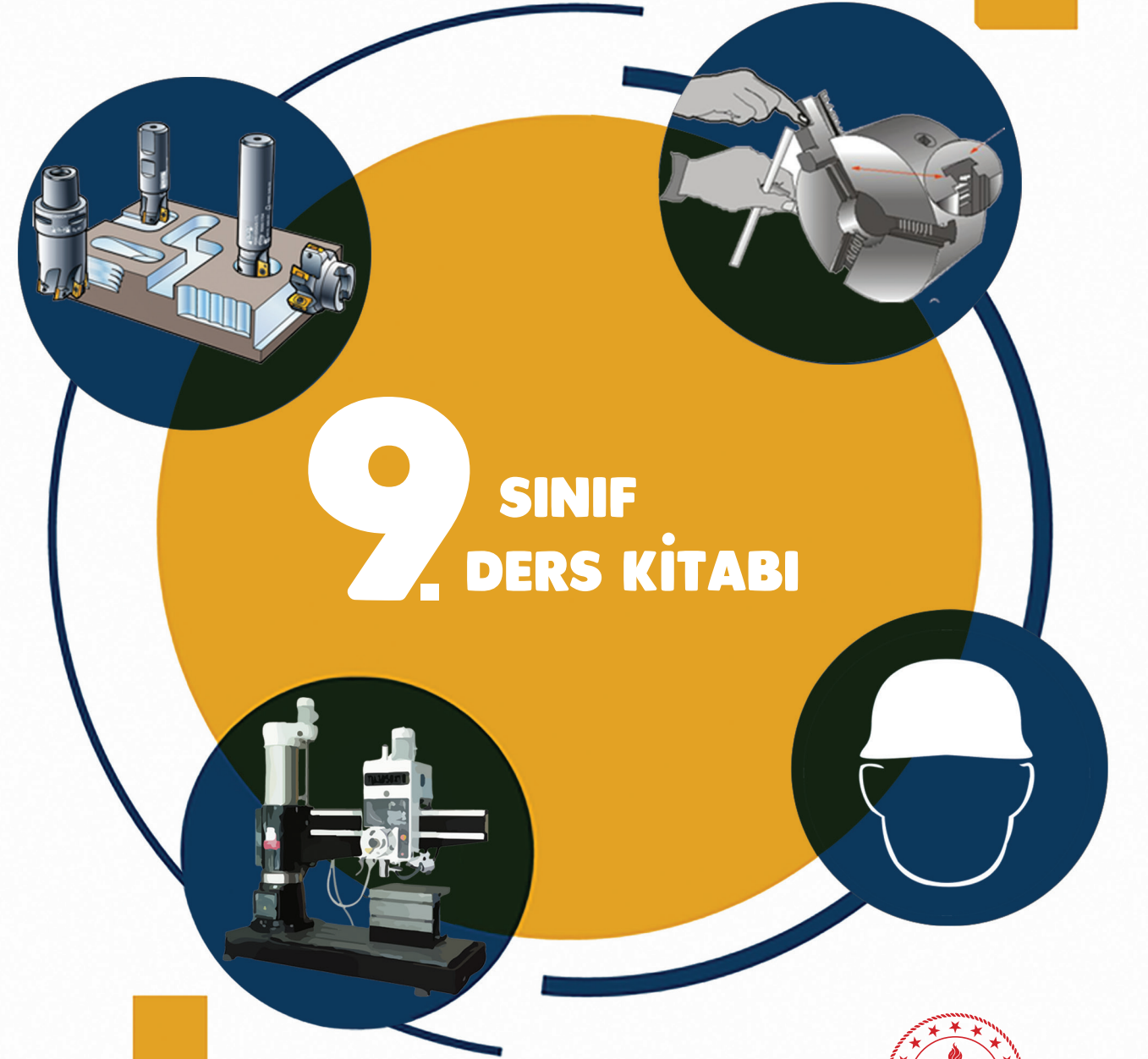


TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ
TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ
DERS KİTABI

YAZARLAR

Süleyman TİLKİ

Zeki BOZKURT



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı

Songül BAL KUSNACI

Görsel Tasarım Uzmanı

Mehmet Aslan KUSNACI



İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mehmet Âkif ERSOY

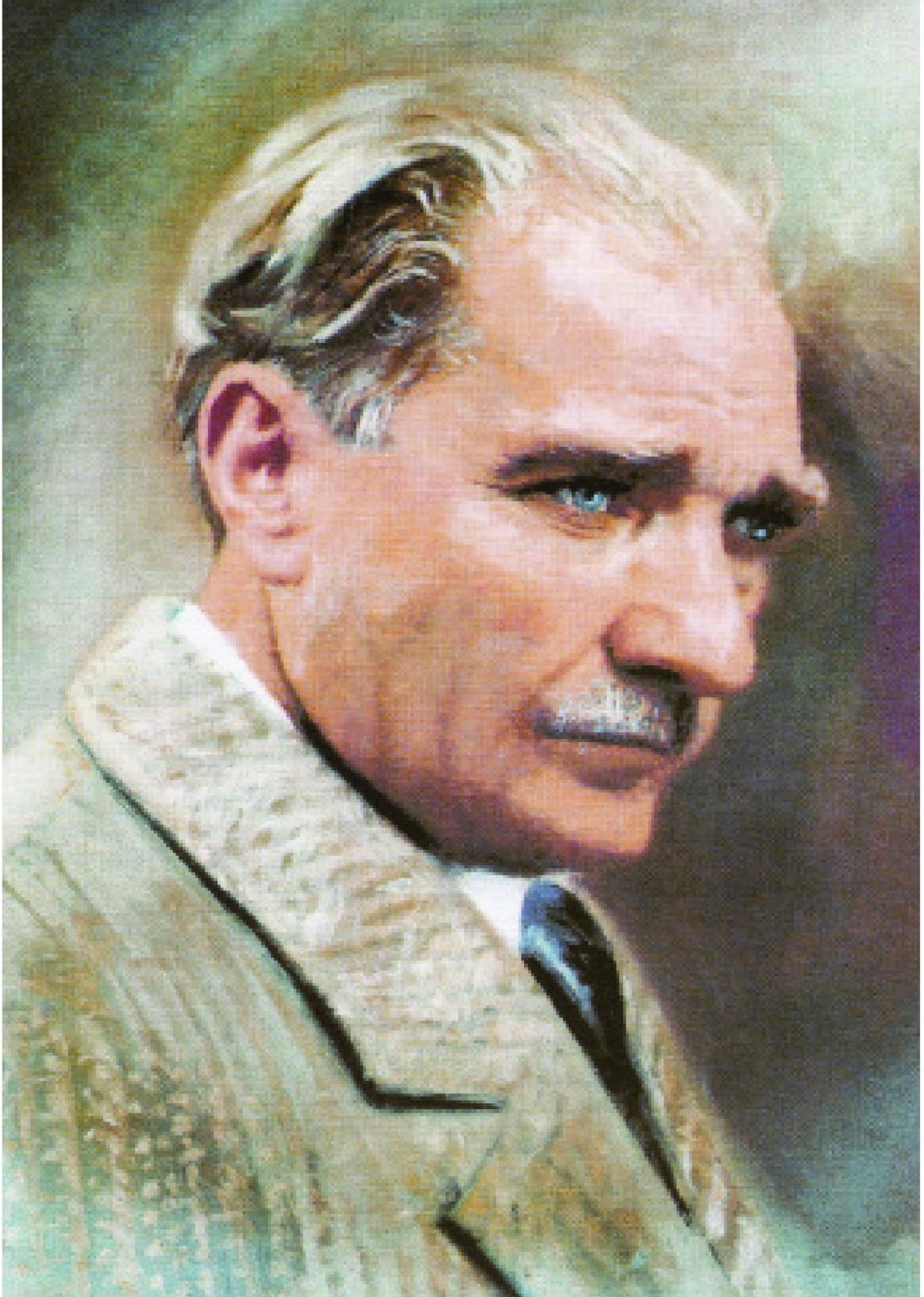
GENÇLİĞE HİTABE

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

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

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

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İçindekiler Tablosu

Kitabın Tanıtımı	12
Öğrenme Birimi 1: EL İŞLEMLERİ	15
1.1 Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri	16
1.1.1. İş Güvenliği.....	16
1.1.2. Güvenlik İşaretleri	16
1.1.3. Kaza Sebepleri.....	17
1.1.4. Makine Atölyelerinde Çalışanlar İçin Genel İş Sağlığı ve Güvenliği Kuralları	17
1.1.5. Atölyelerde Kişisel Koruyucu Donanımlar	18
1.1.6. Kişisel Koruyucu Donanımların Sınıflandırılması	19
1.2. Düzlem Yüzey Eğeleme	20
1.2.1. Eğeleme	20
1.3. Eğe Çeşitleri ve Kullanıldığı Yerler	20
1.3.1. Kesitlerine Göre Eğeler	20
1.3.2. Dişlerine Göre Eğeler	21
1.4. Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri	21
1.4.1. Ölçü Aletleri	22
1.4.2. İş Parçasını Bağlama Yöntemleri	27
1.4.3. Doğru Pozisyonda Eğeleme.....	28
1.4.4. Eğeleme İşleminin Yapılışı ve Dikkat Edilecek Hususlar	28
1.4.5. Markalama.....	30
1.4.6. Markalamada Kullanılan Aletler	30
1.4.7. Markalama Yöntemleri	33
1.5. Profil Yüzey Eğeleme	34
1.5.1. İç Yüzeylerin Eğelenmesi.....	35
1.5.2. Dış Yüzeylerin Eğelenmesi	35
1.5.3. Delik ve Kanalların Eğelenmesi	35
1.5.4. Pah Kırma.....	35
1.6. Kesme	36
1.6.1. Testere ile Kesme İşlemi	36
1.6.2. Makas ile Kesme.....	38
1.6.3. Keski ile Kesme.....	39
Öğrenme Birimi 2: MALZEME	41
2.1. Malzemelerin Özellikleri	42
2.1.1. Mekanik Özellikler.....	42
2.1.2. Fiziksel Özellikler	42
2.1.3. Kimyasal Özellikler	42
2.2. Malzeme Seçimi	47
2.2.1. Çelik Standartlarının Gösterimi ve Katalogların Kullanımı	47
2.3. Malzemeyi Test Etme	49
2.3.1. Malzeme Muayene Yöntemleri.....	49
2.3.2. Sertlik Ölçme.....	52

Öğrenme Birimi 3: DELME VE VİDA İŞLEMLERİ 55

3.1. Delme İşlemleri.....	56
3.1.1. Matkaplar	56
3.1.2. Matkap Çeşitleri	56
3.1.3. Matkap Bileme Tezgâhları	57
3.1.4. Matkap Bileme	59
3.2. Delik Delme	60
3.2.1. Delik Delme İşleminde Kullanılan Tezgâhlar	61
3.3. Rayba Çekme	64
3.3.1. Rayba Çeşitleri	64
3.3.2. Raybalama Payı	66
3.4. Elle Kılavuz Çekme	67
3.4.1. Vidanın Tanımı	67
3.4.2. Vida Çeşitleri	67
3.4.3. Elle Kılavuz Çekme	69
3.5. Elle Pafta Çekme	73
3.5.1. Pafta Çeşitleri	74
3.5.2. Pafta Kolları	75

