

## ÖLÇME VE KONTROL

### BÖLÜMÜN AMAÇLARI

Eskiler "El terazi, göz nizam" derlermiş. Bu sözleriyle de tecrübeli kişilerin doğru kararlar almasında duyularına verdikleri önemi dile getirirlermiş. Günümüzde, özellikle teknoloji, karar mekanizmalarını kullanmada, insan duyularının hata paylarını en aza indirecek aletlerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Sizlerde dersinizin bu bölümünde meslek yaşantınızın ayrılmaz bir parçası olan ölçme ve kontrol aletlerini tanıma fırsatını bulacaksınız. Ölçme ve kontrol aletleriyle ilgili bilgilere sahip olabilmemiz için, öncelikli olarak ölçü kavramı üzerinde durulup, ilerleyen derslerinizde karşılaşılabileceğiniz ölçme işlemlerine zemin hazırlanmış olacaktır.

### BÖLÜMÜN İÇİNDEKİLER

ÖLÇME VE KONTROLÜN TANIMI, AMACI.....	.....
ÖLÇME ALETLERİNİN ÇEŞİTLERİNİN TANIMI.....	.....
METRELER.....	.....
ÇELİK CETVELLER.....	.....
SÜRMELİ KUMPASLAR.....	.....
ÇAP KUMPASLARI.....	.....
MİKROMETRELER.....	.....
MASTARLAR, ŞABLONLAR.....	.....
KONTROL ALETLERİ.....	.....
SABİT AÇILI GÖNYELER.....	.....
ŞAPKALI GÖNYELER.....	.....
AYARLI GÖNYELER.....	.....
KALINLIK KONTROL MASTARLARI.....	.....
SU TERAZİLERİ.....	.....
PLEYİTLER.....	.....
BÖLÜMÜN ÖZETİ.....	.....

### ÖLÇME VE KONTROLÜN TANIMI, AMACI

Çağımız bilim ve teknolojisi, hassasiyet üzerine kurulmuştur. Fabrikasyon üretimde kullanılan makineler, insan kontrolü yerine bilgisayar kontrollü, otomatik olarak üretim yapacak hale getirilmiştir. Hatta uçaklar, gemiler ve roketler uzaktan kumanda ile işletilebilmektedir. Tüm bunların hatasız olarak yapılabilmesi ve işlemlerin bir düzen içerisinde sürmesi, hassas ölçme ve hesaplamaları gerekli kılar. Bu nedenle ölçmenin doğruluğu ve hassasiyeti, teknolojik uygulama açısından büyük önem taşır. Diğer yandan, ölçme sonuçlarını ifade eden rakamların birer anlamı vardır. Örneğin; zaman saniye, kütle kilogram ve uzunluk da metre ile ifade edilir. Konumuzun bu bölümünde uzunluk ölçümleri üzerinde duracağız. Özellikle uzunluk birimi olarak kabul edilen 1 metrenin tanımı üzerinde durmakta yarar vardır.

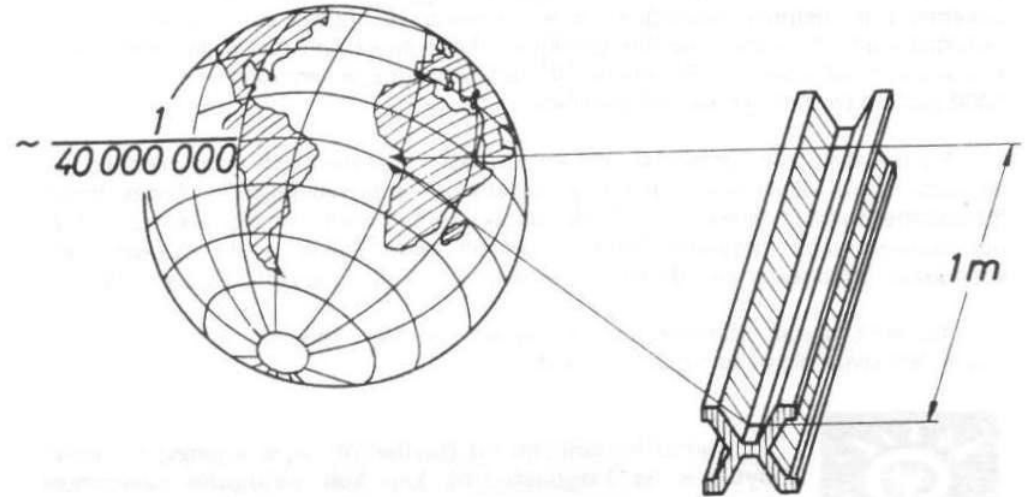
Günümüzde zaman, diğer fiziksel büyüklüklerden daha doğru olarak ölçülebilmektedir. 1967'de zaman ölçümünde silyum saati kullanılmasının, standart ölçü olarak kabul edilmesinden sonra, zaman birimi olan saniye 10 000 milyarda bir

yanılgı ile ölçülebilir hale gelmişti. Bunun anlamı, zaman ölçümünde 300 000 yılda, sadece 1 saniye ölçüm yanılgısı yapmak demektir. Buradan yola çıkarak, birbirinden oldukça uzak iki nokta arasını, ışığın katetme süresi ölçülürse, noktalar arasındaki uzaklık kullanılarak ışık hızı bulunabilir. Bulunan ışık hızı sonuçta bize 1 metrenin en doğru tanımını verir. Ancak iki nokta arasını, yanılgısı büyük olan bir metre ile ölçmüşseniz ışık hızını da o kadar yanlış bulursunuz. Yakın zamana kadar ışık hızının daha doğru bulunmasını kısıtlayan neden buydu. Işık hızının bulunmasında metre kullanımından vazgeçilmesi daha doğru sonuçlar elde edilmesine yardımcı oldu. Buna göre laser ışığının frekansı ve dalga boyu bağımsız olarak ölçülüp, iki değer çarpıldığında ışık hızı ortaya çıkmış olur. Bu gün ışık hızı için bulunan en doğru değer, saniyede 299 792 458,6 metredir.

Şimdi şu ana kadar bahsettiklerimizi toplayarak, metrenin tanımında bize yardımcı olacak kavramları anlayıp anlamadığımızı test edelim.

- Fiziksel büyüklükler içerisinde en doğru ölçebildiğimiz zamandır.
- Mademki en doğru olarak ölçülebilen zamandır, bu taktirde zamandan yola çıkarak diğer büyüklükleri de doğru olarak ölçebiliriz.
- Zaman yardımıyla ışık hızının hesaplanması mümkündür.
- Şimdi elimizde iki güvenilir büyüklük var; zaman ve ışık hızı. Bunlar aracılığıyla, uzunluk birimi olan metrenin tanımını en güvenilir şekilde yapmak mümkündür.

Hemen hemen en eski metre tanımı; Ekvator-Kutup arasındaki bir boylam çemberi uzunluğunun 40 milyonda biri olarak, uzun süre (1960 yılına kadar) kabul edilmiştir (Bakınız Çizim:64). Daha sonraları; bir krypton izotopu içeren tüpten salınan ışınımın tayfındaki en belirgin çizgi temel alınarak belirlenen tayf çizgisinin dalga boyunun 1 650 763,73 katı olarak belirlendi.



Çizim 64 Hemen hemen en eski metre tanımı; Ekvator-Kutup arasındaki bir boylam çemberi uzunluğunun 40 milyonda biri olarak, uzun süre (1960 yılına kadar) kabul edilmiştir.

