

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GEMİ YAPIMI

**MALZEMELERİ ÜRETİME
HAZIRLAMA**

Ankara, 2018

- Bu bireysel öğrenme materyali, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan çerçeve öğretim programlarında yer alan kazanımların gerçekleştirilmesine yönelik öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. GEMİ YAPIMINDA KULLANILAN MALZEMELER.....	3
1.1. Metal Malzemeler	4
1.1.1. Çelik Malzemeler.....	5
1.1.2. Gemi Yapı Elemanlarında Kullanılan Çelik Plaka ve Profiller	21
1.1.3. Malzeme Seçerken Dikkat Edilecek Hususlar.....	30
1.2. Ahşap Malzemeler	33
1.2.1. Masif Malzemeler (Ağaçlar).....	33
1.2.2. Kontrplak	45
1.2.3. Lif Malzemeler	46
1.2.4. Ahşap Kaplama.....	54
DEĞERLER ETKİNLİĞİ.....	55
UYGLAMA FAALİYETİ	56
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	58
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	60
2. ÖLÇME VE KONTROL.....	60
2.1. Uzunluk Ölçmek	60
2.1.1. Ölçme Çeşitleri	61
2.1.2. Ölçmeyi Etkileyen Faktörler.....	62
2.1.3. Uzunluk Ölçü Sistemleri.....	62
2.1.4. Bölüntülü Ölçü Aletleri	66
2.2. Çap Ölçmek	67
2.2.1. Pergeller.....	67
2.2.2. Kumpaslar.....	68
2.2.3. Mikrometreler	76
2.2.4. Şablonlar, Masterlar.....	82
DEĞERLER ETKİNLİĞİ.....	85
UYGULAMA FAALİYETLERİ.....	86
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	90
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	92
3. MARKALAMA	92
3.1. Markalamanın Tanımı, Amacı ve Önemi.....	92
3.1.1. Markalama Takımları	93
3.1.2. Markalamada Yüzey Temizliği ve Boyama	104
3.2. Markalamada İşlem Sırası ve Markalama Yapma	107
3.2.1. Markalama Takım ve Araçlarının Bakımı, Korunması	109
3.2.2. Çizecek, Nokta ve Pergeli Bileme	110
UYGULAMA FAALİYETLERİ.....	113
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	117
MODÜL DEĞERLENDİRME	119
CEVAP ANAHTARLARI	120
KAYNAKÇA	122

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gemi Yapımı
DAL	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Malzemeleri Üretime Hazırlama
MODÜLÜN SÜRESİ	40/32
MODÜLÜN AMACI	Bireye / öğrenciye iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda; gemi yapımında kullanılacak malzemeleri açıklayarak, ölçme-kontrol ve markalama ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gemi yapımında kullanılan malzemeleri işe uygun şekilde seçip gerekli ortamlarda depolanmasını sağlayabileceksiniz.2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak iş parçası üzerinde ölçme ve kontrol işlemlerini yapabileceksiniz.3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak iş parçası üzerinde markalama işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Gemi yapımı atölyesi. Donatım: Temel gemi yapım teknikleri atölyesi iş tezgâhı ve mengersi, çeşitli çelik malzemeler, çeşitli ahşap malzemeler, ölçme, kontrol aletleri ve markalama araçları.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan ve her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Gemilerin ve yatların özelliklerine göre kullanılan malzemeler sektörde genellikle metal, ahşap ve kompozit olarak çeşitlilik gösterir.

Malzemelerin üretilmesi ve kullanılabilir ürün hâline getirilmesi bizim bugünkü ekonomimizin büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Bu materyal ile gemi ve yat yapımında kullanılan malzemeleri tanıma, yapılacak işe uygun malzemeyi seçilebilme, ölçme işlemlerini yaparak iş parçasını verilen ölçülerde markalama ile ilgili bilgi ve becerilere sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gemi yapımında kullanılan malzemeleri işe uygun şekilde seçip gerekli ortamlarda depolanmasını sağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu öğrenme faaliyetine başlamadan önce aşağıda tavsiye edilen araştırmaları yaparsanız gemi yapımında kullanılan malzemeleri kavramanız daha kolay olacaktır.

- Element nedir? Periyodik tablo nedir? Bu konularda araştırma yapınız.
- Doğada bulunan malzemelerin sınıflandırılması konusunda araştırma yapınız.
- Metalik bağ ve metallerin temel özelliklerini hakkında araştırma yapınız.
- Demir-çelik üretimi hangi aşamalardan meydana gelmektedir, araştırınız.
- Çevrenizde bulunan tersanelerin malzeme depolarına gezi düzenleyiniz.
- Kullanılan malzeme çeşitleri hakkında incelemelerinizi sunum hazırlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Yakın çevrenizdeki Loyd kuruluşlarından gemi yapımında kullanılan malzeme standartları hakkında bilgi edininiz.
- Çevrenizde bulunan yat inşa eden tersanelerden farklı malzemeleri (ahşap, lamine, alüminyum ve kompozit vb.) kullanan firmaları geziniz ve inceleme sonuçlarını sunum hazırlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. GEMİ YAPIMINDA KULLANILAN MALZEMELER

Gemi inşa sanayisi, değişik sanayi ürünü malzemelerin birleşimini içeren bir imalat sanayisi olma özelliğini taşır. Demir-çelik sanayisi, elektrik-elektronik sanayisi, boya sanayisi, lastik-plastik sanayisi ve makina imalat sanayisi ile ilişkisi bulunan geniş bir sanayi koludur.

Gemi yapımında temel olarak metal, ahşap ve kompozit malzemeler kullanılır.

1.1. Metal Malzemeler

➤ **Metallerin genel özellikleri**

- Yüzeyleri parlaktır.
- Işığı geçirmeyip yansıtır.
- Her metalin kendine özgü rengi vardır (altın ve gümüş gibi).
- Isıyı ve elektriği iyi iletir (elektrik telleri, yemek pişirme kapları gibi).
- Kristal yapıya sahiptir.
- Tel ve levha hâline getirilerek şekil verilebilir (bakır tel ve çinko levha gibi).
- Kendi aralarında bileşik oluşturamaz. Elektron vererek bileşik yapar. Pozitif (+) yüklü iyon oluşturur.
- Oda koşullarında (cıva hariç) katı hâlde bulunur.
- Erime ve kaynama noktaları yüksektir (demirin (Fe) ergime noktası 1538 °C, kaynama noktası 3023 °C vb.).
- Genellikle oksitlerinin sulu çözeltisi baz özelliği gösterir.
- Kendi aralarında bileşik oluşturamaz. Alaşım denilen homojen karışımlar oluşturur (pirinç (Zn+Cu), lehim (Pb+Sn) gibi).

➤ **Metal malzemeler kendi aralarında ikiye ayrılır.**

- Demir esaslı malzemeler [Çelik, dökme demir, demir (Fe)],
- Demir dışı malzemeler [Alüminyum (Al), Kalay (Sn), kurşun (Pb), çinko (Zn), bakır (Cu) vb.].

Günümüzde gemi inşaatında kullanılan en önemli malzeme, demir esaslı malzemelerden olan çeliktir. Özellikle birkaç yüz tonun üzerindeki gemilerin çoğu çelikten yapılmaktadır. Çelik yapısı dayanıklılığın yanında kolay işlenir olması ve ucuzluğu gibi birçok üstünlükleri nedeni ile geçen yüzyılın ortalarından beri gemi ana yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Gemi inşasında kullanılan tüm metalik malzemeler kullanım yerlerinin ve amacının gerektirdiği mekanik ve kimyasal özelliklere sahip, standartlara uygun ve hatalardan arınmış olmak zorundadır. Metalik malzemeler mekanik ve kimyasal özelliklerine göre seçim yapılır. Bunlar;

- **Mekanik özellikler:** Çekme mukavemeti, sertlik, tokluk, süneklik, şekillendirilebilirlik, yorulma direnci, akma direnci vb.
- **Kimyasal özellikler:** Kimyasal bileşenler, korozyon dayanımı, çözülebilirlik vb.

Bu çeliklerin gemi inşaatında kullanılabilmesi için klaslama kuruluşları tarafından onaylanmış olması gerekir. Bu öğrenme faaliyetinde klaslama kuruluşları (Lloyd) ve standartları hakkında bilgi verilecektir.

1.1.1. Çelik Malzemeler

Endüstrinin sonsuz ihtiyaçlarına cevap verecek malzemeleri geliştirme gereksinimi, metallerin tek başına kullanılmasını sınırlar. Bunlardan dolayı bir ya da birden fazla metalin bir arada bulunduğu yeni metallerin ortaya çıkması kaçınılmazdır.

En az iki metalin ya da biri metal diğeri ametal olan elementlerin birlikte ergitilmesiyle oluşturulan malzemeye **alaşım** denir.

Alaşım, kendisini oluşturan metallere çok farklı özelliklere sahiptir. Bu nedenle çok farklı kullanıma uygundur.

Endüstride çelik, pirinç ve bronz en çok kullanılan alaşımlardır. Tablo 1.1’de bunların içerikleri ve ergime sıcaklıkları görülmektedir.

Bazı alaşımların kimyasal simgeleri ve ergime sıcaklıkları		
Alaşım	Alaşım elemanları	Ergime sıcaklığı
Çelik	Demir + Karbon	(1400-1500)
Lehim	Kalay + Kurşun	(180-260)
Pirinç	Bakır + Çinko	(900-1000)
Bronz	Bakır + Kalay	(900-1000)

Tablo 1.1: Alaşımların içerikleri ve ergime sıcaklıkları

Demir-çelik sektörünün ana ham maddesi demir (Fe) cevheridir. Tablo 1.1’de görüldüğü gibi **çelik** demir- karbon alaşımıdır.

Demir, atom numarası 26 olan kimyasal element. Simgesi Fe’dir. Periyodik tablonun 8B grubunda 4. periyotta bulunur. Demir, yer kabuğunda en çok bulunan metaldir ve kabuğun yaklaşık olarak %4,5’ini oluşturur. Demir, ergime sıcaklığı 1535°C, özgül ağırlığı 7,86 g/cm³ olan, sert, gri renkte, mıknatıslanabilen, elektrik ve ısıyı iyi ileten bir metaldir.

Demir (Fe) bazı aşamalardan geçerek çelik ve diğer demir (Fe)-karbon (C) alaşımları hâline getirilmektedir.

➤ **Demir- karbon alaşımının içinde**

En fazla % 2’ye kadar Karbon (C)

%1 Mangan (Mn)

%0,5 Silisyum (Si)

%0,05’ten az Kükürt (S) ve Fosfor(P) varsa bu malzemeye **çelik** adı verilir.

➤ **Katkı elemanlarının çeliğe verdiği özellikler şunlardır:**

Çelik malzemenin teknik (mekanik) karakteristikleri kimyasal yapı değişikliği ile sağlanır. Örneğin çekme mukavemeti çelikteki karbon miktarını değiştirerek veya kimyasal yapıya krom, nikel, mangan gibi alaşım maddeleri katılarak değiştirilebilir.

➤ **Katkı elemanlarının çeliğe kazandırdığı bazı özellikler aşağıda verilmiştir:**

- Sertliğin artırılması
- Dayanımın artırılması
- Kristal yapıyı değiştirmek
- İşlenebilirliği iyileştirmek
- Gerginlikleri gidermek
- Sertleşebilirliğin iyileştirilmesi
- Korozyon direncinin iyileştirilmesi
- Mıknatıslanma özelliğinin geliştirilmesi
- Yüksek sıcaklıklara karşı dayanımının artırılması
- Isı ya da elektrik direncinin değiştirilmesi

Karbon (C) simgesi C'dir. Karbon (C) atom numarası 6 olan elementtir. Periyodik tablonun 4A grubunda 2. periyotta bulunur. Karbon (C) elementi saf hâlde karbon, elmas, grafit, is, kömür gibi çok çeşitli maddelerde bulunur. Karbon elementi 3550°C'de erir ve 4827°C'de kaynar. Grafit yapısı siyah, elmas yapısı ise renksizdir. Doğada katı hâlde bulunur.



Fotoğraf 1.1: Elmas (saf karbon) ve grafit

Demir, saf hâlde yumuşak olduğu için endüstri amaçlara uygun değildir. Demiri endüstriyel özelliğe kavuşturan içindeki karbondur. Çelikte karbon ne kadar artarsa o kadar çok aşınmaya dayanıklı olur. Bu demirlerin dövülmesi çok zordur.

Karbon oranı arttıkça mukavemet ve sertlik artar ancak esneklik, dövülme, kaynaklanabilme ve işlenebilme özellikleri zarar görür. Karbon oranının korozyona karşı dirence hiçbir etkisi yoktur.

Çeliklerinin kaynağında, kaynağın neticesine tesir eden en önemli faktör esas metalin bileşimidir. Bilhassa bileşimindeki karbon ve manganez oranı kaynak kabiliyeti bakımından çok önemli olup en yüksek miktarları sınırlandırılmıştır. Gazı alınmış çelikler için İsveç'te en yüksek karbon oranı %0,25 olarak tavsiye edilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri bu sınırı %0,30'a çıkarmış ve daima bir ön tavlama önermiştir. Manganez ve diğer alaşım elemanlarının kaynak kabiliyeti üzerindeki tesirleri, karbon cinsinden ifade edilerek karbon eşdeğeri terimi ortaya atılmıştır.

Uluslararası kaynak cemiyetinin karbon eşdeğeri (Ceq) aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} (\%)$$

Tablo 1.2: Karbon eşdeğeri hesaplama formülü

Bu formülde, kimyasal elementlerin çelik bileşimindeki kütle yüzdeleri kullanılarak karbon eşdeğeri bulunur. Karbon eşdeğerinden faydalanılarak bir çelik için gerekli ön tavlama sıcaklığı aşağıdaki tabloda olduğu gibi tavsiye edilmiştir.

Karbon eşdeğeri (%)	Ön tavlama sıcaklığı (°C)
0,45'e kadar	gerek yok
0,45-0,60 arası	100-200
0,60'dan yukarı	200-350

Tablo 1.3: Karbon eşdeğeri (Ceq)-ön tavlama sıcaklığı (°C) ilişkisi

➤ Demir – karbon denge diyagramı (Fe-C)

Demirin erime sıcaklığı 1538°C'dir. Bu sıcaklığın üzerinde bir sıcaklığa çıkarıldığında demir sıvı hâle geçer. Farklı karbon oranlarına sahip demir-karbon alaşımları için sıcaklık değiştirildiğinde farklı iç yapılar meydana gelmektedir. Bunun incelenmesi ve anlaşılabilmesi için demir-karbon denge diyagramı (Fe-C) oluşturulmuştur.

Isıl işlem, özellikle metalik malzemelere uygulanan ve malzemenin mekanik özelliklerini sıcaklık değişimi ile iyileştirme amaçlı prosesler bütününe denir. Isıl işleme verilebilecek en eski örnek demirciler, nalbantlar ve silah ustaları tarafından kullanılan çeliğe **su verme** işlemidir. Bu uygulamada belirli bir sıcaklığın üzerine çıkarılarak şekillendirilmesi tamamlanan çeliğin suya sokularak hızlı bir şekilde soğuması sağlanır. Hızlı soğuma, çeliğin mikro yapısında değişimlere sebep olur ve daha sert bir malzeme hâline gelmesini sağlar.

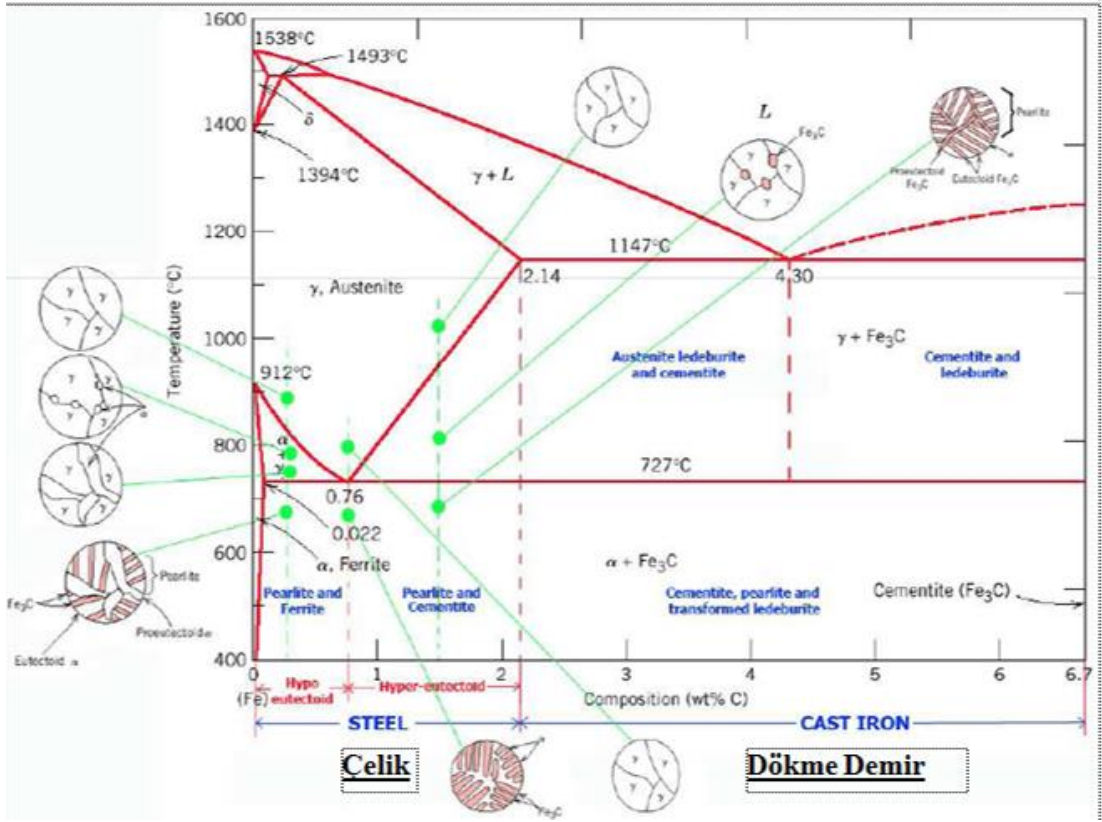
Su verme işleminin çelik malzemede sertliğe sebep olmasının nedeni karbon elementinin çeliğin farklı fazlardaki (allotrop) çözünürlüğü ile ilgilidir. Demir ve karbonun farklı sıcaklıktaki birbiri içindeki çözünme değerlerine göre hazırlanan demir-karbon faz diyagramı, demirin farklı sıcaklıklardaki fazları ile ilgili de bilgi vermektedir.

➤ Fe-C denge diyagramı dikkatle incelenirse

Yatay eksen, erimiş demir içinde % C oranını göstermektedir.

Düşey eksen, gittikçe artan sıcaklığı göstermektedir.

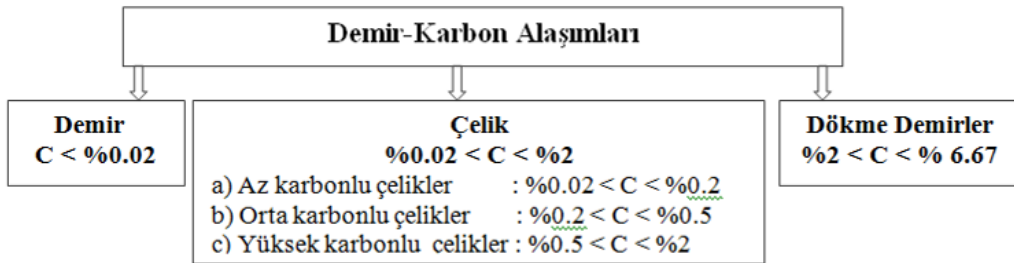
Düşey eksen de sıcaklık arttıkça veya yatay eksen de karbon oranı değiştikçe her bölgede iç yapılar değişmektedir.



Şekil 1.1: Demir-karbon denge diyagramı

Demirle karbon bir araya getirilirse bu ikiliden **çelik** ve **dökme demir** adında iki yeni mekanik özellikleri kazanmış farklı alaşımlar meydana getirilir. Çeliğin metalürjik yapısı hem sıcaklık hem de karbon oranı ile değiştirilebilir. Şekil 1.2'de demir-karbon denge diyagramı görülmektedir. Demir-karbon denge diyagramında %2 karbon oranına kadar olan bölge çelik, %2 ile %6,67 arasındaki bölge ise dökme demir bölgesidir.

Demir-karbon alaşımlarını sınıflandırılmasını şekil 1.3'te görülmektedir.



Şekil 1.2: Demir-karbon alaşımları

Gemi inşa sanayisinde genelde az karbonlu (%C max: 0,21) çelikler kullanılmaktadır.

➤ **Çeliklerin sınıflandırılması**

- Üretim metotlarına göre çelikler
- Kullanım alanlarına göre çelikler
- Bileşimlerine göre çelikler
- Ana katkı maddesine göre çelikler
- Metalografik yapılarına göre çelikler
- Fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre çelikler
- Sertleştirme ortamlarına göre çelikler
- Üretim metotlarına göre çelikler

Bir çelik hangi yöntemle üretilmişse bu ismi alır. Çelik üretim yöntemleri arasındaki fark çeliğin özelliklerini etkiler.

➤ **Üretim yöntemlerine çelikler**

- Bessemer-Thomas çelik üretim yöntemi
- Siemens-Martin çelik üretim yöntemi
- Elektrik ark ve elektrik endüksiyon çelik üretim yöntemleri
- Pota içinde çelik üretim yöntemi
- Oksijenli konverter çelik üretim yöntemi
- Vakum çelik üretim yöntemi

➤ **Kullanım alanlarına göre çelikler**

Çelik, metaller içinde en geniş kullanım alanına sahip olanıdır. Çeliğin bu yönü, onun üretim miktarını artırmanın yanı sıra üretimine de çeşitlilik katmıştır. Çelik hangi alan için üretilmiş ve kullanılmaktaysa o alanın adını alır ve sınıflandırılır.

- Yapı çelikleri
- Takım çelikleri
- Soğuk ve sıcak iş çelikleri
- Hız çelikleri
- Yay çelikleri
- Yüksek sıcaklık çelikleri
- Paslanmaz çelikler

➤ **Bileşimlerine göre çelikler**

Bu grupta, çelikler içindeki elemanlara göre sınıflandırılmaktadır. Çelik bileşenleri olan karbon, fosfor, kükürt ve silisyumun yanı sıra çeliğe özellik katmak amacıyla kullanılan katkı maddeleri de bu sınıflandırmada belirleyicidir. Bunlar;

- Sade karbonlu çelikler
- Düşük ve orta alaşımlı çelikler
- Yüksek alaşımlı çelikler

➤ **Ana katkı maddesine göre çelikler**

Çeliğin bazı özelliklerini değiştirmek ya da geliştirmek için bileşimine ilave edilen maddelere katkı elemanı denir. Çeliğe karbon, silisyum, mangan, kükürt, fosfor, bakır, krom, nikel volfram, vanadyum, alüminyum gibi elementler katık elemanı olarak ilave edilir. Bunlar;

- Karbonlu çelikler
- Manganlı çelikler
- Kromlu çelikler
- Nikel çelikler
- Krom nikel çelikler
- Volframlı çelikler
- Vanadyumlu çelikler

➤ **Metalografik yapılarına göre çelikler**

Maden, alaşım ve maden filizlerinin yüzeylerini, kesitlerini ve billurlaşma özelliklerini mikroskopla inceleyerek çözümünü yapan bilim koluna **Metalografi** denilmektedir. Malzemenin iç yapısındaki tane yapı özelliklerine göre çelikleri sınıflandırılabilir. Demir-karbon denge diyagramını konusunu incelediğinde bunların iç yapıları hakkında detaylı bilgi edinilebilir. Bunlar;

- Ferritik çelikler
- Ferrit + perlitik çelikler
- Perlitik çelikler
- Östenit çelikler
- Martenzitik çelikler
- Ledeburitik çelikler
- Beynitik çelikler

➤ **Fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre çelikler**

- Isıya dayanıklı çelikler
- Manyetik çelikler
- Korozyona dayanıklı çelikler
- Paslanmaz çelikler

➤ **Sertleştirme ortamlarına göre çelikler**

Çelikler belirli sıcaklık değerlerine kadar ısıtıldıktan sonra kontrollü olarak soğutulmak suretiyle sertleştirilir. Çeliklerin sertleştirilmesinde kullanılan sıvı ve ortama göre sınıflamaya tabi tutulur. Bunlar;

- Su çelikleri
- Yağ çelikleri
- Hava çelikleri

➤ **Uluslararası çelik standartları**

Dünyada değişik milletler kendilerine göre çelik standartları oluşturup üretmektedirler. Standartlar sayesinde ihtiyacı olanlar rahatlıkla her üreticiden çelik malzeme alabilir.

En önemli çelik standartları;

- TS Türkiye standardı
- EN Avrupa standardı
- DIN Alman standardı
- SAE, AISI, ASTM, ASME Amerikan standardı

➤ **Türk standartları (TS)**

Çeliklerle ilgili Türk Standartları'nın hazırlanmasında DIN-Alman Standartları esas alınmış olup Alman Standartları bölümünde yer alan açıklama ve örnekler Türk Standartları için de geçerlidir.

➤ **Alman standartları (DIN)**

Alman standartlarında malzeme tanımlaması için 3 değişik sistem kullanılmaktadır.

- Karbon çelikleri
- Düşük alaşımlı çelikler
- Yüksek alaşımlı çelikler

Bu sistemlerde aşağıdaki bilgiler kodlama içinde yer almaktadır.

- Malzeme numarası
- Çeliğin çekme dayanımına göre kısa işareti
- Çeliğin kimyasal analizine göre kısa işareti

➤ **Çeliğin çekme dayanımına göre kısa işareti**

Çeliğin en düşük çekme dayanımı (Kgf/mm²) esas alınarak gösterilir.

Örneğin St 37: En az 37 Kgf/mm² veya 370 N/mm² çekme dayanımına sahip olan çeliği tanımlar.

➤ **Çeliğin kimyasal analizine göre kısa işareti**

• **Karbon çelikleri**

C ön harfi ile tanımlanır ve C harfinden sonra gelen sayı yüzde C miktarının 100 katını gösterir. Ayrıca diğer özellikler C harfinden sonra k, m, q ve f harfleri konularak tanımlanmaktadır.

Ck	Genel amaçlı kaliteli karbon çelikleri (düşük P ve S)
Cm	Kükürt miktarı belli sınırlar içerisinde olan ıslah edilebilir karbon çelikleri
Cq	Soğuk şekillendirilebilir karbon çelikleri
Cf	Alevle ve indüksiyonla yüzeyi sertleşebilir karbon çelikleri

Tablo 1.4: Harflerin açıklaması

• **Düşük alaşımlı çelikler**

Alaşım elementlerinin ağırlık olarak toplam miktarı %5 veya %5'ten az çeliklerdir. Bu çeliklerin kısa işaretindeki ilk rakam Karbon miktarının 100 katı olup bu sayıdan sonra alaşım elementi veya elementlerinin sembolleri ile daha sonraki sayı ve sayılarla da alaşım elementinin yüzde olarak ağırlıkları verilmektedir. Bu sayılar aşağıdaki alaşım elementi çarpanına bölünerek o elementin yüzde ağırlığı bulunur.

Elementler	Alaşım Elementi Çarpanları
Cr, Mn, Si, Ni, Co, W	"4"
Al, Cu, Pb, Mo, V, Ti, Zr, Ti, T	"10"
C, S, P, N	"100"
B	"1000"

Tablo 1.5: Alaşım elementleri çarpanları

Örnek: 41Cr4

41 sayısı; $41/100 = 0,41$ ortalama % C miktarını,

4 sayısı; $4/4 = 1$ ortalama % Cr miktarını ifade eder.

• **Yüksek alaşımlı çelikler**

Alaşım elementlerinin ağırlık olarak toplam miktarı %5'ten fazla olan çeliklerdir. Yüksek alaşımı belirlemek için tüm ifadenin başına bir X işareti konulmuştur. X harfinden

sonra gelen sayı ortalama C miktarının 100 katıdır. Bu sayıdan sonra alaşım elementlerinin sembolleri ile bunların yüzde olarak ağırlıklarının miktarları verilir. Tüm alaşım elementlerinin çarpanları 1 olarak kabul edilir.

Örnek: X20Cr13

20 sayısı; $20/100 = 0,20$ ortalama % C miktarını,
13 sayısı; $13/1 = 13$ ortalama % Cr miktarını ifade eder.

➤ Amerikan standartları (SAE / AISI)

SAE ve AISI sistemlerinde malzemenin kısa işareti 4 veya 5 haneli sayı sistemi kullanılarak yapılır. 5 haneli sayı sistemi %C miktarı 1'in üzerinde olduğu zaman yapılır. İlk 2 rakam çelik türünü, diğer 2 veya 3 rakam ise %C miktarının 100 katıdır.

AISI/SAE standartlarında çelik gösterimi AISI/SAE XX XX formatındadır. Buradaki ilk iki rakam çeliğin türünü son iki rakam ise bu çeliğin içindeki karbon oranını belirtmektedir.

Örnek: SAE 1050 gösteriminde 10 malzemenin düz karbon çeliği olduğunu, 50 ise %0,48-%0,55 arası da karbon içerdiğini belirtmektedir.

➤ Loyd kurallarına göre çelik standartları

17. yüzyılda yaşamış bir İngiliz çay evi sahibi olan Edward Lloyd; müşteri beklentilerini sezinlemiş, buna paralel olarak müşterileri çay evine çekmek için bir köşede gemi ve yük sahiplerinin, sigortacılar ve gemi adamlarının gemiler ile ilgili bilgilerini sergilemiştir. 1688'de Edward Lloyd'un önderliğinde gemi yapımcıları ve sigortacıları bir birlik oluşturmuşlardır. Daha sonra can, mal ve çevre ve üçüncü tarafların güvenliğinin sağlanması amacı ile gemilerle ilgili kurallar oluşturan denetim kuruluşları, kara endüstrisinde faaliyet yürüten kuruluşlar ile sigorta kuruluşları başta olmak üzere Loyd adı altında faaliyetlerine başlamışlardır. Günümüzde her ülkede vakıf kuruluşu olarak oluşturulan tarafsız, bağımsız, uzman denetim kuruluşlarına Loyd adı verilmektedir.

Loyd kuruluşları (klas kurumları) teknik standartları koymak ve uygulamak için kurulmuş kuruluşlardır. Birçok Loyd kuruluşu bulunmaktadır, bazıları tablo 1.6'da görülmektedir.

KISALTMA	KURUM	ÜLKE
ABS	American Bureau of shipping	ABD
LRS	Lloyd's Register of Shipping	İngiltere
TL	Türk Loydu	Türkiye

Tablo 1.6: Loyd kuruluşları

Lloyd gemiler ve denizde yüzer araçlar dahil olmak üzere, denizle ilgili tesislerin inşası, dizaynı ve denetimiyle ilgili teknik standartları oluşturan ve uygulayan organizasyonlardır. Klas kurumu tarafından uygulanan bu standartlar yazılı kurallar şeklindedir.

Genel olarak klas surveyleri (kontrol) gözle kontrol yapılması esasına dayanır. Aşağıdakileri kapsar:

- Bütün survey kapsamına giren öğeler
- Seçilen parçaların detaylı kontrolleri
- Testlere, ölçümlere ve denemelere eğer uygunsa şahitlik etmek

Surveyor (kontrol yapan yetkili teknik personel) kendi görüşüne ve klas kurallarına göre herhangi bir korozyon, yapısal bozukluk veya yapısında, makinede, ekipmanlarda hasar belirlerse bu gemi klasını etkiler.