Öğrenme Birimi 4: TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ..... 109

4.1. Torna Tezgâhlarının Tanımı ve Özellikleri	110
4.1.1. Torna Tezgâhı Çeşitleri	110
4.1.2. Kesicileri Bağlama ve Hazırlama	116
4.1.3. Kesici Takım Seçimi	116
4.1.4. Kesici Takım Çeşitleri	116
4.1.5. Kater Türleri	118
4.1.6. Kesici Takımların Çabuk Körelmesine Neden Olan Faktörler	119
4.1.7. Torna Kalemlerinin Bilenmesi	119
4.1.8. Kesici Takımların Tezgâha Bağlanması	120
4.1.9. Kesme Sıvıları	121
4.2. İş Parçalarını Bağlama.....	122
4.2.1. Aynaların Fener Mili Üzerinden Sökülüp Takılması	123
4.2.2. Ayna Ayaklarının Ters ve Düz Olarak Kullanımı	123
4.2.3. İş Parçalarının Aynaya Bağlanması	124
4.3. İş Parçası Üzerinde Tornalama İşlemleri Yapma	125
4.3.1. Torna Tezgâhlarında İş Güvenliği	125
4.3.2. Kesme Hızı, Devir Sayısının Ayarlanması	125
4.3.3. İlerleme Hızı ve Ayarlanması	126
4.3.4. Alın Tornalama	127
4.3.5. Tornada Punta Deliği Açma	128
4.3.6. Boyuna Tornalama	129
4.3.7. Kademeli Tornalama	130
4.3.8. Pah Kırma	130
4.3.9. Kanal Açma ve Kesme	130
4.3.10. Konik Tornalama	131
4.3.11. Tırtıl Çekme	133
4.3.12. Torna Tezgâhında Kılavuz ve Pafta İle Vida Açma	133

Öğrenme Birimi 5: TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	157
5.1. Freze Tezgâhları	158
5.1.1. Freze Tezgâh Çeşitleri	158
5.1.2. Freze Tezgâhının Kısımları	158
5.1.3. Freze Tezgâhlarında İş Güvenliği Kuralları	161
5.2. Kesicileri Bağlama	161
5.2.1. Freze Çakıları	161
5.2.2. Freze Çakılarının Çeşitleri	161
5.2.3. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması	164
5.3. İş Parçalarını Bağlama	165
5.3.1. İş Parçalarını Bağlama Yöntemleri	165
5.4. Frezeleme İşlemleri Yapma	167
5.4.1. Düzlem Yüzey Frezeleme	168
5.4.2. Frezelenecek Yüzeğe Göre Çakı Seçimi	169
5.4.3. Tablanın ve Freze Çakısının Yönünü Belirleme	169
5.4.4. İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı	169
Kaynakça	196
Genel Ağ Adresleri	196
Görsel Kaynakça	197

KİTABIN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Konunun adını ve bölüm numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.



Konular
Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri
Düzlem Yüzey Eğeleme
Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri
Markalama
Profil Yüzey Eğeleme
Kesme

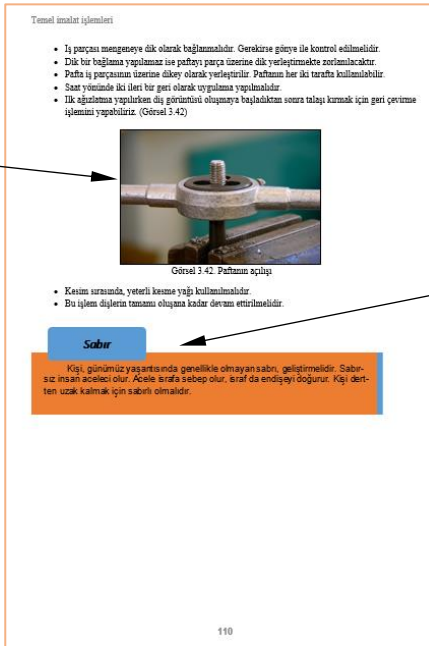
Öğrenme biriminde yer alan konu başlıklarını ve sırasını gösterir.

Öğrenme birimi, bölüm, konu sıralamasını gösterir.



Konu ile ilgili görselleri gösterir.

Değerlerimiz ile ilgili bilgilerini gösterir.



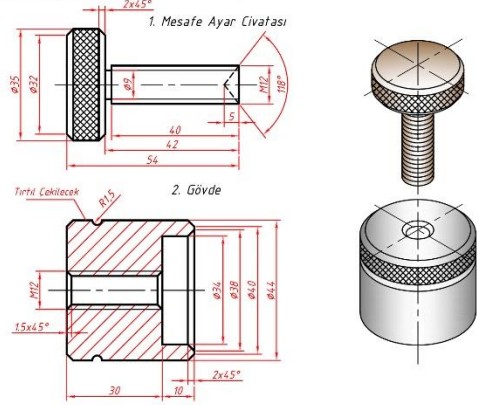
Uygulama yaprağının
konusunu gösterir.

İşlenmeden önce
kullanılacak malzeme
ölçülerini
gösterir.

Uygulama yapılma
süresini gösterir.

Yapılacak olan iş parçası
resmini gösterir.

Uygulamada
Kullanılacak
avadanlıkları
ve işlem
sırasını gösterir.

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 39
KONU	VİDALI YÜKSELTİCİ DESTEK	SÜRE: 12 saat
Ham Malzeme Ölçüleri: 1. Parça: $\phi 35 \times 60$ 2. Parça: $\phi 45 \times 45$		
		
- İşlem Sırası		
1. Mesafe ayar civatası için parça aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır. 2. Baş kısmına tırtıl çekilir. Altın kısmına $\phi 14$ matkap ile havşa açılır. 3. Gövde için parça aynaya bağlanır. Parçanın dış kısmı verilen ölçülerde tornalanır. 4. Delik kalemı ile $\phi 34 \times 10$ ölçüsünde tornalanır. $\phi 10.5$ çapındaki deliğe M12 kılavuz çekilir. 5. Parçanın dış kısmındaki kanal açılır ve çapraz tırtıl çekilir. 6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek montaj yapılır.		
-Kullanılacak Arac, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, kanal kalemı, profil kalemı, delik kalemı, $\phi 10.5$ ve $\phi 14$ matkap, tırtıl çekme aparatı, ege, zımpara.		
Başlama Tarihi	Verilen Süre	
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	
Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No
DEĞERLENDİRME UNSURLARI		Öğretmenin Adı/Soyadı:
Takdir Edilen Puan		100
Öğrencinin Aldığı Puan		

İş parçası yapıldığında değerlendirme tablosundaki
kistaslara göre değerlendirilecektir.



Güvenle
Büyü
Türkiye

Bir İş Kazası Olduğunda...

1

İlk yardımı sağlayın
Gerekliyse çalışanı
sağlık merkezine ulaştırın



2

Kazayı işvereninize
haber verin



3

En geç üç iş günü içinde
Kazayı SGK'ya bildirin.



4

Risk değerlendirmesini
tekrarlayın



ÖĞRENME
BİRİMİ

1

EL
İŞLEMLERİ



Konular

Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri
Düzlem Yüzey Eğeleme
Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri
Markalama
Profil Yüzey Eğeleme
Kesme

1.1. Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri

Amaç: Atölyede gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak çalışmak.

Giriş: Sağlık ve güvenlik, toplumsal ve bireysel anlamda en temel ihtiyaçlardır. İşveren ve işçilerin güvenli çalışma ortamının sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin eksiksiz bir şekilde yerine getirilmesiyle gerçekleşir.

1.1.1. İş Güvenliği

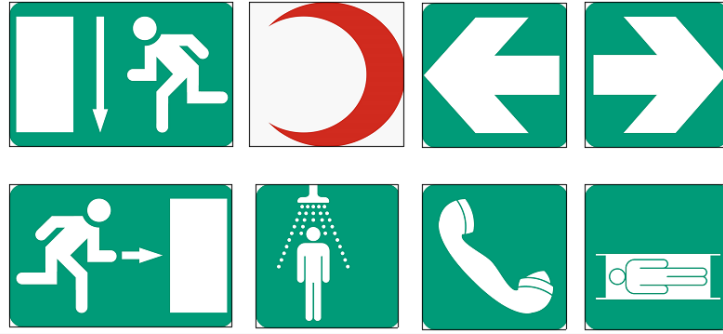
. Güvenli çalışmak için; kendiniz veya birlikte çalıştığınız arkadaşlarınız iş kazalarından korunmalıdır Okullarda ve işyerlerinde kazalara karşı önlem alınması ve iş güvenliğinin sağlanması gerekir. Çalışanlar güvenlik önlemlerini ve tanımlamaları iyi bilmelidir. Tehlikeler, tehlikelerin sebepleri ve onların nasıl ortadan kaldırılabileceğinin bilinmesi gerekir.

- **İş Güvenliği:** İş yerinde ortaya çıkabilecek her türlü tehlike ve kazaya karşı alınacak önlemler bütünüdür.
- **İş Kazası:** İş yerinde, işin yapıldığı sırada meydana gelen, zarara, yaralanmaya ve ölüme yol açabilen, beklenmeyen, kontrol edilemeyen, planlanmamış, istenmeyen olaylardır.

1.1.2. Güvenlik İşaretleri

İş yerindeki güvenlik tedbirlerini arttırmak için çeşitli işaretler konulur. Bu işaretler:

- Kurtarma İşaretleri:** Kare ve dikdörtgen şeklinde, beyaz ve yeşil renklerdedir (Görsel 1.1).
- Talimat İşaretleri:** Daire şeklinde mavi ve beyaz renklere yapılırlar (Görsel 1.2).



Görsel 0.1: Kurtarma işaretleri



Görsel 0.2: Talimat işaretleri

c. **Uyarı İşaretleri:** Sarı ve siyah renklerde yapılmıştır. Sivri ucu yukarı doğru olan eşkenar üçgen şeklindedir (Görsel 1.3).



Görsel 0.3: Uyarı işaretleri

d. Yasak İşaretleri

Kırmızı bir yuvarlak çerçeve ve çapraz çizgi; yasak olan işlem siyah şekil olarak beyaz zemin üzerinde gösterilir. Daire şeklindedir.



Görsel 1.4.: Yasak işaretleri

1.1.3. Kaza Sebepleri

Kazalara, teknolojiden kaynaklanan etkenler ve insandan kaynaklanan etkenler sebep olur. Tehlikeyi bilmemek, farkına varamamak, düşünememek ve dikkat etmemek gibi sebepler insandan kaynaklanan sebeplerdir. Teknolojiden kaynaklanan etkenler ise makinelerde meydana gelen arızalar, malzeme yorulması gibi sebeplerdir.

1.1.4. Makine Atölyelerinde Çalışanlar İçin Genel İş Sağlığı Güvenliği Kuralları

- Öncelikle işe uygun iş elbisesi giymeniz esastır.
- Yangın veya kaza olması hallerinde ne yapmanız gerektiğini öğreniniz.
- Daima, size sağlanmış olan güvenlik araçlarını kullanınız.
- Araç ve gereçlerdeki herhangi bir arızayı derhal öğretmeninize bildiriniz.
- Hiçbir zaman **arızalı araç ve makine** kullanmayınız.
- Atölye içerisinde asla koşmayınız.