1983 yılında, 1 metre şu anki en son şeklini aldı. Buna göre **1 metre; ışığın bir saniyede aldığı yolun 299 729 458'de birine eşittir.** Bunu biraz daha açmak istersek, biraz önce ışık hızı hesaplanırken bulunan sonucun, saniyede 299 729 458,6 olduğunu belirtmiştik. Bu durumda 1 metrenin ışığın bir saniyede aldığı mesafenin 299 792 458,6'da biri olması doğaldır. Yalnız bu yeni tanımda ışığın boşluktaki hızı, evrensel bir sabit olarak 299 792 458 metre/saniye olarak belirlenmiştir. Gelecekte bu değer yenilendiği taktirde 1 metrenin tanımında yenilenecektir. Örneğin, ışığın yukarıdaki değerden daha hızlı yol aldığı gösterilirse, metrenin uzunluğu artacaktır.

Günümüzde metre sisteminin uzunluk ölçüsü olarak kullanılmasını kabul eden ülke sayısı 100'den fazladır. Ancak sayılarla ifade edilebilecek en büyük boyutlar ile en küçük boyutlar bir tek metre ile ifade edilemez. Bu nedenle uzunluk ölçüsü birimi olarak metrenin katları ve askatları oluşturulmuştur. Metrenin sayılar ile ifade edilebilecek askatları ve katları, tablo 1'de verilmiştir.

Uzunluk Ölçüleri	Katları				Askatları			
	Km	hm	dam	m	dm	cm	mm	
Kilometre	1	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	
Hektometre	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>1</sup>	
Dekametre	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	
<b>Metre</b>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	<b>1</b>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	<b>10<sup>3</sup></b>	
Desimetre	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	
Santimetre	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>	
Milimetre	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	

Tablo 1 Uzunluk ölçü birimleri.

Bu tabloyu az anlaşılır bulanlar için iki örnek ile konuyu anlaşılır hale getirelim. İlk örneğimiz dekametre ile ilgili olsun. Dekametre metrenin katlarından biridir. Tabloda dekametre ile metrenin kesiştiği kutucuk içerisinde 10<sup>1</sup> ifadesi var. Bunun anlamı 1 dekametrenin 10 metreye karşılık geldiğidir. İkinci örnek için metre ile milimetrenin kesiştiği kutucuğa bakınız. Burada da 10<sup>3</sup> ifadesi gözünüze çarpacaktır. Bunun anlamı 1000 mm'nin bir metreye karşılık geldiğidir.

Biz metalişleri ile uğraşanlar, metrenin 1/1000'i olan milimetre (mm) ile daha çok ilgiliyizdir. Tüm ölçümlerimizde mm'yi kullanmayı adet edinmişizdir. Ancak büyük ölçümlerde metreye başvururuz. Bütün olarak sac tabakalarının ölçülmesinde ya da tam boydaki profil boruların tanımlanmasında birim olarak metre kullanımı söz konusudur. Bu örnekler dışında kalan işlemlerimizde kullanılan birim milimetredir.

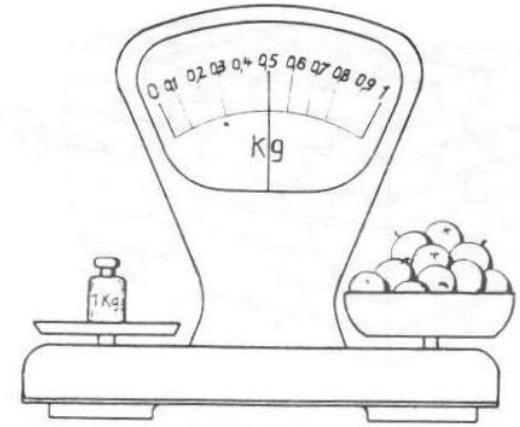
Öncelikli olarak ölçmede kullanacağımız birimler konusunda verdiğimiz bu bilgilerden sonra ölçmenin tanımına geçebiliriz.



TANIM

**Miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü, aynı cinsten bir birim büyüklük ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptamaya ölçme denir.**

Ölçme geniş kapsamlı bir işlem olarak ele alınmalıdır. Günlük yaşantımızda karşılaştığımız ölçme örnekleri bu konuda verebileceğimiz verileri oluşturur. Pazar yerinden alınan herhangi bir sebze, miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü ifade eder ve pazarcının terazisinde bulunan kilogram cinsinden büyüklük ile karşılaştırılarak alınıp, satılır (Bakınız Çizim:65). Burada satıcıdan 1 kg sebze istediğinizde terazinin bir kefesine herkes tarafından bilinen kg cinsinden ağırlığı, diğer kefesine istediğiniz sebzeyi koyar. O esnada sebzenin 990 gram gelmesinin siz ya da satıcı açısından bir önemi yoktur. Ancak benzer ölçüm başka yerlerde çok önemli olabilir. Örneğin kuyumcudan altın alırken. Kuyumcudan yapılan ölçüm bırakın 10 gram hatalı yapılmasını, bunun onda biri hatalı yapılmasında bile büyük ekonomik yanlışlıklara yol açar.



**Çizim 65 Pazar yerinden alınan herhangi bir sebze, miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü ifade eder ve pazarcının terazisinde bulunan kilogram cinsinden büyüklük ile karşılaştırılarak alınıp, satılır.**

Ölçme konusunda verdiğimiz bu bilgilerden sonra, en az ölçme kadar önemli olan kontrol konusuna geçebiliriz.

Ölçme ile kontrolün aynı kişiler tarafından yapılması büyük işletmelerde tercih edilmez. Ölçme işlemini yapan kişinin kontrol işlemini de yaptığı taktirde hatalar meydana geldiği, yapılan tecrübeler sonucunda bulunmuştur. Bu nedenle kontrolün başka kişiler tarafından yapılması önerilir. Bu değişik üretim safhalarından geçen ölçülmüş iş parçalarının bir kontrol bölümüne denetlenmesi anlamını taşır. Özellikle büyük işletmelerde, kontrol işleminin ayrı bir bölümde yapılmasına önem verilir. Bu bilgiler doğrultusunda kontrolün tanımı şu şekilde yapılabilir;

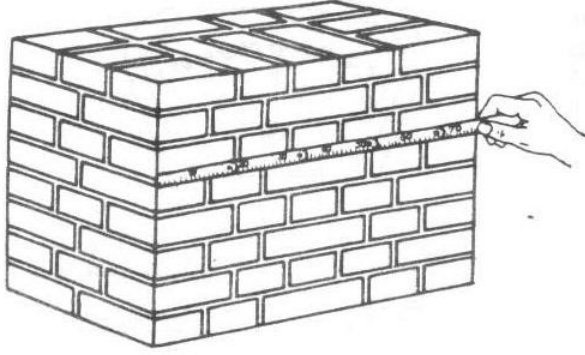


TANIM

**Üretimin ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığının değişik araçlar ile kontrolü sonucunda, işin kullanılabilir olup olmadığının tespitine kontrol adı verilir.**

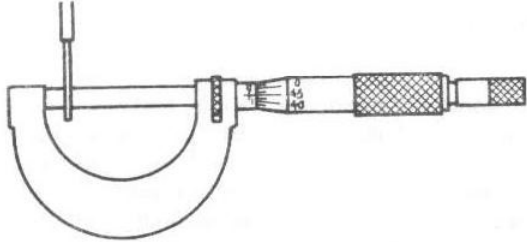
### ÖLÇME ALETLERİNİN ÇEŞİTLERİNİN TANIMI

Ölçmeye bilimsel açıdan bakıldığı taktirde, hatasız ölçme yapma olanaksız gibidir. Bir ölçme sonucunda bulunan değer gerçek değer olduğunu iddia etmek güçtür. Ancak bir ölçme sonucunun bir miktar hatalı olması, tamamen yanlış olduğu anlamına gelmez. Bu durumda sonuçtaki hatanın miktarı önem kazanır.



