yerinden çıkartılabilir.



Görsel 2.6: Kordon pimi

Tepe

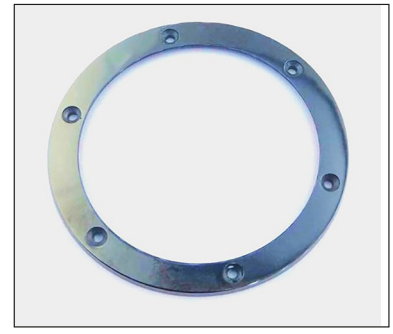
Kasanın dış kısmında yer alan saatin ayarlanması için üretilmiş parçaya tepe adı verilir (Görsel 2.7). Saatin dış kısmında bulunur. Ancak mekanizmayla beraber çalışır. Tepenin görevleri arasında akrep, yelkovanın ayarlanması ve mekanik saatlerde ana yayın kurulması vardır. Bu açıdan tepenin bir diğer ismi ise kurma koludur. Kurma kolunun makineye komut vermesini sağlayan parçaya **tij** denir. İnce metal bir tel olan tij üzerindeki vida dişleri ile makine içerisindeki çarkların çevrilmesine olanak sağlar. Hassas yapıdaki bu parçanın zarar görmemesi için tamir bakım işlemlerinde çok dikkat edilmesi gerekir. Kurma kolu, dikkatli ve nazik bir şekilde kurulmalıdır.



Görsel 2.7: Tepe

Bezel

Saatin camını kavrayan çerçevenin adı bezeldir (Görsel 2.8). Bezeller ender olarak camın alt kısmında da bulunabilmektedir. Bu parçanın genel görevi ise zaman farklılıklarının okunabilmesine yardımcı olmaktır. Elle tek yönde veya dairesel olarak kasanın etrafında döndürülebilir. Bazı saatlerde ise bezelin sabitlenmiş olduğu görülür. Çevrilebilme özelliği bulunan bezeller, süre ölçme özelliği sağlar. Sabit formdaki bezeller ise bazı saatlerde takometre (hızölçer) ölçeği olarak kullanılabilmektedir.



Görsel 2.8: Bezel

Toka

Kayışın koldan düşmesini engellemek ve kola sabitlemek için kullanılan saat bileşenine **toka** denir (Görsel 2.9). Bazı kayış modelleri butonlu olarak üretilmektedir. Bu parçaya **klips** adı da verilmektedir. Klips, saatlerin kola takılması konusunda, daha kolay ve kola zarar vermeyen bir yapı sağlamaktadır.



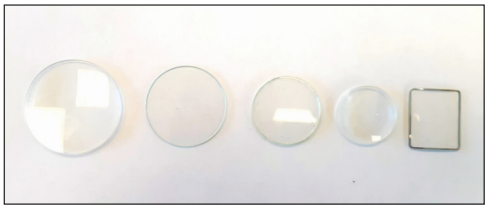
Görsel 2.9: Toka

AYS Takımı

Akrep-yelkovan-saniye takımı, saat ve dakikanın okunabilmesi için kullanılmaktadır. Makineye takılı akrep-yelkovan ve saniye çarklarının ve kadranın orta kısmı ile montajlı olan borunun üstüne oturtulan bu parçalar makineden aldığı hareket enerjisiyle birlikte saat, dakika ve saniyeyi çalıştırmaktadır.

Saat Camı

Saat mekanizmalarını ve donanımlarını dışarıdan gelebilecek darbelerden ve müdahalelerden korumak için kullanılır. Saat kasasının ölçü ve geometrik şekline göre farklı çaplarda ve kalınlıklarda üretilir (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Saat camı

2.2.1.4. Saat Malzemelerinin Seçimi

Saat yapımında saatin bileşenleri için farklı malzemeler kullanılmaktadır. Kullanılan her malzemenin, saatin performansını ve kalitesini etkileyen özellikleri bulunmaktadır.

Paslanmaz Çelik

Paslanmaz çelik, saat kasalarının üretimi için ideal bir malzemedir. Mukavemeti ve dayanıklılığı sayesinde dış cephe yapımında tercih edilen bir metaldir. Paslanmaz çelik, dayanıklı ve uzun ömürlüdür ancak işlenmesi zor bir metaldir. Geleneksel yöntemler (kesme, tornalama ve frezeleme) kullanılarak paslanmaz çelikten yapılan dış mekânların maliyeti de fazladır. Daha düşük maliyetler istendiğinde toz metal teknolojisi veya metal enjeksiyon kalıplama (MIM) kullanılabilir.