- İnsanların takılarak düşmesine yol açabilecek cisimleri ayak altında tutmayınız.
- Sıvı yağ, katı yağ ya da kimyasal maddeler dökülür dökülmez hemen temizleyiniz.
- Makinalardan, mengene ve raflardan dışarıya uzanan metal çubuk ve parçalara dikkat ediniz.
- Araç ,gereç vb. takımları kullanıldıktan sonra yerlerine kaldırınız.
- Nasıl kullanılacağını bilmediğiniz bir makineyi kesinlikle kullanmaya kalkmayınız.
- Makinelerin durdurma düğmesinin yerini öğreniniz.
- Bir makineyi çalıştırmaya başlamadan önce, makinenin koruyucu siperlerinin yerinde olduğunu kontrol ediniz. Koruyucu siperlikler sizin güvenliğiniz için konulmuştur.
- Kullandığımız makineyi işiniz bitince daima temizleyiniz.
- Asla çalışan makineyi temizlemeye kalkışmayınız.
- Tezgâh üzerinde birikmiş metal talaşları kaldırırken bir fırça veya talaş toplama çengeli kullanınız. Talaşları elle temizlemeye çalışmayınız.
- İşe başlamadan önce ellerinize koruyucu krem sürebilir, iş bittikten sonra da ellerinizi temiz suyla iyice yıkayabilirsiniz.
- Dönen makine parçalarına temas edilmesi ciddi yaralanmalara sebep olabilir.
- Toplanmamış uzun saçlar ve sarkan elbiseler makineye kaptrılarak kazalara sebep olabilir (Görsel 1:1)



Görsel 1.1: Toplanmamış uzun saçlar ve sarkan elbiselerden meydana gelen kazalar

1.1.5. Atölyelerde Kişisel Koruyucu Donanımlar

- Üzerinize tam olarak oturan iş elbiselerini giyiniz. Gevşek veya yırtık giysiler iş kazasına sebep olabilir.
- İş elbisenizin önünü, ceplerini, yakalarını ve kollarını düğmeleyiniz.
- İşe başlamadan önce varsa saat ve yüzüklerinizi çıkartınız.
- Uç tarafı takviyeli (çelik burunlu vb.), tabanı kalın ve kaymayan ayakkabılar giyiniz.
- Yukarıdan cisimlerin düşmesi ihtimali olan alanlarda çalışıyorsanız mutlaka koruyucu baret takınız.
- Saçlarınız uzunsa uygun bir şapka altına alınız veya saç filesine sıkıştırınız.
- Tezgahlarda çalışırken koruyucu gözlükler takınız.
- Gürültü şiddetinin 80 desibeli aştığı ortamlarda mutlaka kulak koruyucusu kullanınız.

- Çok tozlu, boya, yağ püskürtülen ortamlarda çalışmanız gerekiyorsa, uygun bir filtre ile birlikte bir yüz maskesi takınız.
- Sıcak parçaları, tehlikeli kimyasal maddeleri ve sivri uçlu malzemeleri taşıırken daima eldiven kullanınız (Matkap ve tornada çalışırken asla eldiven kullanmayınız).

1.1.6. Kişisel Koruyucu Donanımların Sınıflandırılması

- Baş Koruyucuları:** Kepler, boneler, siperlikli veya siperiksiz saç fileleri.
- Kulak Koruyucuları:** Kulaklık, kulak tıkacı, barete takılabilir kulaklık.
- Göz ve Yüz Koruyucuları:** Güvenlik gözlüğü, yüz siperliği, kaynak maskesi.
- Solunum Sistemi Koruyucuları:** Gaz maskesi, toz maskesi, solunum cihazları .
- El ve Kol Koruyucuları:** İş eldiveni, kolluk, bileklik ve parmak kılıfları.
- Ayak ve Bacak Koruyucuları:** Dizlik, ayakkabı, bot ya da çizme.
- Vücut Koruyucuları:** Atölye önlükleri, tulumlar, yelekler, ceketler ve tüm vücuda giyilen giysiler.



Görsel 1.5. Okullarda makine atölyelerinde kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar.

1.2. Düzlem Yüzey Eğeleme

Amaç: Verilen resme uygun olarak düzlem yüzey eğeleme yapmak

Eğ metal işlemede kullanılan en önemli araçlardan birisidir. Basit bir el işlemi gibi gözükse de birçok talaş kaldırma işleminden önce ya da sonra mutlaka eğeleme yapmak gerekir.

1.2.1. Eğeleme

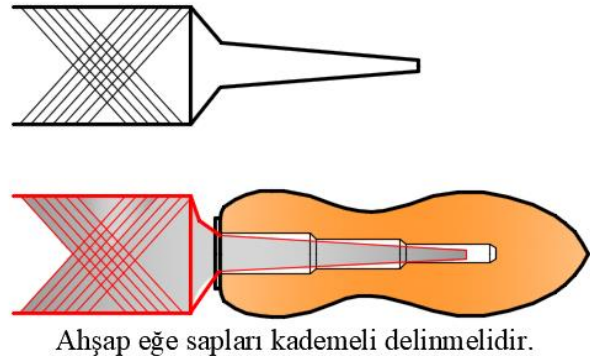
Kesme işlemi sırasında meydana gelen hataları düzeltmek, kesme işleminden sonra oluşan testere izlerini gidermek, çapak almak veya pah kırma gibi işlemler için eğeler kullanılır. Kaynak atma işlemi sırasında parça yüzeyinde oluşan çıkıntılar da eğeleme ile giderilir. Genel olarak; bir parçayı şekillendirmede, keskin, bombeli veya yumuşak yüzeyler oluşturmada eğeleme işlemleri büyük önem taşır.

Metal, ahşap ve plastiklerin yontularak şekillendirilmesinde kullanılan üzerinde, çelikten yapılmış keskin küçük çıkıntılı dişleri bulunan el aletlerine “Eğ” denir. Eğ ile malzemeler üzerinden enine veya boyuna hareketle talaş kaldırma işlemine de “Eğeleme” denir.

Eğeler boy ölçülerine göre adlandırılır. Boy ölçüsü olarak parmak (inç) ölçüsü kullanılır. Atölyelerde; 6, 8, 10, 12, 14 parmak boyundaki eğeler kullanılmaktadır. Eğelerin boyları büyüdükçe üzerindeki dişlerinde boyutları da büyür. Eğeler kaba, orta ve ince dişli eğeler olarak gruplandırılır.

Alüminyum, pirinç gibi yumuşak malzemelerin eğelenmesinde kaba dişli eğeler, sert malzemelerin eğelenmesinde ise ince dişli eğeler kullanılır. Hassas ve küçük işlerin eğelenmesinde saatçi eğeleri kullanılır. Bu eğelerin boyları 50 mm ile 100 mm arasında değişir.

Eğ alaşımli takım çeliğinden dövülerek elde edilir. Dişleri oluşturulan eğeler daha sonra sertleştirilir. Eğenin kuyruk kısmına yumuşak bir sap takılması gerekir (Görsel 1.6). Eğeye sapın doğru ve sağlam takılması iş güvenliği açısından önemlidir. Ahşap eğe saplarında, eğenin kuyruk kısmının takılabilmesi için kademeli delik delinmelidir. Sap eğeye, sağ el ile sap kısmından, sol el ile de eğeden tutulup mengenenin örs kısmına bir iki kez kuvvetlice vurularak takılmalıdır.



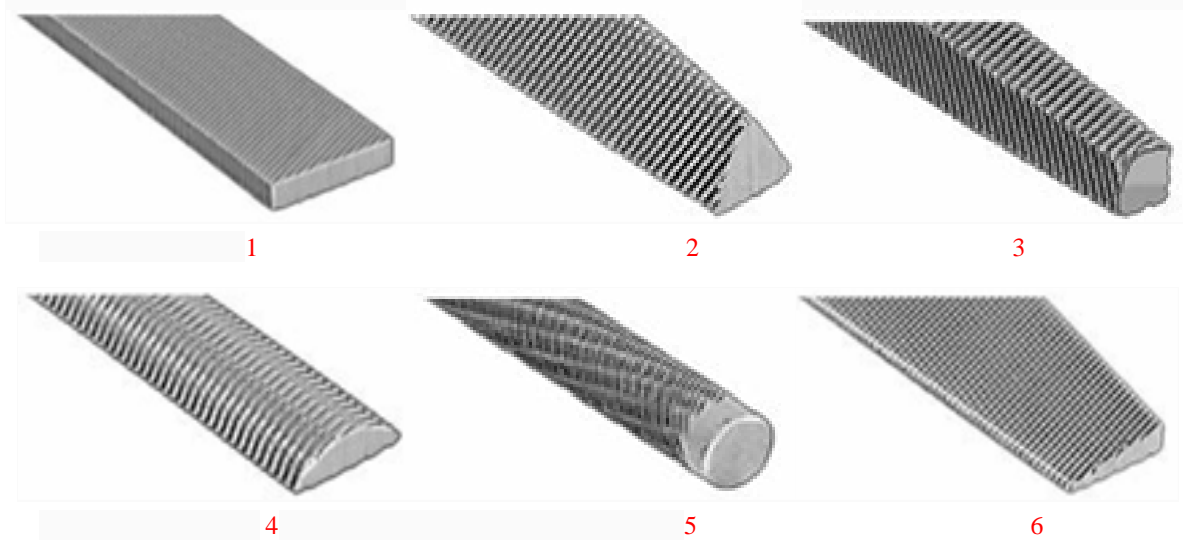
Görsel 1.6. Eğe sapının takılması

1.3. Eğe Çeşitleri Ve Kullanıldığı Yerler

1.3.1. Kesitlerine Göre Eğeler

- **Düz Lama Eğe:** Düzlem yüzeylerin eğelenmesinde kullanılan dikdörtgen kesitli yassı eğelerdir (1).
- **Üçgen Eğe:** Dar açılı iç köşeler ve delikleri eğelenen kullanılan eşkenar üçgen kesitli eğelerdir (2).

- **Kare Ege:** Dikdörtgen delik ve kanalların egelemekte kullanılan kare kesitli egeelerdir (3)
- **Balık Sırtı Ege:** İçbükey yüzeyler egeelenmesinde kullanılan yarım yuvarlak kesitli egeelerdir (4)
- **Yuvarlak Ege:** Yuvarlak delikler ve içbükey yuvarlak yüzeylerin egeelenmesinde kullanılan yuvarlak kesitli egeelerdir (5).
- **Bıçak Ege:** Keskin iç köşelerin egeelenmesinde kullanılan dar üçgen kesitli egeelerdir (6).



Görsel 1.7. Kesitlerine göre ege çeşitleri

1.3.2. Dişlerine Göre Egeeler

- **Tek Dişli Egeeler:** Tek dişli egeeler, alüminyum gibi yumuşak malzemelerin egeelenmesinde kullanılan tek sıra halinde dişleri bulunan egeelerdir.
- **Çapraz Dişli Egeeler:** Dişleri ege üzerinde, çapraz iki sıra hâlinde dizilmiştir. Böylece egenin diş sayısındaki artışla orantılı olarak kesme etkisi de arttırılmış olmaktadır. Kuyumculukta çapraz dişli egeeler kullanılmaktadır.
- **Törpü Dişli Egeeler:** Ahşap malzemeler de kullanılan balıksırtı şeklindeki egeelerdir. Bir yüzeyi düz diğer yüzeyi ise yarım yuvarlaktır. Santimetre kareye düşen diş sayısı diğer egeelere göre daha az olduğundan yumuşak malzemelerin kaba olarak egeelenmesine imkan verir.