Çizim 66 Bir duvarın ölçüsünü alırken şerit metreden yararlanırsınız.

biri olan ince kalınlığa sahip bir gereç kalınlığının ölçümünü de buradan bir mikrometreden yararlanırsınız. Mikrometre milimetreden küçük değerleride okuma yeteneğine sahip olduğu için gereç kalınlığında hiç bir hataya yer vermeden sonucu bize bildirir.

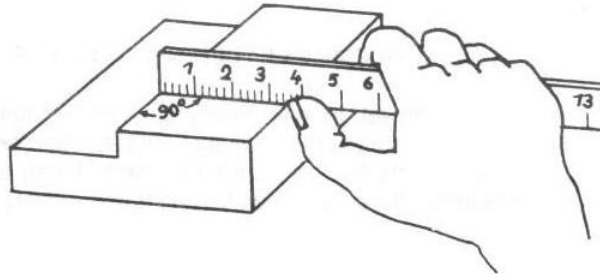


Çizim 67 Hassas parçaların ölçümünde, mikrometreden yararlanırsınız.

oluştururlar. Metal işlerinde kullanılan metreler esnek yapıdadır. Uzunlukları 3 metre ile 5 metre arasında değişir. Üzerlerinde bulunan milimetrik bölüntü baskı ile sağlandığından güvenilirlikleri tam değildir.

### ÇELİK CETVELLER

Çelik cetvellerin bölüntüleri ve yazıları asit ile aşındırılarak üretilmiştir. Eğilebilir ve eğilemez türlerde olanları vardır. Boyları 150, 200, 300 ve



Çizim 68 Çelik cetvel ile ölçü kontrolünün yapılması.

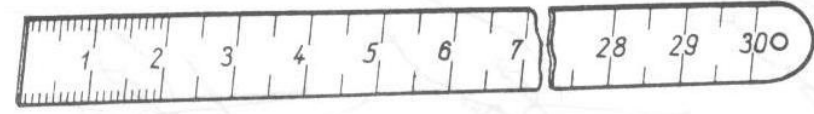
Bu konuyu daha iyi anlayabilmek için birbirinden farklı kullanım örneği olan iki örnek üzerinde duralım. Birinci örneğimiz bir duvar üzerine yapmayı plânladığımız parmaklıkla ilgili olsun. Duvarın ölçüsünü alırken bir şerit metreden yararlanırsınız (Bakınız Çizim:66). Şerit metrenin mm'den küçük büyüklükleri okumadığı bir gerçektir. Zaten duvar ölçüsünde yapılacak milimetrik hatalarda işimizin sonucunu çok fazla oranda etkilemez. Diğer örneğimiz ise atelyelerimizde sık sık karşılaşıcağımız işlem basamaklarından

Yapılan ölçme işleminin doğruluğundan emin olmanın en güvenilir yolu, ölçme aletinin hassasiyetini bilmektir. Bu bölümde, metal işlerinde kullanılan ölçme aletlerini, hassasiyet derecelerine göre yapılan sıralama doğrultusunda tanıyacağız.

### METRELER

En yalın ölçme el aletlerini

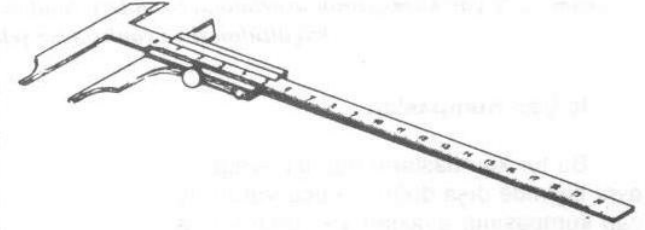
500 mm arasında değişir (Bakınız Çizim:68-69).



Çizim 69 30 cm'lik çelik cetvel.

### SÜRMELİ KUMPASLAR

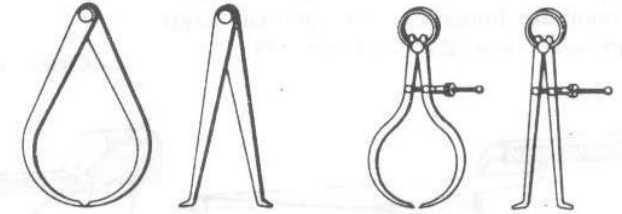
Paslanmaz çeliklerden üretilen sürmeli kumpaslar, hareketli bir çene ile gövdeden meydana gelir (Bakınız Çizim:70). Çalışma ortamında meydana gelecek zorlamalara karşı dirençlerinin artması için, sertleştirilmiş bir yapıya sahiptirler. Sertleştirilip taşlandıktan sonra, asitten etkilenmeyen şeffaf bir madde ile ince bir tabaka halinde kaplanır. Bu işlemden sonra hassas bölme makinelerinde bölüntüleri işaretlenir. Son olarak da işaretlenmiş bölüntüler asit ile işlenerek bu kısımların derinleşmesi sağlanır.



Çizim 70 Sürmeli kumpas.

### ÇAP KUMPASLARI

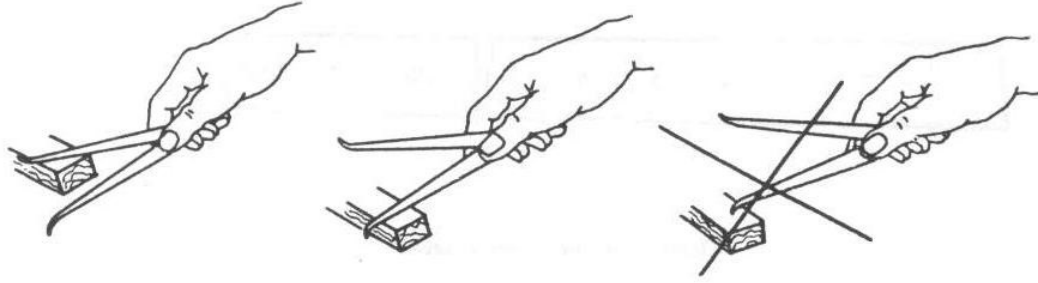
Ölçü taşımada kullanılan aletlerdir. Özellikle sıcak iş atelyelerinde yapılan işlerde, diğer ölçme ve kontrol aletlerinin yüksek sıcaklık nedeniyle, kullanılması önerilmez. Bu tür ortamlarda çap kumpası olarak adlandırılan aletler idealdir (Bakınız Çizim:71).



Çizim 71 Değişik amaçlara hizmet için üretilmiş çap kumpasları; Soldan sağa, dış çap, iç çap, sabitleme vidalı dış çap ve iç çap kumpasları.