Pirinç

Pirinç malzemeler, bakır ve çinkonun oluşturduğu alaşımlardır. Pirincin diğer metallere göre en büyük avantajı işlenmesi kolay ve esnek olmasıdır. Aynı zamanda alüminyum veya bakırdan daha yüksek gerilme mukavemetine sahiptir. Bu da kırılmasının zor olduğu anlamına gelir. Pirinç, ince bir paslanmaz çelik ya da altın (haddelenmiş altın) tabakasıyla elekrokaplama (belirli metal yüzeylere elektroliz yoluyla ince bir başka metal veya alaşım tabakası kaplama işlemi) ya da kaplama için uygun bir malzemedir. Pirinç saat kaslarının yapımında, metal enjeksiyon kalıplama işlemi kullanılırsa maliyetler oldukça düşük tutulabilir. Maliyetlerin düşük olmasının yanında birtakım dezavantajları da vardır. Dayanıklılığı sınırlı olan pirinç malzemeler, sürtünme ve yıpranma ile aşınabilir ve kolay paslanır.

Seramik

Seramikler, metalik elementler (alüminyum, magnezyum, zirkonyum, titanyum ve tungsten) ile metal olmayan elementler (karbon, nitrojen ve oksijen) arasındaki her türlü kimyasal işlemle üretilen mineraller ve inorganik, metalik olmayan ve kristal maddelerden oluşan bir bileşimdir. En genel tanımıyla anorganik, ametal tüm malzemeler seramiktir. Seramikler uygulama alanına göre camlar, cam seramikler, kil ürünleri, refrakterler, aşındırıcılar, çimentolar ve ileri seramikler şeklinde gruplandırılır. Başlıca seramik ön biçimlendirme yöntemleri şunlardır:

- Tek eksenli presleme
- İzostatik presleme
- Enjeksiyon
- Ekstrüzyon
- Sıyırma döküm
- Jel döküm
- Şerit döküm

2.3. SAAT TAMİR ARAÇ GERECİ

Saat tamirinde kullanılan araç ve gereçler, hassas parçalarla doğru ve güvenli şekilde çalışmayı sağlar. Bu ekipmanlar sayesinde saat ustaları, detaylı bakım ve onarımları titizlikle gerçekleştirebilir.

2.3.1. Saat Tamir Araç ve Gerecinin Kullanımı

Saatçi Masası

Saat tamir ustalarının atölyelerinde yeterli aydınlatmaya sahip küçük, sert zeminli bir çalışma masası olması gerekmektedir (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Saatçi masası

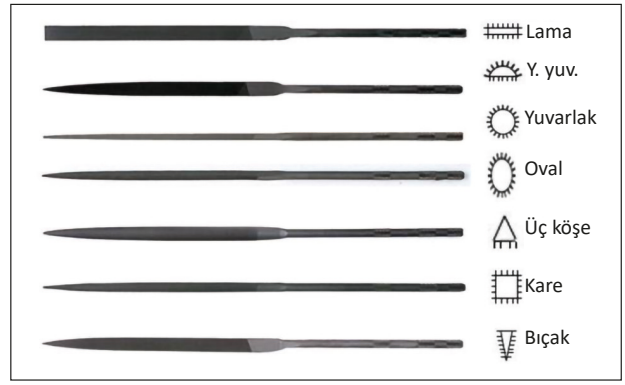
Bu masa standart özelliklere sahip olup üzerine gün ışığı lamba monte edilmesi gerekir. Aynı zamanda masa üzerinde araç gereç vb. eşyaların saklanması için masanın yan kısımlarında çekmecelerin bulunması gerekmektedir.

Yapılan tüm çalışmaların kir veya tozdan uzakta yapılması esastır. Bir saatin içindeki en ufak bir yabancı madde parçası, mekanizmanın durmasına neden olabilir. Bu parça dışarıdan gelen toz ve yağı emerek mekanizmanın kurumasına yol açabilir.

Saatçi Eğeleri

Üzerindeki çok sayıda kesici dişleri ile parçaları talaş kaldırarak işlemeye yarayan bir alettir. Saatçi eğeleri, kesit türü en fazla olan eğe tipidir. Saatçi eğeleri, küçük ve ince olduğundan saat, kalıp gibi hassas işlerde kullanılır. Saatçi eğeleri genellikle pirinç, bakır, demir ve bronz vb. yumuşak malzemeleri tesviye etmek için kullanılır (Görsel 2.12). Bu eğelerin boyları, 50-100 mm'dir.