➤ **Gemi çeliğinin özellikleri**

Gemi inşaatında genelde kullanılan çelik fiyat, özellik ve bulunabilirlik yönünden uygun olan **yumuşak çelik (mild steel)** malzemedir. Soğuk ve sıcak şekil vermeye ve kaynağa uygun olan bu malzemenin işleme sıcaklıklarında mekanik özelliklerinde önemli bir değişme gözlenmez. Ancak çok düşük sıcaklıklarda darbe sertliğini kaybeder, kırılma kazanır ve bünyede kırılma zafiyeti (brittle fracture) yaratabilir.

Gemi inşaatında kullanılan malzemelerin teknik özelliklerinden bahsedildiğinde gemi üzerine gelecek çekme, basma ve kesme gerilmelerini karşılayabilme özelliği, sertliği (hardness), sünekliği (şekil değiştirme özelliği, malleability), kırılma (brittleness), yorulmaya dayanımı (fatigue strength), yoğunluğu ile yanma mukavemeti gibi özellikler anlaşılmalıdır.

Çelik malzemenin teknik karakteristikleri kimyasal yapı değişikliği (alaşım) ile sağlanmaktadır.

Çeliğin gemi inşaatında kullanabilmesi için de gemiyi belgeleyecek **klas kurumunca** denetlenmiş, test edilmiş ve damgalanmış olması gerekir. Klas kurumları, gemi inşaatında kullanılan çelikleri belirli bir gruptandırmaya tabi tutarak bunlara A'dan E'ye kadar sembolik değerler verir. Klas kuralları, hangi tip çeliklerin hangi şartlar altında kullanılacağını ve mekanik özelliklerinin ne olması gerektiğini de belirtir.

Türk Loydunun **Çelik Gemileri Klaslama Kuralları** Cilt A - Kısım 2 – **Malzeme Kuralları** dokümanı temin edilerek bu konuda daha detaylı bilgi edinilebilir (Tablo 1.7).

A.	Genel Kurallar.....	4- 1
B.	Normal ve Yüksek Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri.....	4- 6
C.	Kaynaklı Konstrüksiyonlar için Alaşimsız Yapı Çelikleri.....	4-20
D.	Kaynaklı Yapılar için Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yüksek Mukavemetli Çelikler.....	4-21
E.	Buhar Kazanları ve Basınçlı Kaplar için Çelikler.....	4-25
F.	Kargo Tankları için Çelikler.....	4-27
G.	Paslanmaz Çelikler.....	4-33
H.	Kaplanmış Levhalar.....	4- 35
I.	Kalınlık Doğrultusunda Özel İstekleri Sağlayan Çelikler.....	4- 38
J.	Çelik-Alüminyum Kaynaklı Birleştirmeleri.....	4- 41

Tablo 1.7: Türk Loydu çelik levhalar, şeritler, profiller ve çubuklar

Bu değerlere göre A ve B yumuşak çelik türleri olarak tanımlanabilir. Klas kuralları hangi tip çeliklerin hangi şartlar altında kullanılacağını ve mekanik özelliklerinin ne olması gerektiğini açık bir şekilde belirtir. Diğer yandan genelde gerilmelerin yüksek olduğu tanker dökme yük gemileriyle ağırlığın önemli olduğu savaş gemileri, Ro-Ro ve yolcu gemileri gibi konstrüksiyonlarda yüksek gerilim çelikleri kullanılır. Benzer şekilde soğutulmuş LPG ve LNG taşıyan gemilerin tanklarında soğuk ortamda kırılma eğilimi olmayan, tanklarında korozif etkisi yüksek maddeler taşıyan tankerlerde ise korozyona mukavemetli çelik malzemeler kullanılır.

Türk Loydu (TL) yapım kurallarında belirtilen yapı elemanları için kullanılacak olan bütün malzemeler, TL malzeme (ve kaynak) kurallarına uygun olmalıdır. Farklı özellik ve karakteristiklere sahip malzemeler de kullanılabilir. Bu tip malzemelerin kullanılabilmesi için malzemeye ait kimyasal özelliklerin, mekanik özelliklerin, kaynak özelliklerinin, üretim tekniklerinin vb. tanımlayıcı özelliklerin onay için TL'ye teslim edilmesi gerekir.

- **Kimyasal bileşim**

Kimyasal bileşim için bu kurallarda belirtilen sınır değerler, eriyik analizine uygulanır. Ürün analizi sonucunda sınır değerlerinde artı veya eksi yönde meydana gelen küçük farklılıklar, ürünün özelliklerine etki etmediği veya ilgili standartlarda belirtilen toleransları aşmadığı takdirde kabul edilebilir.

Kimyasal bileşimi (%) aşağıdaki sınır değerleri aşmayan çelikler uygun bulunmaktadır (Tablo 1. 8).

C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo
0,22	1,70	0,55	0,040	0,040	0,30	0,20	0,40	0,08

Tablo 1.8: Kimyasal bileşim

- **Kaynak edilebilirlik**

Burada belirtilen kurallara uyan çelikler, bilinen atölye yöntemleri ile kaynak edilebilir olmalıdır. Çelikler, gerektiğinde ön ısıtma ve/veya kaynak sonrası ısıl işlem gibi kaynak kalitesini artırıcı önlemlere de uygun olmalıdır.

- **Mekanik özellikler**

Bu kurallarda belirtilen mekanik özellikler çekme testleri ile kanıtlanmalıdır.

- **Çentik darbe enerjisi**

Çelikler için istenilen çentik darbe enerjisi, üç test parçasının ortalama değeri alınarak sağlanmalıdır. Bu üç değerini biri, %70'inden daha az olmamak üzere, ortalama değerinin altında olabilir.

- **Diğer özellikler**

Belirli malzeme sınıfları için kristaller arası korozyon, gevreklik kırılmasına karşı direnç veya yüksek sıcaklıklara mukavemet gibi bazı özel istekler varsa bunlar gerekli testler vasıtasıyla sağlanmalıdır.

- **Levha ve profiller için tekne yapım çeliği**

Gemi yapı elemanlarında kullanılabilen çelik malzemelerin seçimi için tablo 1.9'da verilen bilgiler incelenmelidir. Bu tabloda TL kuralına göre levha kalınlığı ve malzeme sınıfına göre kullanılacak çelik kaliteleri belirtilmiştir.

Kalınlık (1) t [mm]	> 15	> 20	> 25	> 30	> 35	> 40	> 50
Sınıf	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35	≤ 40	≤ 50 (3)
I	A/AH	A/AH	A/AH	A/AH	B/AH	B/AH	D/DH (2)
II	A/AH	A/AH	B/AH	D/DH	D/DH (4)	D/DH (4)	E/EH
III	A/AH	B/AH	D/DH	D/DH (4)	E/EH	E/EH	E/EH

(1) Yapı elemanlarının gerçek kalınlığı
(2) $t > 60$ mm. için E/EH.
(3) $t > 100$ mm. için TL ile anlaşmaya varılacaktır.
(4) Nominal akma gerilmesi $R_{eH} \geq 390$ N/mm² için, EH.

Tablo 1.9: Levha kalınlığı ve malzeme sınıfına göre kullanılacak çelik kaliteleri

➤ **Normal mukavemetli tekne yapım çeliği**

Normal tekne yapım çeliği, en üst anma akma sınırı değeri R_{eH} , en az 235 N/mm² ve çekme mukavemeti ise 400-500 N/mm² değerinde olan çeliklerdir. Normal tekne yapım çeliği sağlamlık özellikleri birbirinden farklı olan TL-A, TL-B, TL-D ve TL-E kalitelerine göre gruplandırılır. Tekne yapı elemanlarında kullanılacak her bir kalite için tablo 1.9'a bakılmalıdır.

➤ Yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği

Yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği, akma ve çekme özellikleri, normal tekne yapım çeliğinin üstünde olan çeliktir. Malzeme kurallarına göre yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği, en üst anma akma sınırı ReH in 315, 355 ve 390 N/mm² değerlerine sahip olmalarına göre üç gruptur. Yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği sağlamlık özellikleri birbirinden farklı olan kalite gruplarına ayrılır. Bunlar TL-AH 32/36/40, TL-DH 32/36/40, TL-EH 32/36/40 ve TL-FH 32/36/40'tır.

Kalite	Akma sınırı R _{m1} [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²]	Kopma uzaması A ₅ [%] min.	Çentik darbe testleri						
				Test sıcaklığı [°C]	Darbe enerjisi (KV) (J)					
					t ≤ 50 mm.		50 < t < 70 mm.		70 < t < 100 mm.	
				Boyuna (2)	Enine (2)	Boyuna (2)	Enine (2)	Boyuna (2)	Enine (2)	
TL-A 32 TL-D 32 TL-E 32 TL-F 32	315	440-570 (3)	22 (1)	0	31	22	38	26	46	31
-20				31	22	38	26	46	31	
-40				31	22	38	26	46	31	
-60				31	22	Kullanılamaz				
TL-A 36 TL-D 36 TL-E 36 TL-F 36	355	490-630 (3)	21 (1)	0	34	24	41	27	50	34
-20				34	24	41	27	50	34	
-40				34	24	41	27	50	34	
-60				34	24	Kullanılamaz				
TL-A 40 TL-D 40 TL-E 40 TL-F 40	390	510-660 (3)	20 (1)	0	41	27	Kullanılamaz			
-20				41	27	Kullanılamaz				
-40				41	27	Kullanılamaz				
-60				41	27	Kullanılamaz				

t = mamul kalınlığı
(1) Genişliği 25 mm., ölçü uzunluğu 200 mm ve kalınlığı mamul kalınlığında olan düz çekme test parçalarında kopma uzaması, aşağıdaki minimum değerlere erişmelidir:

Mamul kalınlığı [mm]	<5	>5 <10	>10 <15	>15 <20	>20 <25	>25 <30	>30 <40	>40 <50
Kopma uzaması [%]	14	16	17	18	19	20	21	22
	13	15	16	17	18	19	20	21
	12	14	15	16	17	18	19	20

Tablo 1.10: Yüksek mukavemetli çeliklerin mekanik özellikleri

Yapı elemanları kategorisi	Malzeme sınıfı veya kalitesi	
	0,4L gemi ortası içinde	0,4L gemi ortası dışında
İkincil : Boyuna perdelerin alt sıra levhası Açık güverte kaplaması (genel) Borda kaplaması	I	A/AH
Ana : Levha omurga dahil, dip kaplama Mukavemet güvertesi kaplaması (1) Boyuna ambar mezarnaları hariç, mukavemet güvertesi üstündeki devamlı boyuna elemanlar Boyuna perdelerin üst sıra levhası Üst yan tankların düşey sırası (ambar ağızı yan kirişi) ve meyilli üst sırası	II	A/AH
Özel : Mukavemet güvertesindeki şiyer levhası (2) Mukavemet güvertesindeki stringer levhası (2) Boyuna perdenin üzerindeki güverte levhası (3) Sintine dönümü levhası (4, 5) Devamlı boyuna ambar ağızı mezarnaları (6)	III	II (0,6L dışında I)

(1) Büyük ambar ağızı açıklıklarının kâşe levhaları özel olarak incelenecektir. Yüksek lokal gerilmelerin olduğu bölgelerde sınıf III veya E/EH kalite malzemeler kullanılacaktır.
(2) 250 m. den büyük gemilerde, 0,4L gemi ortasında E/EH kalite malzemeler kullanılır.
(3) Genişliği 70 m. yi aşan gemilerde, güverte kaplamasının en az 3 sırası sınıf III olmalıdır.
(4) Bütün gemi genişliğince çift dibi olan ve boyları 150 m. yi aşmayan gemilerde sınıf II malzeme kullanılabilir.
(5) Boyları 250 m. yi aşan gemilerde en az D/DH kalite olmalıdır.
(6) En az D/DH kalite olmalıdır.

Tablo 1.11: Türk Loydu, yüksek mukavemetli çeliklerin gemide kullanıldıkları kısımlar

➤ **Çelik malzemelerin kullanım yeri, sınıfı ve kalitesi**

Gemide yapı elemanlarında kullanılan çelik malzemelerin kullanım yeri, sınıfı ve kalitesi tablo 1.12’de belirtilmiştir.

Yapı elemanları kategorisi	Malzeme sınıfı / kalitesi
İkincil: 1. Birincil kategoriye ait olanlar dışındaki boyuna perde levhaları 2. Birincil kategoriye veya özel kategoriye dahil olanlar dışındaki, havaya açık güverte kaplaması 3. Borda kaplaması	- 0,4L gemi ortasında Sınıf I - 0,4L gemi ortası dışında A/AH kalite
Birincil: 1. Omurga sırası dahil, dip kaplama 2. Özel kategoriye ait olanlar hariç mukavemet güvertesi kaplaması 3. Ambar ağız mezamaları hariç, mukavemet güvertesi üzerindeki devamlı boyuna elemanlar 4. Boyuna perdenin en üst sırası 5. Üst borda tankının düşey sırası (ambar ağız yan kirişi) ve eğimli en üst sırası	- 0,4L gemi ortasında Sınıf II - 0,4L gemi ortası dışında A/AH kalite
Özel: 1. Mukavemet güvertesindeki şiyer sırası (1) 2. Mukavemet güvertesindeki stringer levhası (1) 3. Çift cidarlı gemilerin, iç cidar perdesi civarındaki güverte kaplaması hariç, boyuna perde üzerindeki güverte kaplaması sırası (1)	- 0,4L gemi ortasında Sınıf III - 0,4L gemi ortası dışında Sınıf II - 0,6L gemi ortası dışında Sınıf I
4. Konteyner gemilerinde ve benzeri ambar ağız açıklığı olan diğer gemilerde, kargo ambar ağız açıklıklarının dış köşelerindeki mukavemet güvertesi kaplaması	- 0,4L gemi ortasında Sınıf III - 0,4L gemi ortası dışında Sınıf II - 0,6L gemi ortası dışında Sınıf I - Kargo bölgesi içinde min. Sınıf III
5. Dökme yük gemileri, cevher gemileri, kombine taşıyıcılar ve benzeri ambar ağız açıklığı olan diğer gemilerde, kargo ambar ağız açıklığının köşelerindeki mukavemet güvertesi kaplaması	- 0,6L gemi ortasında Sınıf III - Kargo bölgesinin geri kalanında Sınıf II
6. Genişliğinin tamamında çift dibi bulunan ve boyu 150 m.den az olan gemilerdeki sintine dönüşü levhası (1)	- 0,6L gemi ortasında Sınıf II - 0,6L gemi ortası dışında Sınıf I
7. Diğer gemilerdeki sintine dönüşü levhası (1)	- 0,4L gemi ortasında Sınıf III - 0,4L gemi ortası dışında Sınıf II - 0,6L gemi ortası dışında Sınıf I
8. 0,15 L.den daha uzun boyuna ambar ağız mezaması 9. Boyuna ambar ağız mezamalarının uç braketleri ve güverte evi geçişleri	- 0,4L gemi ortasında Sınıf III - 0,4L gemi ortası dışında Sınıf II - 0,6L gemi ortası dışında Sınıf I - En az D/DH kalite olmalıdır.
(1) Gemi geometrisi nedeniyle sınırlandırılmıyorsa, Sınıf III olması gereken her bir levha sırasının, 0,4 L gemi ortasındaki genişliği en az 300+3L mm’i en fazla 1300 mm. olmalıdır.	

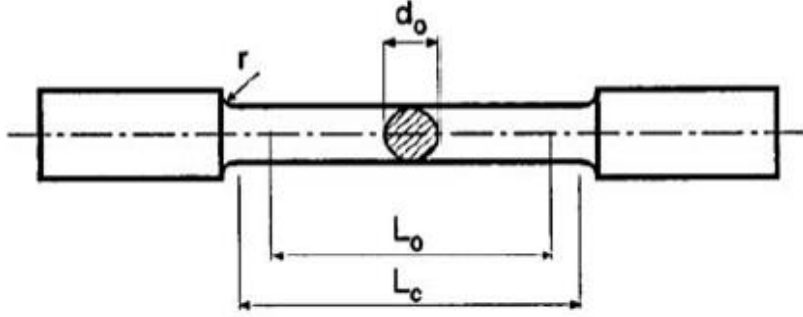
Tablo 1.12: Gemide yapı elemanlarında kullanılan çelik malzemelerin kullanım yeri, sınıfı ve kalitesi

➤ **Çeliğin çekme dayanımı**

Tahribatlı muayene; malzemelerin çekme, basma, eğilme vb. kalıcı şekil değişikliklerine karşı göstereceği direnci ve dayanımı belirlemek için uygulanan muayene yöntemleridir. Demir esaslı malzemelerin sertlik, çekme gücü, yorulma ve çarpma direnci deneyleri kullanım yeri şartlarına göre yapılması gerekebilmektedir.

Çekme deneyi gemi inşa sanayisinde en çok yapılması gereken tahribatlı malzeme muayene yöntemidir. Çekme deneyi malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır.

Malzemelerin uygulanan kuvvet karşısında kopmaya karşı gösterdikleri dayanıma **çekme dayanımı** denir. Tablo 1.13'te çekme test parçası formu ve standart ölçüleri (Türk Loydu) görülmektedir.



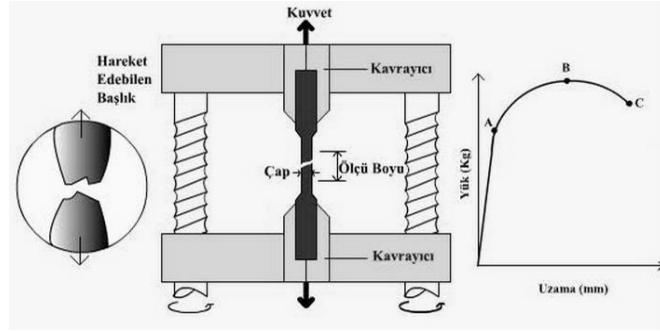
Şekil 1.3: Çekme deneyi ölçüleri

Boyutlar	A test parçası formu (14 mm. dairesel kesitli çekme test parçası)	B test parçası formu (alternatif çekme test parçası)
d_o	14 mm.	-
L_o	70 mm.	$5d_o$
L_c	85 mm.	$L_o + d_o$
r	10 mm. (1)	10 mm. (1)

(1) Nodüler grafit dökme demir ve minimum uzaması $A_5\%10$ olan tüm malzemeler için, $r=20$ (Şekil A test parçası) ve $r=1,5d_o$ (Şekil B test parçası)

Tablo 1.13: Çekme test parçası formu ve standart ölçüleri (Türk Loydu)

Çekme deneyi için önce test edilecek malzemeden standartlara uygun bir çekme numunesi hazırlanır. Şekil 1.4'teki gibi bu numune iki ucundan özel çekme test cihazının çenelerine bağlanıp gittikçe artan bir yük ile kopuncaya kadar çekilir. Bu esnada uygulanan F yükü ile buna karşı malzemenin gösterdiği uzama (Δl) ölçülür. Deney sonucu elde edilen yük (F) ve uzama (Δl) değerlerinden yararlanarak ($F - \Delta l$) diyagramı elde edilir. Bu diyagrama **çekme diyagramı** da denir.



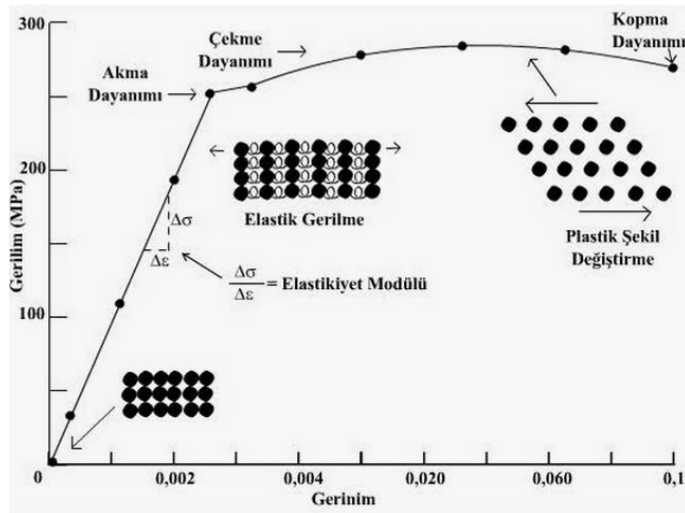
Şekil 1.4: Çekme test deneyi uygulaması

Çubuğa uygulanan kuvvet, akma dayanımı denilen belli bir oranın aşılması ile birlikte kalıcı uzama meydana getirir. Bu oranının altındaki uzama kalıcı değildir. Kalıcı uzamanın olduğu şekil değişimine plastik şekil değişimi denir. Malzemeye uygulanan kuvvetin etkisi kalktıktan sonra malzemenin eski hâline dönmeye elastik şekil değişimi denir.

➤ Gerilme çeşitleri

Çekme testi esnasında üç farklı gerilme görülür. Şekil 1.5'te çekme testinden oluşan gerilme çeşitleri görülmektedir.

- **Akma gerilmesi:** Kaymanın başladığı ve kalıcı uzamanın etkili olduğu gerilmedir.
- **Çekme gerilmesi:** Malzemeye uygulanan en yüksek gerilmedir.
- **Kopma gerilmesi:** En yüksek plastik şekil değişiminin olduğu ve kopmanın gerçekleştiği gerilmedir.



Şekil 1.5: Çekme testinde oluşan gerilme çeşitleri

➤ **Elastikiyet modülü**

Elastikiyet modülü şekil 1.5'te görülen gerilme-uzama eğrisinde elastik bölgedeki doğrunun eğimidir. Bu ilişki **Hooke Kanunu** olarak ifade edilmektedir.

$$\text{Elastik Modülü (E)} = \text{Gerilme} / \text{Elastik Uzama}$$

➤ **Testlerin yapılması**

Testler bu konuda hazırlanmış standartlara göre yapılır. Örnek olarak aşağıdaki normlar gösterilebilir:

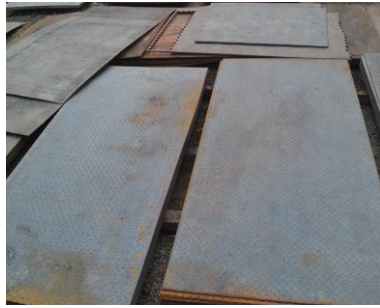
EN 10002 Kısım 1 Çekme testleri veya
DIN 50145 Çekme testleri
ISO 82-1972 Çeliklerin çekme testleri
ISO R 190-1961 Hafif metaller ve alaşımların çekme testleri
ISO R 400-1964 Bakır ve bakır alaşımlarının çekme testleri
TSE'nin ilgili kuralları

1.1.2. Gemi Yapı Elemanlarında Kullanılan Çelik Plaka ve Profiller

Gemi inşaatında hadde çeliği (levha ve profil olarak) en çok kullanılan yapı malzemeleridir.

➤ **Gemi çelik plakası**

Çelik saclar düz, bir yüzü baklavalı veya kabartmalı olarak imal edilir. Baklavalı ve kabartmalı saclar, üzerinde yürürken ayak kaymaması için bazı döşemelerde kullanılır.



Fotoğraf 1.2: Düz, bir yüzü baklavalı ve kabartmalı plakalar

Düz saclar 0,5-50 mm kalınlıklarda yapılır. Gerekli durumlarda daha kalın çelik saclar da imal edilebilir. 5 mm'den az kalınlıktaki levhalara ince sac adı verilir. Bunların enleri 1 m boyları ise 4 m kadardır.

Gemi gövdesi omurga, dış kaplama, güverte, perde, posta, bodoslama, kemere, stringer, dikme gibi pek çok sayıda elemanın birleşmesinden meydana gelir. Bu elemanlar teknenin emniyetini, dayanıklılığını, su geçirmezliğini sağlar.



Fotoğraf 1.3: Yüksek mukavemetli gemi sacı

Gemi yapı elemanları (braket, döşek, tülani, kaplama sacı vb.) kesimi için standart levha ölçülerinde hazırlanan resimler (nesting), otomatik kesim tezgâhları (CNC) vasıtasıyla kesilir (fotoğraf 1.4). Ayrıca kesimi yapılan bu parçaların hangi gemi yapı elemanı olduğunun anlaşılması için kodlama (markalama) yapılır.



Fotoğraf 1.4: CNC ile gemi yapı elemanları kesimi

Tablo 1.14’te bazı kalınlıklar için çelik plakaların boyutları verilmiştir.

ÖLÇÜ (Sizes)			KALİTE(Grades)		Ağırlık
Kalınlık	Alan		Grade A	EH36	
mm	mm				
5	4000	x	2000	*	0,314
	6000	x	2000	*	0,471
	8000	x	2000	*	0,628
	5000	x	2500	*	0,491
	6000	x	2500	*	0,589
	8000	x	2500	*	0,785
	10000	x	2500	*	0,98

6	4000	x	2000	*		0,377
	6000	x	2000	*		0,565
	8000	x	2000	*		0,754
	5000	x	2500	*		0,589
	12000	x	3000	*		1,696
10	4000	x	2000	*		0,628
	6000	x	2000	*		0,942
	8000	x	2000	*		1,256
	12000	x	2000	*		1,884
	5000	x	2500	*		0,981
	6000	x	2500	*	*	1,178
	8000	x	2500	*		1,57
	10000	x	2500	*	*	1,963
	12000	x	2500	*		2,355
	6000	x	3000	*	*	1,413
12000	x	3000	*	*	2,826	
12	5000	x	2500	*		1,178
	10000	x	2500	*		2,355
	5000	x	2500	*		1,472
	8000	x	2500	*		2,355
	10000	x	2500	*	*	2,944
	12000	x	2500	*		3,533
	6000	x	3000	*	*	2,12
	12000	x	3000	*	*	4,239
30	9000	x	3000		*	6,359
40	6000	x	2000		*	3,768
	6000	x	2500		*	4,71

Tablo 1.14: Bazı kalınlıklar için çelik plaka boyutları

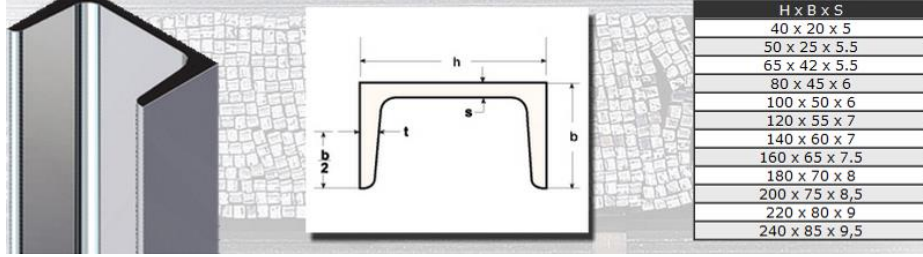
Profil çeşitleri

NPU, NPI, HEA, HEB, IPE, köşebent, lama, kare- dikdörtgen kutu ve -T- profilleri gibi birçok profil çeşidi bulunmasına rağmen gemi inşa sektöründe en çok kullanılan profil türü Hollanda profilidir. Profillerin boyları 6 ila 12 metre arasında değişmektedir.



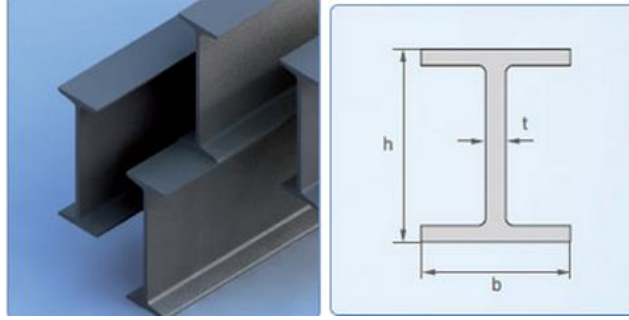
Fotoğraf 1.5: Profil çeşitleri

➤ **NPU profil**



Şekil 1.6: NPU profil kesiti ve standart ölçüleri

➤ **NPI profil**

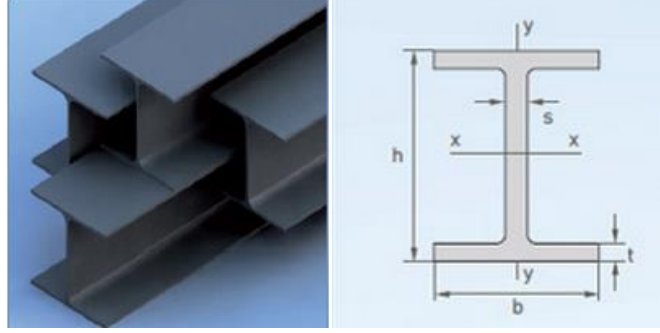


Fotoğraf/Şekil 1.6: NPI profil görüntüsü ve kesiti

Ebat	kg/mt
80x42x3,9	5,949
100x50x4,5	8,320
120x58x5,1	11,100
140x66x5,7	14,300
160x74x6,3	17,900
180x82x6,9	21,900
200x90x7,5	26,200
220x98x8,1	31,100
240x106x8,7	36,200
260x113x9,4	41,900
280x119x10,1	47,900
300x125x10,8	54,200
320x131x11,5	61,000
340x137x12,2	68,000
360x143x13	76,100
380x149x13,7	84,000
400x155x14,4	92,400
450x170x16,2	115,000
500x185x18	141,000

Tablo 1.15: NPI profili standart ölçüleri

➤ HEA/HEB profil

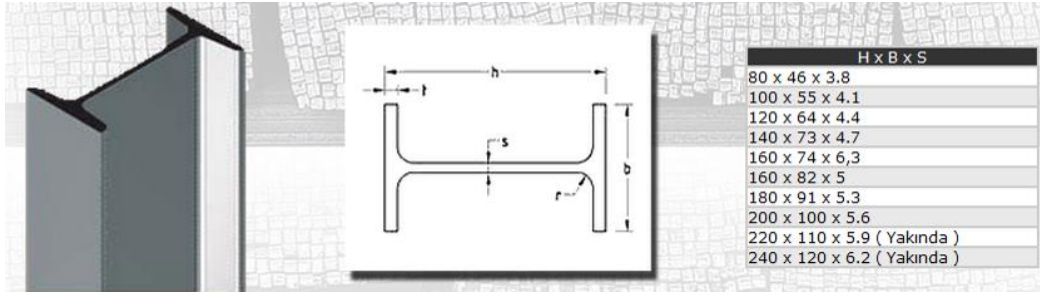


Fotoğraf/Şekil 1.7: HEA / HEB profilleri görüntüsü ve kesiti

(HEA) Ebat	kg/mt	(HEB) Ebat	kg/mt
120x114x5,0	19,9	120x120x6,5	26,7
140x133x5,5	24,7	140x140x7,0	33,7
160x152x6,0	30,4	160x160x8,0	42,6
180x171x6,0	35,5	180x180x8,5	51,2
200x190x6,5	42,3	200x200x9,0	61,3
220x210x7	50,5	220x220x9,5	71,5
240x230x7,5	60,3	240x240x10	83,2
260x250x7,5	68,2	260x260x10	93,0

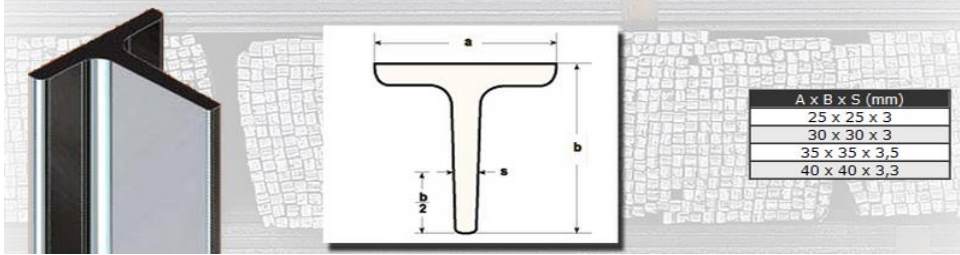
Tablo 1.16: HEA / HEB profilleri standart ölçüleri