Çap kumpasları üzerinde bölüntülü ölçü çizelgesi yoktur. Bu nedenle kumpas, iş parçasına değdirmek suretiyle ölçü kontrolü yapmaya yarar. Bu tür aletler, cetveller, sürmeli kumpaslar ya da mikrometreler ile birlikte kullanılır. Örneğin cetveller ile kullanıldıklarında, kumpasın bir ayağının ucu, cetvelin başlangıç kenarına dayalı tutulur. Diğer ayağı cetvel üzerinde istenilen çizgiye kadar açılır. Ölçü kontrolünün hassas yapılabilmesi için kumpas uçlarının parça yüzeyine hafif dokunması yeterlidir (Bakınız Çizim:72).

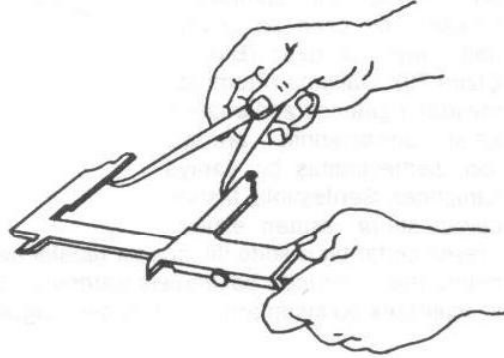
Bu tür aletler ile yeterli özen gösterildiğinde 0,05 ile 0,1 mm tamlıkta kontrol yapmak mümkündür.



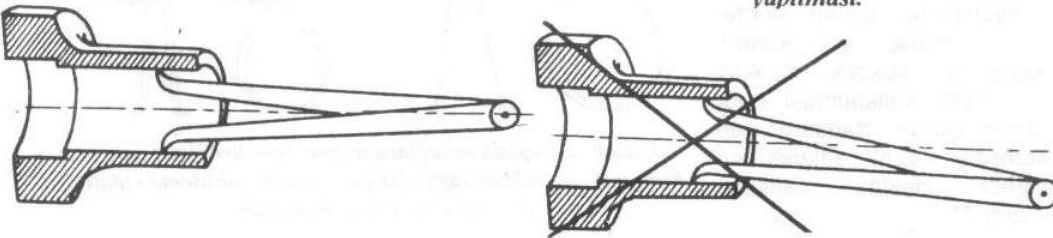
Çizim 72 İç çap kumpasının ayarlanma biçimleri. Soldan sağa; Açıklığın büyütülmesi, küçültülmesi ve yanlış ayar şekli.

### İç Çap Kumpasları

Bu tür kumpasların düz iki ayağı ve aynı biçimde dışa doğru iki ucu vardır. İç çap kumpasının ayakları ya pimle ya da yayla birleştirilmiştir. Genel olarak da iç çap ölçülerinin kontrolünde kullanılır. Bu tür kumpaslar ile kanalların, oyukların ve kama yuvalarının genişliklerini kontrol etmek mümkündür. Dış çap kumpaslarına göre kullanılmaları daha fazla özeni gerektirir. Özellikle delik çaplarının kontrolünde, kumpasın uygun konumda tutulması için gerekli özen gösterilmelidir (Bakınız Çizim:74).



Çizim 73 İç çap kumpasına ölçü ayarı yapılması.



Çizim 74 Bir delik çapının ölçü kontrolünde iç çap kumpasının doğru (soldaki) ve yanlış kullanımı. Doğru kullanımda kumpas delik eksenine tam hizalanmış, dolayısıyla ölçü kontrolü sağlıklı olarak yapılmakta. Yanlış kullanımı temsil eden sağdaki çizimde ise; kumpas delik eksenini tam hizalamadığından ölçülen miktarın doğru olduğunu kabul etmek mümkün değildir.

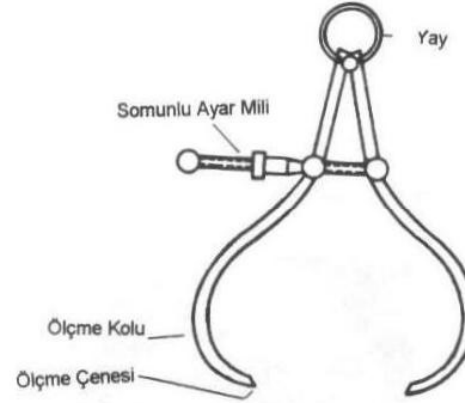
### Dış Çap Kumpasları

Aynı yönde yay biçiminde iki ayağı ve bunlar üzerinde sivriltilmiş uçları olan kumpaslardır (Bakınız Çizim:75). Dış çap kumpasları, silindirlerin dış çapları ile karşılıklı paralel yüzeyleri ölçmeye ve kontrole yarayan aletlerdir. Önceden bir ölçü aleti üzerinde ayarlanıp iş parçası üzerine getirilirse kontrol, bunun tersi yapılırsa ölçme işlevini yerine getirmiş olur. Ayakları, birleştirme yerinde bir vida ile tutturulmuş ise, bu tür kumpaslara sıkı birleştirmeli kumpaslar denir.

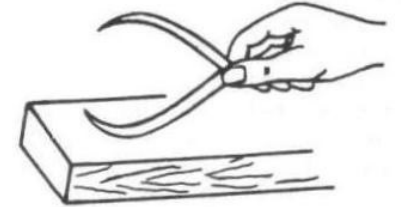


Çizim 75 Dış çap kumpası.

İç ve dış kumpaslarda ayarlama sert cisimlere vurularak yapılmamalıdır. Bu işlem için en uygunu hafifçe bir tahta parçasına vurularak yapılan ayarlamalardır (Bakınız Çizim:77). Yaylı kumpaslarda ayarlama ise; ayakların açılması ve kapanması için konulmuş tırtıllı vida aracılığıyla yapılır (Bakınız Çizim:76).



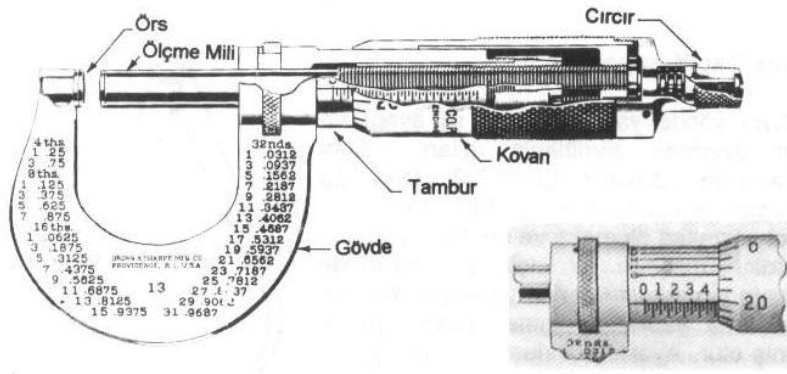
Çizim 76 Sıkı birleştirmeli dış çap kumpası.



Çizim 77 Dış çap kumpasında açıklık büyütülmesi, ağaç takozla hafifçe vurularak yapılmalıdır.