1.4. Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri

Makinecilikte hiçbir üretim rastgele yapılmaz. Parçanın yapım resminde belirtilen ölçü ve bilgilere göre yapılır. Yapım sırasında ve sonrasında parçanın istenen ölçü ve özelliklere göre yapılıp yapılmadığının ölçülmesi ve kontrol edilmesi gerekir. Bu amaçla bazı ölçme ve kontrol aletleri geliştirilmiştir.; çelik cetvel-ler, cetveller, gönyeler, kumpaslar, mikrometreler, komparatörler, masterlar v.b'dir (Görsel 1.8).

- **Ölçme:** Bilinen bir değer ile aynı cinsten bilinmeyen bir değer karşılaştırılmasına denir.
- **Kontrol:** Bir işin usulüne uygun, doğru, gerçeğe ve aslına uygun olarak yapılıp yapılmadığının incelemesi ve denetlemesidir.



Görsel 1.8. Düzlem yüzey ölçme ve kontrol aletleri

1.4.1. Ölçü Aletleri

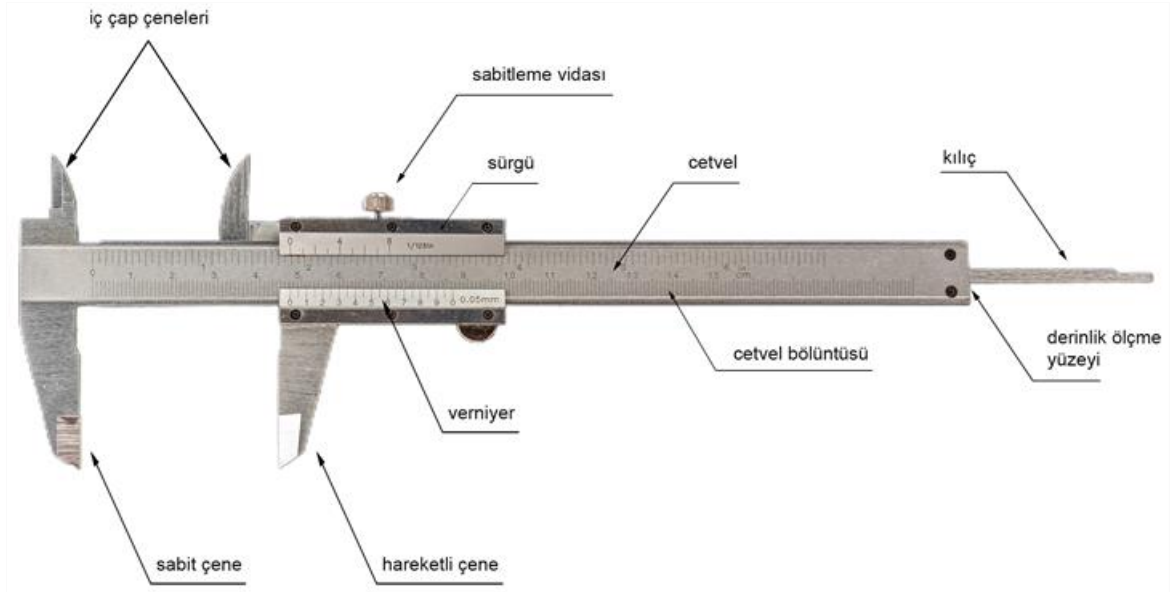
1.4.1.1. Çelik Cetveller

Makinecilikte kullanılan çelik cetveller paslanmaz çelikten yapılırlar. Genellikle hassas olmayan ölçülerin alınmasında kullanılır.

1.4.1.2. Kumpaslar

Makinecilikte en çok kullanılan ölçme aletleridir. Alaşımli paslanmaz çelikten yapılır. Kumpasın; sabit ve hareketli çeneleri kullanılarak uzunluk ve dış çaplar ölçülür. Üst kısmında bulunan iki küçük çene ile iç çap ve kanal uzunlukları ölçülür. Kılıç kısmı ile de derinliklerin ölçümü yapılır (Görsel 1.9).

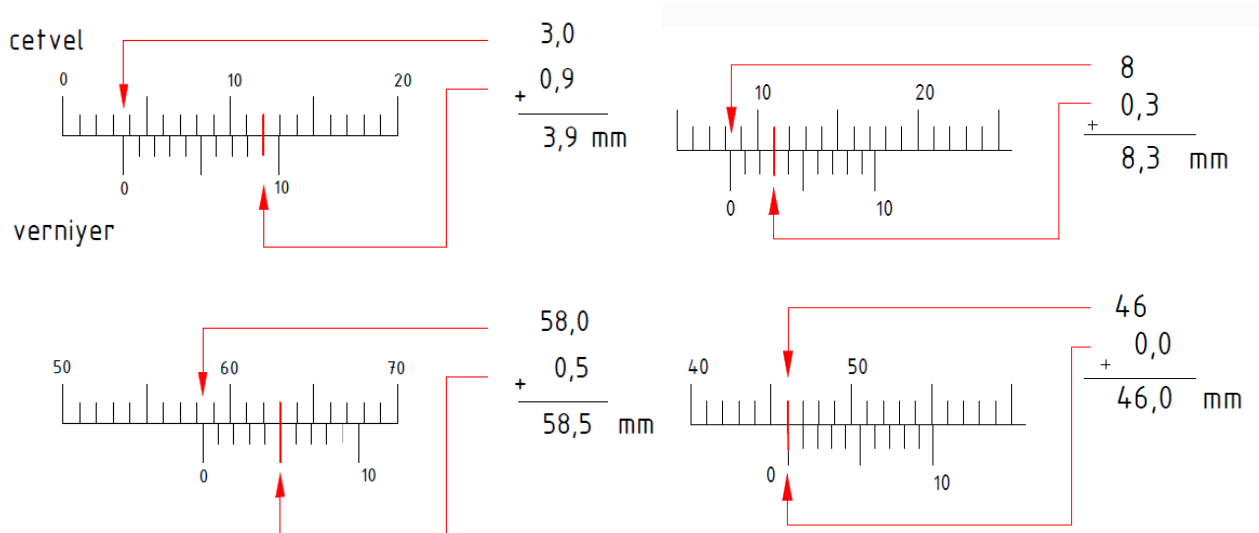
- **Kullanım Alanına Göre Kumpas Çeşitleri:** Derinlik kumpası., sürmeli kumpası., modül kumpası., vida kumpası., saatli kumpas, iç çap kumpası ve dış çap kumpası.
- **Ölçü Sistemine Göre Kumpas Çeşitleri:** Metrik ölçü sistemi ve parmak ölçü sistemine göre yapılan kumpaslardır. Metrik ölçü sistemi, milimetre cinsinden ölçüm yapan 1/10, 1/20 ve 1/50 mm hassasiyetine sahip kumpaslardır. Inch (parmak) ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar ise inç cinsinden ölçüm yapan 1/128", 1/64", 0.001" hassasiyetine sahip kumpaslardır



Görsel 1.9: Kumpasın kısımları

a. 1/10 mm Hassasiyetli Kumpaslar

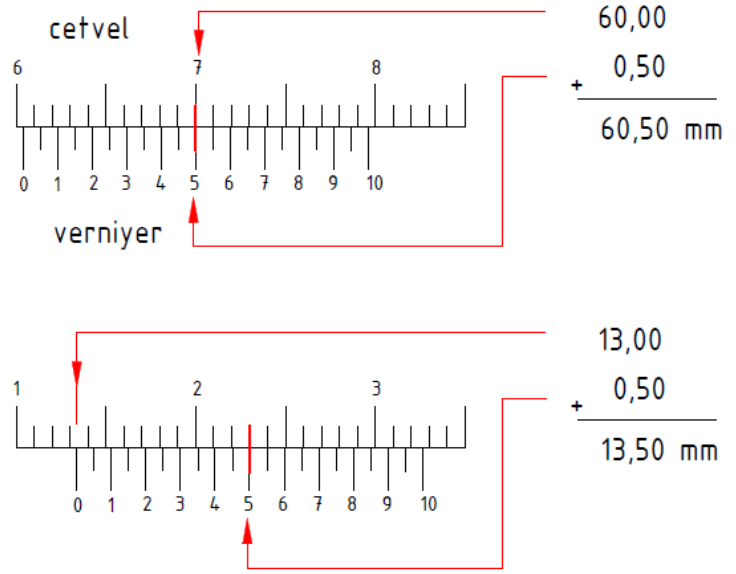
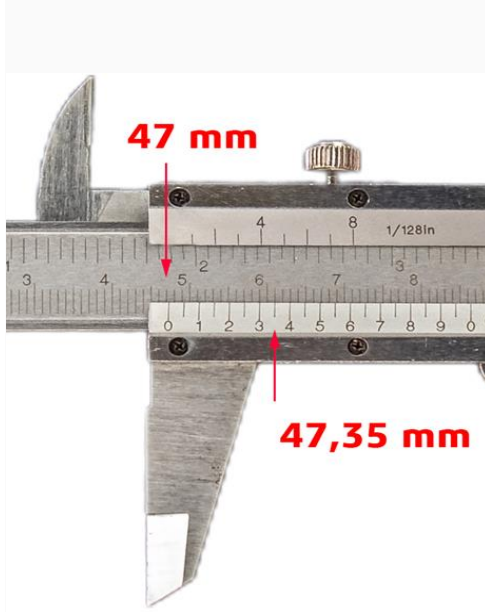
Kumpasın ana cetveli üzerinde iki çizgi arası mesafe 1 mm dir. Cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyer bölüntüsü üzerinde bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.9 mm'dir. 0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,6-0,7-0,8-0,9 mm gibi değerler ölçülür. Kumpasın hassasiyeti: $1 - 0.9 = 0.1$ mm 'dir (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: 1/10 mm hassasiyetli kumpas okuma örnekleri

b.1/20 mm Hassasiyetli Kumpaslar

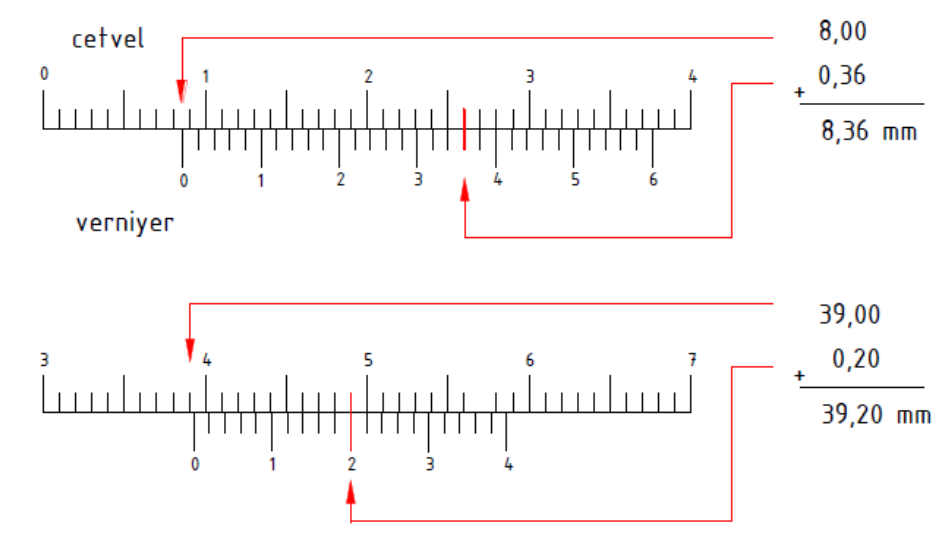
Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyer bölüntüsü üzerinde bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.95 mm'dir. 0,05-0,1-0,15-0,4-0,45 mm gibi değerler ölçülür. Hassasiyeti 0.05 mm'dir (Görsel 1.11).