➤ IPE profil



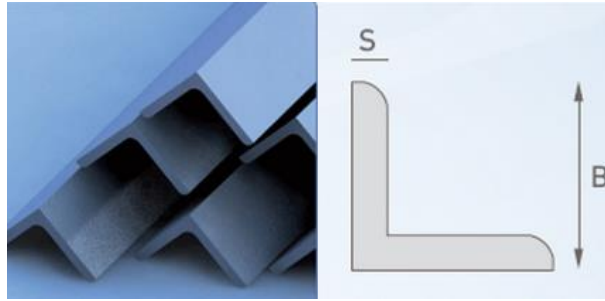
Şekil 1.7: IPE profili kesiti ve standart ölçüleri

➤ -T-profil



Şekil 1.8: -T- profil kesiti ve standart ölçüleri

➤ Köşebent profil



Fotoğraf/Şekil 1.8: Köşebent profil görüntüsü ve kesiti

B - Genişlik (mm)	S - Kalınlık (mm)															
	2.2	2.3	2.5	2.7	3	3.5	3.8	4	4.5	5	6	7	8	9	10	12
19x19	•	•														
20x20	•	•	•	•	•											
22x22	•	•	•	•	•	•										
23x23	•	•	•	•	•	•										
24x24	•	•	•	•	•	•										
25x25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
27x27	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
28x28	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				
30x30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
35x35	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
38x38	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
40x40	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
45x45				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
48x48				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
50x50				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
60x60										•	•	•	•	•	•	•
65x65										•	•	•	•	•	•	•
70x70										•	•	•	•	•	•	•
75x75										•	•	•	•	•	•	•
80x80										•	•	•	•	•	•	•
90x90										•	•	•	•	•	•	•
100x100										•	•	•	•	•	•	•

Tablo 1.17: Köşebent profil standart ölçüleri

➤ Lama/ silme profil

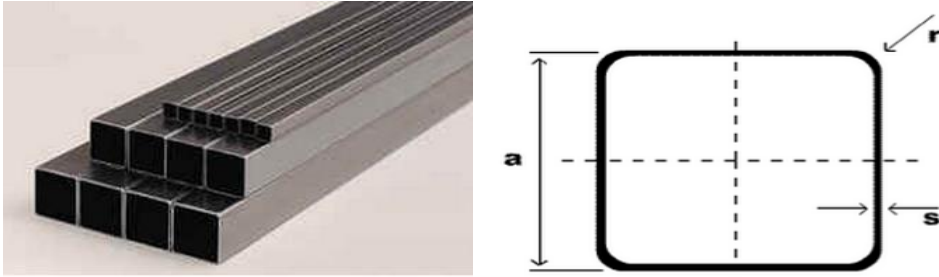


Fotoğraf/Şekil 1.9: Lama / silme profili görüntüsü ve kesiti

A - Genişlik (mm)	B - Kalınlık (mm)																
	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15	16	18	20	25	30	40
10	•	•															
12	•	•	•	•	•	•	•										
14	•	•	•	•	•	•	•										
16	•	•	•	•	•	•	•										
18	•	•	•	•	•	•	•										
20	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
23	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
24	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
25	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
28	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
32	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
35	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
38	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
40	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
45	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
50	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
55																	
60																	
65																	
70																	
75																	
80																	
85																	
90																	
100																	
110																	
120																	
130																	
140																	
150																	

Tablo 1.18: Lama / silme profili standart ölçüleri

➤ Kare kutu profil

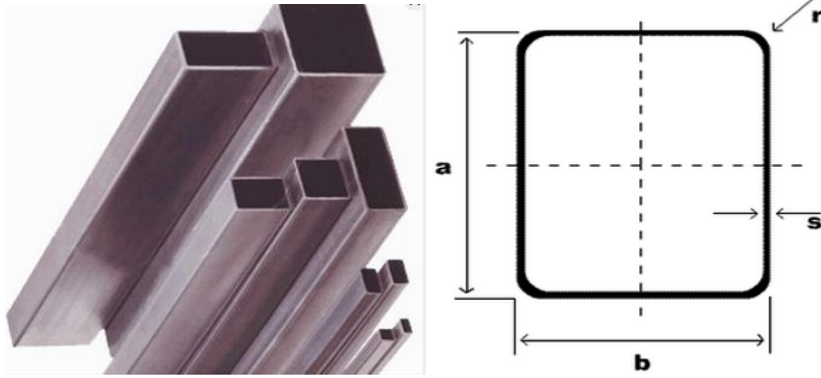


Fotoğraf/Şekil 1.10: Kare kutu profili görüntüsü ve kesiti

EBAT		Yaklaşık Ağırlık (kg / m)	Köşe Yarıçapı r (mm) (max)	0.9	0.82	1.5
a X a (mm X mm)	Et kalınlığı s (mm)					
10 x 10	0.8	0.24	1.3	1.0	0.91	1.7
	0.9	0.27	1.5	1.2	1.08	1.9
	1.0	0.30	1.7	1.5	1.34	2.7
	1.2	0.36	1.9	2.0	1.77	3.5
	1.5	0.45	2.7	2.5	2.15	4.1
12.7 X 12.7	0.7	0.27	1.1	1.2	1.45	1.9
	0.8	0.31	1.3	1.5	1.81	2.7
	0.9	0.36	1.5	2.0	2.39	3.5
	1.0	0.38	1.7	2.5	2.96	4.1
	1.2	0.45	1.9	3.0	3.46	4.9
15 X 15	0.8	0.36	1.3	1.5	2.25	2.7
	0.9	0.41	1.5	2.0	2.95	3.5
	1.0	0.45	1.7	2.5	3.65	4.1
	1.2	0.53	1.9	3.0	4.36	4.9
	1.5	0.66	2.7	4.0	7.10	7.8
20 X 20	0.7	0.42	1.1	2.0	3.60	3.5
	0.8	0.48	1.3	2.5	4.52	4.1
	0.9	0.54	1.5	3.0	5.34	4.9
	1.0	0.60	1.7	3.5	6.25	5.5
	1.2	0.73	1.9	4.0	7.10	7.8
25 X 25	1.5	0.90	2.7	2.0	4.27	3.5
	2.0	1.19	3.5	2.5	5.31	4.1
	0.7	0.53	1.1	3.0	6.28	4.9
	0.8	0.60	1.3	3.5	7.35	5.5
	0.9	0.68	1.5	4.0	8.21	7.8

Tablo 1.19: Kare kutu profili standart ölçüleri

➤ Dikdörtgen kutu profil



Fotoğraf/Şekil 1.10: Dikdörtgen kutu profili görüntüsü ve kesiti

EBAT		Yaklaşık Ağırlık (kg / m)	Köşe Yarıçapı r (mm) (max)	25 X 50	1.0 1.2 1.5 2.0	1.16 1.39 1.73 2.30	1.7 1.9 2.7 3.5
a X a (mm X mm)	Et kalınlığı s (mm)						
10 x 20	0.7	0.31	1.1	30 X 40	0.9	0.97	1.5
	0.8	0.36	1.3		1.0	1.06	1.7
	0.9	0.41	1.5		1.2	1.27	1.9
	1.0	0.45	1.7		1.5	1.56	2.7
	1.2	0.53	1.9		2.0	2.09	3.5
10 X 30 15 X 25	1.5	0.66	2.7	30 X 50	2.5	2.59	4.1
	0.8	0.48	1.3		1.2	1.45	1.9
	0.9	0.54	1.5		1.5	1.81	2.7
	1.0	0.60	1.7		2.0	2.39	3.5
15 X 15	1.2	0.73	1.9	40 X 50	2.5	2.96	4.1
	1.5	0.90	2.7		3.0	3.46	4.9
	0.7	0.36	1.3		1.5	2.05	2.7
	0.8	0.41	1.5		2.0	2.70	3.5
	0.9	0.45	1.7		2.5	3.29	4.1
20 X 30	1.0	0.45	1.7	40 X 60	1.5	2.25	2.7
	1.2	0.53	1.9		2.0	2.95	3.5
	1.5	0.66	2.7		2.5	3.65	4.1
	2.0	0.90	3.5		3.0	4.36	4.9
	0.7	0.31	1.1		4.0	5.70	7.8
20 X 40	0.8	0.36	1.3	40 X 80	2.0	3.60	3.5
	0.9	0.41	1.5		2.5	4.52	4.1
	1.0	0.45	1.7		3.0	5.34	4.9
	1.2	0.53	1.9		3.5	6.25	5.5
	1.5	0.66	2.7		4.0	7.10	7.8
20 X 40	2.0	0.90	3.5	50 X 90	2.0	4.27	3.5
	0.8	0.31	1.1		2.5	5.31	4.1
	0.9	0.36	1.3		3.0	6.28	4.9

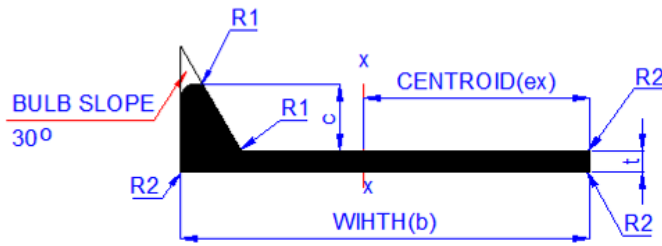
Tablo 1.20: Dikdörtgen kutu profili standart ölçüleri

➤ Hollanda profili

Gemi inşa sektöründe destek elemanı olarak en çok Hollanda profili kullanılır.



Fotoğraf 1.12: Hollanda profili



Şekil 1.9: Hollanda profilinin kesiti

Tablo 1.21’de Hollanda profili standartlarından birkaçı için kesit ölçü değerleri verilmiştir.

Designation		Dimensions			Bulb Radius r1 mm
Section	Mass per Metre kg	width b mm	Thickness t mm	Bulb Height c mm	
60 x 4	3.11	60	4	13	3.5
80 x 5	4.42	80	5	14	4
100 x 6	7.33	100	6	15.5	4.5
120 x 6	7.6	120	6	17	5
200 x 8.5	18.5	200	85	28	8
300 x 11	38.1	300	11	43	13
400 x 16	71.4	400	16	58	18
430 x 20	92.6	430	20	62.5	19.5

Tablo 1.21: Hollanda profili standartlarından kesit ölçü değerleri

1.1.3. Malzeme Seçerken Dikkat Edilecek Hususlar

Bir teknik personel yaptığı tasarım için malzeme seçerken aşağıdaki özellikleri dikkate almak durumundadır.

Bu özellikler aşağıda verilmiştir.

- **Mekanik özellikler:** Çekme mukavemeti, sertlik, tokluk, süneklik, şekillendirilebilirlik, yorulma direnci, akma direnci vb.
- **Kimyasal özellikler :** Kimyasal bileşenler, korozyon dayanımı, çözülebilirlik vb.
- **Termal özellikler:** Isı iletim katsayısı, ısı tutma kapasitesi, genleşme katsayısı vb.
- **Elektrik özellikleri:** Direnç, dielektrik dayanımı, kapasitans değeri vb.
- **Isıl işlem özellikleri**
- **Manyetik özellikleri**
- **Optik özellikleri :** Işığı soğurma, yansıtma dereceleri
- **Ekonomik özellikler :** Fiyat, temin edilebilirlik vb.

Endüstride üretim bir ekip işini gerektirir. Bu ekipte çalışan herkesin malzeme bilgisinin çok iyi olması beklenmez. Bu işle uzman bir kişinin ilgilenmesi gerekir. Küçük işletmelerde bu uzman kişi genellikle tekniker-teknisyendir. Büyük işletmelerde malzeme mühendisleri mutlaka olmalıdır. Genel olarak büyük endüstri kuruluşlarında malzeme seçimi bu kişilere bırakılır. Yük ve dayanımlara karşı koyacak malzemeyi seçmek onun görevidir. Yeterli teknik ve malzeme bilgisi olmayan bir eleman dökme demirin kullanılacağı yerde çeliği, çeliğin kullanılacağı yerde alüminyum kullanırsa bunun sonunda can ve mal kaybı olabilir.

Gemi inşa sanayisinde malzeme özellikleri, Loyd kuruluşlarının uzun yıllar deneysel çalışmalar neticesinde belirli standartlara (klaslama kuralları ile) bağlanmıştır. Malzeme seçimi ise Loyd kuruluşunun gemileri klaslama kurallarının uygun gördüğü malzeme ve ürün gruplarından seçilir.

Malzeme seçiminde uyulması gereken kurallar şunlardır:

- Malzemenin temin edilebilme kolaylığı
- Ekonomiklik değeri
- Üretim işlerine ve uluslar arası standartlara(gemi inşa da klaslama kurallarına) uygunluk
- Korozyon direnci
- Fiziki, teknolojik ve mekanik özellikleridir.

- **Malzemenin temin edilebilme kolaylığı**

Bir işin yapılmasında kullanılacak malzeme şekil, miktar, ölçü bakımından her istenildiği zaman bulunabilmelidir. Seçilen malzeme o anki tüm ihtiyaçları karşılarsa bile piyasada üretilmeyen ya da az bulunan bir malzemeyi seçmenin sıkıntısını ileride yaşanabilir. Üretim süreklilik arz eder. İşletmenin sürekliliği için malzemenin kolay temin edilebilme özelliği hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır.

➤ Ekonomiklik değeri

Ekonomi faktörü, bir malzemenin seçiminde fiyat ve kullanma zamanıyla birlikte değerlendirilmelidir. Bir malzemenin fiyatı değerlendirme için yeterli bir ölçüt değildir. Bir malzeme de fiyat ve kullanma zamanı birlikte değerlendirilmelidir. Malzeme, ödenen paraya karşılık bir süre hizmet vermelidir. Bu malzeme veya makine parçası ödenen paraya karşılık belli süre hizmet vermemişse ekonomik olduğundan söz edilemez. Herhangi bir malzemeye veya makine elemanına başlangıçta ödenen para fazla olsa da malzeme veya makine parçası görevini aksatmadan uzun süre hizmet etmişse malzemenin ekonomik olduğu söylenebilir. Malzeme seçiminde, malzemenin ekonomik olup olmadığına malzeme seçimindeki diğer faktörler de değerlendirilerek karar verilir.

➤ **Üretim işlerine ve uluslararası standartlara (gemi inşada klaslama kurallarına) uygunluk**

Bir ürünü yapmak için piyasada çok çeşitli malzeme bulmak mümkündür. Ancak bu malzemelerden bir tanesi en uygun olanıdır. En uygun olan malzemeyi bulunmalıdır. Üretim işlerinde seçilecek malzeme metalse biçimlendirilebilme özelliğine sahip olmalı, gerektiğinde yüzeyinden talaş kaldırılabilir. Gemi yapımında birçok malzeme kaynak ile montaj edilir. Bunun için seçilen malzeme kaynak işlemi ile montaj edilecekse malzemenin kaynak kabiliyetinin iyi olması gerekir. Seçilecek malzeme üretim işlerine uygun olmazsa zaman ve ekonomik kaybına yol açar.

Demirsiz madensel malzemelerden biri olan bronz, gemilerde pervane malzemesi olarak kullanılır. Bronzlar esas olarak kalay içeren bakır (Cu) esaslı alaşımlardır. Fotoğraf 1.20’de gemi bronz pervanesi görülmektedir.



Fotoğraf 1.13: Gemi bronz pervanesi

➤ **Korozyon direnci**

Korozyon, metallerin içinde buldukları ortam ile kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyonlara girerek metalik özelliklerini kaybetmeleridir. Metallerin büyük bir kısmı su ve atmosfer etkisine dayanıklı olmayıp normal koşullar altında dahi korozyona uğrar. Fotoğraf 1.14’te korozyona uğramış zincir görülmektedir.



Fotoğraf 1.14: Korozyona uğramış zincir

Bazı soy metaller (altın vb.) hariç bütün metal ve alaşımları az veya çok korozyona uğrar. Korozyon, endüstrinin her bölümünde kendini gösterir. Uçaklar, direkler, taşıtlar, gemiler, borular ve birçok makine parçası korozyon ile karşı karşıyadır. Bütün bu yapılar korozyon nedeniyle beklenenden daha kısa sürede işletme dışı kalır ve büyük ekonomik kayıplar meydana gelir. Malzeme seçilirken çalışacağı yere göre korozyon direnci yüksek malzemeler seçilmelidir. Deniz suyu içinde malzemeler daha fazla korozyona uğrayacağı için gemi pervanesi için korozyon direnci yüksek malzemeler seçilir. Bronz korozyona dayanıklı bir alaşımdır. Fotoğraf 1.13'te gemi bronz pervanesi görülmektedir.

Fiziki, teknolojik ve mekanik özellikleri şunlardır:

- **Fiziksel özellikler:** Malzemenin boyutları, nem oranı, ergime sıcaklığı, magnetik özellikleri vb.
- **Teknolojik ve mekanik özellikler:** Çekme, basma, burulma, kesilme dayanımları, sertlik, elastiklik vb.

Çekme dayanımı, gemi inşa sanayisinde kullanılan çelik malzemelerden en çok beklenen mekanik özelliklerden biridir.

1.2. Ahşap Malzemeler

Ahşap malzeme birçok endüstri kolunda kullanılmaktadır. Bu alanlarından birisi de ahşap tekne ve yat imalatıdır. Geleneksel bir malzeme olarak ahşap tekne ve yatların dışında küçük tonajlı gemilerin yapımında hâlen kullanılmaktadır. En çok kullanılanları maun, meşe, kayın, sedir ağacı, kestane ağacı ve dişbudak gibi deniz ortamına dayanıklı kereste türleridir. Organik bir madde olan ahşap denizde bir süre sonra **fauling** organizmaların etkisi ile kullanılmaz duruma gelir. Bu nedenle çeşitli boyalar ile boyanır ve sık sık bakımı yapılır. Ahşap malzemenin modern kullanımı geleneksel teknelerin yanı sıra suya dayanıklı kontrplak ve çok katlı ahşap tekneleri de içerir.

1.2.1. Masif Malzemeler (Ağaçlar)

Gövdesinden enine kesilen bir ağaç incelenecek olursa en dışta kabuk, sonra yıllık halkaları meydana getiren hücre tabakaları ve en içte öz kısım görülür.

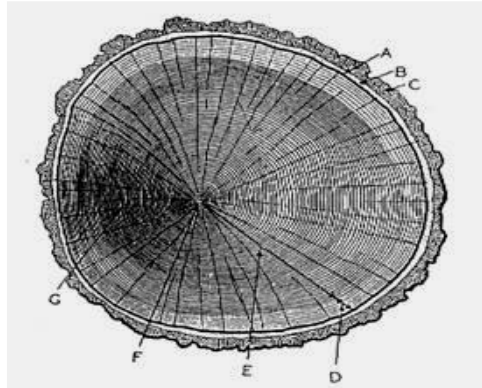


Fotoğraf/Şekil 1.15: Ağaç kesiti

Bir ağaç kendi besinini doğrudan doğruya toprak ve havadan güneş ışığı vasıtasıyla üretir. Yapraklardaki klorofil denilen yeşil madde sayesinde havanın karbondioksitinden güneş ışığı altında fotosentez sonucunda kendisi ve diğer canlılara faydalı besinleri meydana getirir.

➤ **Ağaçların kısımları**

- **Kökler:** Ağacın toprak altındaki bölümü olup toprağa sıkıca tutunmasını ve beslenmesini sağlar. Kök vasıtasıyla topraktan emilen su ve besin maddeleri yapraklara kadar ulaşır.
- **Gövde:** Ağacın kökleri ile dalları arasında bulunan ve kereste üretimine yarayan bölümüdür.



Şekil 1.10: Ağaç kesitinde bölümler
(A: Kambiyum, B: İç kabuk, C: Dış kabuk, D: Dış odun, E: İç odun, F: Öz, G: Özışlımları)

- **Kambiyum:** Dış odun ile kabuk arasında bulunur. Ağacın yaşamını ve büyümesini sağlayan bölümdür.
- **İç kabuk:** Ağacın yaşamında önemli bir görev yüklenen ve yapısı gereği yumuşak olan deri dokunun dışı iç kabukla sarılıdır. İç kabuk deri dokuyu korur. Kambiyum tarafından her yıl oluşturulan yeni gözelerin çok sayıda olmalarına karşın bunların %6–20 kadarı iç kabuğun gelişmesine katılır.
- **Dış kabuk:** Ağacın gövdesini saran en dış katmandır. Yıllık büyüme ağacı kalınlaştırır. Bu ölçü değişikliği iç kabuğu çatlatır. İç kabuğu yapan canlı gözeler ölür. Üst üste yığılan ölü gözeler mantar görünüşlü dış kabuğu oluştururlar.
- **Dış odun:** İç odunla kabuk arasındaki bölümdür. İç odundan daha yumuşak olup yaşayan dokulardan oluşmuştur. Dış odun ağaçta aşağıdan yukarıya doğru besinini iletimini sağlar. Dış odun yumuşak ve açık renklidir. Böcekler tarafından kolayca yıkıma uğrar. İğne yapraklı bazı ağaçlarda iç odun ile dış odun arasında pek fark olmamasına karşın meşe gibi bazı ağaçlarda dış odun değersizdir ve ahşap sanayinde pek kullanılmaz.
- **İç odun:** Özün çevresindeki bölümdür. Yaşamını tamamlamış, sertleşmiş ve odunlaşmış gözelerden oluşur. Çoğunlukla koyu renklidir. İç odunu koyu renkli olmayan ağaçlar da vardır. Yaşayan ağaçta iç odunun kalınlığı her yıl artar. Özellikleri bakımından üstün özellikler taşır.
- **Öz:** Sağlıklı büyümüş ağaçlarda gövdenin ortasında bulunur. Gövde boyunca uzanır. Yuvarlak veya çok kenarlı olabilir. Ağacın türüne göre 1–3 mm çapındadır.
- **Özışınlar:** Başkesitte bulunan ve daha önce anlatılanların dışında ağacın gövdesinde bulunan önemli bir doku grubu daha vardır. Bunlar deri dokudan öze doğru, bisiklet tekerleğindeki ince tellere benzer bir dağılım gösteren özışınlardır. Özışınlar, besin maddelerini yatay yönde iletmeye ve gerekli hallerde depo etmeye yarar.
- **Yapraklar:** Köklerin topraktan emdiği ve içinde eriyik hâlde tuzlar bulunan özsu ağacın yapraklarında işlenir. Yaşamı için çok gerekli olan bu değişim ağacın geniş veya iğne yapraklarının birlikte oluşturdukları taç bölümünde gerçekleşir. Fotosentez adı verilen ve yapraklarda gerçekleşen kimyasal olay sonucunda ağacın yaşamını ve büyümesini sağlayan işlem gerçekleşir.

➤ Ağaç çeşitleri

Ülkemizde yetişen ağaçlar **ığne yapraklı** ve **geniş yapraklı** ağaçlar olmak üzere iki gruba ayrılır.

• İğne yapraklı ağaçlar

- **Çam:** Sarıçam, karaçam ve kızılçam gibi çeşitleri vardır. Odunu reçinelidir. Kolay işlenir, reçine fazlalığı nedeniyle aletlerin çalışmasında güçlükler çıkarabilir. Boyanabilir, cilalanabilir, tormalanabilir, soyulabilir, iyi çivi tutar, renk verilebilir. Fazla reçineliyse tutkallamada güçlük çıkar. Tekne ve yat imalatında, oymacılıkta, tornacılıkta, tel direği ve çeşitli inşaatlarda kullanılır.



Fotoğraf 1.16: Çam malzemede yüzey görünüşü



Fotoğraf 1.17: Çam ağacı

- **Kökner:** Kolay işlenir, yumuşaktır, çivileme ve vidalanma özelliği iyidir. Renk verilebilir. Yapışma özelliği iyidir. Mobilyacılıkta ve doğramacılıkta, kutu ve sandık yapımında, kâğıt yapımında ve kontrplak üretiminde kullanılır.



Fotoğraf 1.18: Kökner

- **Ladin:** Avrupa, Batı Rusya bölgelerinde yetişir. Diri odun ve özodun renk bakımından farklı değildir. Orta kısmı olgun odun özelliklerine sahip olup odunu sarımsı beyaz renktedir. Böceklere karşı hassastır. Odunu dayanıksızdır. Kolay işlenir, soyulabilir, çivi ve vidalama özelliği iyidir. İyi yapıştırılır, renk verilebilir. Boyanması ve cilalanması iyidir. Hızlı ve iyi kurutulur, çatlamaya meyli azdır. Genellikle mobilyacılıkta ve doğramalarda, kutu ve sandık yapımında, müzik aletlerinde, tel, maden, gemi direği, ambalaj ve kâğıt, lif odunu, kontrplak yapımlarında kullanılır.



Fotoğraf 1.19: Ladin

- **Sedir:** Batı, Orta ve Doğu Toroslar'da doğal olarak bulunur. 40 m'ye kadar uzayabilir. Hafif ve yumuşak bir ağaçtır. Hava koşullarının değişiminden fazla etkilenmez. Saunalarda, dış ortamlarda, yeraltında köprü ayaklarında ve katran üretiminde kullanılır. Böceklere karşı dayanıklıdır. Bol budaklıdır. Kokulu bir ağaç türüdür.



Fotoğraf 1.20: Sedir malzemede yüzey görünüşü

- **Ardıç:** Doğu Afrika, Kenya, Tanzanya, Uganda ve Türkiye'de yetişir. Diri odun, dar ve beyazımsı renktedir, öz odundan kolayca ayrılır. Özodun sarımsı kahverengi ile morumsu kırmızı renkli kesimden sonra kırmızımsı kahverengiye dönüşür. Dayanıklısıdır. Yapıştırma ve cilalama özellikleri iyidir. En önemli kullanım yeri kurşun kalem yapımıdır. Mobilya yapımında ve doğramacılık işlerinde kullanılır.



Fotoğraf 1.21: Ardıç malzemede yüzey görünüşü

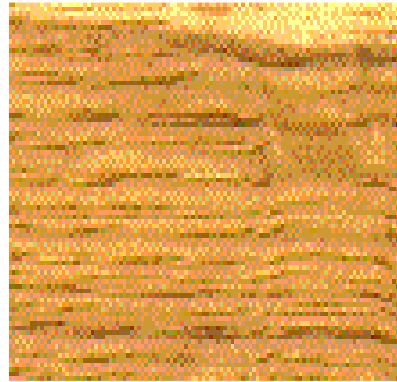
- **Geniş yapraklı ağaçlar**

- **Kayın:** Böceklerle karşı hassas olup kuru odun termitlerinin de zarar verdiği tespit edilmiştir. Genellikle odunu çok dayanıksızdır. Diğer yapraklı ağaçlardan daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle masif mobilya, lambri, spor aletleri, oyuncak, alet sapları, tornacılıkta, müzik aletleri yapımında, kontrplak, parke, kaplama levha, fıçı sanayisinde, kâğıt yapımında, karoser yapımında kullanılır. Türkiye piyasasında bol miktarda bulunur.



Fotoğraf 1.22: Kayın ağacı

- **Meşe:** Avrupa, Türkiye, Kuzey Afrika bölgelerinde yaygındır. Yoğun ve sert bir ağaçtır. Fıçı yapımında ideal bir malzemedir. Tekne yapımında, liman inşaatlarında, vagon yapımında ve toprakla temas eden her çeşit kullanım yerinde değerlendirilir.



Fotoğraf 1.23: Meşe malzemede yüzey görünüşü

- **Ceviz:** Avrupa, Türkiye, Güneybatı Asya’da yetişir. Yüksek kaliteli mobilya üretimine en uygun ağaç malzemedir. Tüfeğin kundak ve dipçik kısmının yapımında, tornacılıkta, oymacılıkta, spor aletleri, müzik aletleri yapımında kullanılır.



Fotoğraf 1.24: Ceviz malzemedeki yüzey görünüşü

- **Dişbudak:** Avrupa, Kafkaslar, Türkiye, Kuzey Afrika’da yetişir. Böceklerle karşı hassas olup odunu dayanıksızdır. Eğilme direnci yüksek olduğundan en fazla spor aletleri ve vurucu alet sapları yapımında kullanılır. Raket, hokey sopaları, jimnastik aletleri, kriket ve bilardo sopaları, küçük gemilerin bükme kısımları ile iskelet ve döşemelerinde, mobilya yapımında kullanılır.



Fotoğraf 1.25: Dişbudak malzemedeki yüzey görünüşü

- **Kavak:** Avrupa, Rusya, Türkiye, Kuzey Afrika, Hindistan'da yetişir. Böceklere karşı hassas ve çok dayanıksızdır. Kesilebilir, soyulabilir. Çivilenmesi ve yapıştırılması iyidir. Boyanma ve cilalanma özellikleri iyidir. Mobilyaların iç kısımlarında ve çekmecelerde, oyuncak kutu ve sandık imalinde, kontrplak, kibrit yapımında, kurşun kalem ve kağıt imalatında kullanılır.



Fotoğraf 1.26: Kavak

- **Akçağaç:** İngiltere, Orta Avrupa, Türkiye ve Batı Kafkasya'da yetişir. El aletleri ve makinelerle kolay işlenir ve düzgün yüzeyler elde edilebilir. Kesilebilir, soyulabilir, çok iyi çivi ve vida tutar, yapıştırılabilir, renk verilebilir, iyi cilalanır. Mobilya endüstrisinde, parke yapımında, müzik aletlerinde, keman alt tablasının yapımında kullanılır.



Fotoğraf 1.27: Akçağaç malzemede yüzey görünüşü

- **Ihlamur:** Az dayanıklı olup mantar ve böceklere karşı hassastır. Çivilenebilir, vidalanabilir, yapıştırılması iyidir. Renk verilebilir, cilalanabilir. Her yönde yarılmaya karşı direnç gösterdiğinden oymacılıkta en önemli ağaç türlerindedir. Arı kovanı iskeleti, müzik aletlerinde, piyano, arp, oyuncaklar, fırça sapları yapımında kullanılır.



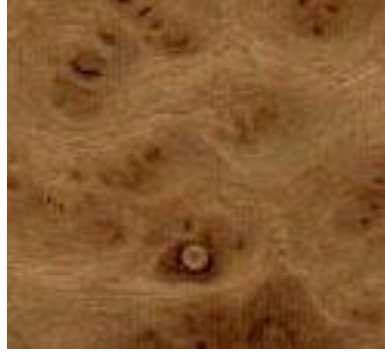
Fotoğraf 1.28: Ihlamur

- **Armut:** Avrupa, Türkiye, Batı Asya'da yetişir. Çivi ve vidayı iyi tutar, iyi yapıştırılır. Özellikle renk verilmesi ve cilalanması iyidir. Fırça sapı, şemsiye sapı, ölçme aleti, cetvel takımı ve T cetveli yapımında, keman, gitar, blok flüt, piyano yapımında kullanılır. Isıyı fazla geçirmediğinden ve eli ısıtmadığından pipo yapımında kullanılır.



Fotoğraf 1.29: Armut malzeme yüzey görünüşü

- **Karaağaç:** Avrupa, Asya, Güney Sibiry, Türkiye, Kuzey Afrika, Kuzey ve Orta Avrupa'da yetişir. El aletleri ve makinelerle oldukça kolay işlenir. Çivilenme ve yapıştırılma, boyanma ve cilalanması iyidir. Mobilya, parke, lambri, gemi, vagon yapımında, liman inşaatlarında, spor aletleri, alet sapları yapımında ve oymacılıkta kullanılır.