Yapılan tüm çalışmaların kir ve tozdan uzakta yapılması esastır.



Görsel 2.12: Farklı profillerdeki saatçi eğeleri

Saatçi Tornavida Seti

Saat mekanizmalarındaki vidaları takma, sökme, sıkma ve gevşetme işlemlerinde kullanılan, vida şekline göre ucu değiştirilebilen el aletleridir (Görsel 2.13). Genel olarak üst (kafa) kısmı vidaların daha kolay sökülüp sıkılmaları için orta kısımdan bağımsız olarak hareket etmektedir. Orta kısımda ise elle tutmayı kolaylaştırmak için tırtıl işlemi bulunmaktadır. Vidaların boyutlarına göre tornavidaların üst kısımları renklere ayrılmaktadır. Saat ustası, bu renklere göre doğru tornavida seçimini yapmaktadır.



Görsel 2.13: Saatçi tornavida seti

Lüp Büyüteç

Lup büyüteçler, küçük nesneleri büyük göstermeye yarayan aletlerdir. Detayları en ince ayrıntısına kadar incelemek için yararlanılan lup büyüteçler, odak boyutu birkaç santimetre olan yaklaştırıcı merceklerdir. Titizlik isteyen ince işlerin yapılabilmesi ya da detaylı kontrol sağlanması gereken durumlarda lup büyüteçlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanı sıra lup büyüteçler, teknolojik olan aletlerin yapımında gözle görülmeyecek kadar küçük işlerin yapılmasında son derece önemli olan büyüteç çeşididir.

Büyüteçler, cisimlerin net görünmesini sağlamak amacıyla kullanılan araçlardır. Cisimlerin görüntülerini büyütme özelliğini taşıyan ve odak uzaklığı küçük olan mercek, büyüteç olarak isimlendirilmektedir.

Büyüteçlerin pek çok kullanım alanı bulunmaktadır. Ağırlıklı olarak kuyumcu ve saatçilerin kullandığı büyüteçler, detay isteyen tüm işlerde gereksinim duyulan araçların başında gelmektedir. Örneğin bir kuyumcu için büyütecin yeri oldukça ayrıdır. Büyüteç sayesinde mücevherde taş ve işçilik incelemeleri daha detaylı olarak yapılabilmektedir. Bu sayede sahte ya da gerçek tasarımlar daha kolay ayırt edilebilmektedir.

Saatçiler de ince işçilik isteyen saat tamiri gibi konularda büyüteç tercih ederek işlerini kolaylaştırmakta ve kısa sürelerde tamir işlerini tamamlayabilmektedir.

Film büyüteçleri de çok yüksek kalitededir ve fotoğraf negatiflerini, slaytlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra botanikçiler ve doğa bilimcileri de çiçek, böcek ve çok çeşitli doğa harikalarını incelemek için büyüteç kullanmaktadırlar.

Çeşitlerine Göre Lup Büyüteçler

Büyüteçler, çok çeşitli olmalarının yanı sıra kullanıldıkları alanlara göre çeşitlilik göstermektedir. Kimi mikroskop büyüteçleri, gözlük büyüteçleridir. Doktorların ya da saatçilerin kullanmış olduğu büyüteçler birbirleri ile benzerlik göstermektedir. Saatçilerin kullanmış olduğu büyüteçler, saatin küçük olan parçalarının mekaniğe doğru bir şekilde konulması için oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra mercekli masa lambaları da bulunmaktadır. Masa büyüteçleri ise ayaklıdır. Bu büyüteçlerin yakınlık dereceleri ayarlanabilir olduğu için en ufak şeyleri bile kolayca görmeyi sağlar. Büyüteç mercekler, ağırlıklı olarak kuyumcular ve değerli taş işleme sanatıyla uğraşanlar tarafından kullanılan büyüteç türüdür. Bu büyüteçler, mücevherlerde kullanılan maddelerin saflığını, yakınlaştırma yöntemi kullanılarak ayırt edilmesini sağlayan büyüteçlerdir.

Lup büyüteçlerin kullanım yerine ve büyüteç şekillerine göre çeşitleri bulunmaktadır (Görsel 2.14-15). Başlıca büyüteç çeşitleri aşağıda verilmiştir.