Görsel 1.11. 1/20 mm hassasiyetli kumpas ölçüsünün okunması

e. 1/50 mm Hassasiyetli Kumpaslar

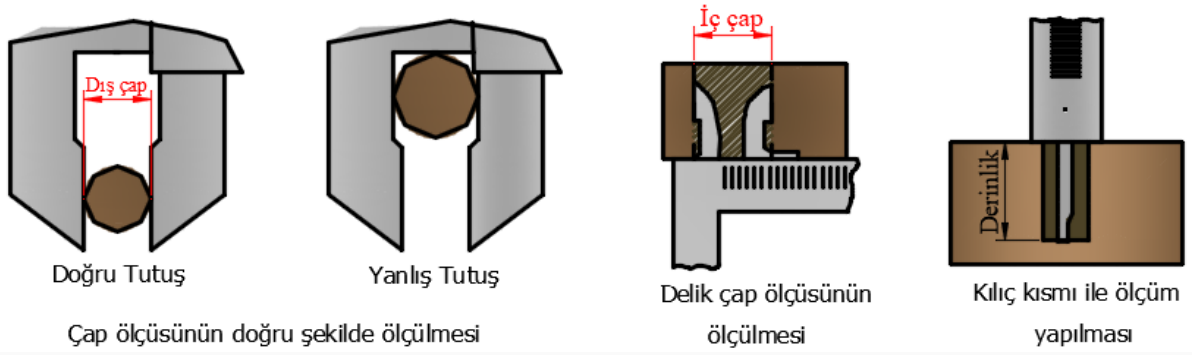
Cetvel üzerindeki 49 mm'lik kısım verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyer bölünüsü üzerinde bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0,98 mm'dir. Hassasiyet değeri 0,02 mm'dir. 0,02-0,04-0,1-0,16-0,42-0,46 mm gibi değerler ölçülebilir (Görsel 1.13).



Görsel 1.12: 1/50 mm hassasiyetli kumpas okuma örnekleri

Kumpas Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar;

- Kullanılacak kumpasın ölçme yapacak çeneleri temizlenmelidir.
- Ölçüm sırasında kumpasın ağızları ile iş parçasına baskı yapılmamalıdır.
- Okuma esnasında kumpasa dik bakılmalıdır.
- İş parçaları hareket halindeyken ölçüm yapılmamalıdır.
- Ölçme esnasında kumpas ile parça arasında sıkışma olmamasına dikkat edilmelidir.



Görsel 1.13: Kumpasın doğru kullanılması

1.4.1.3. Gönyeler

Yüzeyler arasındaki açıların ve yüzeylerin doğruluğunun kontrol edilmesi için kullanılan kontrol aletleridir. Sık kullanılan gönye çeşitleri ;

- Düz gönye
- 120° lik gönye,
- Merkezleme gönyesi,
- Kıl gönye
- Şapkalı gönye,
- Açı gönyesi.



Görsel 1.14: Gönye çeşitleri

1.4.1.4. Masterlar

Makine parçalarının ölçme ve kontrol işlemlerinde ölçme ve kontrol aletleri ile birlikte kullanılan yardımcı aletlere “**Master**” denir. Masterların bazıları direkt bazıları ise endirekt olarak ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır. Özellikle seri üretim aşamalarında sürekli aynı türden ölçümlerin yapıldığı işlemlerde zamandan tasarruf sağlayan ölçme aletleri olarak bilinirler (Görsel 1.15).

Master Çeşitleri

- Tampon masterlar
- Vida masterları
- Çatal masterlar
- Johnson masterları
- Prizmatik masterlar
- Silindirik masterlar
- Vida kalem masterları
- Profil masterları
- Konik masterlar
- Kalınlık masterları

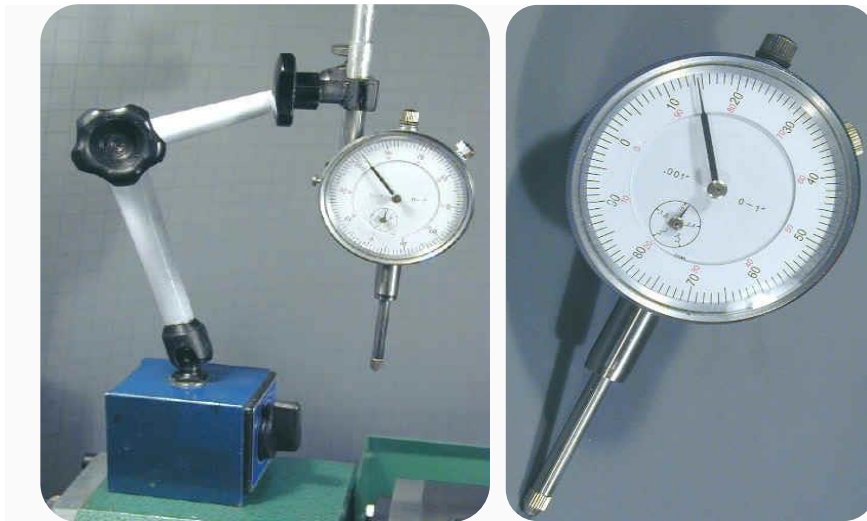


Görsel 1.15: Master çeşitleri

1.4.1.5. Yardımcı Araçlar

- **Komparatörler:** 0.01 mm hassasiyetinde ölçme kontrol aletleridir. Prob adı verilen uç kısmı aşağı yukarı hareket ettiğinde içerisindeki vidalı mil ve dişliler ile ibreyi hareket ettirir. Saat kısmında bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.01 mm'yi ifade eder. Komparatör üzerinde bir de küçük bir ibre bulunur. Küçük ibrede iki çizgi arası 1 mm'yi ifade eder. 1 mm'lik hareket sağlandığında büyük ibre bir tam tur dönmüş olur. Aşağı yukarı hareket mesafesi kısıtlıdır. Dış bileziği, üzerinde bulunan tırtıl çevrilerek içerideki saat kısmı da döndürülmüş olur. Böylece sıfır noktası istenilen konumda ayarlanabilir.

Komparatörler genellikle manyetik bağlama sistemine sahip komparatör sehпасı denilen aparat ile kullanılır (Görsel 1.16). Komparatör sehпасı istenilen yüzeye oturtularak mandal açma konumuna getirilerek sabitlenir. Komparatör sehпасı üzerindeki kollar, üzerine bağlanan komparatör iş parçası üzerinde temas edecek şekilde kollar aşağı yukarı ve sağa sola çevrilebilir. İstenilen konuma ayarlanıp üzerindeki somunlar sıkılır.

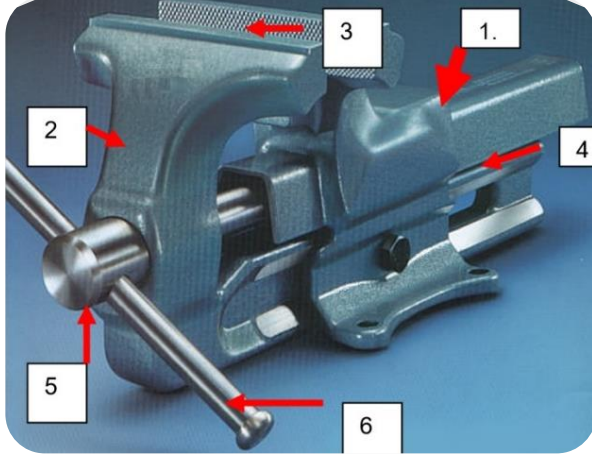


Görsel 1.16: Komparatör ve komparatör saati

1.4.2. İş Parçasını Bağlama Yöntemleri

Eğeleme işlemi yaparken iş parçasını sabitlemek için genellikle mengenerler kullanılır. Mengene; işleme, düzeltme ve onarım gib işlemlerin uygulanacağı nesneyi sıkıştırıp sabitlemeye yarayan bir tür bağlama aracı şeklinde tanımlanabilir.

-Tesviyeci Mengenesi: Özellikle metal işleme işlemleri sırasında kullanılır. Genellikle ağız genişliği ve ağız derinliğine göre satılırlar (Görsel 1.17).



Mengenenin parçaları

- 1) Örs
- 2) Hareketli çene
- 3) Mengene ağzı
- 4) Sabit kısım
- 5) Mil
- 6) Mengene kolu

Görsel 1.17: Tesviyeci mengenesinin kısımları

-Ayaklı Tezgâh Mengenesi: Sıcak maden işçiliğinde ve eğme, bükme işleri için kullanılır.

-Boru Mengenesi: İnşaatlardaki boru işlerinde ve makinecilikte kullanılır.

İş bağlama yöntemlerinde mengenerler dışında yardımcı sıkma araçları da bulunmaktadır. Kazancı mengenesi, pah mengenesi, ağızlıklar vb. araçlar kullanılmaktadır (Görsel 1.19).

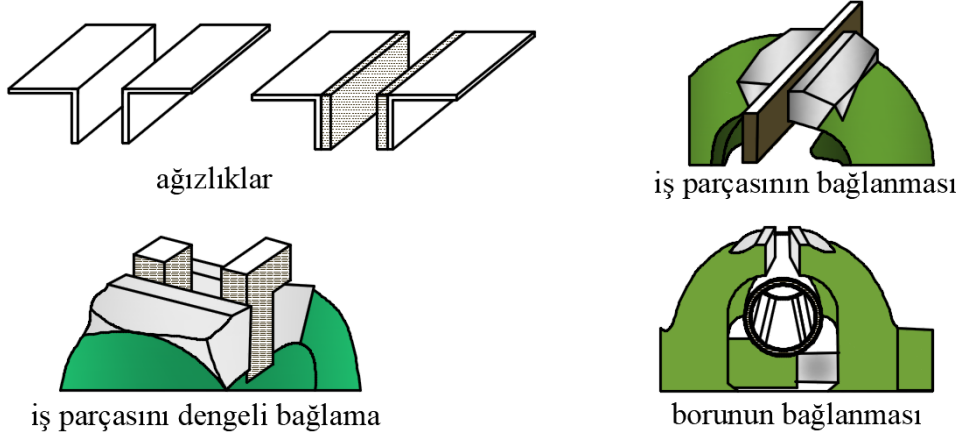


Görsel 1.18. Yardımcı sıkma araçları

1.4.3. Doğru Pozisyonda Eğeleme

1.4.3.1. İş Parçalarının Sıkıştırılması

Eğeleme işlemi için her iki elinde serbest olması gerekir. Bu nedenle güvenli çalışma için eğe yapılacak iş parçasının mengene ile sabitlenmesi gerekir. İş parçalarını sıkıştırmak için genellikle tesviyeci mengenesi kullanılır. İş parçasının mengenede sıkıştırma sonucu oluşacak izlerden korumak için mengene ağızlıkları kullanılır (alüminyum, ahşap, plastik vb.) (Görsel 1.19).