### MİKROMETRELER

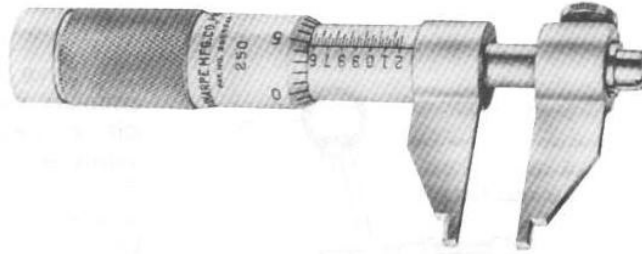
Mikrometre, yuvarlak parçaların çaplarını ve düz parçaların da kalınlıklarını ortaya çıkarmada kullanılan bir ölçme aletidir. Bir somun içinde hareket eden bir dişli milden ya da vidadan oluşur. Hassas ölçümler yapabilmesi için, dişler büyük bir duyarlılıkla açılmıştır. Milin dönmesi sonucu, uç bölüm ileri-geri hareket ederek, karşı çeneyle (örs) yaklaşır uzaklaşır (Bakınız Çizim:78).



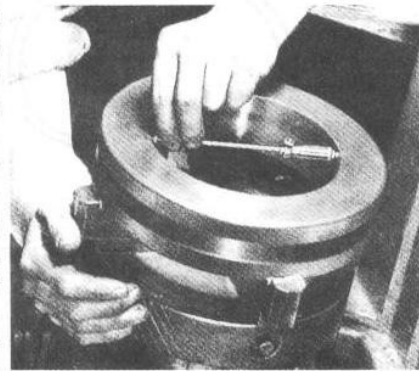
Çizim 78 Mikrometrenin iç yapısı ve kısımları.

Değişik boylarda yapılmış olanlarının dışında (Bakınız Fotoğraf:4), deliklerin çapını ölçebilmek için, içe geçen delik mikrometreleri de vardır (Bakınız Fotoğraf:5). Mikrometreler oldukça yüksek düzeyde hassas ölçümler yapmalarının yanında, diğer ölçme aletlerinden ayrılan yönleri sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle belli ölçü kıstasları dahilinde miktarları ölçülebilirler. Örneğin 25-50 mm arasında ölçüm yapan mikrometre denildiğinde, bu aletin 25 mm'den küçük ya da 50 mm'den büyük parçaların ölçümünü yapamayacağı anlaşılmalıdır. Bunun yanında en çok kullanılan mikrometreler, 0-25 mm arasındaki ölçme işlemlerinde kullanılanlardır. Daha büyük ölçme yapabilen ve en sık kullanılan tiplerden biri de 25-50 mm ölçme yapabildir. Değişik büyüklükleri ölçebilen mikrometrelerin tümünde, önemli parçalarından bazıları olan, mikrometre mili, yüksük ve öteki parçalar birbirine benzer, yalnızca aletin toplam boyu değişir. Milimetrik ölçümler yapmak için kullanılan mikrometre mili üzerine açılan dişlerin hatvesi 0,5 mm'dir. Mikrometrenin bu mili hareketsiz bir somun içerisinde döner. Somunun dış yüzü, bir kovan biçimindedir. Mikrometrenin en dışta kalan silindirine, yüksük adı verilir.

Yüksüğün bir dönüşünde, mil, yarım milimetrik ilerleme ya da gerileme gösterir. Somun kovana üstündeki yatay çizgi, 25 dereceye bölünmüştür. Derecelerin arası bir milimetre açıklığındadır. Ayrıca, yarım milimetreyi gösteren çizgilerle ortadan ikiye ayrılmışlardır. Yüksük üstünde ise, 50 derece vardır. Bunların her biri 0,5 mm'nin ellide birini, yani 0,001 mm'yi gösterir.



Fotoğraf 4 Değişik yapıda bir mikrometre.



Fotoğraf 5 Delik mikrometresinin kullanılışı.

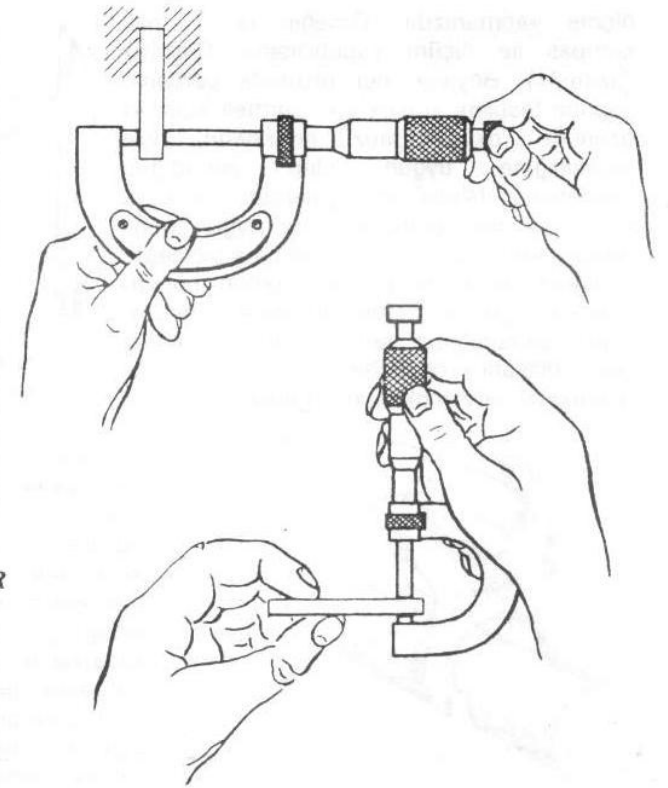
Tüm hassas ölçü yapan aletlerde olduğu gibi mikrometre kullanılırken de, dikkatli davranma gereği vardır. Bu nedenle ölçüm yapılması sırasında yüksük, kesinlikle bir vida gibi sonuna kadar sıkıştırılmamalıdır. Aşırı sıkma, dişlerde yalama olmasına neden olacağından, yanlış ölçme sonuçları elde edilmesine yol açar (Bakınız Çizim:79). Ölçülecek parça, mil yüzeyi ile karşı çene arasında yumuşak biçimde tutulmalıdır. Yani ne aşırı sıkılmalı, ne de düşecek kadar gevşek bırakılmalıdır.

#### MASTARLAR, ŞABLONLAR

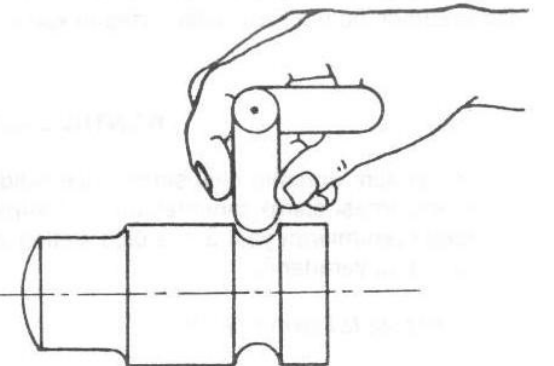
Mastarlar ve şablonlar (Bakınız Çizim:80), iş parçasının istenilen ölçüden daha büyük ya da küçük olup olmadığının kontrolü için kullanılan ölçme aletleridir. Diğer ölçü aletlerinden en önemli üstünlükleri ölçmeyi yapan kişide özel yetenekler gerektirmemesidir. Özellikle seri üretim aşamalarında, sürekli aynı türden ölçümlerin yapıldığı işlemler basamaklarının, zamandan tasarrufu sağlayan ölçme aletleri olarak bilinirler.

Mastar ya da şablon olarak ölçme aletlerinin seri üretime sağlayacağı üstünlüğü bir örnek ile açıklayalım.