- Ayaklı akrobat büyüteç
- El büyüteci
- Kafa büyüteci
- Masa bağlantılı akrobat büyüteç
- Masa üstü akrobat büyüteç



Görsel 2.14: Lup



Görsel 2.15: Katlanır mercekli lup

Cımbız (Çift)

Büyük el aletleriyle tutulamayacak kadar küçük ve hassas saat ve mücevher parçalarını tutmak ve bu mikro parçaları yerlerine yerleştirip montajını yapmak için kullanılır. Farklı şekil, boyut ve kalitede çok çeşitli cımbızlar üretilir. Üretim malzemesine göre pirinç ve paslanmaz çelikten olmak üzere iki farklı tip cımbız üretilmektedir (Görsel 2.16).

Pirinç cımbızlar hafif işler ve çizilmesi istenmeyen yüzeylerde kullanılır. Paslanmaz çelikten yapılmış cımbızlar ise hassas olmayan ve daha fazla güç gerektiren mikro parçaların montajında kullanılır.

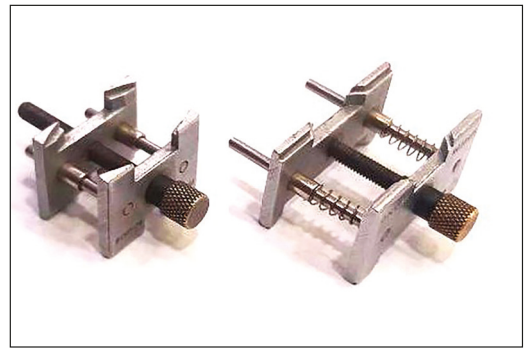
Cımbızları kullanırken uç kısımlarına fazla baskı yapmamak gerekir. Aksi hâlde özellikle pirinç cımbızlar, çok kolay deforme olarak kullanım hassasiyetini yitirir.



Görsel 2.16: Paslanmaz çelikten ve pirinçten yapılmış cımbız

Sehpa

Saat sistemlerinin tamir, bakım ve onarım işlemlerini yaparken mekanizmaların sabitlenmesi amacıyla kullanılır. Kullanılan mekanizma tipine göre büyük ve küçük olmak üzere mekanik olarak üretilmiştir (Görsel 2.17). Çok kolay deforme olarak kullanım hassasiyetini yitirir.



Görsel 2.17: Büyük ve küçük tipte üretilmiş sehpalar

Saatçi Çekici

Saat mekanizmalarının ve sistemlerinin tamirini yaparken yamulan sac parçaların ve sıkışan pimlerin çıkartılması işleminde kullanılır (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: Çekiç

Temizlik Fırçası

Saat mekanizmalarının ve sistemlerinin içlerine kaçan toz ve lekelerin temizlenmesinde kullanılır (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Temizlik fırçası

Saat Tamir Pompası (Fısfıs)

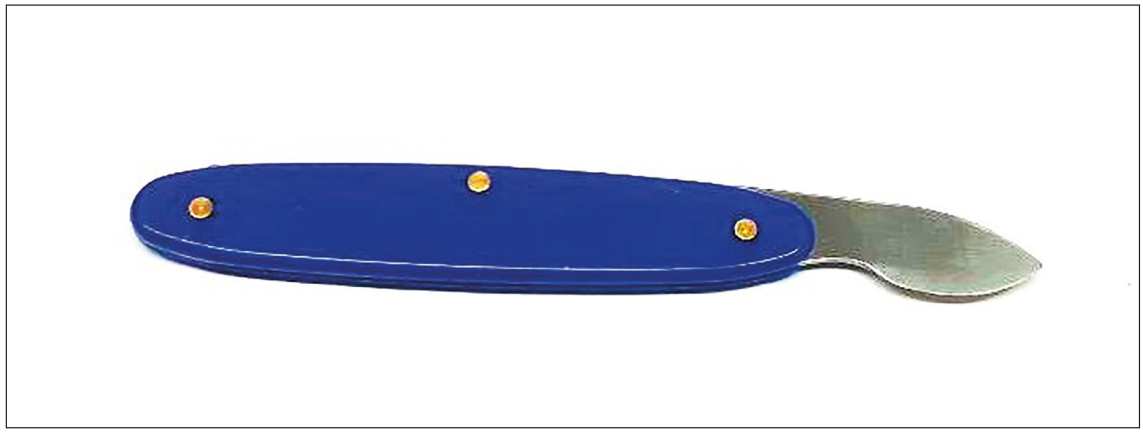
Saat mekanizmalarının içerisinde kalan toz zerreciklerinin üzerine hava üfleyerek temizlenmesini sağlar (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Toz hava üfleyici