Görsel 1.19. İş parçası bağlama örnekleri

1.4.3.2. İş Parçalarının Eğelenmesi

El işlemlerinde en önemli alet eğedir. Eğelerin kesme etkisi vardır, dişleri kama şeklinde düzenlenmiştir. Bireysel üretim, onarım çalışmaları, çapak alma ve yeniden işleme gibi yerlerde kullanılır. Düz, açılı ve paralel yüzeylerin yanı sıra düzgün ve düzensiz şekiller de eğelenebilir. Eğe seçiminde, işlemin cinsi, gerekli yüzey kalitesi, iş parçasının boyutu, istenilen yüzey şekli (yüzey, yuvarlama, girinti, delik) gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

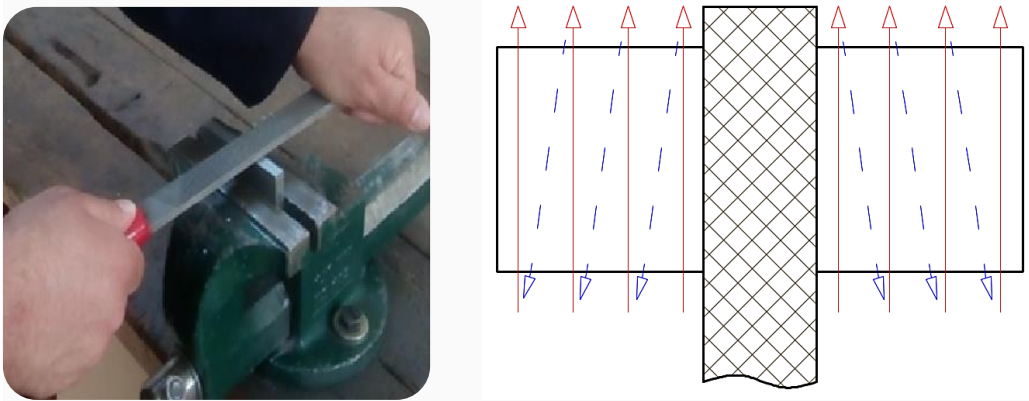
1.4.4. Eğeleme İşleminin Yapılışı ve Dikkat Edilecek Hususlar

- Mengenenin çeneleri, eğeleme yapacak kişinin kol dirseği hizasından 5-8 cm aşağısında kalmalıdır. Bu pozisyon sağlanabilmesi için çalışan kişinin boyuna göre mengene altlıklarıyla yukarı kaldırılmalı ya da çalışacak kişinin ayağının altına izgara konulmalıdır (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Mengenede çalışma pozisyonu ve yüksekliğin ayarı

- İş parçası mengene çenelerinden biraz yukarıda bağlanır. Eğenin çenelere sürtmemesine dikkat edilmeli, çenelerden çıkma mesafesi ona göre ayarlanmalıdır.
- Ege sapı doğru ve sağlam takılmış olmalıdır. Kırık çatlat veya sapsız ege kullanılmamalıdır. Eğenin sapsız kullanılması, eğenin kuyruk kısmının elinize batmasına neden olabilir.
- Eğeleme sırasında sağlam bir zemine basıldığından emin olunmalıdır.
- Daima ege yatay olarak ve eğenin boyuna sürülerek eğeleme yapılmalıdır.
- Eğeleme sırasında eğenin tüm uzunluğunu kullanılmalıdır.
- Eşit eğeleme hareketleri ve eşit talaş kaldırmayı işlemi yapılmalıdır.
- Eğeyi hareket ettirirken her iki uçtaki baskı eşit olmalıdır.
- İleriye ve geriye doğru giderken ege daima iş parçasının üzerinde olmalıdır.
- Ege, sürtme hareketi sırasında düz sürülmeli, geri çekirken ise yana kaydırılmalıdır (Görsel 1.21)



Görsel 1.21. Eğeleme sırasında eğenin hareket ettirilme şekli

- Parça kısa bir süre düz eğeleme yapıldıktan sonra çapraz eğelemeye geçilmelidir. Parça üzerindeki çapraz çizgiler yüzeyin düzgünlüğünü açıkça görünür hale getirir (Görsel 1.22).



Görsel 1.22. Eğenin çapraz sürülmesi

- Eğeleme yaparken, eller eğeye veya eğelenen yüzeye sürülmemelidir. Yüzeylerde yağlanma ve buna bağlı olarak eğenin kaymasına neden olabilir.
- Eğeleme sırasında çıkan talaş üfleyerek temizlenmemeli, bir fırça yardımıyla temizlenmelidir.
- Eğeler eğeleme sırasında dişleri dolacağından sık sık tel fırça ile temizlenmelidir (Görsel 1.23).
- Eğeleme sonunda iş parçasında oluşan çapaklar alınmalıdır .

- Eğeler sertleştirilmiş araçlardır. Kırılmaları önlemek için düşmelerden ve darbelerden korunmalı, düşme ihtimali olan yerlere bırakılmamalıdır (Görsel 1.23).
- Ege mengeneye bağlı iş parçası üzerinde bırakmayınız. Düşüp kırılabilir.



Görsel 1.23. Çalışma ortamı düzeni ve tel fırça kullanımı

1.4.5. Markalama

Markalama, iş parçasının ölçüsünde işlenmesini, işlemler sırasında kolay ve hızlı kontrollerin yapılmasını sağlar. Yapılacak işin, iş parçası üzerine resminin çizilmesine “**Markalama**” denir. Markalama işlemi, iş parçası teknik resminden alınan ölçülerle yapılacağı gibi markalama yapmak için hazırlanmış şablonlar veya daha önce yapılmış iş parçaları kullanılarak da yapılabilir.

Markalama çizgilerinin keskin ve net olmasına dikkat edilmeli, çizgilerinin net görünmesi için markalama boyası kullanılmalıdır. Resim üzerindeki ölçüler dikkatle izlenmeli, marka çizgilerinin keskin ve net çizgilerle çizilmesine çalışılmalıdır. Markalama, iş parçasının tam ölçüsünde imalatına, doğru işlenmesine ve kontrolüne yardımcı olur. Markalamadan sonraki işlemlerin tamlığı markalamanın hassasiyetine bağlıdır.

1.4.6. Markalamada Kullanılan Aletler

a. Sürmeli Kumpas

İmalat sanayinde en çok kullanılan uzunluk ölçü aletlerindedir. Sürmeli kumpasın; iki uzun çenesi arasında uzunluk ve dış çap gibi ölçüleri ölçer. Üst kısmında bulunan iki küçük çene ile iç çap ve kanal uzunlukları ölçülür. Arka kısmındaki kılıç denilen kısım da derinliklerin ölçümünde kullanılır (Görsel 1.24).

b. Pleytler

Pleytler, üzerinde markalama işlemlerinin yapıldığı, taşlanmış düzlemsel yüzeye sahip metal malzemedir. Ölçme kontrol işlemlerinde de kullanılır (Görsel 1.24).

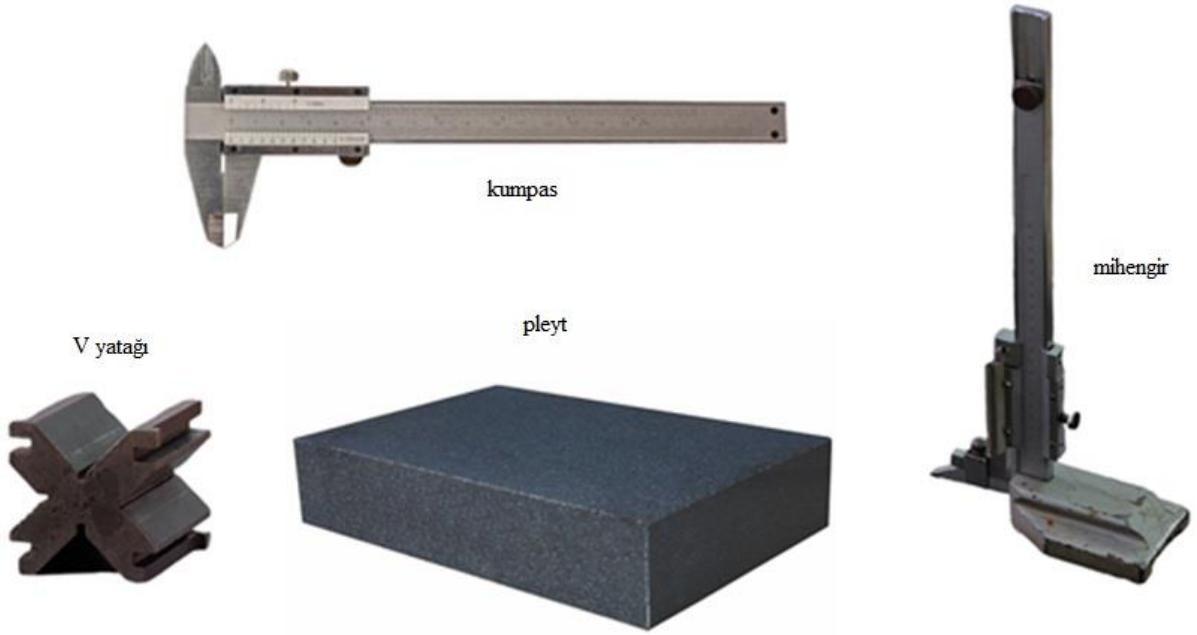
c. Mihengir

Pleyt gibi hassas yüzeyde, iş parçası üzerine paralel çizgiler çizmekte kullanılır. Verniyerli veya dijital göstergeli türleri kullanılmaktadır. Hareketli verniyer kısmından aşağı-yukarı hareket ile istenen ölçü ayarlanır. Arka kısmında bulunan sabitleme vidası sıkılarak sabitlenir ve sonra çizme işlemi yapılır (Görsel 1.24).

d. V Yatakları

Dairesel şekilli iş parçalarının sabitlenerek markalanmasında veya delinmesinde kullanılır. Mihengirle yapılan çizimlerde dayama olarakta kullanılır. V yatakları ile merkezi belli olmayan silindirik parçaların merkezi bulunabilir (Görsel 1.24).

- İş parçası V yatağının “V” kanalına yerleştirilir.
- Mihengirin ağız kısmı silindirin en üst noktasına oturtulur.
- Mihengir iş parçası yarıçap ölçüsü kadar aşağıya indirilir.
- Mihengir ile iş parçasının altına yatay bir çizgi çizilir.
- Parça bir miktar döndürüldükten sonra mihengirle tekrar yatay çizgi çizilir.
- Çizgilerin kesiştiği nokta iş parçasının merkezi olarak işaretlenir.