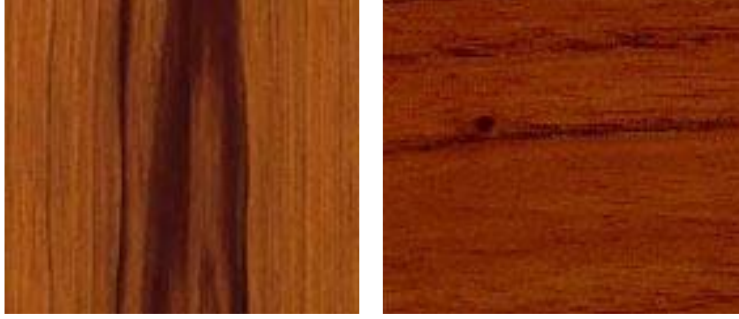
Fotoğraf 1.30: Karaağaç malzemedeki yüzey görünüşü

- **Porsuk:** Avrupa, Kuzey Afrika, Kafkaslar'da yetişir. Çok yoğun ve sert bir ağaçtır. Çit direği ve bahçe kapısı dikmelerinde ve diğer toprakla temas eden kısımlarda kullanılır. Yüzyıllarca ok atmada kullanılan yay yapımında değerlendirilmiştir.
- **Yabancı ağaçlar**
 - **Pelesenk:** Orta ve Güney Amerika, Meksika, Batı Hint adaları, Honduras, Panama, Kolombiya, Venezüella, Nikaragua, Guatemala'da yetişir. El aletleri ve makinelerde işlenmesi yağlı yapısı dolayısı ile yapıştırılması güçtür. Kendi kendine yağlanma özelliğinden dolayı gemilerde uskur şaftı yapımında ve likör esansı olarak kullanılır.



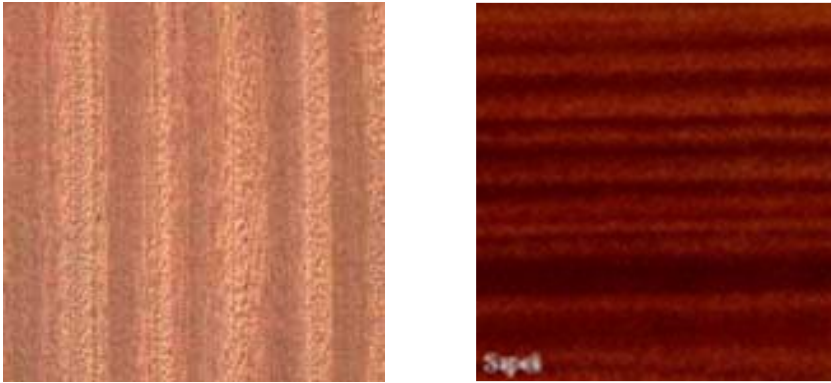
Fotoğraf 1.31: Pelesenk malzemedeki yüzey görünüşü

- **Paduk:** Batı Afrika, Nijerya, Kamerun, Ekvator Gine'si, Gabon, Kongo, Zaire, Angola'da yetişir. Makinelerle kolay işlenir. Çivi ve vida tutma özelliği iyidir. Kolay yapıştırılır, zımparalandığında tozu hapsirtir. Özellikle kesme kaplama levha yapımında kullanılır.
- **Teak:** Güneydoğu Asya, Hindistan, Burma, Tayland, Kamboçya, Vietnam ve Java'da yetişir. Dokunulduğunda yağlı bir his verir. Dikili ağaçlar kesimden üç yıl önce çevrelenerek dikili hâlde kurumaya bırakılır. Teak ağacını yapıştırmada rutubet %6-10 arasında olmalıdır. İyi renk verilir, oldukça iyi cilalanır. Gemilerde güverte kaplamalarında çok kullanılır. Mobilya yapımında iç ve dış parke, bahçe mobilyası, lambri, asitlere karşı dayanıklı olduğu için kimyasal kaplarda, laboratuvar masalarında kullanılır.



Fotoğraf 1.32: Teak malzemede yüzey görünüşü

- **Maun:** Batı, Orta ve Doğu Afrika, Liberya, Fildişi Sahili, Gana, Nijerya, Kamerun, Gabon, Kongo, Angola, Zaire, Uganda bölgelerinde yetişmektedir. Çivileme, vidalama ve yapıştırma özellikleri iyidir. Çok iyi cila kabul eder. Özellikle tekne ve yat yapımında ve keman imalatında kullanılır.



Fotoğraf 1.33: Maun malzemede yüzey görünüşü

- **Limba:** Batı ve Orta Afrika, Gine, Sierra Leone, Fildişi Sahili, Gana, Nijerya, Kamerun, Orta Afrika Cumhuriyeti, Kongo, Zaire, Angola'da yetişir. El aletleri ve makinelerle kolay işlenir. Mobilya, işlerinde, tornacılık ve oymacılıkta kullanılır.



Fotoğraf 1.34: Limba malzemede yüzey görünüşü

1.2.2. Kontrplak

Kaplamalar, tomruk veya prizmaların kesme, biçme veya soyma suretiyle elde edilen levhalardır. Kontrplak sanayinde genellikle soyma kaplamalar tercih edilir. Başka bir deyişle kontrplak, ince ağaç kaplamaların reçine ile yapıştırılmış olarak birbirine çapraz dizilmesiyle elde edilen ahşap paneldir. Kontrplaklar en az üç ağaç katmandan oluşur, katmanlar üst üste gelenlerin lif yönleri birbirine dik olacak şekilde yerleştirilir ve kontrplakta her zaman katmanlar tek sayıdadır.

➤ **Su kontrplağı**

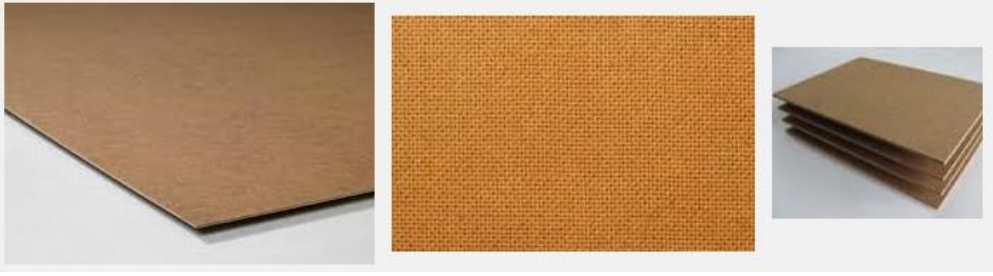
Suda veya suyun içinde veya ana yapı elemanları (güverte, dış kaplama ve perdeler vb.) olarak kullanılacak olan tüm kontrplak yapı elemanları deniz kontrplağından üretilmelidir. Deniz kontrplağı birbirine çapraz yapıştırılmış en az üç kaplamadan oluşur. Bunlar sertleşebilen yapay reçine tutkalı ile yapıştırılır. Tutkalın su ve hava koşullarına karşı dayanıklılığı uzun süreli ve açık yerde yapılan deneme ile kanıtlanmalıdır.

Ağaç cinsinin seçimi ve levhaların yapısı (kaplama tabakalarının sayısı) kontrplağın kullanım maksadına göre belirlenir. Kullanım maksadına göre çok zorlanan taşıyıcı, yapı elemanları için tok mukavemetli ağaç sınıflarından (F1 mukavemet grubuna ait makore ve tok mahagoni cinsi) yapılmış çok sayıda ince kaplama tabakalarından meydana gelen kontrplak seçilir. Buna karşılık örtü olarak kullanılan kontrplaklar hafif, daha az tok ve daha az mukavemetli F2 grubuna ait ağaç sınıflarından (khaya-mehagoni, okume vb.) yapılmış yüzey koruması iyi olan az sayıda kaplama levhasından oluşur.

Deniz kontrplağı, iki mukavemet grubunda i ve dış özelliklerinin incelenmesine göre iki sınıfa ayrılır. Sınıf I ve II'nin gruplarına uygun olarak ağaç cinsi, mukavemeti, üretimi yapıştırılması aynıdır. Sınıf I levhaların tamamıyla kullanılabilmesi, sınıf II levhalarının ise lokal olarak sınırlı üretiminden veya ağaç hatalarından dolayı kısmen kullanılması her iki sınıfı ayıran özelliklerdir.

➤ **Duralit**

Duralit, gemi ve yatların yaşam alanlarında mobilya kısımlarında kullanılan, çeşitli ham madde ve ahşap artıklarının (talaş) sıkıştırılmasıyla yapılan, kontrplağa benzeyen ancak ondan biraz daha esnek ve daha pürüzsüz olan ince plakadır.



Fotoğraf 1.35: Duralit malzemeler

1.2.3. Lif Malzemeler

Masif ağaç malzemenin geniş yüzey gerektiren kullanım yerlerinde yetersiz kalması ve ekonomik nedenlerle odun ham maddesinden teknik yollarla yonga levha, lif levha, kontrplak vb. ahşap levhalar üretilir.



Fotoğraf 1.36: Lif malzemeler

MDF (Medium Densty Fiber Board-Orta Yoğunlukta Lif Levha)

Odun liflerinin sıcakta sertleşen sentetik reçine yapıştırıcıları ile preslenmesi sonucu elde edilen ahşap levhalara MDF denir. Ham madde olarak kusursuz ağaçların olması gerekir. Yapısı itibarıyla her noktasının homojen yoğunlukta olması gerekir. Yoğunluğu fazla olduğu için vidayı iyi tutar.

MDF ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Boy (mm)
3	1700	2100
4	2100	2800
5	2100	2800
6	2100	2800
8	2100	2800
10	2100	2800
12	2100	2800
14	2100	2800
16	2100	2800
18	2100	2800
22	2100	2800
25	2100	2800
30	2100	2800

Tablo 1.22: MDF plaka boyutları



Fotoğraf 1.37: MDF

➤ Yonga levha (sunta)

Odun veya odunlaşmış lignoselülozik bitkilerin yongalarının yapay reçine tutkalları (üre formaldehit, fenol formaldehit ve vinil esaslı tutkallar) ile karıştırılması, yüksek sıcaklık ve basınçta preslenmesi (biçimlendirme) ile elde edilen malzemeye verilen isimdir. Türkiye’de bu ürünü ilk üreten markanın adı ile anılması sonucunda ismi sunta olarak da bilinir.

Yonga levha, odun parçalarından (odun yongaları, testere talaşı, rende talaşı vb.) ve/veya diğer lignoselülozik malzemelerden (keten, kenevir ipliği, kendir ipliği, suyu çıkarılmış şeker kamışı posası vb. odunlaşmış bitkilerden) elde edilen yongaların tutkalandıktan sonra sıcak preslenmesiyle elde edilen levhalardır.

İğne yapraklı ağaçlardan çam, ladin, köknar, servi, ardıç; geniş yapraklı ağaçlardan kavak, kayın, ıhlamur, kızılğaç ve huş kullanılır. Suya karşı dayanımı arttırmak için %0,03-0,05 oranında parafin katılır. Mantar ve böcek saldırılarına karşı flor-pentoklorfenol katılır. Yangına karşı dayanım kazandırmak amacı ile amonyak ve türevleri katılır.



Fotoğraf 1.38: Sunta

SUNTA ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Bo (mm)
8	1830	3660
12	1830	3660
18	1830	3660
25	1830	3660
30	1830	3660

SUNTA ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Boy (mm)
4	2100	2800
6	2100	2800
8	2100	2800
10	2100	2800
12	2100	2800
16	2100	2800
18	2100	2800

Tablo 1.23: Sunta plaka boyutları

➤ **MDF Lam**

Melamin reçinesi emdirilmiş dekor kâğıdı ile mdf levhanın basınç (pres) ve sıcaklık altında birleştirilmesi ile meydana gelmiştir.

- Kalınlıklarına göre 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 25, 30 mm
- Ebatlarına göre 1830x3660 mm, 2100x2800 mm



Fotoğraf 1.39: MDF Lam

➤ **Yonga levha (suntalam)**

Sunta levha (yonga levha) üzerine melamin reçinesi ve tutkal emdirilerek yanmaz ve su geçirmez hâle gelen dekor kâğıdının kaplanmasıyla elde edilir. Yat ve teknelerin iç dekorasyon işlerinde kullanılır.

SUNTALAM ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Boy (mm)
8	2100	2800
18	2100	2800
30	2100	2800

SUNTALAM ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Boy (mm)
8	1830	3660
18	1830	3660
30	1830	3660

Tablo 1.24: Suntalam plaka boyutları



Fotoğraf 1.40: Suntalam

➤ **Plywood**

Orman ürünlerinin ana ürün gruplarından olan PLYWOOD (Beton kalıbı) gerek dekoratif gerekse yapı ve inşaat sektörünün değişmez malzemesi olmuştur. Yat ve tekne imalatında da kullanılır. Neme karşı oldukça dirençlidir.

Ağaç tabakalarından oluşan bir paneldir. Plywood çok iyi mekanik dayanıklılığa sahip olmasına karşın hafif olan bir malzemedir. Katman sayısı genelde tek sayı olacak şekilde üretilir. Birbirini izleyen katmanlar birbirine dik olacak şekilde yapıştırılır (Lif yönleri birbirine 90 derece açı yapar.). Bu üretim şekli dayanımı artırır.

İnşaatlarda kalıp işlerinde, iskele platformlarında, iç bölme ve çatı kaplama işlerinde, zemin ve parke endüstrisinde kullanılır. Mobilya sektöründe kapı, raf, ahşap sandalye ve masa yapımında ve ofis mobilyalarında kullanılır.

Gemi inşaatlarında, araç karoseri yapımında, tır korselerinin zemin ve yan dikmelerinde, konteynırların zeminlerinde, vagonların zemin ve yan dikmelerinde, hayvan taşıma araçlarında, otobüslerde, gemilerin kargo bölümünde kullanılır.

Paketleme sektöründe, oyuncaklarda, oyun salonlarında, müzik enstrümanlarında, trafik işaretleri, reklam panoları ve kent mobilyalarında, bahçe kulübelerinde, basketbol panyaları ve paten platformlarında, duvar tırmanma panolarında, tribün, sahne ve gösteri inşaatlarında, mutfak tezgâhlarında kullanılır.

Plaka Ölçüleri	1.	2.	3.
En (mm)	1250	1250	1250
Boy (mm)	2500	2500	2500
Kalınlık (mm)	15	18	21
Katman Sayısı	11	13	15

Tablo 1.25: Plywood plaka boyutları



Fotoğraf 1.41: Plywood

➤ **OSB (oriented strand board-yönlendirilmiş yonga levha)**

OSB, rutubete darbeye dayanıklı ahşap malzemedir. OSB esnek yapısı ve dekoratif görünümü nedeniyle özellikle Amerika ve Kanada'da çatı kaplama malzemesi olarak uygulanır. Yapı güvenliğini artırır. Dekoratifdir, taban ve tavan kaplamasına elverişlidir. Neme, böceklenmeye ve küfe dayanıklıdır.

OSB, basit bir malzeme olarak odun parçalarının veya iri kesim talaşların yapıştırılmasıyla elde edilmiş bir malzeme olarak görünmesi sebebiyle güvenli olmadığı sanılabilir ancak OSB yüksek üretim teknolojisine sahip ahşap malzemedir.

- OSB kalite derecelerine göre üretilir ve dünya standartlarında 4 derecede üretimi yapılır. OSB-1, OSB-2, OSB-3, OSB-4 olmak üzere numara artıkça kalite de artar.
- OSB-1; ambalaj sanayinde sandık, kutu, palet vb. malzemelerin imalatında kullanılır.
- OSB-2, inşaatlarda iç cephe duvar bölme malzemesi ve yer döşemesi olarak kullanılır.

- OSB-3, suya ve rutubete dayanıklı olduğu için binalarda çatı kaplama tahtası olarak kullanılır.
- OSB-4, çatı kaplama tahtası olarak kullanılabileceği gibi ilave olarak dış cephelerde ve beton kalıp malzemesi olarak kullanılabilir.
- Genel olarak OSB çatı kaplama ahşabıdır, ayrıca OSB cephe kaplaması altında ya da dekoratif taban ve tavan kaplaması olarak kullanılabilir. OSB, mobilya imalatında, beton kalıbı, inşaatlarda ve tekne ve yatların iç dekorasyon işlerinde ve iskele yapımında kullanılır.
- OSB yüksek mukavemetli, neme dayanıklı levhadır.
- İstenildiği takdirde ateşe dayanıklı OSB de üretilir.
- OSB ahşap panelleri üretmek için bakımlı ormanlarda özel yetiştirilen çam ağaçlarından elde edilen çeşitli boylarda ve kalınlıklarda olan kütükler, yonga hâline getirildikten sonra toz ve kirlerinden arındırılır. Kurutma işleminden geçirilen yongalar üç ana katmanda birbirlerine dik gelecek şekilde (oriented-farklı yönlerde) serilir. Bunların daha sonra su geçirmez bağlayıcılar ve reçinelerle (kimyasal yapıştırıcılar) ısı ve basınç altında plaka hâline getirilmesiyle OSB paneller oluşturulur.



Fotoğraf 1.42: OSB (oriented strand board)

OSB ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Boy (mm)
9	1250	2500
11	1250	2500
15	1250	2500
18	1250	2500

Tablo 1.26: OSB plaka boyutları

➤ **Laminat**

Kimyasal reçinelerle elde edildikten sonra yüksek basınç ve sıcaklık ile hazırlanmış, bir veya her iki yüzü de renklendirilmiş ve dekoratif amaçla şekillendirilmiş levhalardır.

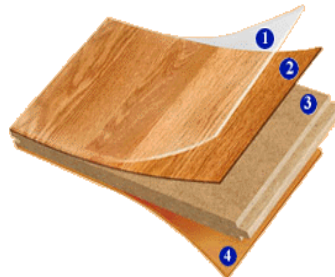
Dekor kağıtlarının reçine emme yeteneğinden faydalanılarak melamin formaldehit ve fenol formaldehit reçineleri emdirilerek uygun sıcaklık ve basınçta preslenerek elde edilen yüzey kaplama malzemesidir. Değişik renk ve desen çeşidi estetiklik, ekonomiklik ve kullanım kolaylığı ile hijyenik olmasının yanı sıra değişik tasarımı ve görüntüsü ile her türlü mobilya yapımında yoğun olarak kullanılan bir malzemedir.

Laminatın sunduğu avantajlar şunlardır:

- Darbe mukavemeti çok fazladır.
- Rutubete dayanıklıdır.
- Basit yanıklarına karşı dayanıklıdır.
- Asit ve bazlara karşı dayanıklıdır.
- Sıcak su ve su buharına karşı dayanıklıdır.
- Renk değiştirmez.
- Çatlama, kazınma ve yüzey aşınmasına karşı dayanıklıdır.
- İşçiliği kolaydır ve ebat alternatifleri vardır.
- Temizliği kolaydır ve hijyeniktir.



Fotoğraf 1.43: Laminat modelleri



Fotoğraf 1.44: Laminat iç yapısı

- **Laminat iç yapısı**

- **Overlay tabaka:** Darbelere karşı koruyucu şeffaf film tabakası
- **Dekor kâğıdı**
- **Taşıyıcı HDF tabaka:** Yüksek yoğunluğa sahip yonga levha veya lif levha
- **Balans tabakası:** En altta parkenin su ve rutubetten etkilenmemesi için selülozik film kaplı balans kâğıdı

- **Okal sunta**

Özellikle kapı yapımında kullanılır. Kapıların iç kısmında kullanılır. Yapısında odun artıkları, kereste artıkları, keten, şeker kamışı, göl kamışı ve tahıl samanı vb. barındırır.



Fotoğraf 1.45: Laminat kaplı okal sunta

Kalınlıkları

25, 30, 35, 40, 50, 60 mm

En x Boy

1830x3660mm-2100x2800mm-2050x4200mm

1.2.4. Ahşap Kaplama

Çeşitli ağaçlardan soyma, biçme ve kesme yöntemleri ile elde edilen 0,6 mm ile 0,8 mm arasında değişen ve başka bir malzemenin kaplanması amacıyla kullanılan ince levhalardır.



Fotoğraf 1.46: Ahşap kaplama

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

EMANETE SAĞİP ÇIKMAK

Ülkemizde önem verilen başlıca ahlaki değerlerden biri emanet korumaktır. Korumak amacıyla birine veya bir yere bırakılan her türlü mal, eşya, çevremizdeki insanların bizlere anlattıkları ve kimsenin bilmesini istemedikleri özel bilgiler birer emanettir. Emanetleri aldığımız şekilde sahibine iade etmek dinî ve ahlaki bir sorumluluktur.

Sizler de konuyla ilgili farklı hikâye, güzel söz, şiir veya bir gazete kupürünü aşağıdaki bölüme yazınız/ekleyiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

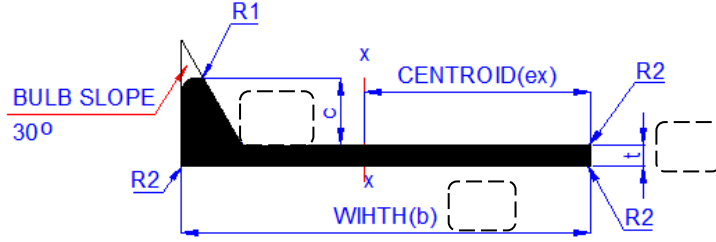
.....

.....

UYGULAMA FAALİYETİ

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak malzemeleri depolama konusuna ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

Verilen kriterlere uygun olarak Hollanda profili için tabloda verilen ölçü değerlerini kesit şekli üzerindeki uygun kısımlara yazınız.



Hollanda profilinin kesiti

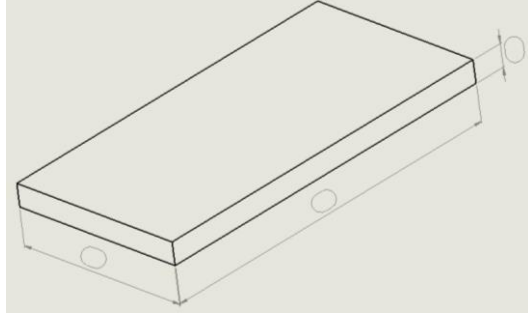
Designation		Dimensions			Bulb Radius r1 mm
Section	Mass per Metre kg	width b mm	Thickness t mm	Bulb Height c mm	
120 x 6	7.6	120	6	17	5

Hollanda profili standartlarından kesit ölçü değerleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Tablodaki Hollanda profili için kesit ölçüsü değerlerini seçiniz.➤ Tabloda verilen ölçü değerlerini, en kesitindeki sembollerin yanına yazınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tablodaki ölçülere uygun olarak profilleri gözden geçirmelisiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilen ölçütlere uygun olarak MDF lamine levha için tabloda verilen ölçü değerlerini perspektif görünüş üzerindeki uygun kısımlara yazınız.



MDF plakamın perspektif görünüşü

MDF ÖLÇÜLERİ		
Kalınlık (mm)	En (mm)	Boy (mm)
10	2100	280

MDF plakası ölçü değerleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Tabloda MDF lamine levha için verilmiş ölçü değerlerini seçiniz.➤ Ölçü değerlerini, verilen perspektif resimdeki uygun kısımlara yazınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tablodaki ölçülere uygun olarak profilleri gözden geçirmelisiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Bir amacı gerçekleştirmek için kullanılan her madde malzeme adını alır.
2. () En az iki metalin ya da biri metal diğeri ametal olan elementlerin birlikte ergitilmesiyle oluşturulan malzemeye alaşım denir.
3. () Demirle karbon bir araya getirilirse bu ikiliden çelik ve bakır adında iki yeni mekanik özellikler kazanmış farklı alaşımlar meydana getirilir.
4. () Çeliğin iç yapısında ana metal olarak demir bulunur.
5. () Kullanım alanlarına göre çelik çeşitlerinden biri sade karbonlu çeliklerdir.
6. () Çeliklerle ilgili Türk Standartları'nın hazırlanmasında DIN-Alman Standartları esas alınmıştır.
7. () Loyd kurallarına göre tekne yapım çelikleri genel olarak düşük ve yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği olarak ayrılır.
8. () Çekme deneyi malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır.
9. () Malzeme seçiminde uyulması gereken kurallardan biri malzemenin temin edilebilme kolaylığıdır.
10. () Gemi gövdesi genel manada baş blok, yatay blok, kış bloklarının kızakta montajı ile oluşturulur.
11. () Gemi yapı elemanları (braket, döşek, tülani, kaplama sacı vs.) sac plakalardan kesilerek kullanılır.
12. () Gemi inşa sektöründe en çok kullanılan profil türü Hollanda profilidir.
13. () Korozyon, metallerin içinde buldukları ortam ile kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyonlara girerek metalik özelliklerini kaybetmeleridir.
14. () Tekne ve yatların gövdeleri ahşap, lamine, alüminyum veya kompozit malzemeler kullanılarak yapılabilir.
15. () Çam kolay işlenir, reçine fazlalığı nedeniyle aletlerin çalışmasında güçlükler çıkarabilir.
16. () Maun ahşabının çivileme, vidalama ve yapıştırma özellikleri iyi değildir.
17. () Birim hacim ağırlığı (BHA) yüksek olan ahşapların mekanik özellikleri yüksektir.
18. () Çeyrek kesim bükülme, eğrilme ve oluklaşmayı azaltır.
19. () Standartlara göre kullanılacak ahşabın nem oranı %24-25 olmalıdır.
20. () Ahşap omurgalar üretim tekniğine göre masif ve lamine olmak üzere iki çeşittir.
21. () Türk Loydu dönerek gelişmiş ağaçların omurgada kullanılmasına müsaade etmektedir.
22. () Türk Loydu kontrplak levhaları TL1 ve TL2 olarak iki sınıfa ayrılır.
23. () Plywood çok iyi mekanik dayanıklılığa sahip olmasına karşın hafif olan bir malzemedir.
24. () Alüminyum alaşımları, sürat gerektirmeyen askeri ve sivil teknelerin gövde yapımında özellikle tercih edilmektedir.
25. () Tekne ve yat inşasında kullanılan alüminyum alaşımlarının kimyasal bileşiminde en büyük yüzde %11 ile demir elementine aittir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak iş parçası üzerinde ölçme ve kontrol işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Her aletle ilgili çizim ve fotoğrafları inceleyiniz. Bunların atölyede kullandığınız aletlerle benzerliklerini bulunuz.
- Uzunluk ölçü birimleri ve birbirlerine çevrimlerini araştırarak sınıfta sunum şeklinde paylaşınız.

2. ÖLÇME VE KONTROL

2.1. Uzunluk Ölçmek

İçinde bulunulan çağın bilim ve teknolojisi hassasiyet üzerine kurulmuştur. Fabrikasyon üretimde kullanılan makineler, insan kontrolü yerine bilgisayar kontrollü, otomatik olarak üretim yapacak hâle getirilmiştir. Uçaklar, gemiler ve roketler uzaktan kumanda ile işletilebilir. Bunların hatasız olarak yapılabilmesi ve işlemlerin bir düzen içinde 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 ışık hızı tanımında olduğu gibi (ışık hızı saniyede 299 792 458,6 metredir) zaman, saniye; kütle, kilogram ve uzunluk da metre ile ifade edilir.



Fotoğraf 2.1: Çelik metre

Miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü, aynı cinsten bir birim büyüklük ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptamaya **ölçme** denir. Makine parçalarının veya yapılan herhangi bir işin görevini yapabilmesi için istenen ölçülerde olması ön şarttır.

Bu amacın gerçekleşmesi için üretim sırasında ve sonrasında parçaların ölçülmesi gerekir. Bir anlaşma ve ortak dil olarak kullanılan ölçme işlemine aşağıdaki sebeplerden dolayı ihtiyaç duyulur:

- Üretilen veya yapılan parçaların ölçü sınırlarını belirlemek
- Geliştirilen diğer üretim yöntemlerini kontrol etmek
- Üretimi yapılan parçanın büyüklüğünü bilimsel olarak ifade edebilmek



Fotoğraf 2.2: Ölçmede kullanılan metreler

2.1.1. Ölçme Çeşitleri

Ölçme, doğrudan (direkt) ve dolaylı (endirekt) olmak üzere iki çeşittir.

Doğrudan (direkt) ölçme: Ölçü takımları ile yapılan ölçmedir. Bu ölçme işleminde ölçü, ölçme takımından doğrudan okunur. Örneğin bölüntülü bir cetvel, bir kumpas veya mikrometre ile verilen uzunluğu veya boyutu ölçülebiliyorsa bu doğrudan ölçmedir.

Dolaylı (endirekt) ölçme: Bu işlemde ölçü aleti belli bir kıyaslama parçasına ayarlanır. Ölçme, kıyaslama parçasına göre yapılır. Bu metotta parçanın boyutu ölçülmez ancak üzerinde veya içinde bölüntü çizgileri bulunan optik, elektrikli ve benzeri ölçü aleti kullanılarak ölçülecek boyutun büyüklüğü, ölçü aletinin bölüntü hassasiyetine bağlı olarak mukayese edilir (pergel, iç ve dış çap kumpasları ve masterlar ile ölçme vb.). Küçük boyutlu parçaların ölçülmesinde ve kontrol edilmesinde optikli ölçü aletlerinden birinin kullanılması

gerekir. Seri üretimi yapılan büyük ebatlı parçaların kontrolünde de dolaylı ölçme metodu uygulanır ve parçanın ölçü büyüklüğü, uygulanan ölçü aletinden okunur.

2.1.2. Ölçmeyi Etkileyen Faktörler

- Ölçü aletinin hassasiyeti
- Ölçme işlemi yapılan ortamın, ölçü aletinin, ölçülen parçanın ısısı
- İşin hassasiyeti
- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği
- Ölçme yapılan yerin ışık durumu
- Ölçme yapan kişiden kaynaklanan faktörler
- Ölçme yapan kişinin bilgisi ve ruhsal durumu
- Bakış açısı

2.1.3. Uzunluk Ölçü Sistemleri

- **Metrik sistem**

Günümüzde metre sisteminin uzunluk ölçüsü olarak kullanılmasını kabul eden ülke sayısı 100'den fazladır. Geri kalan ülkeler inch (parmak) sistemini kullanır. 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 2.1'de verilmiştir.

Uzunluk	Katları			m	Askatları		
	Km	hm	dam		dm	cm	mm
Ölçüleri							
Kilometre	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6
Hektometre	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^1
Dekametre	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^4
Metre	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3
Desimetre	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2
Santimetre	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1
Milimetre	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1

Tablo 2.1: Uzunluk ölçü birimleri

Bu tabloyu aşağıdaki iki örnek ile anlaşılır hâle getirilmiştir.

Örnek 1: Dekametre, metrenin katlarından biridir. Tabloda dekametre ile metrenin kesiştiği kutucuk içinde 10^1 ifadesi var. Bunun anlamı 1 dekametrenin 10 metreye karşılık gelmesidir.

Örnek 2: Metre ile milimetrenin kesiştiği kutucuğa bakıldığında 10^3 ifadesi görülür. Bunun anlamı 1000 mm'nin bir metreye karşılık gelmesidir.

Metrik sistemde birim metredir, **m** harfi ile simgelenir. Makine ve metal teknolojilerinde metrenin as katları kullanılır. 10 dm, 100 cm, 1000 mm gibi gösterilir.

Metal işlerinde metrenin 1/1000'i olan milimetre (mm) daha çok kullanılır. Bütün olarak sac tabakalarının ölçülmesinde ya da tam boydaki profil boruların tanımlanmasında birim olarak metre kullanılır. Bu örnekler dışında kalan işlemlerde kullanılan birim milimetredir.

➤ **İnch (parmak) sistemi**

Bu ölçü sisteminde birim **Yard**dır. 1 Yarda = 3 Ayak = 36 Parmaktır. Makine ve metal teknolojilerinde Yardanın as katlarından parmak ve bölüntüleri kullanılır. Parmak (") işareti ile ifade edilir. 1", 2", 1/2", 5/16", 3/8" gibi gösterilir. 1" = 25.4 mm'dir.

- **Uzunluk ölçü sistemlerinin birbirine çevrilmesi**

3/8" kaç mm eder?

Hesaplama

1" = 25,4 mm ise

3/8" = X eder.

X = 3 x 25,4/8

X = 76,2/8 X = 9,52 mm eder.

1/2" kaç mm eder?

Hesaplama

1" = 25,4 mm ise

1/2 " = X eder.

X = 1 x 25,4 / 2

X = 25,4 / 2 X = 12,7 mm eder.

5/16 " kaç mm eder?

Hesaplama

1 " = 25,4 mm ise

5/16 " = X eder.

X = 5 x 25,4/16

X = 127/16 X = 7,93 mm eder.

50,80 mm kaç parmak (") eder?