Saat Kapak Açma Çakısı

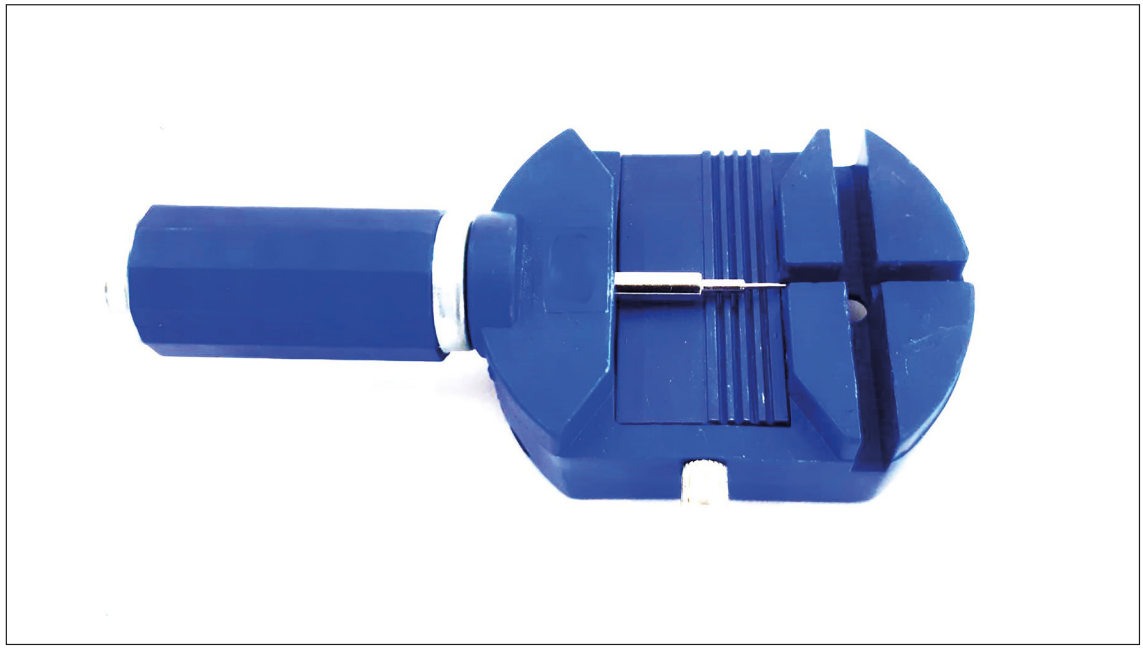
Saatlerin ön kısım (bezel) ve arka kapaklarının açılmasında kullanılır (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Saat kapak açma çakısı

Pim Çıkartma ve Kordon Kısaltma Aparatı

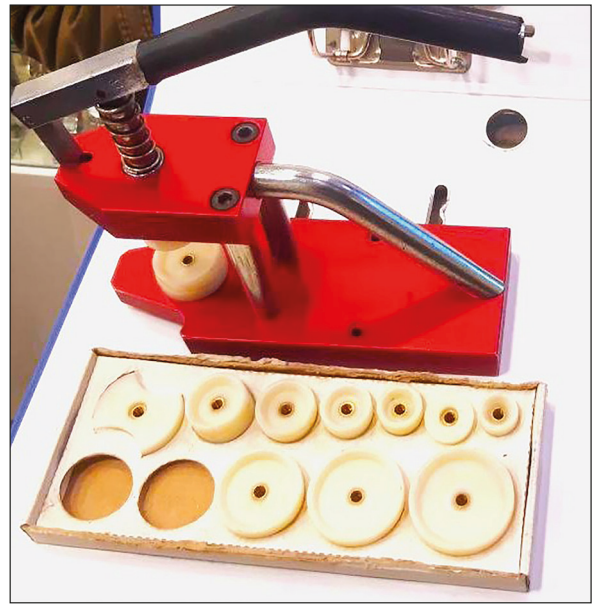
Saatlerin kordon kısımlarındaki pimlerin çıkartılmasında ve müşterilerin bilek ölçülerine göre kordonların kısaltılmasında kullanılır (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Pim çıkartma ve kordon kısaltma aparatı