Görsel 1.24. Markalama aletleri

e. Çelik Cetvel

Paslanmaz çelikten yapılan, hassas olmayan ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılan aletlerdir. Markalama işleminde iş parçasının üzerine ölçüleri işaretlemeye ve düz çizgiler çizmekte de kullanılır. Cetvel bölüntüsü 0,5 - 1 mm olacak şekilde; 150, 200, 250, 300 ve 500 mm boylarında üretilir (Görsel 1.25).

f. Çizecekler

Uçları sivri, çelikten yapılmış markalama aletleridir. Çelik cetvel veya şablonlar yardımı ile iş parçasının üzerine çizgiler çizmeye yarar (Görsel 1.25).

g. Gönye

Açı ölçme ve kontrol etme işlemlerinde kullanılan aletlerdir. Markalama işlemlerinde açılı çizgilerin doğrultusunu belirlemekte de kullanılır (Görsel 1.25).

h. Pergel

Çelikten yapılmış birer uçları birleşik, diğer uçları arasındaki mesafe ayarlanabilen, uçları sivri, daire ve yay çizmeye yarayan markalama aletidir. Bir ucu, önceden noktalanmış daire ya da yay merkezine konur, diğer ucu ile çizim yapılır (Görsel 1.25).

i. Nokta

Sert çelikten yapılmış, ucu sivri sırt kısmı ise düz olarak yapılmış markalama aletleridir. Noktalama işlemi sırasında noktanın sivri ucu markalanan çizgi üzerine yerleştirilir. Düz kısımdan çekiçle vurularak markalama işlemi yapılır (Görsel 1.25).

j. Çekiç

Kullanım yeri ve amacına göre, farklı tip ve ağırlıkta yapılan; noktalama, kesileme, perçinleme, dövme, ezme, çakma, doğrultma vb. işlemlerde kullanılan markalama aletleridir (Görsel 1.25).

k. Merkezleme Gönyesi

Silindirik parçaların merkezlerini bulmakta kullanılan markalama aletidir (Görsel 1.25).



Görsel 1.25.:Markalama aletleri

l. Merkezleme Çanı

Konik delik kısmının en büyük çapı ile en küçük çapı arasındaki çap ölçülerine sahip silindirik parçaların merkezlerini bulmakta kullanılan markalama aletidir (Görsel 1.26).

m. Markalama Boyası

Markalama yapılacak yüzeyde, markalanacak çizgilerin net olarak görünebilmesi için iş parçası yüzeyine sürülen maddelere “**Markalama Boyası**” denir. Markalama boyası olarak tebeşir tozu, kireç kaymağı, göz taşı (bakır sülfat), kalıp markalama boya ları, markalama spreyi ve markalama kalemleri gibi maddeler kullanılır (Görsel 1.27).



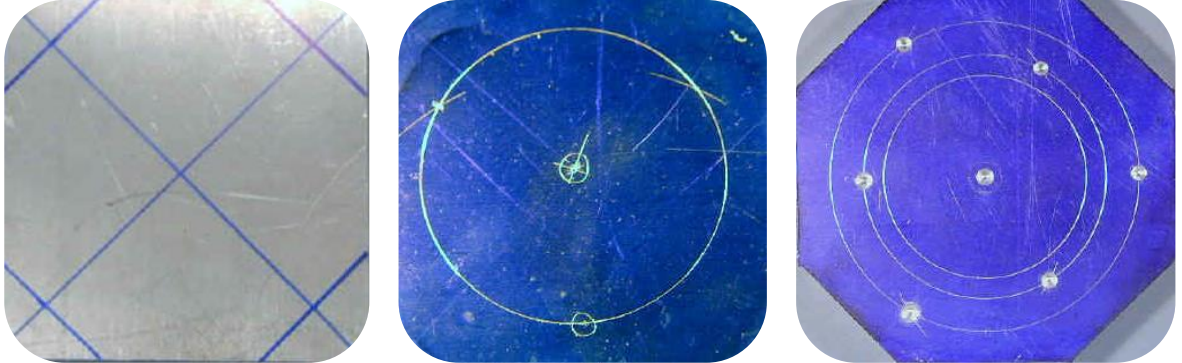
Görsel 1.26. Merkezleme çanı



Görsel 1.27. Kalıp markalama boya ları

1.4.7. Markalama Yöntemleri

a.Çizim Yöntemiyle Markalama: Yapım resimlerinden ve imal edilmiş parçalardan veya verilen bilgilerden faydalanılarak elde edilen ölçülerin, markalama aletleri ile işlenecek iş parçası üzerine çizilmesidir (Görsel 1.28).



Görsel 1.28. Çizim yöntemi ile markalama

b.Şablonla Markalama: Bu yöntem ile karmaşık şekilleri veya çok sayıda parçaya aynı ölçüde markalamak için kullanılır.

c.Yapıştırma Yöntemiyle Markalama: Bu yöntemde iş parçası üzerine aktarılacak olan teknik resmin, kâğıt üzerine çizilmiş olması gerekir. Resim çizili kâğıt, uygun levha üzerine tutkalla yapıştırılır.

d.Nokta Vuruşu Yöntemiyle Markalama: Plastikten en sert çeliğe kadar her türden materyalin zarar görmesine engel olur ve malzemeyi azaltmadan markalar. Nokta vuruşlu markalama sarf malzeme kullanımı gerektirmeyen ekonomik bir markalamadır.

e.Mürekkep Püskürtme Yöntemiyle Markalama: Temassız yazdırma yöntemi için uygun olan kabarık, çukurlu, düzensiz yüzeylerin yanı sıra ulaşılması zor yüzeyler içinde idealdir.

f.Lazer Yöntemiyle Markalama: Lazer markalama, çeşitli yüzeylerde oldukça hassas markalar oluşturarak yüksek düzeyde esneklik ve okunabilirlik sağlar (Görel 1.29)



Görsel 1.29: Lazer markalama yapılmış iş parçası örnekleri

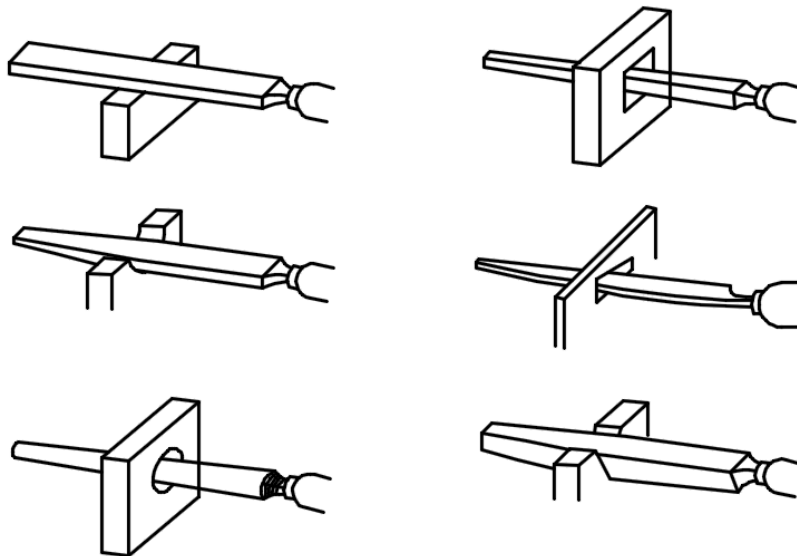
f.Nokta Vuruşu Yöntemiyle Markalama: Plastikten en sert çeliğe kadar her türden materyalin zarar görmesine engel olur ve malzemeyi azaltmadan markalar. Nokta vuruşlu markalama sarf malzeme kullanımı gerektirmeyen ekonomik bir markalamadır.

g.Elektrokimyasal Kazıma Yöntemiyle Markalama: Elektroliz aracılığıyla malzemenin tabakalarını kaldırır. Bu kimyasal kazıma işlemi, şablon üzerindeki görüntüyü elektrolit ve elektrik aracılığıyla elektrik ileten ürün üzerine aktarır. Genel olarak markalama işlemlerinde aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir;

- Üzerine markalama yapılacak parçaların yüzeyi düzgün olmalıdır.
- Markalama işlemi yapan kişi, markalama yöntemi hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.
- Markalama aletleri, teknolojik kurallara uygun olarak kullanılmalı ve yıpranmış olmamalıdır.
- Işıklandırılması düzgün yapılmış ortamda markalama yapılmalıdır.
- Markalama işlemi yapılırken işlem basamakları takip edilmelidir.
- Kullanılan kimyasal malzemelerin kullanıcıya zarar vermemesine dikkat edilmelidir.

1.5. Profil Yüzey Eğeleme

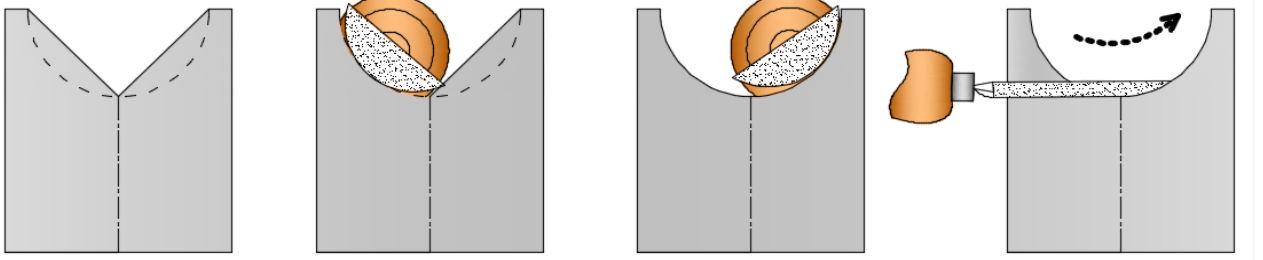
Amaç: Profil yüzey eğelemede en önemli husus, profile uygun eğe seçmek ve eğe sürtme hareketlerini profile uygun olarak yapmaktır (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Profil eğeleme örnekleri

1.5.1. İç Yüzeylerin Eğelenmesi

İç yüzeylerin eğelenmesinde, düzlem yüzeylerin işlenmesindeki şartlar göz önünde bulundurularak eğenin sürtme yönü değiştirilmez. Burada en önemli husus bir yüzeyin referans alınmasıdır. Talaş kaldırma işleminde, düzlemsellik, açı tamlığı, paralellik ve ölçü tamlığına dikkat edilmelidir. Eğenin seçilmesinde işlenecek iç boşluğun şekil ve ölçüleri göz önünde bulundurulmalıdır. İç yüzeylerin eğelenmesinde köşelerin düzgün işlenmesi büyük önem taşır (Görsel 1.31).