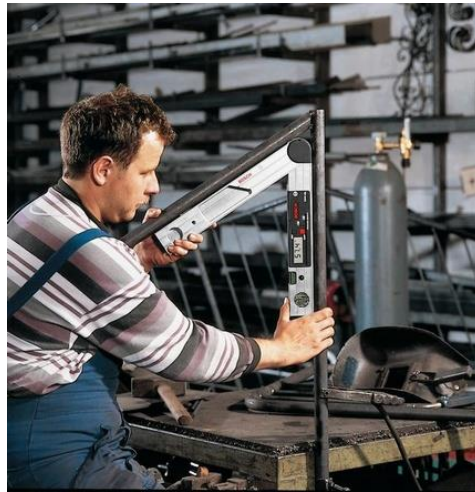
Hesaplama

25,4 mm = 1" ise
50,80 = X " eder
 $X = 50,80 / 25,4$
X = 2 "eder.

➤ Ölçmede kullanılan aletler ve bu aletlerin kullanılması

Ölçme aletleri, yapılarına göre ve ölçtükleri büyüklüklere göre iki grupta incelenebilir.

- **Yapılarına göre ölçme aletleri**
 - Mekanik ölçü aletleri (çelik cetvel, şerit metre ve sürmeli kumpas vb.)
 - Elektronik ölçü aletleri (lazerler)
 - Elektro-mekanik ölçü aletleri (dijital kumpaslar ve dijital mikrometreler)
- **Ölçtükleri büyüklüklere göre ölçme aletleri**
 - Uzunluk ölçen aletler
 - Doğrultu ölçen aletler
 - Isı ölçen aletler
 - Basınç ölçen aletler
 - Yükseklik belirlemeye yarayan aletler



Fotoğraf 2.3: Elektronik açölçer kullanımı



Fotoğraf 2.4: Lazerle ölçü alma

➤ **Uzunluk ölçü aletlerinin gruplandırılması**

Ölçmede kullanılan uzunluk ölçü aletleri aşağıdaki şekilde gruplandırılır:

- **Bölüntülü ölçü aletleri**
 - Metreler
 - Çelik cetveller
- **Ölçü taşıma aletleri**
 - Pergeller
 - İç ve dış çap kumpasları
- **Ayarlanabilir ölçü aletleri**
 - Sürmeli kumpaslar
 - Mikrometreler
- **Sabit ölçü aletleri**
 - Şablonlar
 - Masterlar



Fotoğraf 2.5: Dijital (elektronik) mikrometre



Fotoğraf 2.6: Dijital (elektronik) sürmeli kumpas

2.1.4. Bölüntülü Ölçü Aletleri

Bu ölçü aletleri en çok kullanılan ölçü aletleridir.

2.1.4.1. Metreler

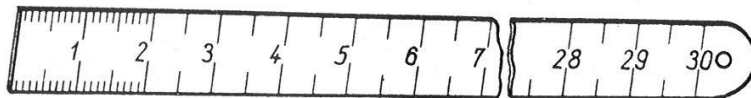
En yalın el ölçme aletleridir. Metal işlerinde kullanılan metreler esnek yapıdadır. Bu nedenle çoğu zaman şerit metre olarak anılır. Uzunlukları 3 ile 5 metre arasında değişir. Üzerlerinde bulunan milimetrik bölüntü baskı ile sağlandığından güvenilirlikleri tam değildir.

2.1.4.2. Çelik Cetveller

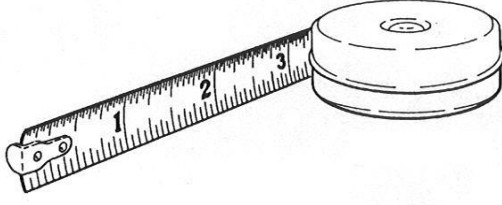


Fotoğraf 2.7: Şerit metreler

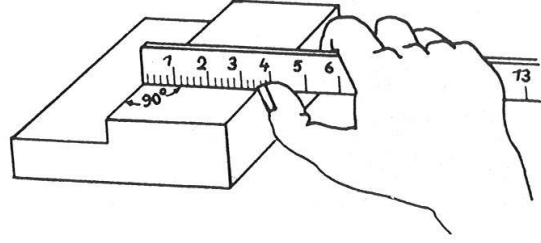
Çelik cetvellerin bölüntüleri ve yazıları asit ile aşındırılarak üretilmiştir. Eğilebilir ve eğilemez türlerde olanları vardır. Boyları 150, 200, 300 ve 500 mm arasında değişir (şekil 2.1).



Şekil 2.1: Çelik cetvel



Şekil 2.2: Şerit metre



Şekil 2.3: Çelik cetvelin kullanımı

2.2. Çap Ölçmek

Bazı iş parçaları dairesel yapıya sahiptir. Bu durumdaki parçaların kalınlıklarına çap denir. Bu çaplar çeşitli ölçü aletleriyle ölçülür.

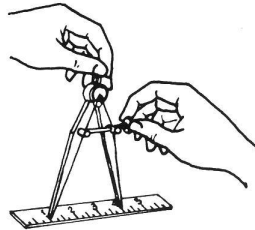
2.2.1. Pergeller

Pergeller, iş parçasının üzerine daire ve yaylar çizmek, delikleri yerleştirmek ve diğer ölçüleri taşımak amacıyla yapılan işlerde kullanılan bir el aletidir (şekil 2.4). Atölyelerde kullanılan değişik yapıda pergele rastlamak mümkündür. Bir tırtıllı vida ile açılıp kapanan yaylı pergel hassas işlerin yapılması için uygundur. Hangi türde ya da yapıda olursa olsun pergelin ucu sivri ve ayakları aynı uzunlukta olmalıdır.

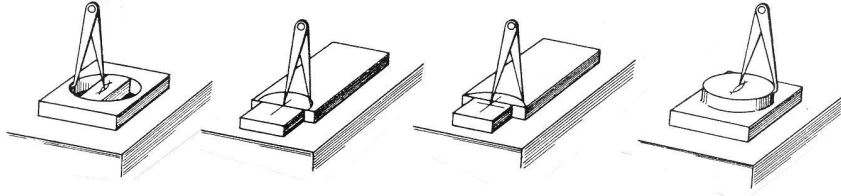
Pergelin ucu ile gövdesi aynı gereçten yapılmış ise uç zamanla özelliğini yitirir, bilenmesi gerekir. Bu durum pergel ayaklarının zamanla kısalarak pergelin kullanılamaz hâle gelmesine neden olur. Bu tür olumsuzluklar ile karşılaşmamak için pergelin değişebilir uçlara sahip olanları tercih edilmelidir.

Pergelin doğru kullanılabilmesi için ayarlanması gerekir. Ayarlama pergelin bir ucunu çelik ölçü cetvelinde tam sayıyı gösteren çizgiye koymak, diğer ucunu istenilen ölçü kadar açmak yeterlidir. Pergel, çizilecek dairenin yarıçapı kadar açılmalıdır.

Pergeli kullanırken bir ucunu daha önceden nokta ile belirlenmiş yere koyup pergeli hafif öne doğru tutarak tam olarak çevirmek gerekir. Bu şekilde pergel, düzgün bir daire çizer. Çizilen çizgilerin üzerinden defalarca pergeli geçirmenin bir anlamı yoktur. Bu tür işlemler gereksiz zaman kaybına ve iş parçası üzerinde fazladan çizgiler oluşmasına yol açar.



Şekil 2.4: Pergelin çelik cetvel üzerinde ayarlanması



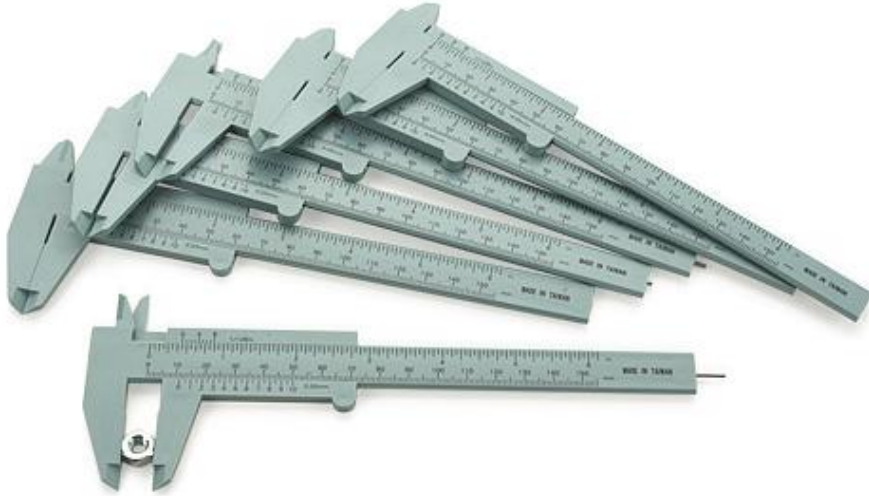
Şekil 2.5: Değişik yapıdaki pergellerin kullanım şekilleri

2.2.2. Kumpaslar

Bu ölçü aletleri ile hassas ölçmeler yapılır. Buraya kadar öğrenilen ölçme aletleri ile en hassas mm'nin yarısını ölçülebilirken bu ölçü aletleri ile mm ölçü aletinin hassasiyetine göre daha küçük değerlerde ölçülebilir.

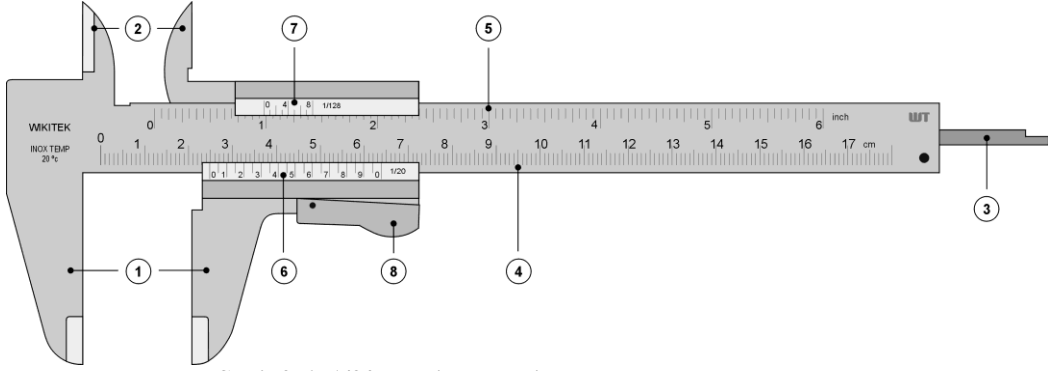
➤ Sürmeli kumpaslar

Paslanmaz çelikten üretilen sürmeli kumpaslar, hareketli bir çene ile gövdeden meydana gelir. Çalışma ortamında meydana gelecek zorlamalara karşı direncinin artması için sertleştirilmiş bir yapıya sahiptir.



Fotoğraf 2.8: Sürmeli kumpas

Sertleştirilip taşlandıktan sonra asitten etkilenmeyen şeffaf bir madde ile ince bir tabaka hâlinde kaplanır. Bu işlemden sonra hassas bölme makinelerinde bölüntüleri işaretlenir. Son olarak işaretlenmiş bölüntüler, asitle işlenerek bu kısımların derinleşmesi sağlanır.



Şekil 2.6: 1/20 verniyer taksimatlı kumpas ve kısımları

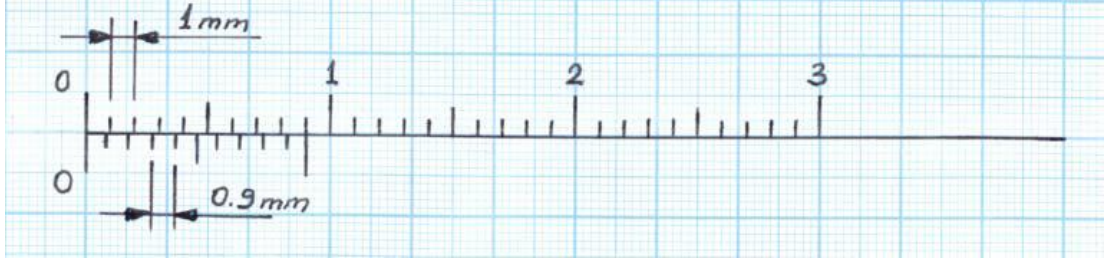
1. Dış ölçü çeneleri
2. İç ölçü çeneleri
3. Kuyruk
4. mm'lik cetvel
5. İnch cinsinden bölüntülü cetvel
6. mm'lik verniyer sürgü
7. İnch cinsinden verniyer sürgü
8. Baskı mandalı



Fotoğraf 2.9: Değişik amaçlar için üretilmiş sürmeli kumpaslar

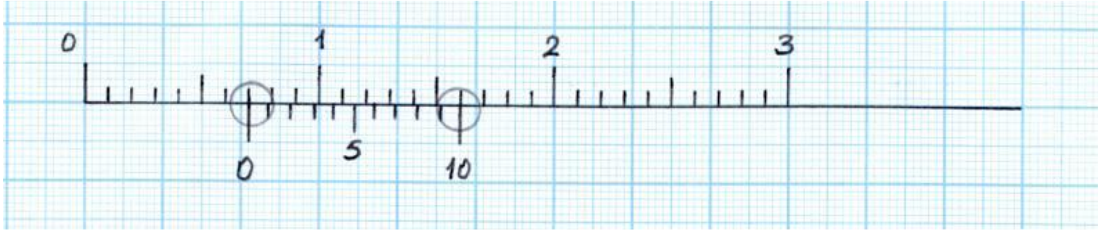
➤ **1/10 Verniyer taksimatlı kumpaslar ve ölçü okuma**

Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvelin üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $9/10 = 0,9$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1-0,9 = 0,1$ mm'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,1 olarak okunur.



Şekil 2.7: 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

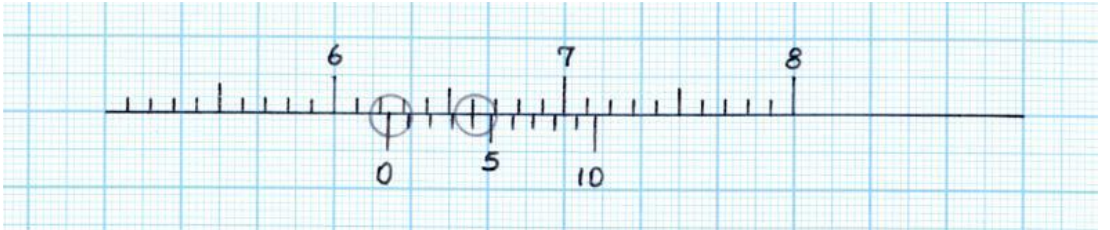
Örnek 1



Şekil 2.8: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin 0 (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgi ile çakışmıştır. Buna göre okunan ölçü 7 mm ve 8 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınıcı çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 10. çizgisi çakıştığı için buna göre ölçülen değer 7 mm'dir.

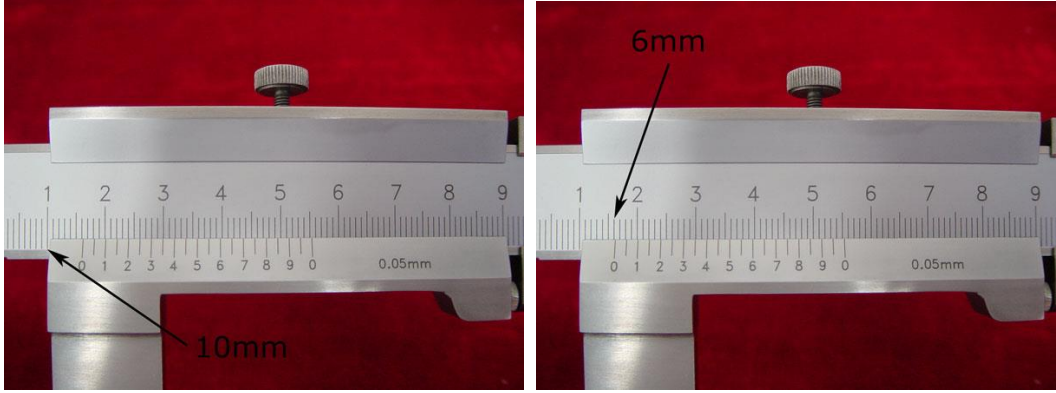
Örnek 2



Şekil 2.9: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin 0 (sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 62 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 4. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre ölçülen değer $62 + 0,4 = 62,4$ mm'dir.

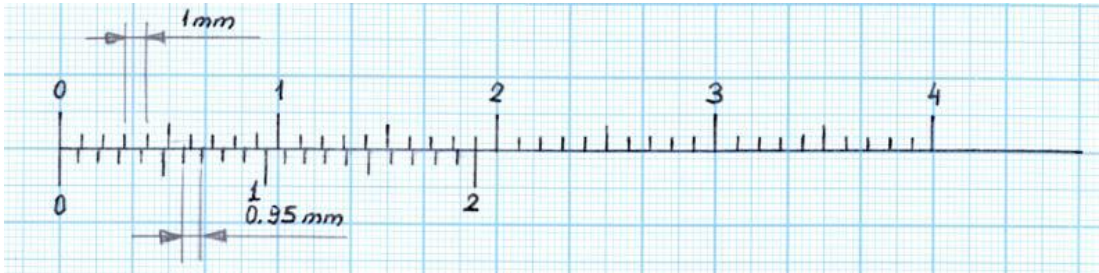
Örnek 3:



Fotoğraf 2.10: Sürmeli kumpasta 16,5 mm değerinin okunması

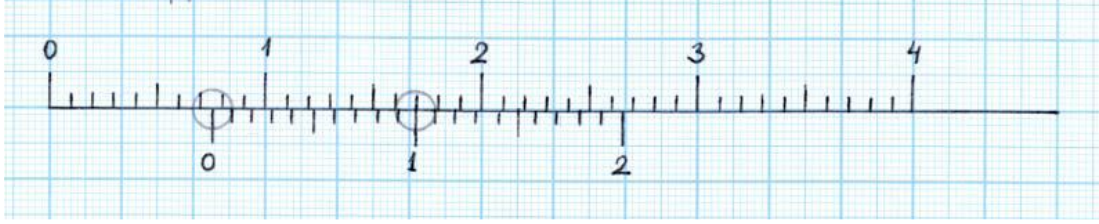
➤ 1/20 verniyer taksimatlı kumpaslar ve ölçü okuma

Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım, sürgü üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvel üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $19/20 = 0,95$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,95 = 0,05$ mm'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,05 olarak okunur.



Şekil 2.10: 1 / 20 mm verniyer taksimatlı kumpasın bölüntüleri

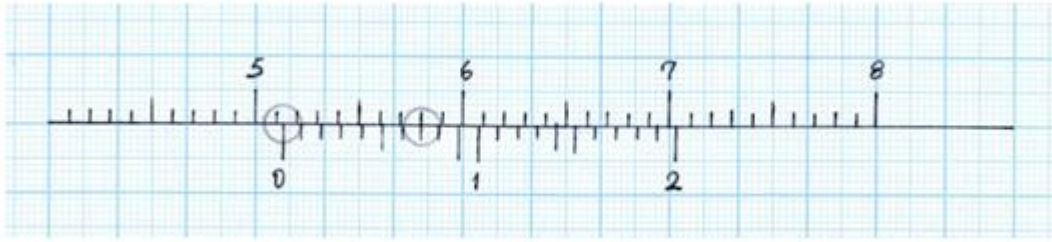
Örnek 1:



Şekil 2.11: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin 0 (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 7 mm ve 8 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınıcı çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 10. çizgisi çakıştığı için ölçülen değer $7 + (0,05 \times 10) = 7,50$ mm'dir.

Örnek 2



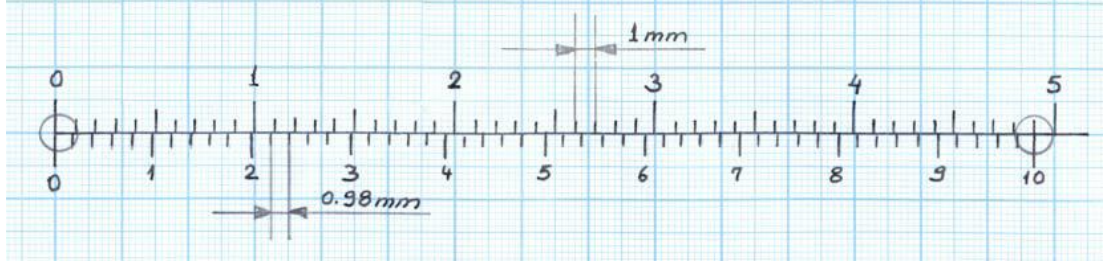
Şekil 2.12: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin 0 (sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 51 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 7. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır.

Buna göre okunan değer $51 + (0,05 \times 7) = 51,35$ mm'dir.

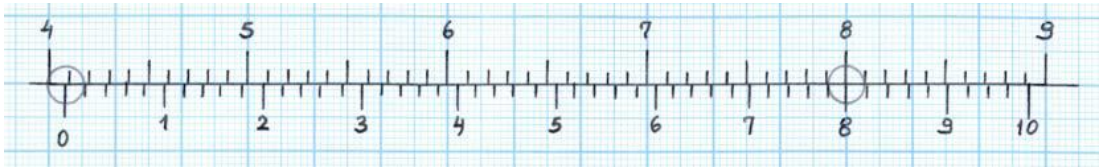
➤ 1/50 verniyer taksimatlı kumpaslar ve ölçü okuma

Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 49 mm'lik kısım sürgü üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvel üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $49/50 = 0,98$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,98 = 0,02$ mm'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,02 olarak okunur.



Şekil 2.13: 1/50 mm verniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

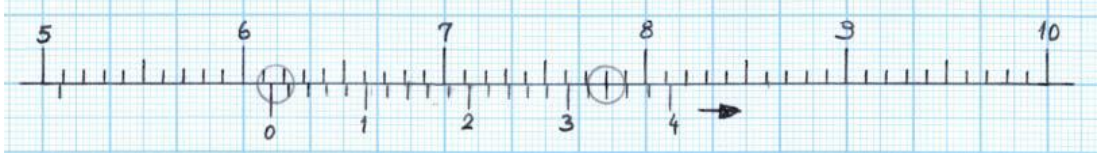
Örnek 1



Şekil 2.14: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin 0 (sıfır) çizgisi cetveldeki 40. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 40 mm ve 41 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınıcı çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 40. çizgisi çakıştığı için ölçülen değer $40 + (0,02 \times 40) = 40,80$ mm'dir.

Örnek 2



Şekil 2.15: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin 0 (sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 61 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 17. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır.

Buna göre okunan değer $61 + (0,02 \times 17) = 61,34$ mm'dir.

➤ Derinlik kumpasları

Bu kumpaslarla kademeli kanal, delik derinlikleri ölçülür. Ölçülecek gerecin özelliğine göre değişik çeşitleri vardır. Düzgün boyutsal uzunluk, genişlik ve yükseklikler de ölçülür ve kontrol edilir. Esas bölüntü cetveli hareketli, verniyer bölüntülü sürgü ise hareketsizdir.



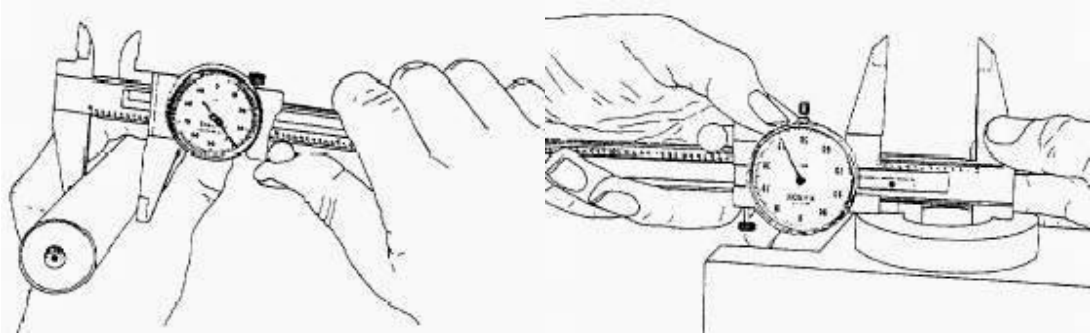
Fotoğraf 2.11: Derinlik kumpası

Metrik sisteme göre 1/10, 1/20 ve 1/50 mm verniyer bölüntülü olan derinlik kumpasları vardır.

➤ **Özel kumpaslar**

Değişik biçimli ve konumlu parçaların boyutlarını ölçmek veya kontrol etmek amacı ile kullanılır. Bu kumpasların hassasiyetleri 0.1-0.01 mm arasında değişir. Özel amaçlar için kullanılan kumpaslar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Çizecek uçlu kumpaslar
- Pergel uçlu kumpaslar
- Mafsal çeneli kumpaslar
- Üniversal başlı kumpaslar
- Merkezler arası ölçme kumpasları
- Ölçü saatli kumpaslar
- Çekme paylı kumpaslar



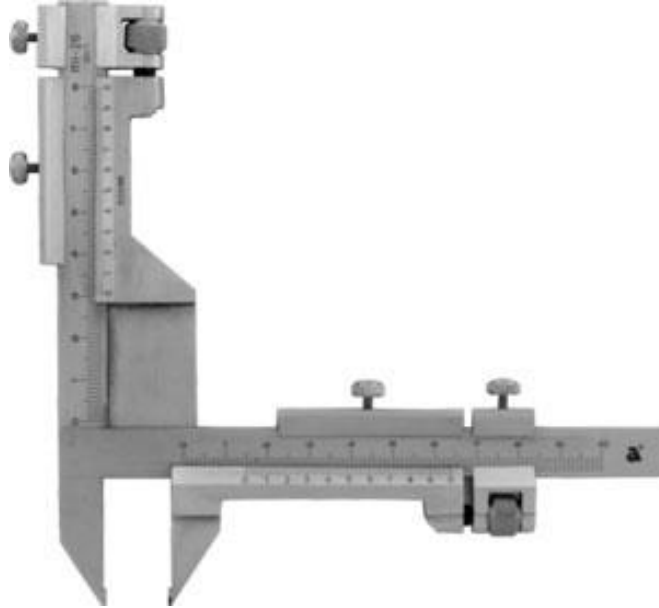
Şekil 2.16: Ölçü saatli kumpas ile dış ve iç ölçü alma

➤ **Modül kumpasları**

Dişli çarkların diş genişliği ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır. Modül kumpaslarında birbirine dik iki tane dik çene vardır. Birinci cetvel üzerinde diş üstü yüksekliğini ayarlamak için verniyer bölüntülü sürgü, ikinci cetvel üzerinde ise diş genişliğini ölçmeye yarayan verniyer bölüntülü sürgü vardır. Diş yüksekliği ve diş genişliği ölçüleri, açılacak dişlinin modülüne göre cetvellerden seçilir. Cetvel yoksa hesaplama yoluna gidilir. Modül kumpaslarının ölçme hassasiyeti 1/50 (0.02) mm'dir. Bu kumpasların ölçüm ağızları çok çabuk aşınır ve sağlıklı ölçme yapılamayabilir.

➤ **Kumpasların kullanılması, bakımı ve korunması**

Kumpasların bakımı, kullanımı sırasında başlar. Bu tür aletlerin diğer el aletlerinden daha hassas özellikler taşımaları, kullanılmaları sırasında bir dizi önlemin alınmasını gerekli kılar. Her şeyden önce çalışma tezgâhının üzerinde kullanılmadıkları sırada duracakları yer diğer aletlerden ayrı bir bölme olmalıdır. Aksi takdirde hassas ölçme ve kontrol yapılamaz. Hassas ölçme ve kontrol yapılamama yanlış ölçme ve kontrol yapılması demektir. Oysa metal işlerinde birçok işlem basamağı hata kabul etmez.



Fotoğraf 2.12: Modül kumpası

Temizliklerinde hafif yağlı bir bez kullanılması yüzeylerinin kararmasını ve oksitlenmesini engeller.

Sürmeli kumpas ile ölçü alınırken ölçme çeneleri arasında iş parçası aşırı bir şekilde sıkıldığı takdirde aletin hassasiyetine zarar verilir. Aynı durum mikrometreler için de geçerlidir.

2.2.3. Mikrometreler

Mikrometre, yuvarlak parçaların çaplarını ve düz parçaların da kalınlıklarını ölçmede kullanılan bir alettir. 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 çeneye (örs) yaklaşıp uzaklaşır.



Fotoğraf 2.13: Mikrometre ile ölçme

Değişik boylarda yapılanların dışında deliklerin çapını ölçebilmek için içe geçen delik mikrometreleri de vardır. Mikrometreler oldukça yüksek düzeyde hassas ölçümler yapmalarının yanında diğer ölçme aletlerinden ayrılan yönlerle sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle belli ölçü kıstasları dahilinde miktarları ölçülebilir.



Fotoğraf 2.14: Mikrometrenin iç yapısı ve kısımları

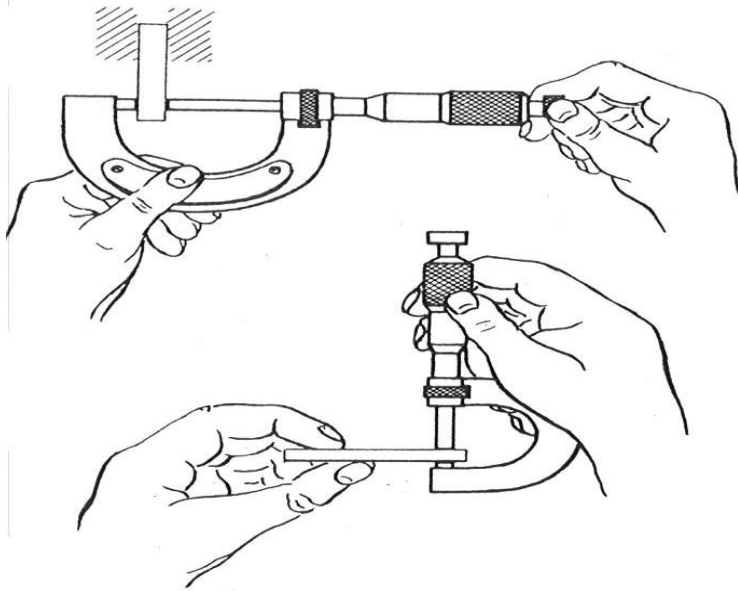


Fotoğraf 2.15: Elektronik (dijital) mikrometre

Örneğin 25-50 mm arasında ölçüm yapan mikrometre ifadesi ile 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 yapabilendir. Değişik büyüklükleri ölçebilen mikrometrelerin tümünde önemli parçalarından bazıları olan mikrometre mili, yüksük ve öteki parçalar birbirine benzer. Yalnızca aletin toplam boyu değişir.



Fotoğraf 2.16: Mikrometreler



Şekil 2.17: Mikrometre ile ölçme

Milimetrik ölçümler yapmak için kullanılan mikrometre mili üzerine açılan dişlerin hatvesi 0,5 mm'dir. Mikrometrenin bu mili hareketsiz bir somun içinde döner. Somunun dış yüzü, bir kovan biçimindedir. Bu nedenle mikrometrenin en dışta kalan silindrine, kovan adı verilir.

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

Tüm hassas ölçü yapan aletlerde olduğu gibi mikrometre kullanılırken de dikkatli davranmak gerekir. Bu nedenle ölçüm yapılması sırasında kovan, kesinlikle bir vida gibi sonuna kadar sıkıştırılmamalıdır. Aşırı sıkma, dişlerin yalama olmasına bu da yanlış ölçme sonuçları elde edilmesine yol açar. Ölçülecek parça, mil yüzeyi ile karşı çene arasında yumuşak biçimde tutulmalıdır. Şu durumda parça ne aşırı sıkılmalı, ne de düşecek kadar gevşek bırakılmalıdır.