Çalıştığınız atelyede üretim olarak, sürekli silindirik parçaların çaplarını kontrol etmeniz gerektiğini düşünelim. Bunun gerçekleşmesini sağlamanın birinci yolu; şimdiye kadar sizlere aktarmış olduğumuz ölçü aletlerinden biri aracılığıyla

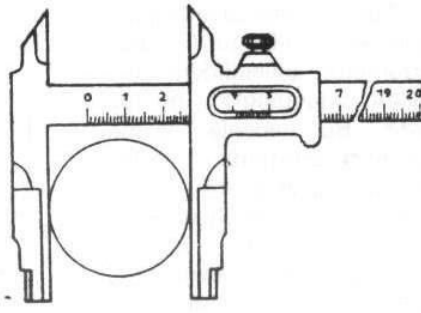


Çizim 79 Mikrometre ile ölçme yapılırken; parça, mil yüzeyi ile karşı çene arasında yumuşak biçimde tutulmalıdır. Mikrometre ne aşırı sıkılmalı, ne de düşecek kadar gevşek bırakılmalıdır.



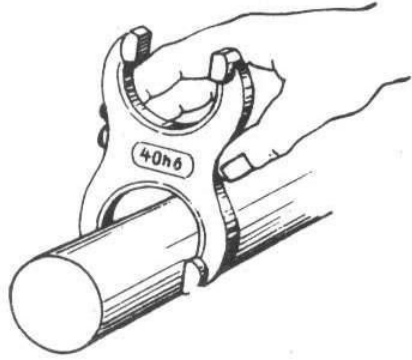
Çizim 80 Kavis şablonu ile yapılan işlem.

ölçme yapmanızdır. Örneğin bir sürmeli kumpas ile ölçüm yapabilirsiniz (Bakınız Çizim:81). Böylece her ölçümde parçanın çapının tespitini yaparsınız. Sürmeli kumpas üzerinde okuyacağınız değerlerin, işin gerekliliğine uygun olup olmadığını belirlersiniz. İsteddiğiniz ölçülerden küçük ya da büyük ise, parçanın çapı uygun değil diyebilirsiniz. Ya da tam istediğiniz ölçülerde olduğunu belirlersiniz. Ama bütün bunları yapmanız için, her seferinde sürmeli kumpası ölçüm yapacağınız parçanın üzerine getirip çok dikkatli ölçümler yapıp, kumpas üzerindeki cetveli okumanız gerekir.



Çizim 81 Silindirik parça ölçüsünün sürmeli kumpas ile kontrolü.

Mastar kullanılarak yapılacak işlemlerde ise, atelyenizde sürekli olarak silindirik parçanın çapını kontrol edeceğinizi düşünerek, üretimimize uygun bir mastar satın alırsınız (Bakınız Çizim:81). Bu mastarınız kontrolü yapılacak çapa uygun olduğu gibi, sizin istediğiniz toleranslarda kapsıyacak bir yapıya sahip olacaktır. Parçaları bu mastar içerisinde kontrol ettiğinizde ölçülere uygun olup olmadığını, diğer ölçü aletlerine göre daha kısa sürede saptayabilirsiniz. Bunun size sağlayacağı başka yararlar da vardır. Ölçme aletlerini kullanacak kişilerin bunları okuyabilme kabiliyetine sahip olması gerekir. Bunun yanında oldukça hassas aletler olmaları kullanılmalarında özenle gerekli kılar. Mastar ve şablonlar da hassas aletlerdir, ancak kullanılmaları özel bilgi ve beceri gerektirmez. Dolayısıyla da kalifiyeli olmayan elemanlar tarafından da kullanılabilirler. Bu tür aletlerin olumsuz yönleri olarak fiyatları gösterilebilir. Başta da belirtildiği üzere seri üretimde bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak.



Çizim 81 Silindirik bir parça ölçüsünün mastar ile kontrolü.

## KONTROL ALETLERİ

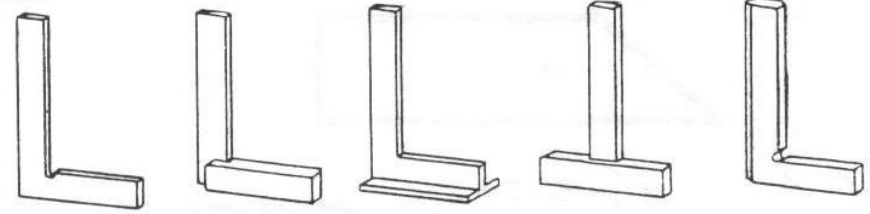
Kontrolün; üretimin ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığının değişik araçlar ile denetlenmesi olarak tanımladığımızı hatırlamışsınızdır. Kontrolün yapılmasında şu ana kadar tanımlarını yaptığımız ölçü aletleri yanında, özellikle kontrol için geliştirilmiş aletlerden de yararlanır.

### SABİT AÇILI GÖNYELER

Kaba tesviyecilik, metal konstrüksiyon ve tenekeçilik işlerinde kullanılan yalın gönyeler bu grupta toplanır. Metalişlerinde kullanılan gönyelerin aşağıdaki genel amaçları yerine getirmesi beklenir.

1. Komşu yüzeylerin dikeyliğinin kontrol edilmesi.
2. Markalama işleminde, birbirine dikey olan çizgilerin çekilmesi.
3. Açıların taşınması.

Sabit açılı gönyeler, iç gerginlikleri giderilmiş ya da paslanmaz çeliklerden üretilirler.

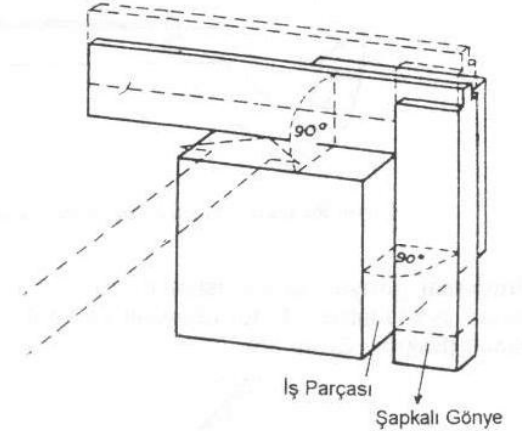


Çizim 82 90°lik sabit açılı gönyelere örnekler.

Sabit açılı gönyeler, 45°, 90°, 120° ve 135° lere standart olarak ayarlanmış olup, bu doğrultudaki açıların ölçülmesinde kullanılırlar. Genel olarak kontrol işlemlerinde kullanılan gönyelerdir (Bakınız Çizim:82).

### ŞAPKALI GÖNYELER

Bölüntüsüz bir cetvel ve şapka olarak adlandırılan kısımdan oluşmuştur (Bakınız Çizim:83). Genel işlerde kullanılan bu tür gönyeler 100-150 mm arasında boylara sahiptir.