Saat Kapak Kapatma Presi

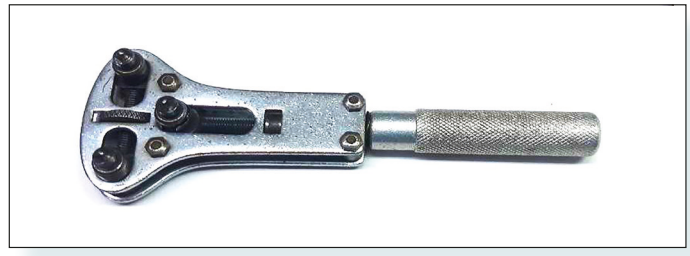
Saatlerin arka kapaklarının düzgün ve sıkı bir şekilde kapatılması için kullanılır. Set hâlinde bulunur (Görsel 2.23). Saat ustası kapağın çap ölçüsüne göre uygun olan kapağı seçerek kullanır. Saatin kapağına zarar vermemesi ve çizmemesi için poliamit malzemeden üretilir.



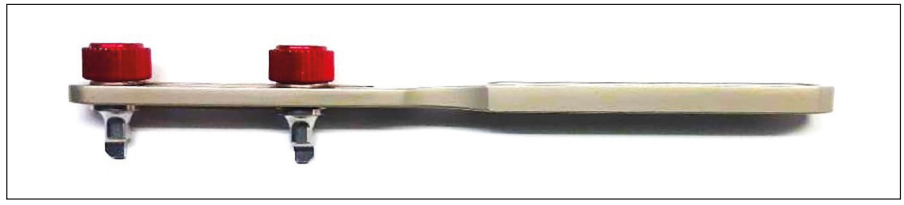
Görsel 2.23: Saat kapak kapatma presi

Saat Kapak Açma Çakısı

Saatlerin arka kapaklarını deforme etmeden ve düzgün bir şekilde açmaya yarayan alettir. İki veya üç ayaklı tipleri mevcuttur (Görsel 2.24-25). Kapak açma işlemini yaparken kuvveti kasaya verebilmek için çelik gövdeden ve çelik ayaklardan üretilir.



Görsel 2.24: 3 ayaklı saat kapak açma aparatı



Görsel 2.25: 2 ayaklı saat kapak açma aparatı

Saat Tamir Yağı ve Çubuğu

Saat mekanizmalarının tamir ve bakım işleri yapılırken dişlilerin ve saat parçalarının daha iyi ve sağlıklı çalışması için saat tamir yağı kullanılır (Görsel 2.26). İnce bir çubuk üzerine sürülen yağın dişlilerin üzerinde gerektiği kadar sürülmesi ile tamir ve bakım işleri yapılır.



Görsel 2.26: Saat tamir yağı ve çubuğu

Lup Tutacağı

Saat tamir, bakım ve onarım işlerinde saat parçalarının veya mekanizmalarının yakınlaştırılırak daha iyi görünmesini sağlamak için kullanılan lupların tamircinin kafasından düşmesini engellemek için kullanılır (Görsel 2.27).



Görsel 2.27: Lüp tutacağı

Akrep ve Yelkovan Çıkartma Aleti

Akrep ve yelkovanların tamir, bakım ve değişim işlerinde yüzeylerin zarar görmemesi için kullanılır. Çelik olarak üretilir (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Akrep ve yelkovan çıkartma aleti

Saat Tamir Zımba Seti

Saat mekanizmalarının içerisinde bulunan balance (denge çarkı) çarkının merkezindeki direği (mil) söküp değiştirmek için kullanılır. Set hâlinde farklı çaplarda farklı geometrik şekillerdeki çarklar için kullanılır (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Saat tamir zımba seti

2.4. SAAT TEST VE KONTROL EKİPMANLARI

Saatlerin sağlamlık, su geçirmezlik ve pil durumu gibi özellikleri test ve kontrol ekipmanlarıyla denetlenir. Bu cihazlar sayesinde saatlerin güvenli ve doğru çalıştığından emin olunur.

2.4.1. Saat Test ve Kontrol Ekipmanlarının Kullanımı

Saatlerin içerisindeki ekipmanların ve sistemlerin düzgün çalışması gerekmektedir. Saatlerin her türlü koşula karşı dayanıklı olması gerekir. Bu gereklilik doğrultusunda saatler üretim aşamasında başlayan birtakım testlere tabi tutulur. Bu testlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- Atm/Basınç testi
- Sıcaklık testi
- Pil , batarya durum testi
- Montalı bobin testi
- Çıplak bobin testi
- Entegre testi
- Saat çalışma sesi dinleme

2.4.1.1. Saat Pili Test ve Quartz Saat Makinesi Analizörü

Pil ile çalışan saat ve diğer makine sistemlerinde (araba anahtarı, LED aydınlatma, tv kumandası vb.) kullanılan pillerin doluluk oranını ölçen cihazdır (Görsel 2.30). Bu cihazda çıkan sonuç değerine göre pilin çalışma durumu öğrenilir. Pil bitmiş durumda veya doluluk oranı çok az ise yenisiyle değiştirilmelidir.