➤ **Mikrometre çeşitleri**

Mikrometreler ölçüm sistemlerine ve kullanım yerlerine göre sınıflandırılabilir.

- **Ölçü sistemlerine göre mikrometreler**
 - Metrik mikrometreler
 - Parmak (") mikrometreler

- **Kullanım alanlarına göre mikrometreler**
 - Dış çap mikrometreleri
 - İç çap mikrometreleri
 - Derinlik mikrometreleri
 - Modül mikrometreleri
 - Vida mikrometreleri
 - Özel mikrometreler

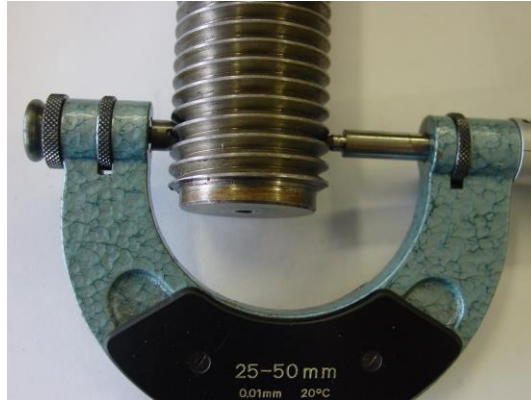
2.2.3.1. Ölçü Sistemlerine Göre Mikrometreler

Ölçü sistemleri daha önce anlatılmıştı. Mikrometreler de bu iki ölçü sisteminde hazırlanmıştır.

2.2.3.2. Metrik Mikrometreler

Endüstride en yaygın olarak metrik bölüntülü mikrometreler kullanılır.

- 1/100 mm'lik (0.01mm) hassasiyette ölçüm yapan mikrometreler
- 1/200 mm'lik (0.005mm) hassasiyette ölçüm yapan mikrometreler
- 1/1000 mm'lik (0.001mm) hassasiyette ölçüm yapan mikrometreler

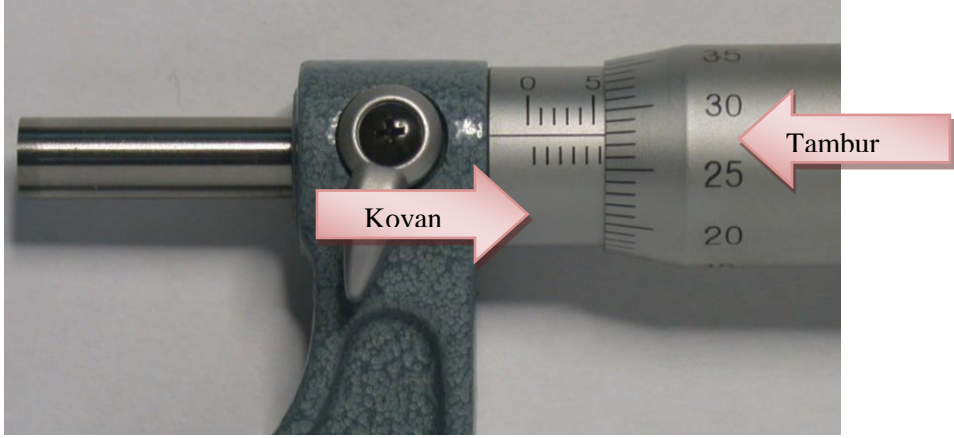


Fotoğraf 2.17: Vida mikrometresi

2.2.3.3. 0,01 Hassasiyette Ölçüm Yapan Mikrometreler

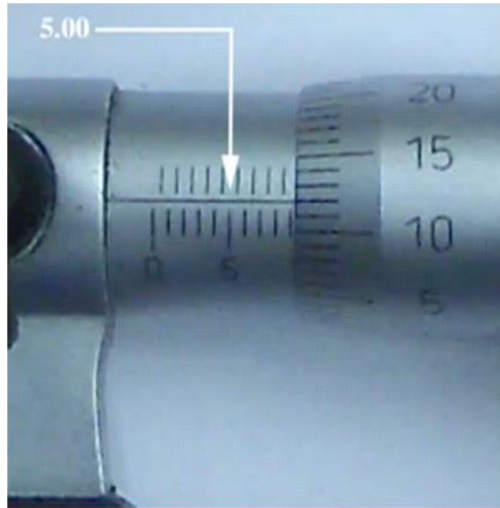
Vidalı mil ile hareket eden tambur tam tur yaptığında hareketli çene mil adımına bağlı olarak 0,5 mm ileri veya geri hareket eder. Kovan yatay çizgisi üzerinde birer milimetrelilik bölüntüler, çizginin alt kısmında (bazı modellerde üst kısmında) ise 0,5 mm'lik bölüntüler vardır. Tambur ise 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tambur tam devri sonunda hareketli çene 0,5 mm hareket ettiğine göre kovan çevresindeki 50 eşit aralıkta bir devir yapmış olur. Buna göre mikrometre hassasiyeti $0,5/50 = 0,01$ mm olur. Aşağıdaki resimde 0-25 mm aralığında ve 0,01 mm hassasiyetinde ölçme yapan mikrometreden ölçü okuma örneği verilmiştir.

Skala kovanında üstteki her çizgi 1 mm'yi, alttaki her çizgi ise üstteki her çizgiden sonra o ölçüye artı olarak 0,50 mm'yi ifade eder.

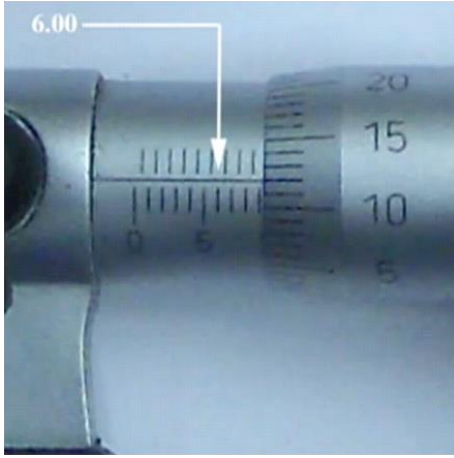


Fotoğraf 2.18: Mikrometrenin (tambur ve kovan) yakından görünüşü

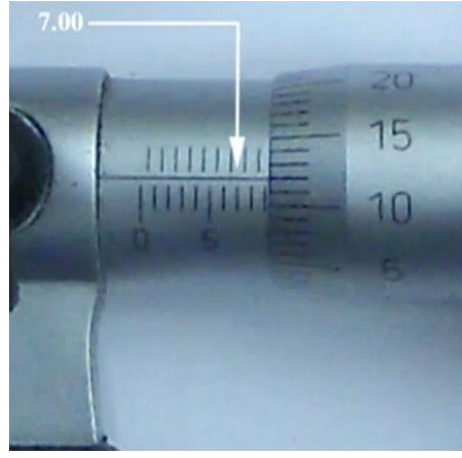
Örnek 1: Mikrometre çeneleri arasında yaklaşık 9 mm civarında bir ölçü alınmıştır. Kovan üzerinde bunun belirlenmesi için aşağıdaki fotoğraflar takip edilerek ölçüm gerçekleştirilebilir. Fotoğraf 2.12'den başlayarak tambur ile kovan arasında tespit edilebilen ölçü 1-2-3-4-5-6-7-8-9'dur (fotoğraf 2.18-25). Kovan üzerinde 9 çizgisi görülebilmektedir. Ancak ölçülen miktarın tam olarak 9 mm olduğu söylenemez. Çünkü tambur 9 mm'den ileride durmaktadır. Ölçü miktarının 9 mm'den ne kadar büyük olduğunun tespit edilebilmesi için tambur üzerindeki çizgilere bakmak gerekir. Tambur üzerindeki çizgiler 12 ile kovan üzerindeki yatay çizgi çakışmış durumdadır. Buna göre ölçülen miktar $9 \text{ mm} + 0.12 \text{ mm} = 9.12 \text{ mm}$ 'dir.



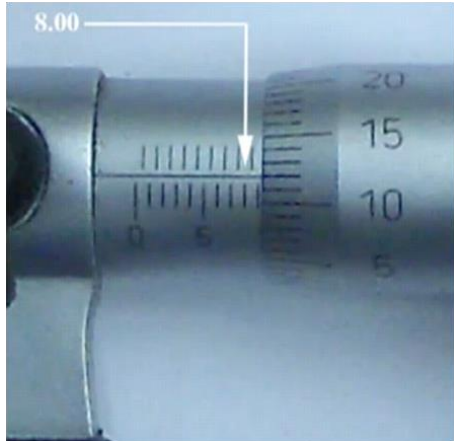
Fotoğraf 2.19: Kovanda 5 mm okunması



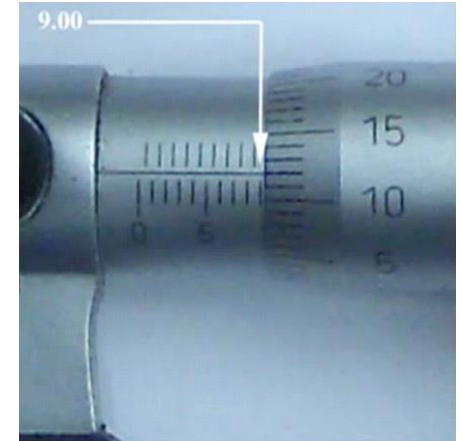
Fotoğraf 2.20: Kovanda 6 mm okunması



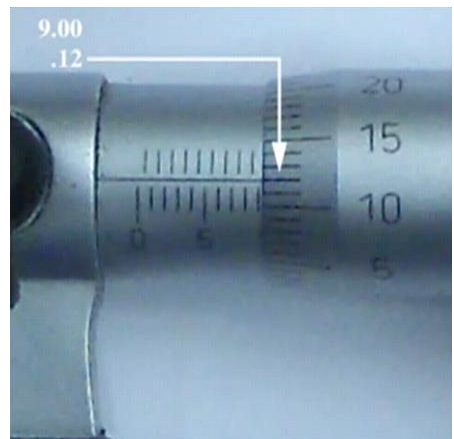
Fotoğraf 2.21: Kovanda 7 mm okunması



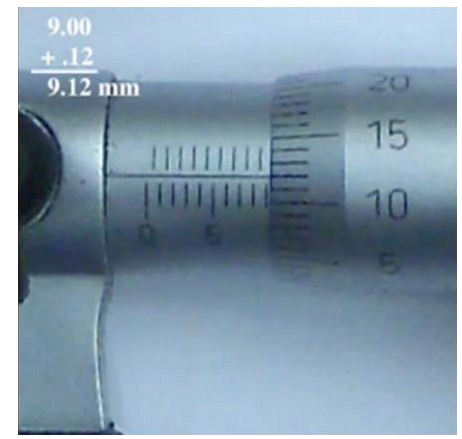
Fotoğraf 2.22: Kovanda 8 mm okunması



Fotoğraf 2.23: Kovanda 9 mm okunması

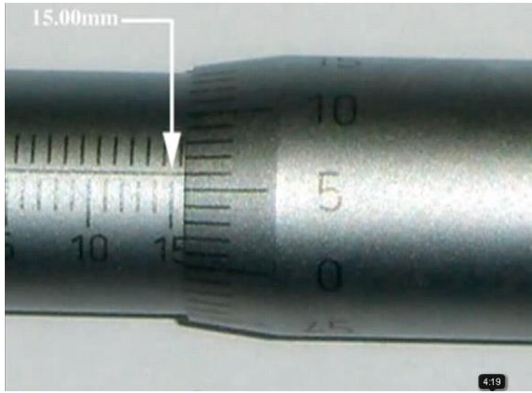


Fotoğraf 2.24: Tamburda $9+0.12$ mm okunması

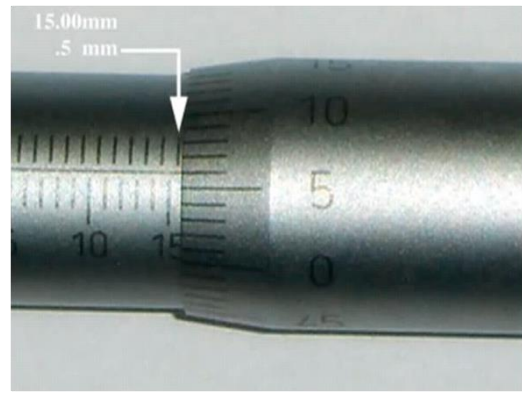


Fotoğraf 2.25: Mikrometrede $9,12$ mm okunması

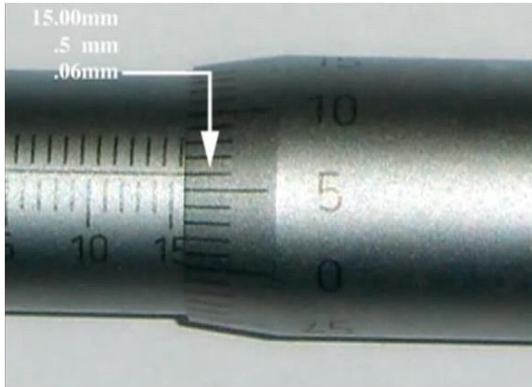
Örnek 2: Mikrometre çeneleri arasında yaklaşık 15 mm civarında bir ölçü alınmıştır. Mikrometre üzerinde bunun belirlenmesi için aşağıdaki fotoğraflar takip edilerek ölçüm gerçekleştirilebilir. Fotoğraf 2.26'dan başlanarak tambur ile kovan arasında tespit edilebilen ölçü 15 mm'dir. Kovan üzerinde 15 çizgisi görülebilmektedir. Ancak ölçülen miktarın tam olarak 15 mm olduğu söylenemez. Çünkü tambur 15 mm'den ileride durmaktadır. Ölçü miktarının 15 mm'den ne kadar büyük olduğunun tespit edilebilmesi için önce tambur üzerindeki çizgilere bakmak gerekir. Kovan yatay çizgisi üzerinde birer milimetrelik bölüntüler, çizginin üst kısmında ise 0,5 mm'lik bölüntüler vardır. Bu nedenle fotoğraf 2.20'de görüldüğü gibi ölçü miktarı $15+0.5$ mm'dir. Diğer yandan tambur bölüntüsünde de 0.06 mm okunmaktadır. Okunan tüm ölçü miktarları toplanırsa $15+0.5+0.06=15.56$ mm kesin ölçü miktarını verir.



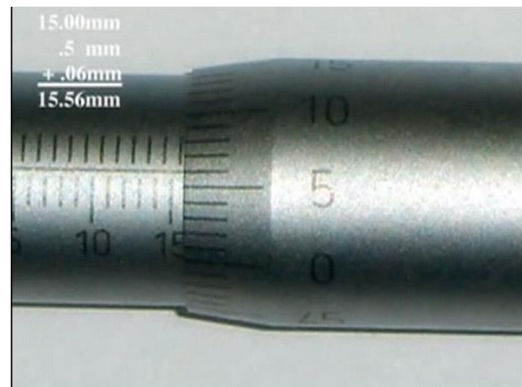
Fotoğraf 2.26: Kovanda 15 mm okunması



Fotoğraf 2.27: Kovanda 0.5 mm okunması



Fotoğraf 2.28: Tamburda 0.06 mm



Fotoğraf 2.29: Mikrometrede 15,56 mm

2.2.4. Şablonlar, Masterlar

Masterlar ve şablonlar, 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.

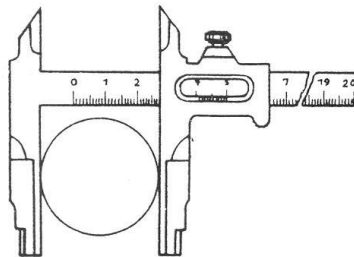
Özellikle seri üretim aşamalarında sürekli aynı türden ölçümlerin yapıldığı işlem basamaklarının zamandan tasarrufu sağlayan ölçme aletleri olarak bilinir.



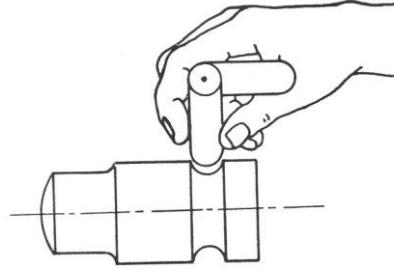
Fotoğraf 2.30: Master ve şablon örnekleri

Master ya da şablon olarak ölçme aletlerinin seri üretime sağlayacağı üstünlüğü bir aşağıdaki örnek ile açıklanmıştır.

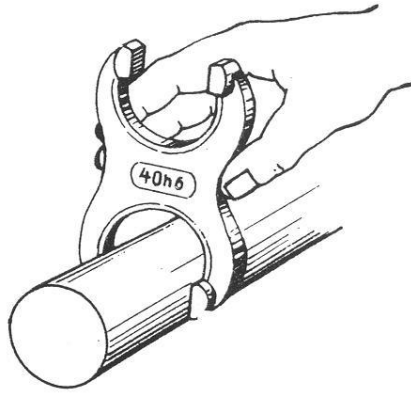
Çalışılan atölyede üretim olarak sürekli silindirik parçaların çaplarını kontrol etmek gerektiği düşünülün. Bunun gerçekleşmesini sağlamanın birinci yolu; şimdiye kadar anlatılan ölçü aletlerinden biri aracılığıyla ölçme yapmaktır. Örneğin bir sürmeli kumpas ile ölçüm yapılabilir. Böylece her ölçümde parçanın çapının tespiti yapılır. Sürmeli kumpas üzerinde okunacak değerlerin işin gerekliliğine uygun olup olmadığı belirlenir. İstenen ölçülerden küçük ya da büyük ise parçanın çapı uygun değil denilebilir ya da tam istenen ölçülerde olduğu belirlenir. Bütün bunları yapmak için her seferinde sürmeli kumpas, ölçüm yapılacak parçanın üzerine getirilip çok dikkatli ölçümler yapılmalı, kumpas üzerindeki cetveli okunmalıdır.



Şekil 2.17: Silindirik parça ölçüsünün sürmeli kumpas ile kontrolü



Şekil 2.18: Kavis şablonu ile yapılan işlem



Şekil 2.19: Silindirik bir parçanın master ile ölçü kontrolünün yapılması

Mastar kullanılarak yapılacak işlemlerde ise atölyede sürekli olarak silindirik parçanın çapının kontrol edileceğini düşünülerek üretime uygun bir mastar satın alınır. Bu mastar, kontrolü yapılacak çapa uygun olduğu gibi istenen toleransları da kapsayacak bir yapıya sahip olacaktır. Parçalar bu mastar içinde kontrol edildiğinde ölçülere uygun olup olmadığı diğer ölçü aletlerine göre daha kısa sürede tespit edilebilir. Bunun sağlayacağı başka yararlar da vardır. Ölçme aletlerini kullanacak kişilerin bunları okuyabilme kabiliyetine sahip olması gerekir. Bunun yanında oldukça hassas aletler olmaları, kullanılmalarında özeni de gerekli kılar. Mastar ve şablonlar da hassas aletlerdir ancak kullanılmaları özel bilgi ve beceri gerektirmez. Dolayısıyla kalifiye olmayan elemanlar tarafından da kullanılabilir.

DEĞERLER ETKİNLİĞİ



FOTODRAMA

- Her öğrenciden aşağıdaki resimde görülen değerlerin yansıması olan duyguları etrafındaki kişilerde gözlemlemesi ve bunları fotoğraflaması istenir.
(Üzgün, şaşkın, ağlayan...vb.)
- Bir sonraki gün fotoğrafların hepsi toplanır.
- Her öğrencinin anlık görüntüsü sınıfta sergilenir.
- Herkesin bir duyguyu temsil eden ve en beğendiği fotoğrafı seçmeleri istenir.
- Öğrencilerden bu fotoğraflardaki duyguları tek tek sınıfın önünde canlandırması istenir.
- Yürüyerek yapılması istenen canlandırmalarda duygu vermeye çalışır.
- Hangi amaçla o duygunun gerçekleştiği ve böyle bir durumda nasıl bir tavır takınacağı hakkında öğrencilerden yorumlar alınır.



UYGULAMA FAALİYETİ

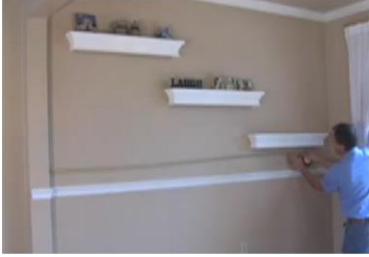
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak ölçülendirme konusuna ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ölçme yapmak için uygun aleti seçiniz.</p>  <p>➤ Uzunluk ölçmede ölçü aletini uygun pozisyona getiriniz.</p>  <p>➤ Metreyi sabitleyiniz.</p> 	<p>➤ Bu uygulamada şerit metre kullanabilirsiniz.</p> <p>➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanmalısınız.</p> <p>➤ Ölçü esnasında metre başını yerinden oynatmamalısınız.</p> <p>➤ Şerit metrenin düz olduğundan emin olmalısınız.</p> <p>➤ Sabitleme işlemini tek başınıza yapamıyorsanız ölçmeyi iki kişi yapabilirsiniz.</p>

- Ölçüm noktasındaki değeri okuyunuz.



- Ölçü miktarını belirleyiniz.



- Belirlediğiniz ölçüyü duvar üzerine kalem ile işaretleyiniz.



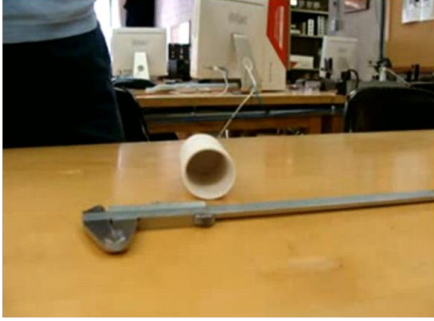
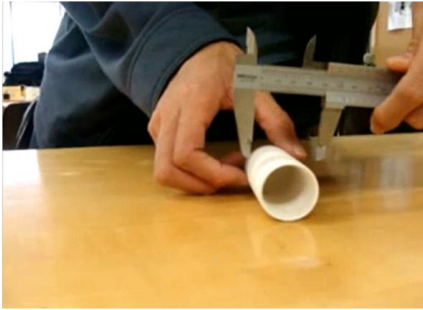
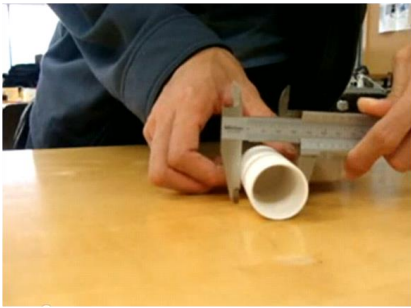
- Belirlediğiniz alan dışında kalan kısmı ölçünüz.



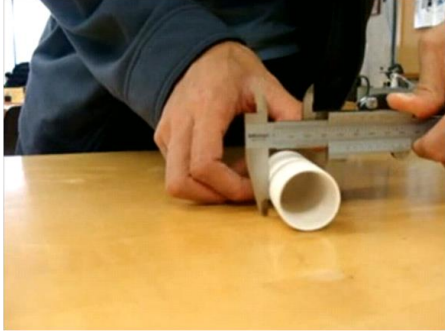
- Ölçüyü okurken ortamın aydınlık ve görünür olmasını sağlamalısınız.
- İşaretleme için iz bırakabilen ve kolay silinmeyen bir kalem kullanmalısınız.
- İşaretleme işleminde işlem göreceğ yüzeyin özelliklerini dikkate almalısınız.
- Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koymalısınız.
- Ölçü aletini darbelerden korumalısınız.
- Sıcak malzemenin ölçümünü yapmamalısınız.
- Ölçü aletinin bakımını yaparak yerine kaldırmalısınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

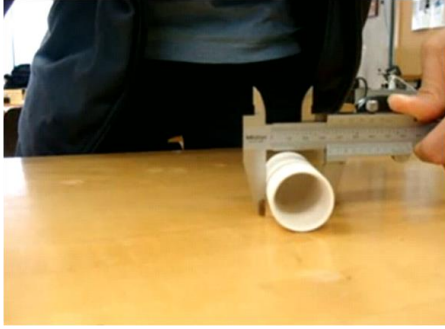
Atölye ortamda kumpas ile dış çap ölçümü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ölçülecek parçaya uygun kumpas seçiniz.</p> 	
<p>➤ Kumpası ölçme pozisyonunda tutunuz.</p> 	<p>➤ Ölçülecek malzemenin temiz ve çapaksız olmasına dikkat etmelisiniz.</p> <p>➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanmalısınız.</p> <p>➤ Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koymalısınız.</p> <p>➤ Ölçü aletini darbelerden korumalısınız.</p> <p>➤ Sıcak malzemenin ölçümünü yapmamalısınız.</p> <p>➤ Ölçü aletinin bakımını yapıp yerine kaldırmalısınız.</p> <p>➤ Çenelerin temiz olduğundan emin olmalısınız.</p>
<p>➤ Kumpasın hareketli çenesini harekete geçiriniz.</p> 	

- İş parçasını kumpasın ölçme çeneleri arasına yerleştiriniz.



- Kumpas üzerinden ölçüm değerini okuyunuz.

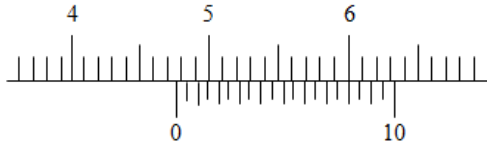


- Kavramanın tam olmasını sağlamalısınız.
- Kumpasın ölçme hassasiyetinden emin olmalısınız. Bölüntüleri dikkatlice okumalısınız.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME

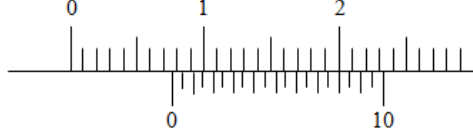
Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi metrenin askatlarından biridir?
A) Milimetre
B) Dekametre
C) Kilometre
D) Hektometre
E) Makrometre
- Aşağıdakilerden hangisi üzerinde bölüntülü ölçü çizgisi bulunmayan ölçü aletlerinden biridir?
A) Sürmeli kumpas
B) Çap kumpası
C) Şerit metre
D) Çelik cetvel
E) T cetveli
- Aşağıdakilerden hangisi mekanik ölçü aletlerinden biri değildir?
A) Lazer
B) Çelik cetvel
C) Sürmeli kumpas
D) Şerit metre
E) Çap kumpas
- Aşağıdaki sürmeli kumpas hangi ölçüyü göstermektedir?



- 40,7
- 47,8
- 40,9
- 62,4
- 50,4

5. Aşağıdaki sürmeli kumpas hangi ölüyü göstermektedir?



- A) 5,7
- B) 6,8
- C) 7,8
- D) 4,4
- E) 4,8

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

ÖĞRENME KAZANIMI

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak iş parçası üzerinde markalama işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Her alet ile ilgili çizim ve fotoğrafları inceleyiniz. Bunların atölyede kullandığımız aletlerle benzerliklerini bulunuz.

3. MARKALAMA

3.1. Markalamanın Tanımı, Amacı ve Önemi

Özellikle meslek resmi çalışmaları neticesinde elde edilen çizimlerin iş parçası üzerine aktarılması, markalama olarak adlandırılır. Bu işlem bir bakıma çizim işlemidir. Meslek resminde çizim için gösterilen özen, markalama işleminde de gösterilir. Ancak çizilen yer ve çizimde kullanılan takımlar bakımından farklılıklar ortaya çıkar (fotoğraf 3.1).

Bu bölümde verilen bilgiler doğrultusunda yapılacak olan markalama, yapılacak işin daha önceden planlanıp yapım resmiyle ifade edildiği biçime uyması bakımından önem taşır. Bu nedenle üzerinde biraz daha hassas durulması ve özen gösterilmesi gereken bir konudur. Aksi takdirde yapılacak küçük markalama hataları bile gereç israfına yol açar. İşin yapımı sırasında markalama hatalarının fark edilmemesi zaman kaybına neden olur.



Fotoğraf 3.1: Markalamada kullanılan pergel ve çap kumpasları

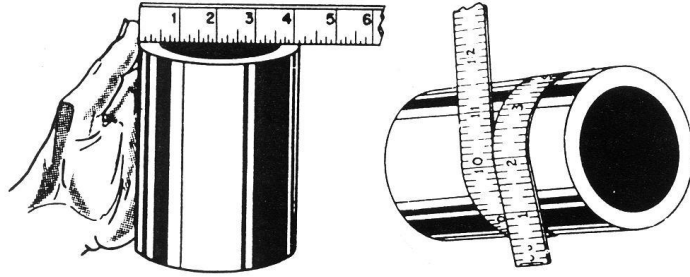
Hemen her iş, ekip çalışmasına göre yapılır. Ortaya çıkan iş çoğu zaman birçok çalışanın ürünü olur. Markalama sırasında yapılan hata iş parçasının yanlış yapılmasına, diğer çalışanların yaptıkları işlere uymamasına neden olur.

3.1.1. Markalama Takımları

Markalamanın meslek resmiyle olan benzerliklerinden yukarıda söz edilmiş, kullanılan takımlar açısından farklılıklar olduğuna değinilmişti. Gerçekte çizim olarak değerlendirilebilecek markalamanın metal ve alaşımları üzerine yapıldığı düşünülürken, kullanılacak takımların bu gereçlerde iz bırakma yeteneğine sahip olması gereği fark edilecektir. Diğer yandan ölçü ve açıölçerler de çalışma şartlarına uygun gereçlerden seçilmelidir. Bu nedenle markalamada kullanılan takım ve araçlar üstün özellikleri olan çeliklerden seçilir. Yapılacak markalama işleminin önemine göre hassasiyetleri değişebilir.

3.1.1.1. Metre-Çelik Cetvel

En yalın ölçme el aletleridir. Metal işlerinde kullanılan metreler esnek yapıdadır. Bu nedenle çoğu zaman şerit metre olarak anılırlar. Uzunlukları 3 metre ile 5 metre arasında değişir. Üzerlerinde bulunan milimetrik bölüntü baskı ile sağlandığından güvenilirlikleri tam değildir.

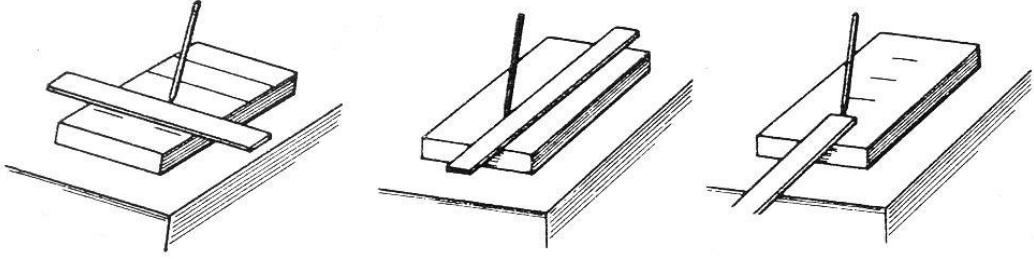


Şekil 3.1: Ölçü almada çelik cetvel ve şerit metrenin kullanım şekli

Çelik cetvellerin bölüntüleri ve yazıları asit ile aşındırılarak üretilmiştir. Eğilebilir ve eğilemez türlerde olanları vardır. Uzunlukları 150, 200, 300 ve 500 mm arasında değişir. Markalamada kullanılan cetveller ölçü almak ve çizgi çizmek şeklinde iki önemli işlevi yerine getirir.