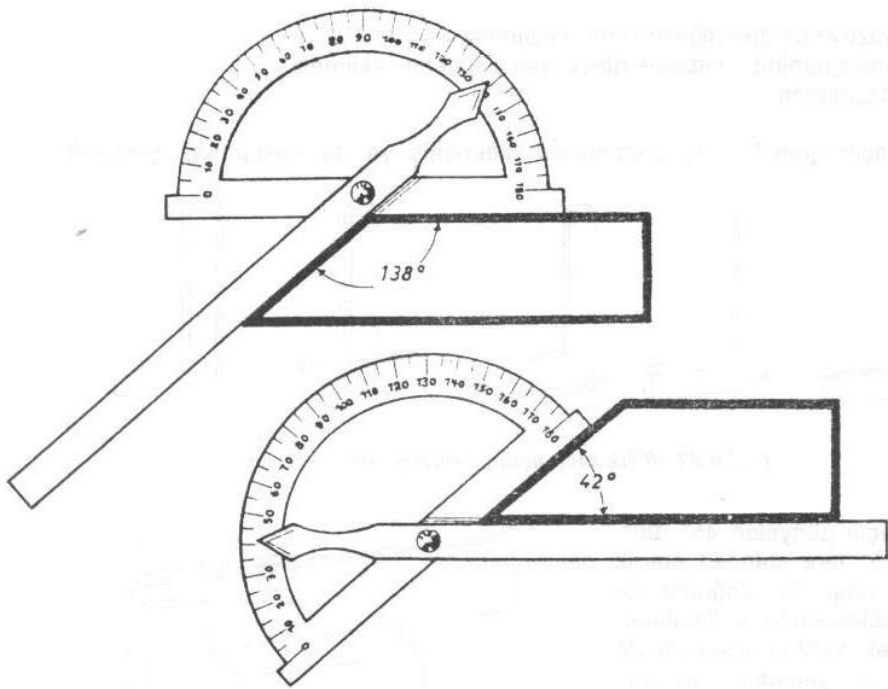


Çizim 83 Şapkalı gönye ile açı kontrolü.

### AYARLI GÖNYELER

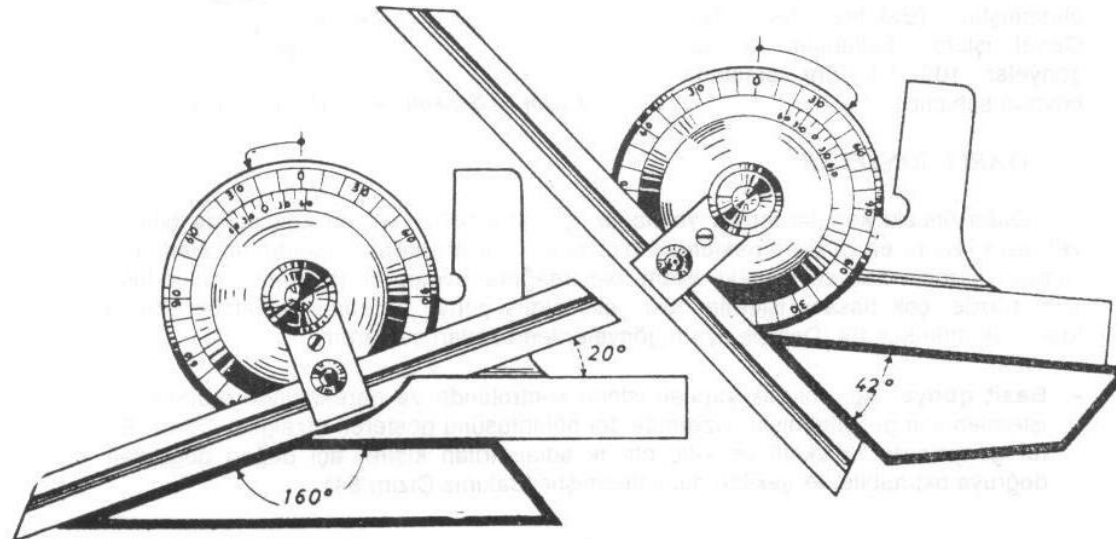
Daha önceki konularımızda yapılacak işe göre takım seçimi konusunda bilgiler vermiştik. Buna en güzel örneklerden biri; ayarlı gönye olarak adlandırılan aletlerdir. Hemen hemen her seviyedeki işlem basamağına uygun el takımının bulunduğu günümüzde, çok hassas işlemler için geliştirilmiş gönye türlerini, bu başlık altında toplamak mümkündür. Değişik ayarlı gönyelerden bazıları şunlardır:

- **Basit gönye:** Açılı olarak yapılan işlerin kontrolünde ve gerektiğinde markalama işlemleri için geliştirilmiştir. Üzerinde açı bölüntüsünü gösteren çizelgesi vardır. Bu tür gönyelerde hareketli ve kılıç olarak adlandırılan kısım, açı değeri doğrudan doğruya okunabilecek şekilde düzenlenmiştir (Bakınız Çizim:84).



Çizim 84 Basit açı ölçer ile geniş ve dar bir açının kontrolü.

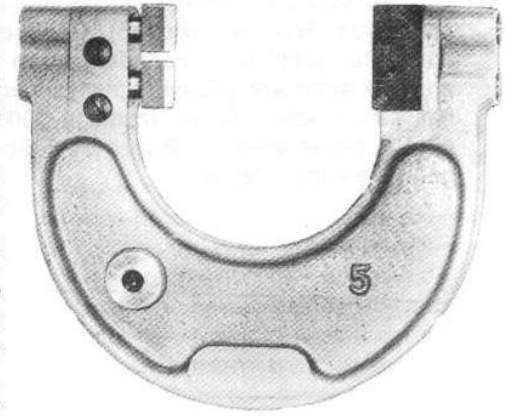
- **Üniversal gönye:** Hassas işlemler için geliştirilmiştir. Ölçme sırasında, her açının katları ayarlanabilir. Bu tür gönyeler ile kontrol, açı iletme ve markalama işlemleri yapılır (Bakınız Çizim:85).



Çizim 85 Üniversal açıölçer (gönye) ile geniş ve dar açıların kontrolü.

## KALINLIK KONTROL MASTARLARI

Kontrol işlemi özenli bir şekilde yapıldığı takdirde uzun süren bir işlemdir. Seri üretim yapılan atelyelerde, birbirinin aynı olan parçaların kontrolünün yapılması, bu açıdan oldukça fazla zaman alır. Birde buna kontrolü yapan kişiden kaynaklanan hatalar eklenince, işlem istenilen sonucu ortaya çıkarmaz. Bu gibi durumlarda kontrolü etkileyebilecek insan hatalarının önlenmesi gerekir. Diğer yandan, birbirine uyabilen parçaların görevlerini yapabilecek ölçü sınırları içinde olup olmadıklarının kontrolü masterlar aracılığıyla yapılır. Özellikle birbirine paralel iki yüzey arasında kullanılan kalınlık masterları, bunlara tipik örnek oluşturur (Bakınız Fotoğraf:6).



Fotoğraf 6 Kalınlık kontrol masterı.

Atelyelerdeki makineler ne kadar gelişmiş olursa olsun, üretimde parçaların hepsinin aynı ölçülerde üretilmesi beklenemez. Ölçülerde çok küçük değerlerde olsa da farklılıklar söz konusudur. Bu nedenle her ölçüye bir tolerans verilir. Tolerans esas ölçüden büyük ya da küçük verilen ölçülerdir. Kalınlık kontrol masterları da bu toleranslar doğrultusunda üretilirler.

## SU TERAZİLERİ

Yatay ve dikey eksenlerin doğruluklarını kontrol etme amacıyla kullanılan en eski el aletlerinden biridir (Bakınız Fotoğraf:7). Özellikle makinelerin kullanılacağı yerlere yerleştirilmesinde büyük kolaylık sağlar. Bunun yanında pres tablalarına kalıp yerleştirmede, kullanma alanlarından biridir.