Görsel 2.30: Saat tamir zımba seti

2.4.1.2. Saat Basınç Test Cihazı

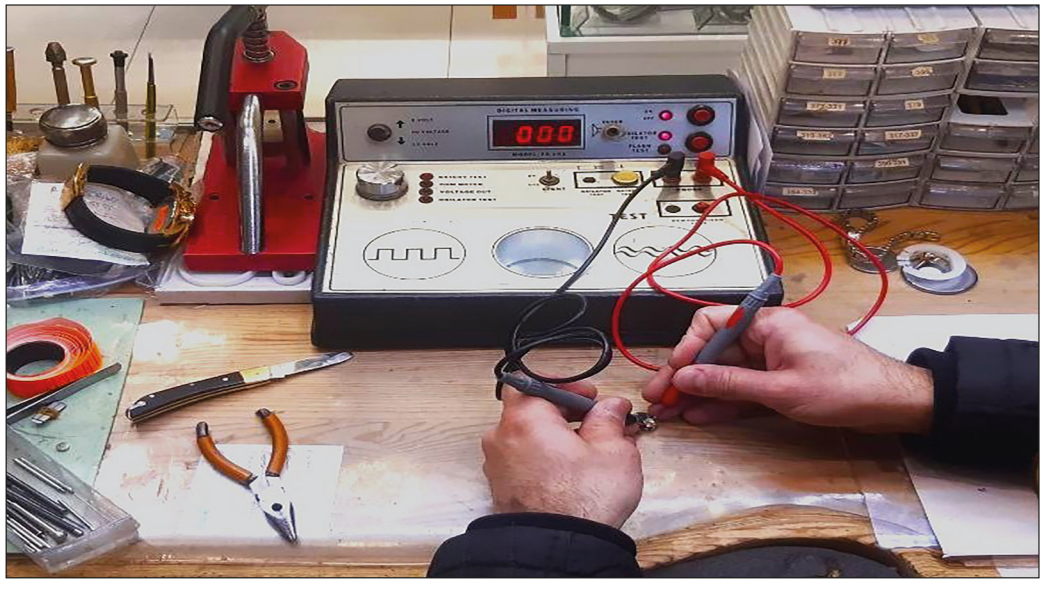
Saatlerin üretim aşamasında test amaçlı olarak ve daha sonra bakımları yapılırken sistemin içerisine su ve sıvı kaçmasını engellemek ve bu durumu kontrol etmek amacıyla üretilmiştir (Görsel 2.31). Basınç cihazının içerisine konan saatin durumu, su içerisinde baloncuk çıkmasıyla belli olur. Saatin hangi kısmının su geçirmez olmadığı böylelikle gözlemlenebilir. Basınç cihazının hava basıncı, 6 ATM'ye kadar ayarlanabilir. Bu da saatin 6 ATM'nin üzerinde olmayan su geçirmezlik seviyesiyle test edilebileceği anlamına gelir. Bir seferde iki saat test edilebilir.



Görsel 2.31: Saat basınç test cihazı

2.4.1.3. Saat Entegre ve Pil Test Cihazı

Kuvars saat sistemleri içerisinde kullanılan pil, bobin ve entegrelerin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol eden alettir (Görsel 2.32). Bu cihazdan çıkan sonuç değerine göre pilin ve entegrenin çalışma durumu öğrenilir. Pil, bobin veya entegre zarar görmüş ve kullanılmayacak durumda ise yenisiyle değiştirilir.



Görsel 2.32: Saat entegre ve pil test cihazı

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyarak boş bırakılan yerlere uygun sözcüğü yazınız.

1. Saat sistemlerinin tamir, bakım ve onarım işlemlerini yaparken mekanizmaların sabitlenmesi amacıyla ..... kullanılır.

2. Saatlerin kordon kısımlarındaki pimlerin çıkartılmasında ve müşterilerin bilek ölçülerine göre kordonların kısaltılmasında ..... kullanılır.