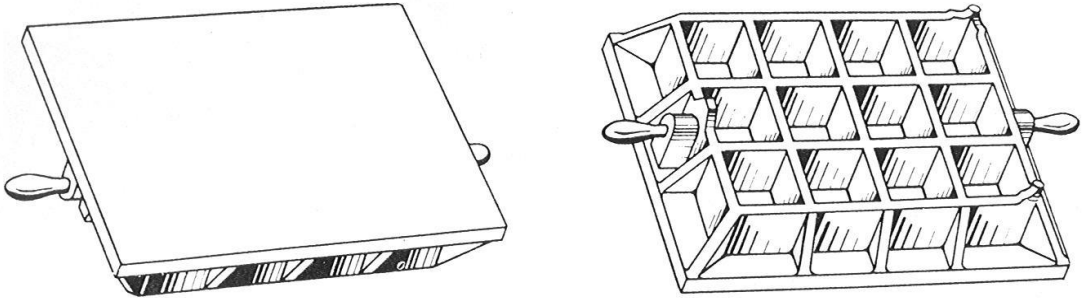
Fotoğraf 3.2: 50 ve 30 cm'lik çelik cetvel



Şekil 3.2: Çelik cetvellerin markalama işlemlerinde kullanılmalarına ait örnekler

3.1.1.2. Markalama Pleytleri

Metal işlerinde kullanılan pleytlerden biri de markalama pleytleridir. Resim çizerken nasıl resim masasına ihtiyaç duyuluyorsa markalama yapılırken de bir masaya ihtiyaç duyulur. Dökme demirden yapılabildiği yüzeyleri hassas olarak işlenmiş pleytler markalama işleminde masa görevini görür. Yüzeylerine gelen dış kuvvetlerden etkilenmemeleri için altlarında kaburgaları vardır. Yerleştirildikleri ayaklar çalışmanın rahatlıkla yapılacağı yüksekliği sağlar.



Şekil 3.3: Markalama pleyti (üst ve alt görünüşü)

Markalamada kullanılan pleytler, yüzey kalitelerine göre üç grupta standartlaştırılmıştır:

- Dökme demirden üretildikten sonra yüzeyi sadece planyalanmış pleytler 3. sınıf
- Planyadan geçirilip sonradan yüzeyi raspanmış pleytler 2. sınıf
- Sık raspanmış pleytler ise 1. sınıf hassasiyet derecesine sahiptir.

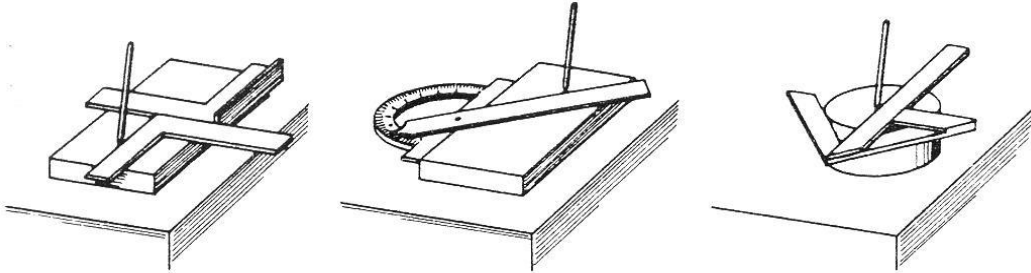
Pleytlerin hangi hassasiyette olursa olsun sağlıklı olarak kullanılmaları yerleştirilmeleriyle bağlantılıdır. Yüzeylerinin yere paralel olarak yerleştirilmesi gerekir. Bu işlem için üzerine konulduğu ayakların ayarlanması doğru olur. Konuldukları zeminin düzgün olmasının yanı sıra su terazileriyle yüzeylerinin kontrolü yapılmalıdır. Özellikle ilk yerleştirmede yapılacak olan bu ayarlama, üzerlerinde yapılacak olan markalamanın güvenilir olması bakımından önem taşır.

- Pleytlerin kullanılması ve korunmasında dikkate alınması gereken özellikler şunlardır:



Fotoğraf 3.3: Granit markalama pleyti ve masası

- Markalama pleytlerinin üzerinde markalamadan başka işlem yapılmaz.
- Yüzeylerine çekiç ve benzeri sert cisimler ile vurulması kesinlikle önlenmelidir.
- Yüzeylerine asit, tuz ruhu ve boya türü maddelerin dökülmesine izin verilmez.
- Çok ince bile olsa parçaların doğrultulması için bu tür pleytler kullanılamaz.
- Kullanılmadıkları zaman yüzeyleri temizlenmiş ve örtülmüş olmalıdır.
- Temizliği yapılmış pleytlerin yüzeyi, ince bir yağ tabakası ile kaplanabilir.



Şekil 3.4: Markalama pleyti üzerinde, bazı işlemlerin yapıış şekilleri

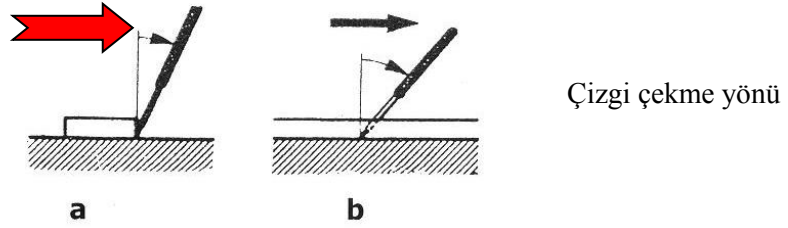
3.1.1.3. Çizecekler

Markalamada çizgilerin çizilmesi **çizecek** denilen aletler ile yapılır. Meslek resminde resim kalemlerinin gördüğü işleri markalamada çizecek görmektedir. Gereç üzerinde gözle görülebilir çizgilerin oluşması için çizecek sert bir yapıya ve sivri bir uca sahip olmalıdır. Bunun için tüm çizecek gerecinin alaşımli çeliklerden yapılması mümkündür. Bazı durumlarda ise sadece uç kısmı sert metalden yapıp sonradan düşük karbonlu çelikten yapılmış gövde ucuna sert lehim ile birleştirilir.



Şekil 3.5: İki değişik çizecek örneği

Markalama yapılacak gerecin cinsine göre çizecek yapısı değişir. Markalamada kullanılan çizeceğin esas görevi gereç üzerinde çizgi oluşturmak olduğuna göre markalanacak gerece göre çizecek cinsinin değişmesi doğaldır. Çünkü bazı gereçlerde gözle görülebilir çizgiler oluşturan çizecek gereci, bazı gereçlerde aynı neticeyi vermez.

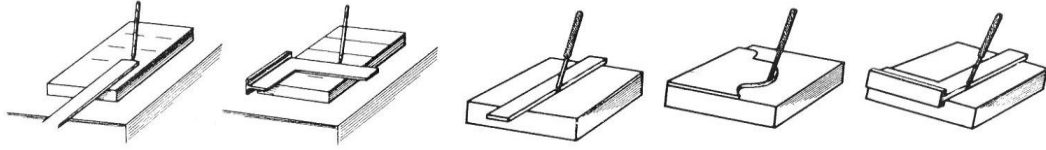


Şekil 3.6: Markalamada çizeceğe verilecek hareketler; a: çizecek cetvelin kenarına dayatılır, b: çekme yönünde eğilir.

Buna göre

- Sertleştirilmiş yüzeyler, sert metal ya da piriç uçlu çizeceklerle
- Renklendirilmiş, fosfatlanmış ve boyanmış yüzeyler, kurşun kalemle
- Dökümden çıkmış gereçler, sert metal uçlu çizeceklerle
- İşlenmemiş yüzeyler, sert metal uçlu çizeceklerle markalanır.

Çizecek ile markalama işlemi yapılırken çizecek kesinlikle dik tutulmaz ve ileri doğru itilerek çizgi oluşturulmaz. Diğer yandan çizeceklerin iş önlüğünün ceplerinde taşınması da güvenlik gerekçesiyle yasaklanmıştır. Sivri uçlarının bir plastik ya da mantar ile kapatıldıktan sonra iş dolaplarında saklanması önerilir.

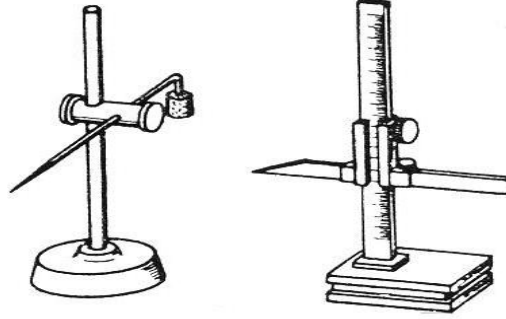


Şekil 3.7: Çizecek kullanılarak yapılan markalama işlemlerine örnekler

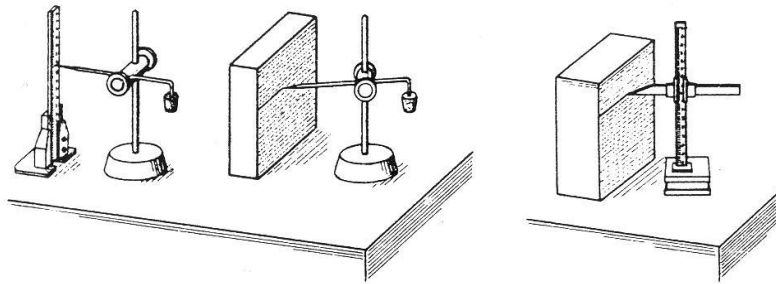
3.1.1.4. Mihengirler

Markalama işlemlerinde kullanılan mihengirler iki ana gruptadır. Bunlar, üzerinde **bölüntülü cetvel** bulunan ve bu tür **bölüntülü cetvel bulunmayan** basit mihengirlerdir.

Mihengirler; taban, yukarı doğru duran çubuk ve çizekten oluşur. Çubuk oynak bir parça ile tabana tutturulmuştur. Oynak parça üzerinde bulunan ayar vidası, mihengirin kaba ayarından sonra ince ayarlarını yapmaya yarar. Çizecek, çubuk üzerinde aşağı yukarı kaydırılarak istenilen konumlara getirilir. Bir tespit vidası, çizeceği istenilen konumda sabitler. Üzerinde bölüntülü cetveli olan mihengirlerde çizeceğin ucu, marka için pleyt üzerinde bulunan dikey kenarlı bir altlığa, düşey olarak dayanmış ölçü cetvelinden istenilen ölçülere göre ayarlanır. Basit mihengirlerde ise bu işlem cetvelle yapılır. Dikey kenarlı altlık, ölçü cetvelini düşey konumda tutar ve çizecek de bu konumdaki cetvele göre ayarlanır. Sonra mihengir ile alınan ölçü iş parçasına taşınır.



Şekil 3.8: Bölüntü cetvelsiz ve cetveli mihengir



Şekil 3.9: Mihengir ile yapılan işlemlere örnekler; ölçü alma, markalama ve bölüntülü cetveli olan mihengir ile markalama



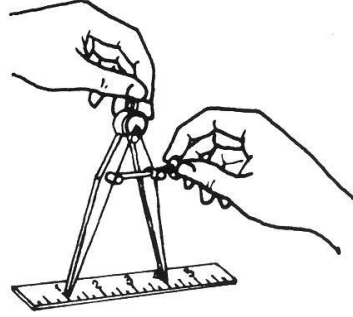
Fotoğraf 3.4: Markalamada kullanılan gönyeler ve dijital mihengir

3.1.1.5. Pergeller

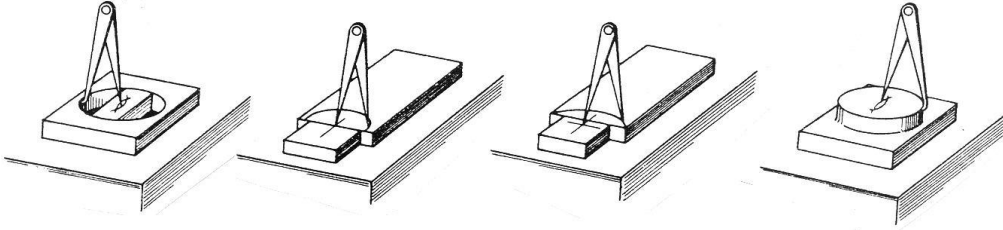
Pergeller, iş parçasının üzerine daire ve yaylar çizmek, delikleri yerleştirmek ve diğer ölçüleri taşımak amacıyla yapılan işlerde kullanılan bir markalama aletidir. Markalamada kullanılan değişik yapıda pergele rastlamak mümkündür. Bir tırtıllı vida ile açılıp kapanan yaylı pergel, hassas işlerin yapılması için uygundur. Hangi türde ya da yapıda olursa olsun pergelin ucu sivri ve ayakları aynı uzunlukta olmalıdır.

Pergelin ucu ile gövdesi aynı gereçten yapılmış ise uç zamanla özelliğini yitirdiğinde bilenmesi gerekir. Bu durum pergel ayaklarının zamanla kısalarak pergelin kullanılamaz hâle gelmesine neden olur. Bu tür olumsuzluklar ile karşılaşmamak için pergelin değişebilir uçlara sahip olanları tercih edilmelidir.

Markalama işlemi için pergelin ayarlanması gerekir. Bunun için pergelin bir ucunu çelik ölçü cetvelinde tam sayıyı gösteren çizgiye koymak, diğer ucunu istenilen ölçü kadar açmak yeterlidir. Pergelin çizilecek dairenin yarıçapı kadar açılması yeterlidir. Pergeli kullanırken bir ucunu daha önceden nokta ile belirlenmiş yere koyup pergeli hafif öne doğru tutarak tam olarak çevirmek gerekir. Bu şekilde pergel, düzgün bir daire çizer. Çizilen çizgilerin üzerinden defalarca pergeli geçirmenin bir anlamı yoktur. Bu tür işlemler gereksiz zaman kaybına ve iş parçası üzerinde fazladan çizgiler oluşmasına yol açar.



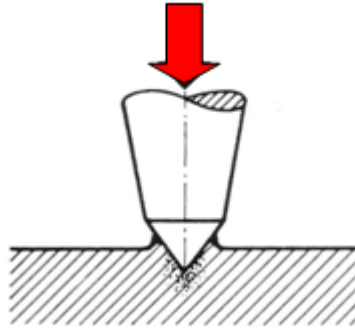
Şekil 3.10: Pergelin çelik cetvel üzerinde ayarlanması



Şekil 3.11: Değişik yapıdaki pergelerin markalama işlemlerinde kullanım şekilleri

3.1.1.6. Nokta

Markalama sırasında iş parçası üzerindeki delik yerlerinin belirlenmesinde kullanılan el aletleridir. Noktalar, düzgün olmayan çizgilere ya da delinecek delikleri gösteren yaylara işaretler konulmasında da kullanılır. Bazı durumlarda parça üzerine çizilen markalama çizgileri silinebilir. Bu durumlarda da noktalama yapılmalıdır. İş parçası üzerinde yapılacak işlemler sırasında çizgilerin kaybolma ihtimali varsa çizgilerin üzeri nokta ile işaretlenerek ileride kaybolan çizgiler belirlenebilir.



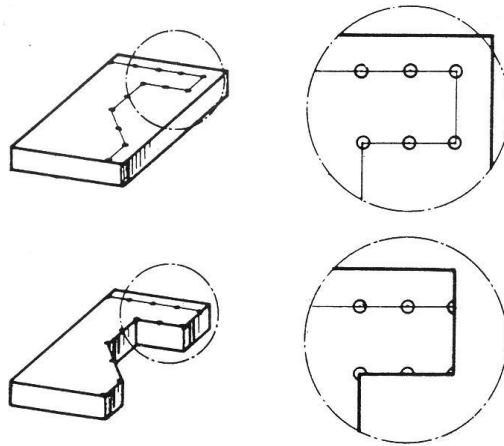
Şekil 3.12: Nokta ucunun işe batması ve iz oluşturması

Nokta uçları 30°, 60°, 75° ve 90° olarak bilinir. Her dört bileme derecesinin kullanılma alanları farklılık gösterir. Çünkü bu açıların iş parçası üzerinde yaptıkları derinlik farklıdır. Bu farklılık iş parçası üzerinde yapılacak işleme göre değişiklik gösterir. Örneğin delik delinecek kısımlar 90° uç açılı nokta ile belirlendiğinde matkap ucunun iş parçasını

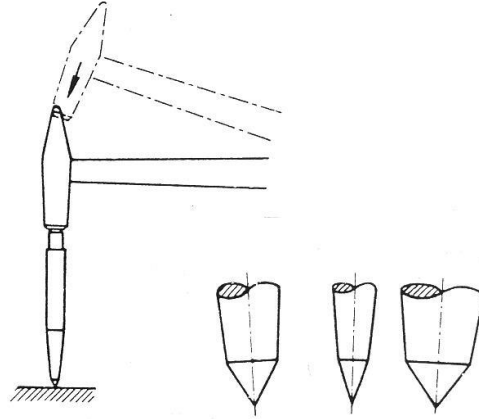
daha iyi kavramasına olanak verecektir. Diğer markalama işlemlerinde 30° ve 60° lik uç açısına sahip nokta, iş parçası üzerinde çok derin izler bırakmayacağından iş bitiminde gerekirse kolaylıkla yok edilebilir. Bu tür uç açısına sahip noktalar, **markacı noktası** olarak tanınır. 75° lik uç açısına sahip nokta, oksijen-gaz kesme üfleçleriyle kesme yapılacağı zaman kullanılan olarak tanımlanır.

➤ **Markacı noktası şu şekilde kullanılır:**

- İş parçasının üzerine gerekli olan çizgiler çizilir.
- Markalama işleminde kullanılan noktanın ucu sivridir (30°, 60°). Sivri uç, delik merkezlerini belli etmek için çizgilerin kesişme yerlerini belli etmede kolaylık sağlar. Kalınlığına göre nokta, iki ya da dört parmak ile tutulur. Parmaklar noktayı sıkı olarak tutmalı, fakat nokta üzerine yumulmamalıdır.
- Nokta iş parçası üzerindeki çizgiye göre 60° civarında eğik ve tam kesişme noktasında tutulur. Noktanın bu şekilde tutulması, noktalanacak yerin net olarak görülmesini sağlar.
- Nokta daha sonra, iş parçası üzerindeki çizgiyle 90° açı yapacak konuma getirilir. Bu sırada noktanın yerinden oynamamasına özen gösterilmelidir. Bunun için noktayı tutan elin yan tarafı, iş parçası yüzeyine dayanmalıdır.
- Nokta ancak ekseni yönünde bir vuruşu kabul eder. Yalnız bu şekilde nokta, gereç yüzeyine dik ve düzgün dalar. Bu şekliyle noktanın fırlaması da önlenir.
- Nokta ile önce hafifçe vurularak iz yapması sağlanır.
- Sonra bu iz gözle, daha hassas işlerde büyüteç ile kontrol edilir.
- Eğer iz istenilen yerde değil ise hatayı gidermek için nokta bir açı altında ve iz tam yerine gelecek şekilde yeniden vurulur.

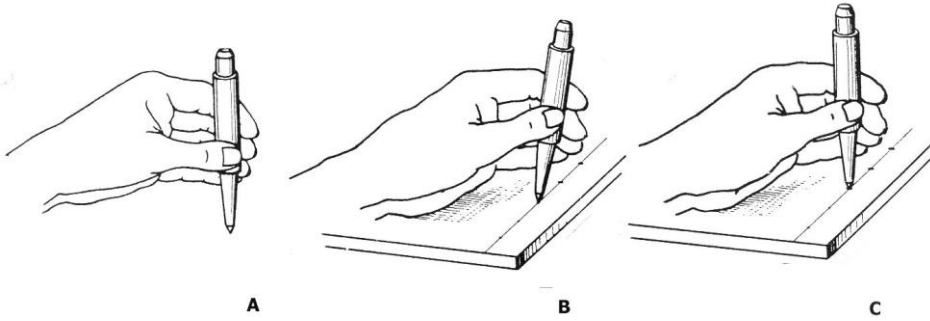


Şekil 3.13: Noktalama işlemlerine örnekler



Şekil 3.14: Noktaya çekiç ile vurularak noktalama işleminin yapılması ve değişik amaçlar için bilenmiş nokta uçları (soldan sağa, sırasıyla 60°, 30° ve 75°)

- Nokta tam yerine gelmiş ise noktayı parçaya dikey tutarak nokta üzerine vurulup iz yeterince belirli hâle getirilir.
- Nokta parça üzerinde önceden derin bir iz bırakmış ise oluşacak hatanın düzeltilmesi zor olur. Bu nedenle her türlü noktalama işlemlerinin çok dikkatli yapılması önerilir.



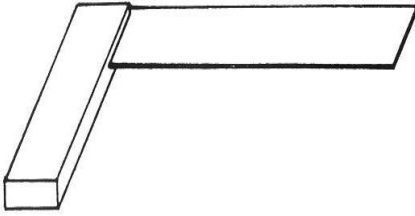
Şekil 3.15: Noktanın kullanılma aşamaları

3.1.1.7. Çekiç

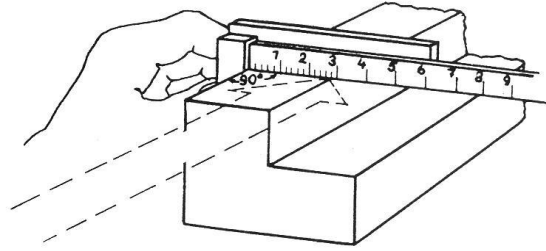
Markalama işlemlerinde kullanılan çekiçler, metal işlerinde kullanılan hemen hemen en küçük ağırlığa sahip çekiçlerdir. Böyle olmasının nedeni markalamada büyük çekiç güçlerine gerek olmamasıdır. Diğer yandan büyük ağırlığa sahip çekiçlerin kontrolü de güçtür. Böyle olunca 100-500 g arasındaki çekiçler markalama için uygun çekiçler olarak gösterilebilir.

3.1.1.8. Şapkalı Gönyeler, Ayarlı Gönyeler

Metal işleme teknolojilerinde değişik yapıda birçok gönye kullanılır. Özellikle markalama işlemleri için geliştirilmiş olan şapkalı gönyeler, şapka denilen bir başlık ve buna tespit edilmiş bölüntüsüz bir cetvelden meydana gelmiştir. Uzunlukları 100-150 mm arasında değişir. Fazla hassas olmayan bu tür gönyeler ile birbirine dikey olan çizgilerin çekilmesi işlemi yapılır. Şapkalı gönyeler ile komşu yüzeylerin dikeyliğini kontrol etmek de mümkündür.



Şekil 3.16: Şapkalı gönye

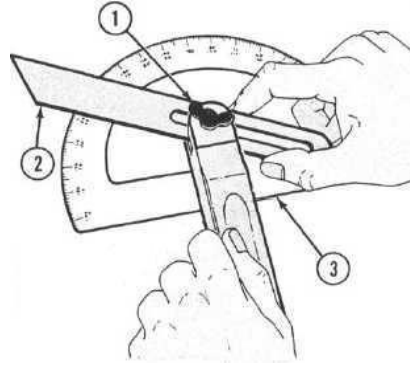


Şekil 3.17: Şapkalı gönyeyi ile komşu yüzeylerin dikeyliğinin kontrol edilmesi

Ayarlı gönyeler ise 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.



Fotoğraf 3.5: Ayarlı gönye

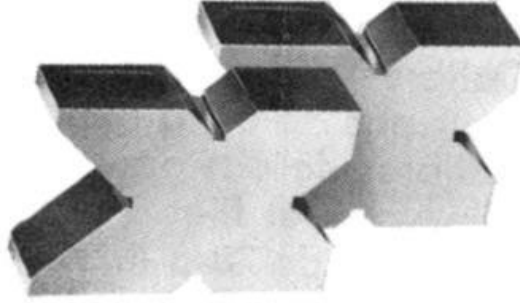


Şekil 3.18: Ayarlı gönyenin ayarlanması
1. Sabitleme somunu 2. Kılıç 3. Açölçer

3.1.1.9. V yatakları

V yatakları, silindirik ve aynı zamanda prizmatik iş parçalarının markalanmasında kullanılan kaliteli dökümden yapılmış markalama takımlarından biridir. Bütün yüzeyleri hassas olarak işlenmiştir. Vargel tezgâhlarında işlenmiş olanları üçüncü, taşlanmış olanları birinci kalitede olur. Değişik yapıda üretilmiş V yatakları markalama işlemlerinde kullanılır.

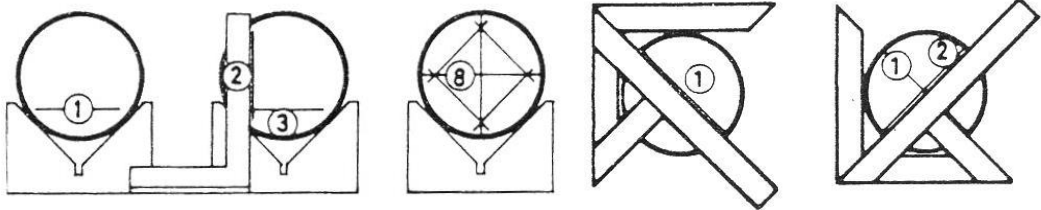
Kullanılmaları sırasında yere düşürülmemeleri, dış darbelerden korunmaları uzun süre hassas olarak işlerini görmeleri için şarttır.



Fotoğraf 3.6: Markalamada kullanılan V yatakları

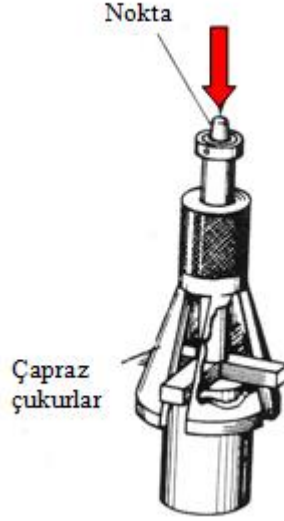
3.1.1.10. Merkezleme Gönyesi ve Çanı

Merkezi belli olmayan dairesel iş parçalarının merkezi, değişik yöntemler kullanılarak bulunabilir. Merkez bulunması için geliştirilmiş değişik markalama aletleri vardır. Bunlardan biri **merkezleme gönyesidir**.



Şekil 3.19: Şapkalı gönye kullanılarak silindirik bir parçanın merkezinin bulunması

Dairesel yüzeyli parçaların merkezini bulmada kullanılan gönyelere merkezleme gönyesi adı verilir. Bunlar 90°'lik gönyelerdir. Diğer bu tür açığa sahip gönyelerden ayrılan yanı 90°'yi ikiye bölen bir uzantıya sahip olmalarıdır. Merkezi bulunacak iş parçasının kenarına oturtulan gönye, uzantısı aracılığıyla iş parçasını tam ortadan ikiye böler. Uzantı üzerinden çizilen çizgi ya da çizgiler, merkezin bulunmasını kolaylaştırır.



Şekil 3.20: Merkezleme çanın silindirik bir parça yüzeyinde konumlandırılması

Merkezleme çanın iç kısmında bir konik vardır. Konik yüzey her çaptaki silindirik parçanın dışına geçebilecek yapıdadır. Bu konik yuva, yuvarlak parçanın başına oturtularak merkezleme sağlanır. Merkezleme çanı yuvarlak yüzeye geçirildikten sonra üzerinde bulunan noktaya çekiçle vurulur ve merkez noktalanmış olur. Noktalanmış yuvarlak yüzeyin düzgün ve silindirin dış yüzeyine dik konumda olması gerekir. Diğer yandan merkezleme çanın içinde bulunan çapraz kılavuz yuvası, parça yüzeyine yapışır. Böylece çapraz kılavuz yuvası, noktanın yüzeye dik olmasını sağlar.

3.1.2 Markalamada Yüzey Temizliği ve Boyama

Basit işlerin markalamasında çok fazla işlem yapmaya gerek yoktur. Karmaşık ve hassas işlenmesi gereken parçaların markalanmasında silme, zımparalama ve parça yüzeyini boyama gibi ön işlemler yapılması zorunluluğu vardır.

3.1.2.1. Silme

Markalama yapılacak yüzeylerin yabancı artıklardan arındırılmamış olması, markalama işlemini olumlu yönden etkiler. Kirli yüzeylere yapılacak markalama işlemi başarısızlıkla sonuçlanır. Yeni işlenmiş ve talaşlı üretim yöntemleriyle biçimlendirilmiş iş parçalarının yüzeyinde yağ ve soğutucu sıvı artıkları yoksa markalama işlemi için gerekli yüzey hazırdır.

Yüzey istenilen oranda temiz değil ise önerilen **çok amaçlı genel temizleyicidir**. Bu ürünler genel olarak yoğunlaştırılmış (konsantre), köpüğü ayarlı, çok güçlü bir temizleyicidir. Metal yüzeylerde pas yapmaz. İçerdiği kimyasallar sayesinde metal

yüzeyinde pasa karşı geçici bir koruma tabakası oluşturur. Bu da markalama için zaman kazandırır.

Yüzeydeki yağ, gres, vaks, polisaj artıkları, iş kirlilikleri ve karbon birikintilerini temizler. Çevre, insan sağlığına ve atık sistemlerine zarar vermez. Biyolojik olarak tamamen parçalanarak yok olur. Boya, plastik, kaplama ve lastik yüzeylere zarar vermez. Silikon ve solvent içermez.

Uygulama: Kirlilik yoğunluğuna ve türüne bağlı olarak su ile 1:10 – 1:40 oranında seyreltilerek kullanılır. Etkinliğini arttırmak ve zamandan tasarruf için sıcak su ile (40-70°C) seyreltilerek kullanılması tavsiye edilir. Alüminyum yüzeylerde 1:40 seyreltme uygundur. Her türlü metal yüzeyler için ideal bir temizlik ürünüdür.

3.1.2.2 Zımparalama

Zımparalama İşlemi yüzeyden mekanik olarak malzeme alma işleminde ilk kademedir. Doğru yapılan bir zımparalama işlemi zarar görmüş ve deforme olmuş yüzeyden malzeme alırken yüzeyi mümkün olan en az hasarla bırakır ve bu sayede iş parçası yüzeyini markalama işlemi için hazırlar. Zımparalama işlemi iki aşamadan oluşur. Bunlar kaba zımparalama işlemi ve ince zımparalama işlemidir.

- **Kaba zımparalama işlemi:** Zımparalama işlemi her zaman kaba zımparalama kademesi ile başlar. Kaba zımparalama kademesinin görevi, işleme devam etmeden önce bütün numune yüzeylerinin aynı duruma gelmesini sağlamak ve numune tutucu içindeki bütün numunelerin seviyelerinin aynı olmasını sağlamaktır.
- **İnce zımparalama işlemi:** İnce zımparalama kademesi kesme veya kaba zımparalama kademesinde oluşan deformasyonu düzeltmeli ve markalama işlemi için hazır bir yüzey üretmelidir. Hızlı ve ekonomik bir işlem için doğru, ince zımparalama malzemesini seçmek son derece önemlidir.

Geleneksel olarak ince zımparalama işlemi zımpara kâğıtlar kullanılarak birkaç adımda gerçekleştirilir. Bu yöntem özellikle el ile yapılan uygulama için uygundur.

3.1.2.3. Bakır Sülfat Ergiği Hazırlama ve Boyama Malzemeleri

İyi bir markalamada, iş parçasının üzerine aktarılan çizgilerin belirli ve gözle görülebilir nitelikte olması gerekir. Metalik gereçlerin yüzeyleri markalanmadan önce temizlenir. Temiz bir yüzeye sahip metalik gereçler, kendilerine has özelliklerden dolayı parlak. Bu yüzeye doğrudan yapılacak markalama çizgileri belirgin ve gözle görülür nitelikte olmaz.