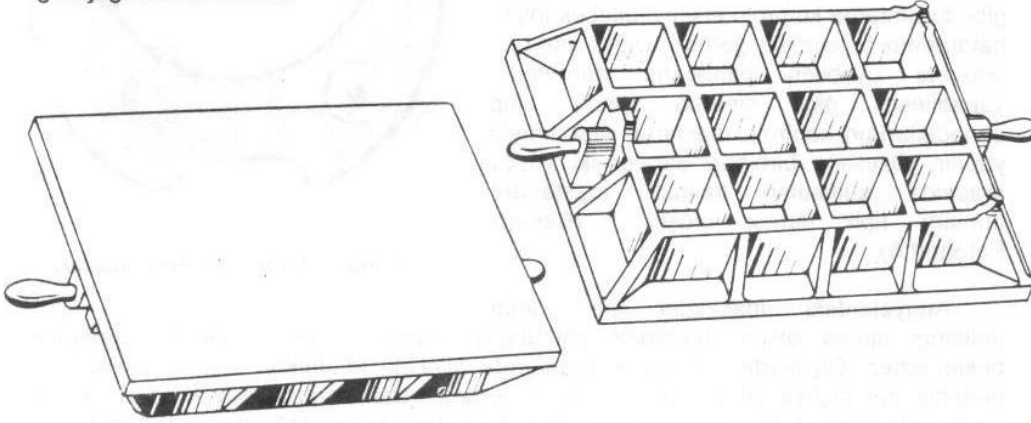


Fotoğraf 7 Değişik yapıdaki su terazileri.

Metalişleri bölümünde kullanılan su terazileri, makine terazisi olarak da anılır. Bunların kontrolü gerçekleştiren iki yüzeyi bulunur. Birinci yüzey kontrol edilecek kısma yerleştirilir ve oldukça hassas işlenmiştir. Bunun paralelindeki yüzeyde cam bir tüp vardır. Cam tüpün içerisinde eterli ya da ispirotolu su bulunur. Ancak su bölmeyi tam anlamıyla doldurmaz. Bölmede bir miktar kısım boş bırakılmıştır. Boş bırakılan kısımda eter (ya da ispirotolu su) buharının kabarcığı vardır. Terazi bir miktar hareket ettirilirse, bu kabarcık terazinin hareketine paralel olarak yerinden oynar. Cam tüpte, kabarcığın uzunluğu kadar kısım işaretlenmiştir. Cam bölmede bırakılmış olan kabarcık, terazi ancak yüzeye paralel, daha doğrusu üzerine konulduğu yüzey tam düzgün bir düzruda duruyorsa, bu işaretli kısım içerisinde kalır. Kontrol edilecek yüzey doğruluktan uzaklaştıkça kabarcık da eğimin olduğu yöne doğru kayar. Yüzeyin istenilen düzlemde durması sağlandığında kabarcık da işaretli bölmeye gelir.

## PLEYİTLER

Üst yüzeyleri oldukça hassas olarak işlenmiş, markalama işlemlerinde kullanılan masalardır (Bakınız Çizim:86). Gözeneksiz bir yapıya sahip olabilmeleri için kaliteli dökümden üretilirler. Üzerinde yapılan markalama işlemlerinin doğruluk derecelerini artırmak amacıyla, yüzeyleri planyalanır ya da raspanılır. Bu işlemlere göre de pleytin hassasiyeti artar. Kenar uzunluğu 300 mm olan kare şeklindeki pleyt, içlerinde en küçüğü olarak belirlenir. Büyük pleyt ölçüleri ise, 2 ya da 3 metre uzunluk ve 1,2 metre genişliğe kadar olabilir.



Çizim 86 Bir markalama pleytinin üst ve alt görünüşü.

Bu bölümde ele alınan pleytler, sadece markalama ve kontrol işlemlerinde kullanılan avadanlıklardır. Bu nedenle başka işlemlerde kullanılması doğru değildir. Diğer yandan maliyetlerinin yüksekliği, bakımlarının önemini artırır. Kullanılmadıkları süre içerisinde yüzeylerinin korunması gerekir.

## BÖLÜMÜN ÖZETİ

Dünya üzerindeki ülkeler arasındaki iletişimin artması, beraberinde ekonomik ve sosyal faaliyetlerin artmasını getirmiştir. Yeryüzündeki tüm ülkelerin, özellikle alışverişlerde ortak paydalarda birleşme gerekliliği, herkesin kabul edebileceği rakamlar ile ifade edilmesini ortaya çıkarmıştır. Tüm bunların hatasız olarak yapılabilmesi ve işlemlerin bir düzen içerisinde sürmesi, hassas ölçme ve hesaplamaları gerekli kılar. Bu nedenle ölçmenin doğruluğu ve hassasiyeti, teknolojik uygulama açısından büyük önem taşır. Diğer yandan, ölçme sonuçlarını ifade eden rakamların birer anlamı vardır. Örneğin; zaman saniye, kütle kilogram ve uzunluk da metre ile ifade edilir.

Metalişlerinde ölçme ve kontrol aynı aletler ile yapılabildiği gibi, sırf ölçme ya da kontrol için geliştirilmiş aletlerde bulunmaktadır. Ölçme aletleri olarak aşağıda sıralanan aletlere hemen hemen her metalişleri atelyesinde rastlamak mümkündür.

- Metreler,
- Çelik cetveller,

- Sürmeli kumpaslar, paslanmaz çeliklerden üretilen sürmeli kumpaslar, hareketli bir çene ile gövdeden meydana gelir. Hassas ölçme işlemlerinde en çok kullanılan aletlerden biridir.
- İç ve dış çap kumpasları,
- Mikrometreler, oldukça yüksek düzeyde hassas ölçümler yapmalarının yanında, diğer ölçme aletlerinden ayrılan yönleri sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle belli ölçü kıstasları dahilinde miktarları ölçülebilirler.
- Master ve şablonlar, iş parçasının istenilen ölçüden daha büyük ya da küçük olup olmadığının kontrolü için kullanılan ölçme aletleridir.

Kontrol aletleri ise şunlardır:

- Sabit açılı gönyeler, 45°, 90°, 120° ve 135° lere standart olarak ayarlanmış olup, bu doğrultudaki açılar ölçülmesinde kullanılırlar.
- Şapkalı gönyeler, bölüntüsüz bir cetvel ve şapka olarak adlandırılan kısımdan oluşmuştur.
- Ayarlı gönyeler, basit ve universal olmak üzere iki çeşit altında toplanır. Bu tür gönyeler, ayarlanabilir özellikleri sayesinde değişik açılar kontrolü için geliştirilmişlerdir.
- Kalınlık kontrol mastarı, birbirine paralel iki yüzey arasındaki ölçünün kontrolünde kullanılır.
- Su terazileri, yatay ve dikey eksenlerin doğruluklarını kontrol etme amacıyla kullanılan el aletlerinden biridir.
- Pleytler, üst yüzeyleri oldukça hassas olarak işlenmiş, markalama işlemlerinde kullanılan masalardır.

Bunların kullanma amaçları ve yerleri farklılık göstermektedir. Mühim olan ölçme ve kontrol aletlerinin amaçları doğrultusunda kullanılmasıdır.