3. Saat mekanizmalarındaki vidaları takma, sökme, sıkma ve gevşetme işlemlerinde kullanılan, vida şekline göre ucu değiştirilebilen el aletlerine ..... denir.

4. Saatlerin ön kısım (bezel) ve arka kapaklarının açılmasında .....kullanılır.

5. Büyük el aletleriyle tutulamayacak kadar küçük ve hassas saat ve mücevher parçalarını tutmak ve bu mikro parçaları yerlerine yerleştirip montajını yapmak için ..... kullanılır.

6. Küçük nesneleri büyük göstermeye yarayan aletlere ..... denir.

7. Saatlerin arka kapaklarının düzgün ve sıkı bir şekilde kapatılması için ..... kullanılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

B) Aşağıdaki soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Makinede oluşan arızanın hangi kısımda meydana geldiğinin belirlenmesine ne denir?

A) Bakım **B**) Onarım **C)** Arıza tespiti **D)** Periyodik bakım

2. Dişlilerin kontrolleri yapılırken şayet dişlerden birinin kırıldığı anlaşılırsa ne yapılır?

A) Yenisiyle değiştirilir. **B**) Gres yağıyla yağlanır. **C)** Ayar vidası sıkılır. **D)** İnce yağla yağlanır.

3. Üzerinde indeks, Latin ya da Roma rakamları ile saatin okunmasını sağlayan yüzeye ne ad verilir?

A) Kasa **B**) Kadran **C)** Kayış **D)** Makine

4. Saatin mekanik sistemini, kadranını ve göstergelerini bulunduran bölüme ne ad verilir?

A) Kasa **B**) Kadran **C)** Kayış **D)** Makine

5. Saatin asıl işlevini (zamanın takibi) gerçekleştiren en önemli parçanın ismi nedir?

A) Kasa **B**) Kadran **C)** Kayış **D)** Makine

6. Saatin balans çarkına gücü taşıma görevi hangi parçaya aittir?

A) Tepe **B**) Dişli takımı **C)** Maşa **D)** Zemberek

7. Saat kasasının kolda sabit kalmasını sağlayan parçaya ne ad verilir?

A) Tepe **B**) Dişli takımı **C)** Kayış **D)** Kasa

1. ÖĞRENME BİRİMİ

A)	B)
1. kontrol	1. A
2. çelik-paslanmaz çeliklerden	2. C
3. üniversal açı gönyeleri	3. D
4. 2´-5´	4. B
5. Su düzeçleri	5. C
6. Komparatör saati- komparatör sehpa ve bağlama parçaları	C)
7. 1 mm	1. 87.05
8. Derinlik komparatörleri	2. 16.45
9. 0.002 mm	3. 50.85
10. Delik çapı-kanal	4. 8.8
11. mastarlar	D)
12. Tampon mastar	1. 7.38
13. Vida mastarları	2. 5.80
14. Çatal mastarlar	3. 7.72
15. sentil	4. 3.09
16. Metrik vidalar - withworth vidalar	

2. ÖĞRENME BİRİMİ

A)	B)
1. C	1. Sehpa
2. A	2. Kordon ve pim kısaltma aparatı
3. B	3. Saatçi tornavida seti
4. A	4. Saatçi çakısı
5. D	5. Cımbız
6. B	6. Lup
7. C	7. Saat kapak kapatma aparatı

Makine ve Taasarım Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, 2020
TDK Güncel Türkçe Sözlük
TDK Yazım Kılavuzu
Soyatlar, A., Akça, B., Coşar, H., Solak, İ., & Karagöz, M. (2021). Coğrafya 9. sınıf ders kitabı. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
Ondokuz Mayıs Üniversitesi. (2021, 21 Ocak). ölçme ve kontrol.pptx. https://personel.omu.edu.tr (Erişim: 21.01.2021 / 18.20)

Erciyes Üniversitesi. (2021, 23 Ocak). Ahmet Kitap – Özgeçmiş. https://avesis.erciyes.edu.tr/resume/ahmetkitap

Hızlı Saat. (2023, 20 Mart). Kol saati parçaları nelerdir? https://www.hizlisaat.com/kol-saati-parcalari-nelerdir (Erişim: 20.03.2023 / 12.28)

Sarıoğlu, B. (t.y.). 5. Hafta: Ölçme ve kontrol [PowerPoint sunumu]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Akademik Veri Yönetim Sistemi (AVYS)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇA

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1650