Markalama işleminde iş parçası üzerine çizilen çizgilerin belirgin ve gözle görülebilmesi için markalanacak yüzeyin renklendirilmesi gerekir. Bu işlem için kullanılan maddelere renklendirme ya da yüzey boyama gereçleri adı verilir. Markalama işleminde kullanılan boyama maddeleri şunlardır:

- **Tebeşir:** Adi yazı tahtası tebeşirleri, düzgün olmayan yüzeylerin boyanmasında kullanılır. Kaba döküm parçaları yüzeyine veya çelik mil ucuna sürülerek çizgi çizilmesine uygun zeminler hazırlar. Eğelenmiş yüzeylerden çok kolay ayrılacağı için önerilmez.
- **Markacı boyası:** Mavi renk mürekkep kıvamında olan bu boya, işlenmiş yüzeylere fırça ile sürülerek kullanılır. Markacı boyasının sürüleceği yüzeyin çok iyi bir şekilde temizlenmesi gerekir. Çünkü markacı boyaları iyi temizlenmemiş yüzeylerde olumlu sonuç vermez. Boya kısa sürede kurur. Zeminde temiz ve mavi bir renk oluşturur. Bu renk markalama, yüzeyine çizilen çizgilerin kolaylıkla görülmesi olanağını sağlar. 200 gr ispirto, istenilen renkte bir miktar analin boya ve 5-10 gr gomalak bir şişe içinde karıştırıldığı takdirde markacı boyası elde edilmiş olur. Bu tür boyalar kimyasal bileşimlerden oluştuğundan ölçme ve markalama aletlerinin üzerine damlatılması olumsuz sonuçlar doğurabilir.
- **Göz taşı:** Kimyasal adı bakır sülfattır (Cu SO_4). 110-140 g ağırlığındaki bakır sülfat, 0,250 l su ile karıştırıldığı takdirde markalama yüzeyini boyayabilecek nitelikte bir sıvı elde edilir. Bu sıvı içine 4-5 damla sülfürik asit eklendiği takdirde daha kalıcı ve çizgileri belirleyici markalama boyası elde edilir. Bu sıvının sürüleceği yüzeyin temiz olması yararlı olur. Sürülme işlemi bir fırça ile yapılırsa sıvı özelliğini uzun süre korur. Sürülen yüzey kısa sürede kuruyarak bakır rengini alır. Göz taşı yeni eğelenmiş ve temiz yüzeylere sürüldüğünde gerçek bakır rengini alır. Aksi hâlde yüzeyin kararmasına neden olur.
- **Tebeşir tozu ve karışımı:** Tebeşir tek başına kullanıldığında olumlu sonuçlar vermeyebilir. Tebeşir tozunun alkol ile karışımından meydana gelen bileşim daha iyi neticeler alınmasında yardımcı olur. Alkol kısa sürede sürüldüğü yerden uzaklaşacağı için geride markalamanın rahatlıkla yapılabileceği bir zemin bırakır. Karışımın fırça ile sürülmesi, yüzeyin önceden temizlenmesi ilk başta önerilecek işlem basamaklarıdır. Özellikle çok sayıda markalanması gereken döküm, gereçler için ekonomik ve pratik bir markalama boyasıdır.
- **Kireç kaymağı:** Bir miktar sulandırılarak kullanılan kireç kaymağı, özellikle döküm gereçlerin markalanması için uygun bir maddedir. Ekonomik olması hassas olmayan işlerde kullanılmasına olanak tanımaktadır.

3.2. Markalamada İşlem Sırası ve Markalama Yapma

İş parçası üzerine markalama yapmak teknik resim çizmeye benzer. Bu yönüyle her işlem ve her markalama aletinin kullarındaki işlem basamakları farklılık gösterir.

➤ Çizimlerin yapılması

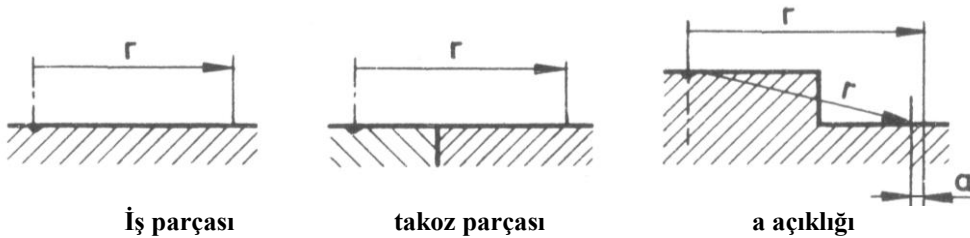
- Cetvel ya da gönye iş parçası üzerine yerleştirilir ve tutulur.
- Çizecek ele alınır ve üç parmakla aşırı sıkımadan tutulur.
- Çizgiler, çizecek çizecek çekme yönünde eğik tutulmak ve cetvele dayatılmak suretiyle çizilir.
- Cetvelin kenarına, çizeceğin yalnız ucu temas etmeli ve uç parça yüzeyinden çizgi boyunca kaldırılmamalıdır.
- Çizeceğin ucu parça yüzeyinde hafif bir baskı ile çizgi oluşturmalı ve parça ne kadar yumuşak ise baskı o derece hafif olmalıdır.
- Çizgi, devamlı ve düzgün bir şekilde çok hızlı olmamak kaydıyla çekilmelidir.

➤ Mihengir ucunun ayarlanması

- Çizecek taşıyıcı, düşey cetvel üzerinde tahminî yüksekliğe ayarlanır.
- Çizecek taşıyıcının ayar vidası sıkılır.
- İstenilen yükseklik mikrometrik ayar ile tespit edilir. Çizeceğin ucu ile cetvelin bölüntüleri bozulmamalıdır.
- Verniyer bölüntüsü yardımı ile sürgü istenilen ölçü üzerine getirilir, ayarlama vidası sıkılır.

➤ Mihengirin kaydırılması

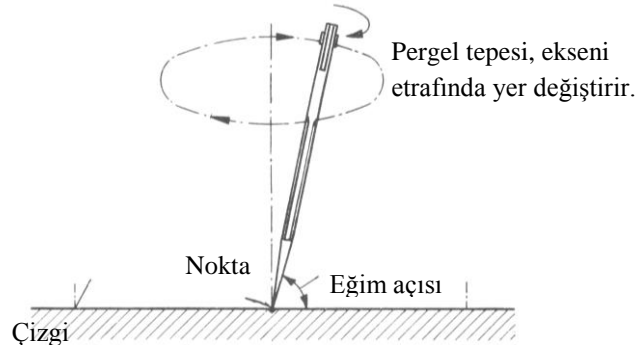
- Mihengir (ayağı) tablası sıkıca tutulur, parçaya yaklaştırılır ve çizme yönünde eğilerek çizim yapılır.
- Mihengir çizim bitinceye kadar devamlı ve düzgün bir şekilde, fazla hızlı olmamak kaydıyla kaydırılır.



Şekil 3.21: Yarıçap, takoz kullanarak ve eğimli alanda pergel açıklığı tespiti

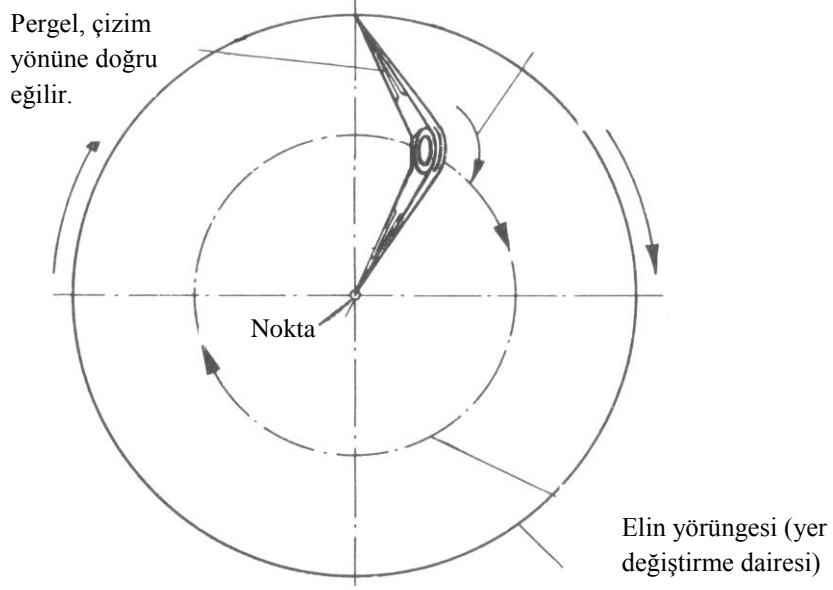
➤ Pergel kullanılması

- Dairenin merkezi belirlenir ve noktalanır.
- Pergel açıklığı bölüntülü cetvel üzerinden ayarlanır. Tam ayarlama, ayaklardan birine hafifçe vurulmak suretiyle yapılır.
- Pergel tepesinden tutulur.
- Bir ayağının ucu nokta içine yerleştirilir ve pergel çizilecek yüzeye doğru çizim doğrultusunda eğilir.
- Çizimde pergel tepesinden tutulur ve parmaklar arasında kaydırılarak daire çiziminin gerektirdiği şekilde pozisyonu değiştirilir.
- Dairenin merkezi ile daire aynı düzlem içindeyseler istenilen yarıçap olduğu gibi iş parçasına aktarılabilir. Çizilecek dairenin merkezi iş parçası dışında ise pergel ayağını yerleştirmek üzere iş parçası önüne uygun bir takoz konulur.
- Basamaklı bir parçanın markalanması gerektiğinde pergelin açıklığı kadar artırılır.



Şekil 3.22: Pergel ile daire çizimi

- Pergel çizim yönünde mutlaka eğilmelidir. Düzgün bir çizgi elde edebilmek için gereğince hareket ettirilir.
- Çizimin devamı süresince mümkün olduğu kadar pergelin eğiklik açısı korunmalıdır. Bu eğim tepesinden tutulmuş pergelin hareketini kolaylaştırır.
- Pergelin tepesi aynı zamanda pergelin simetrik eksenini etrafında dairesel bir hareket yapar.
- Asıl basınç iç ayak üzerine yapılır. Dış ayak üzerindeki basınç çizgi çizmeye yetecek kadar olmalıdır. Bu ayak üzerindeki basınç iş parçasının sertliğine bağlıdır.



Şekil 3.23: Pergel ekseninin daire çizimi sırasında yer değiştirmesi

➤ Genel olarak markalama işlemlerinin yapılması

- Markalanacak iş parçasının ölçü ve açılarının tamlığı kontrol edilir.
- İş parçası üzerinde markalamanın gerçekleştirileceği ana yüzey belirlenir.
- Ana yüzeyinden itibaren bütün ölçüleri kontrol edilir.
- Çizgilerin kesişme noktaları nokta ile keskinleştirilir.
- Markalama işlemi tamamlandıktan sonra tüm markalama yüzeyleri resme göre kontrol edilir.

3.2.1. Markalama Takım ve Araçlarının Bakımı, Korunması

Markalamada kullanılan takım ve araçlar takım çeliklerinden üretilir. Bu nedenle maliyetleri fazladır. Maliyetlerini etkileyen bir diğer faktör hassas üretimi gerektirmeleridir. Ekonomik ömürlerinin uzatılması, bakım ve saklanmaları sırasında gösterilecek özen ile doğrudan ilgilidir.

Markalama takım ve araçlarına, kullanılırken gerekli özen gösterilmelidir. Bunun için her takım için verilen bilgiler doğrultusunda hareket edilmelidir. Markalama takımları normal şartlarda uzun süreli kullanılabilir. Çoğu kez yanlış kullanım ve dikkatsizlik sonucu takımlar özelliklerini yitirir. Bu nedenle kullanılma amaçlarının dışına çıkmadan her takımın uygun şekilde kullanılması önerilir.

Markalama takımları kullanılmadığı zaman diğer takımlardan ayrı olarak saklanmalıdır. Saklanırken takımların birbirine temas etmeleri engellenmeli, uzun süre kullanılmayacak olanların yüzeyleri ince bir yağ tabakası ile kaplanmalıdır. Birçok markalama takımı, kendileri için üretici firmalarca hazırlanmış kutularda satışa sunulur. Saklama işleminin bu özel kutular içinde yapılması yeterlidir.

3.2.2. Çizecek, Nokta ve Pergel Bileme

Çizecek, nokta ve pergel markalamada en çok kullanılan aletlerdir. Bu aletlerin bakımlı olması yapılacak markalamanın kalitesini doğrudan etkiler. Bu sebeple bu takımların bakım ve onarımını düzenli yapılmalıdır.

3.2.2.1. Çizeceklerin Bilenmesi

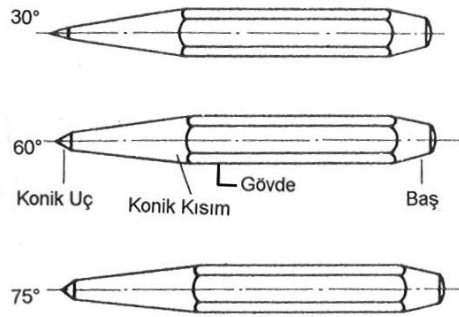
Markalama işleminin gerçekleşebilmesi için çizeceğin gerece batabilmesi ve çizgi çizebilmesi şarttır. Bunun için çizecek ucu sertleştirilmiş olmalıdır. Markalamanın sürekliliği, çizecek ucunun çok sivri olarak bulundurulmasıyla sağlanır. Aksi takdirde düzgün çizgi elde etmek mümkün değildir. Sürekli kullanımla aşırı bastırılarak yapılan çizim işlemleri sonucunda çizecek uçları körelir ve görevlerini yerine getiremez. Bu durumda çizeceğin ucunu yağ taşına belli bir açıda ve döndürerek sürmek suretiyle sivirtmek mümkündür.

Bazı durumlarda ise yağ taşına sivirtme işlemi yeterli olmayabilir. Özellikle aşırı körelmiş çizecek uçlarıyla, herhangi bir nedenle ucu eğilmiş çizecekler zımpara taşlarında eski hâllerine getirilebilir. Bu işlem, özellikle tüm gövdesinin alaşımli çeliklerden yapılmış olduğu çizeceklerin, boylarının kısılmasına neden olduğu için önerilmez. Çok zorunlu hâller dışında çizecekler zımpara taşına bilenmemelidir. Yine de çizeceklerin zımpara taşına bilenmesi için dikkate alınması gereken hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Çizecek bilen zımpara taşının ince taneli dokuya sahip olması gerekir.
- Çizecek ucunun bileme sırasında yukarı doğru ve dayama parçalarından uzak tutulması iş güvenliği açısından yararlıdır.
- Bileme işleminin sağlıklı bir şekilde sonuçlanması için çizecek ile zımpara taşı arasındaki açı 12° olmalıdır.
- Zımpara taşının yan yüzeyleri kullanılmamalıdır. Çizecek taşın sadece çevresine tutulmalıdır.
- Taş yüzeyinin bozulmaması için çizeceğin sürekli aynı yere tutulmaması gerekir.
- Çizeceğin zımpara taşına tutulması sırasında sürekli döndürülmesi tüm yüzeylerinin eşit bilenmesini sağlar.
- Çizeceğin zımpara taşına sürekli tutulması aşırı ısınmasına yol açar. Mümkün olduğunca işlemin kısa sürede sonuçlanmasını sağlamak gerekir. Bileme işlemi, ucun sürtünmeden ötürü yanmasına yol açmadan bitirilmelidir. Bunun için bileme sırasında çizecek, su ile soğutulmalıdır.

3.2.2.2. Noktaların Bilenmesi

Noktalar ile ilgili bilgiler daha önce verilmiş, bu bilgiler içinde değişik kullanım amaçları için farklı uç açısına sahip noktalar anlatılmıştı. Delik delinecek yerlerin belirlenmesinde kullanılan nokta 90° , markalama işleminde kullanılan noktalar 30° ve 60° , oksijen-gaz aleviyle kesilecek parçaların belirlenmesinde kullanılan nokta 75° uç açısına sahip olmalıdır. Bu durumda her farklı uç açısına göre noktanın zımpara taşında tutulma açısı değişiklik gösterir. Noktaların bilenmesi sırasında dikkate alınması gereken hususlar, aşağıda sıralanmıştır.



Şekil 3.24: Değişik uç açılarında bilenmiş noktalar (sırasıyla soldan sağa markalama (30°), oksijen-gaz ile kesme (75°) ve delme (90°) işlemlerinde kullanılan noktaların belirlenmesi için bilenmiş noktalar)

- Kullanılma amacına göre noktanın zımpara taşı ile yaptığı açığı ayarlamak gerekir.
- Nokta bilenmesinde kullanılan zımpara taşı, ince taneli olmalıdır.
- Zımpara taşının sürekli olarak çevresi kullanılmalı, taşın yan yüzeylerinde bileme yapılmamalıdır.
- Küçük noktaların bilenmesi sırasında nokta ucu yukarı doğru ve dayama parçasından uzak tutulmalıdır.
- Zımpara taşına değen nokta ucu sürekli döndürülmelidir. Bu hareket nokta ucunun her kısmının aynı biçimde oluşmasına olanak verir.
- Bileme sırasında noktanın fazla ısınmasına izin verilmemelidir. Nokta ucu aşırı ısınır sertliğini yitirir. Bu nedenle sık sık soğutulmalıdır.
- Nokta ucu taşın sürekli olarak aynı kısmına tutulmamalı, taş yüzeyinde hafifçe gezdirilmelidir. Bu hareket, taş yüzeyinin bozulmasını ve belli kısımlarının aşınmasını engeller.

3.2.2.3. Pergellerin Bilenmesi

Pergelin ucu ile gövdesi aynı gereçten yapılmış ise uç zamanla özelliğini yitirdiğinde bilenmelidir. Çünkü pergel ayakları zamanla kısalmış, pergel kullanılamaz hâle gelir. Bu tür olumsuzluklar ile karşılaşmamak için pergelin değişebilir uçlara sahip olanları tercih edilmelidir.

Markalama işleminin için pergelin uçları iş parçası üzerinde çizgi çizmeye uygun olmalıdır. Bunun için pergel uçlarının birbirine bakan yüzleri paralel ve pergel kapandığı zaman boşluk olmayacak şekilde bilenmelidir. Bu özellik ölçü alma, taşıma ve markalama işlemlerinde hassasiyetin olmazsa olmazıdır.

Pergel uçları önce ince zımpara taşında kabaca biçimlendirilir. Daha sonra uçlar arasında paralellik sağlanacak şekilde yağ taşında bilenmesi tamamlanır. Uçların bilenme ve şekillendirilmesi esnasında iç yüzeylerden talaş alınmamalıdır. Böylece uçların paralellikleri sabit kalacaktır.



Fotoğraf 3.7: Pergel uçlarının paralellikleri

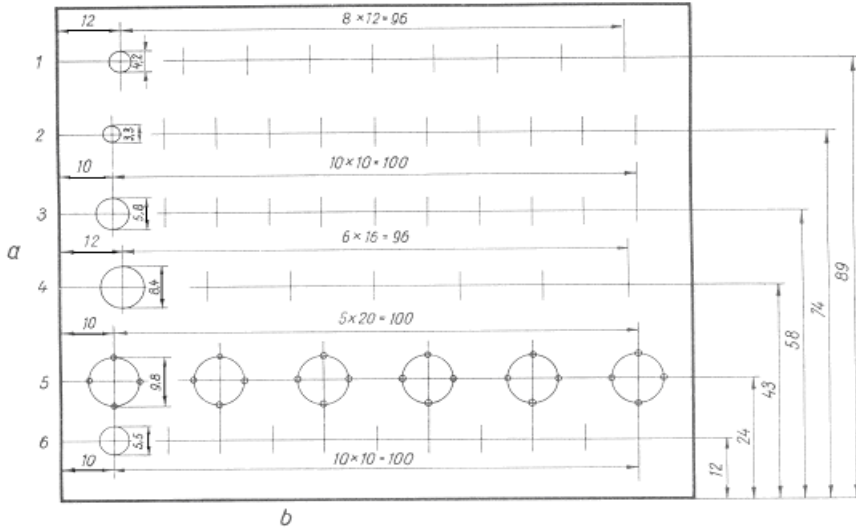



Fotoğraf 3.8: Pergel çeşitleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak ölçülendirme konusuna ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

8x100x120 mm ebadında çelik sac üzerine aşağıdaki şekilde görülen markalama işlemini yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçasının a ve b yüzeylerini eğeleyip gönyesine getiriniz.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"><p>8x100x120 mm ebadında iş parçası</p></div>	<p>➤ Tüm işlem esnasında güvenlik önlemlerini almalısınız.</p> <p>➤ Çapaklardan korunmak için koruyucu gözlük kullanmalısınız.</p> <p>➤ Koruyucu iş eldiveni kullanmalısınız.</p>

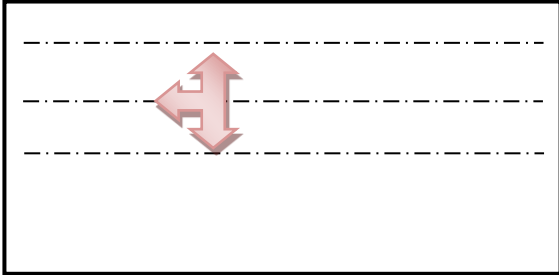
- İş parçasının markalama yapılacak yüzeyine göz taşı eriyiği sürünüz.



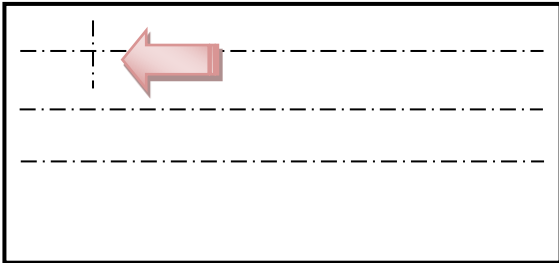
- Göz taşının kurumasını bekleyiniz.



- Daha sonra parçayı yukarıda belirtilen ölçüler doğrultusunda markalayınız.



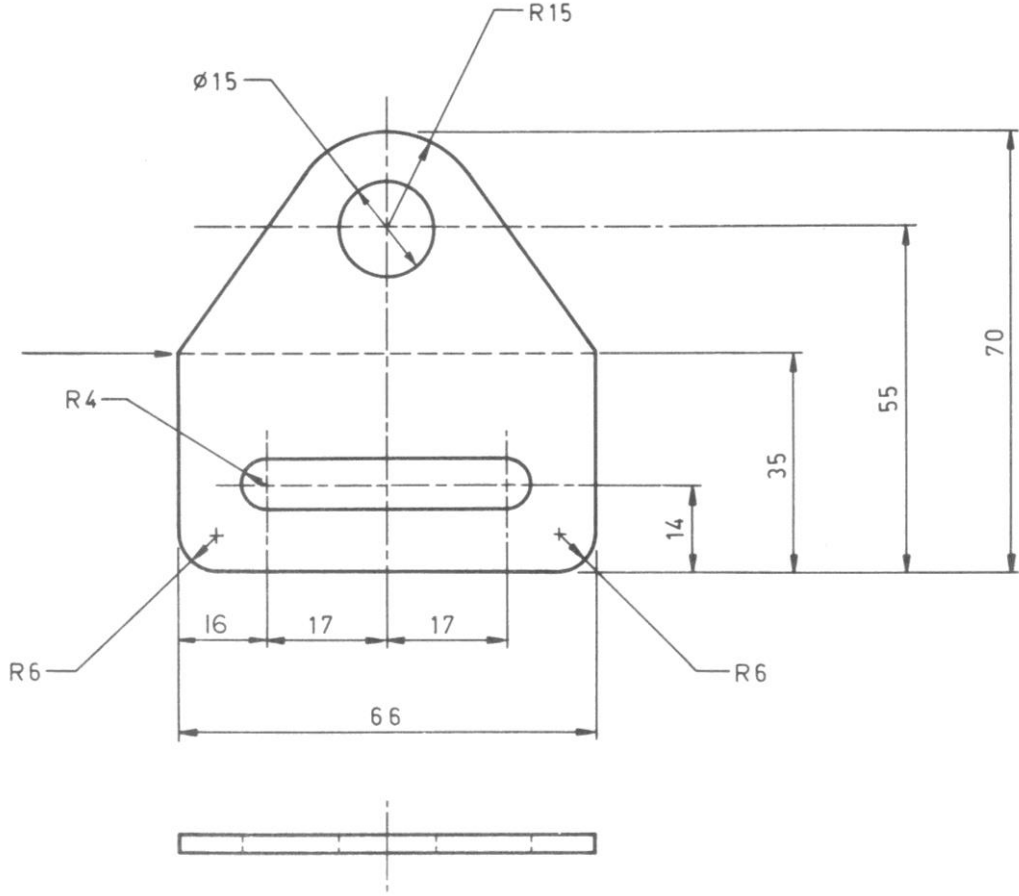
- Delik merkezlerini nokta ile belirleyiniz.



- Kullanacağınız çekiç ve noktaların uçlarında çapak olmamasına özen göstermelisiniz.
- Eğeler saplarında çıkmış olmamalıdır. Kullanmadan önce eğe saplarını kontrol etmelisiniz.
- İş parçasını tesviyeci mengenesine bağlayıp eğeleme işlemini gerçekleştirmelisiniz.
- Bu işlem esnasında iş parçasının mengene çenesinden fazla çıkmasına ses yapmaması için izin vermemelisiniz.
- Göztaşı eriği hazırlamak için plastik bardak kullanabilirsiniz. Su ve bir miktar göz taşı bardağa koyup iyice karıştırmalısınız. Göz taşı eridiğinde sıvı mavi bir renk alacaktır.
- Göz taşı eriği temiz yüzeylere tatbik edilmelidir. Aksi hâlde göz taşı kurduğunda istenilen netice alınmaz.
- Temiz yüzeylere uygulanan göz taşı kurduğunda renk değiştirir ve bakır rengini alır.
- Göz taşının kurduğunu renginin değişiminden anlayabilirsiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

68x72x3 mm ebadında çelik sac üzerine aşağıdaki şekilde görülen markalama işlemini yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçasının kenarlarını eğe ile gönyesine getiriniz.</p> <div style="text-align: center;"><p>Bükme kenarı 30° bükülecek.</p></div>	<ul style="list-style-type: none">➤ Tüm işlem esnasında güvenlik önlemlerini almalısınız.➤ Çapaklardan korunmak için koruyucu gözlük kullanmalısınız.➤ Koruyucu iş eldiveni kullanmalısınız.

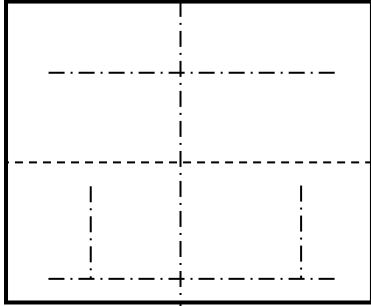
- İş parçasının markalama yapılacak yüzeyine göz taşı eriyiği sürünüz.



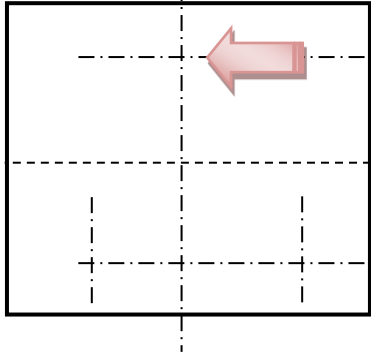
- Göz taşının kurumasını bekleyiniz.



- Parçayı yukarıda belirtilen ölçüler doğrultusunda markalayınız.



- Delik merkezlerini nokta ile belirleyiniz



- Kullanacağınız çekiç ve noktaların uçlarında çapak olmamasına özen göstermelisiniz.
- Eğeler saplarında çıkmış olmamalıdır. Kullanmadan önce ege saplarını kontrol etmelisiniz.
- Bu egeleme işlemi esnasında iş parçasının tesviyeci mengenesinin çenesinden fazla çıkmasına ses yapmaması için izin vermemelisiniz.
- Göz taşı eriyiği hazırlamak için plastik bardak kullanabilirsiniz. Su ve bir miktar göz taşı bardağa koyup iyice karıştırmalısınız. Göz taşı eridiğinde sıvı mavi bir renk alacaktır.
- Göz taşı eriği temiz yüzeylere tatbik etmelisiniz. Aksi takdirde göz taşı kurduğunda istenilen netice alınmaz.
- Temiz yüzeylere uygulanan göz taşı kurduğunda renk değiştirir ve bakır rengini alır.
- Göz taşının kurduğunu renginin değişiminden anlayabilirsiniz.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Çizimlerin iş parçası üzerine aktarılması aşağıdakilerden hangisiyle ifade edilir?
A) Ölçme
B) Karalama
C) Kontrol
D) Markalama
E) Kesme
2. Metal işlerinde kullanılan metrelerin temel yapısı nasıl olmalıdır?
A) Yumuşak
B) Sert
C) Esnek
D) Kırılgan
E) Ağır
3. En yalın ölçme aleti aşağıdakilerden hangisidir?
A) Metre
B) Mastar
C) Mikrometre
D) Kumpas
E) Su terazisi
4. Markalamada kullanılan pleytler, yüzey kalitelerine göre kaç gruptur?
A) 5
B) 8
C) 4
D) 3
E) 2
5. Dökme demirden üretildikten sonra yüzeyi sadece planyalanmış pleytler hangi hassasiyet derecesine sahiptirler?
A) sınıf
B) sınıf
C) sınıf
D) sınıf
E) sınıf
6. Planyadan geçirilip sonradan yüzeyi raspanmış pleytler hangi hassasiyet derecesine sahiptir?
A) sınıf
B) sınıf
C) sınıf
D) sınıf
E) sınıf

7. Sık raspanmış pleytler hangi hassasiyet derecesine sahiptir?
A) sınıf
B) sınıf
C) sınıf
D) sınıf
E) sınıf
8. Pleytlerin doğru kullanımları aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A) Yerleştirilmelerine
B) Renklerine
C) Yüzeylerine
D) Boyalarına
E) Enlerine
9. Meslek resminde resim kalemlerinin gördüğü işleri, markalamada aşağıdaki hangi alet görmektedir?
A) Nokta
B) Çizecek
C) Kumpas
D) Metre
E) Keski
10. Markalama sırasında iş parçası üzerindeki delik yerlerinin belirlenmesinde kullanılan el aleti aşağıdakilerden hangisidir?
A) Nokta
B) Çizecek
C) Kumpas
D) Metre
E) Keski

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Malzemeleri üretime hazırlama ile ilgili yaptığımız çalışmaların sonucunu aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçeği	Evet	Hayır
1. Çelik malzemeleri öğrendiniz mi?		
2. Çeliğin katkı elementlerini öğrendiniz mi?		
3. Loydların çelikler konusundaki kurallarını öğrendiniz mi?		
4. Çeliklerin çekme dayanımlarını kataloglardan okuyabiliyor musunuz?		
5. Ahşap malzemeleri öğrendiniz mi?		
6. Lamine malzemeleri öğrendiniz mi?		
7. Alüminyum malzemeleri öğrendiniz mi?		
8. Kompozit malzemeleri öğrendiniz mi?		
9. Ölçme ve kontrol araç ve gereçlerini tanıdınız mı?		
10. Ölçme ve kontrol işlemlerini öğrendiniz mi?		
11. Markalama araç ve gereçlerini tanıdınız mı?		
12. Markalama işlemlerini öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise bir sonraki bireysel öğrenme materyaline geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	D
8	D
9	D
10	Y
11	D
12	D
13	D
14	D
15	D
16	Y
17	D
18	D
19	Y
20	D
21	Y
22	D
23	D
24	Y
25	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	B
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	D
5	C
6	B
7	A
8	A
9	B
10	A

KAYNAKÇA

- BURGHARDT Henry, D., **Machine Tool Operation Part 1**, McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1979.
- ERSOY Rüştü, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul.
- FEİNER Carle Tatro, John L., **Machine Tool Metalworking (Principles and Practice)**, McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1961.
- GMO, **Gemi ve Deniz Teknolojisi – Sayı : 178**, Ekim 2008.
- ÖRSMEN Naim, **Soğuk Demircilik**, Ankara, 1948.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Elektrik Ark ve Oksi-Gaz Kaynağı**, Ankara, 1997.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 3-4. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1995.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5-6. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1994.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Bölümü Öğrencileri İçin Malzeme Bilgisi**, Ankara, 1998.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal işleri Meslek Teknolojisi 2**, Ankara, 1996.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Soğuk ve Sıcak Şekillendirme**, Ankara, 1997.
- SPENCER Johnson, **Bir Dakikalık Öğretmen**, Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
- TÜRK LOYDU, **Türk Loydu Kuralları**.