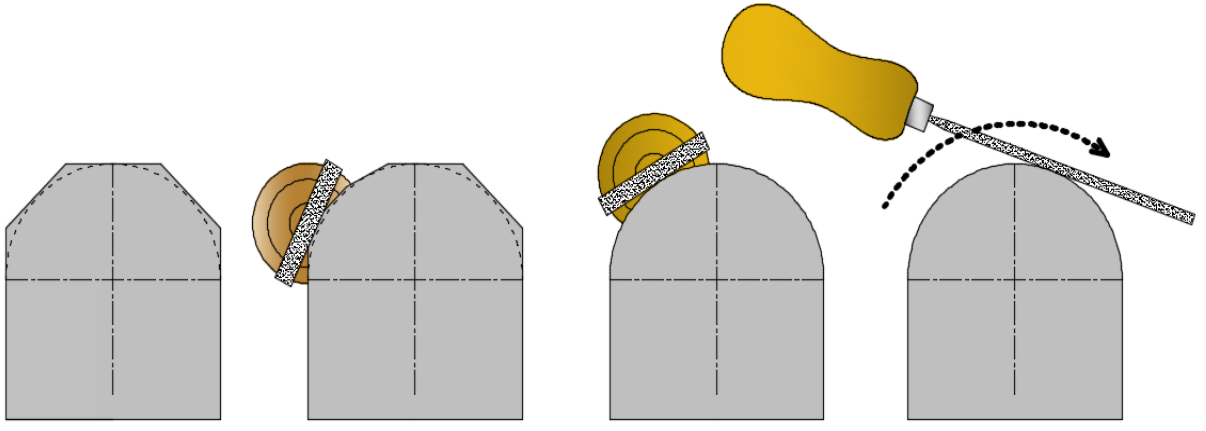


Görsel 1.31 İç yüzey profil eğelenmenin yapılışı.

1.5.2. Dış Yüzeylerin Eğelenmesi

Dışa kavisli yüzeylerin eğelenmesinde, eğe kavisle dik açı veya kavise paralel hareket ettirilerek profil oluşturulur. Kavise dik açı ile eğelerken eğe düz tutulur. İlerleme hareketi esnasında eğeye kendi boy ekseninde etrafında kavise uygun döndürme hareketi yaptırılır.

Kavise paralel eğeleme yaparken eğe düz tutulur. İlerleme hareketi verilir ve aynı anda eğe kısa en ekseninde etrafında döndürülmeye başlanır (kaldıraç, tahterevalli hareketi gibi) (Görsel 1.32).



Görsel 1.32. Dış yüzey profil eğelenmenin yapılışı.

1.5.3. Delik ve Kanalların Eğelenmesi

Eğenin seçilmesinde işlenecek yerin şekli ve ölçülerine dikkat edilmelidir. Delik ve kanalların eğelenmesinde, dış yüzeylerin aksine köşeler büyük önem kazanır. Komşu yüzeylerde uygunluğun sağlanması ve bütün şartlara cevap verecek şekilde eğeleme yapmak gerekir.

1.5.4. Pah Kırma

Talaş kaldırma işlemleri sonrası iş parçalarının kenarlarında çapaklar ve keskin köşeler oluşur. Pah kırma, bu parçaların keskin kenarlarının açılı eğelenerek keskinliğinin giderilmesi işlemidir.

İş parçası pah mengenesi bağlanarak pah kırma işlemi kolaylıkla yapılır. Pah mengenesi tek başına kullanılmaz bir tesviyeci mengenesine bağlanması gerekir. Pah mengenesinin bulunmadığı atölyelerde ise iş parçası tesviyeci mengenesine bağlanarak pah kırma işlemi yapılır.

1.6. Kesme

Amaç: Verilen resme uygun olarak kesme işlemlerini yapmak.

Metalleri ve metal olmayan malzemeleri kesiciler kullanarak parçalara ayırma işlemine “**Kesme**” denir. Kesme işlemlerinde testereler, kesiciler ve makaslar kullanılır. Kesme işlemlerinde dikkat edilmesi gereken iş parçasının ölçüsünde ve düzgün kesilmesidir. İş parçasının ölçüsünden fazla veya eksik kesilmesi zaman ve malzeme kaybına neden olur.

1.6.1. Testere İle Kesme İşlemi

Üzerinde yapacağı işe göre y veya kesilecek malzemeye göre değişik biçimde dişleri bulunan ve talaş kaldırarak kesme işlemi yapan aletlere ” **Testere**” denir. Testereler çelikten imal edilir. Testerenin dişleri kesme hareketi yaparken malzemeye bir miktar dalma yapar. Bu işlem sonucunda iş parçasının yüzeyinden küçük talaşlar kopar. Bu işlem “**Talaş Kaldırma**” olarak adlandırılır.

Metal kesmede kullanılan testereler ;

- El testereleri, makine testereleri, daire testereler ve şerit testereleridir (Görsel 1.33).

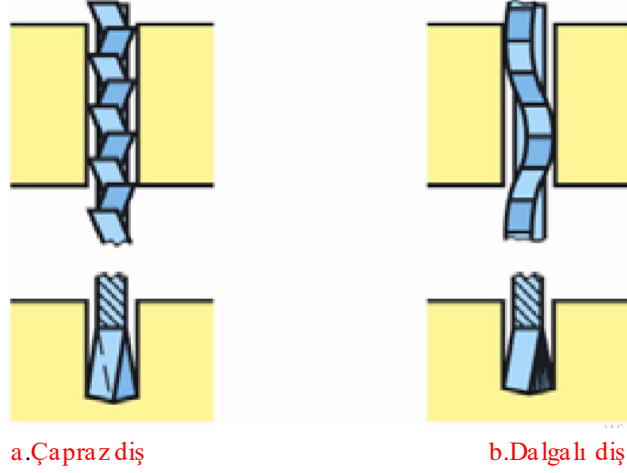


Görsel 1.33. Testere çeşitleri

Testere lamasası ile kesme işleminde iş parçasının derinlerine indikçe lamanın yan tarafları sürtünmeden dolayı fazla ısınır ve sıkışma yapar. Lamanın sıkışma yapmadan rahat hareket etmesi için dişleri çapraz ya da dalgalı olarak yapılır. Dalgalı dişli olan testereler genellikle küçük adımlı testerelerdir. Testere ile kesme yaparken ;

- Koruyucu gözlük kullanılmalı ve eldiven giyilmelidir.
- Kesme konumu, kesme yüksekliği ve vücut dengesi uygun olmalıdır.
- Bir testere lamasıyla açılan kanalda, başka bir lama ile kesmeye devam edilmemelidir. Lamanın sıkışması ve kırılmasına neden olabilir.
- Kesme sonuna doğru baskı azaltılmazsa, birden boşalan testere kazaya neden olabilir.

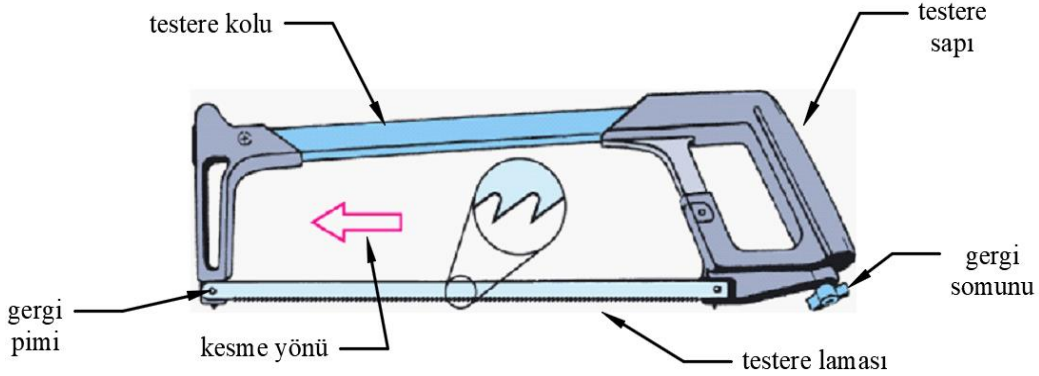
- Kesme işleminin sonuna doğru parça kopartılmamalıdır. Aksi halde parça, sıçrayarak tehlikeye neden olabilir.



Görsel 1.34. Testere laması dişlerinin dizilişleri

1.6.1.1. El Testereleri

El testereleri lama ve kol olmak üzere iki kısımdan oluşur. El testereleri sadece kesme yönünde talaş kaldırır. Testere lamaları testere koluna takılarak kullanılır. Testere lamaları testere koluna takılırken kesme yönü doğrultusunda takılmalıdır (Görsel 1.35).



Görsel 1.35. El testerenin kısımları

El Testeresi İle Kesme Yaparken Dikkat Edilecek Hususlar

- Testere laması, dişleri kesme yönünü gösterecek şekilde takılmalı ve gerginleştirilerek sıkıştırılmalıdır.
- İş parçasının kesilecek yeri mengeneye yakın bağlanmalıdır.
- Kesilecek yer kesme öncesi üçgen eğe ile eğelenerek işaretlenmelidir (Görsel 1.36.a.).
- Testere ilk ağızlatılırken öne doğru 10-15° arası eğik tutularak ileri hareket ettirilmelidir (Görsel 1.36.b)
- Kesme yaparken testere lamasının bütün boyu kullanılmalıdır .
- Testereler sadece ileri doğru hareket sırasında kesme yaptıklarından geri çekme işlemi sırasında testereye baskı uygulanmamalıdır.
- Testere uç kısmı yukarı doğru kaldırılarak açılı hareket ettirilerek ileri sürülmeli ve bütün dişlerin kesme yapması sağlanmalıdır.

- Testere çok dik tutularak kesme yapılırsa testere laması kırılır (Görsel 1.36.c)
- Testere açılı tutulmadan kesme yapmaya çalışılırsa kesme yapamadan kaymaya başlar. (Görsel 1.36.d).



a.



b.



c.



d.

Görsel 1.36. Testere ile kesme işlemi

1.6.1.2. Makine Testereleri

Seri üretim yapılan fabrika ve atölyelerde kesme işlemlerinin kısa sürede yapılmasını sağlayan tezgahlardır. İçi boş malzemeler için tepsi testereler, içi dolu malzemeler için şerit veya hidrolik testereler kullanılır.

1.6.2. Makas İle Kesme

Talaş kaldırmadan kesme işlemleri yapar. Takım çeliğinden yapıлып uçları sertleştirilerek belli açılarda bilenir. El makaslarının yanı sıra daha büyük ve kalın parçaların kesilmesinde kollu makas veya giyotin makaslar kullanılır. El makasları ile genellikle 1 mm ve daha ince küçük sac parçaları kesilir. Kesme işlemi sırasında makas ağızları tam kapanmamalıdır. Makas ağızı tekrar açılıp kesme işlemine devam edilmelidir. Makasın bıçakları tam kapandığında parça üzerinde yırtılmalar olabilir (Görsel 1.37).

Kollu makaslar genellikle 1 - 5 mm arası et kalınlığında levha ve lama parça kesiminde kullanılır.



Görsel 1.37. El makası ile kesmenin yapılışı

1.6.3. Keski İle Kesme

Keskiler, sert çelikten bir ucu keskin olarak yapılan ve arka kısmından çekiçle vurularak talaş kaldırma ve kesme işlemi yapan araçlardır. Keskiler, ağız ,baş ve gövde olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Kesileme işleminde keski, iş parçasının yüzeyine açılı olarak tutulur. Keskinin arka kısmına çekiç ile vurularak iş parçası üzerinden talaş kaldırılır ya da ve koparma işlemi yapılır.

Keskiler kullanım amaçlarına göre şekillendirilirler. Düz keski, tırnak keski, oluk keski, yuvarlak uçlu keski ve koparma keski gibi çeşitleri vardır. Keski kullanırken;

- Keski ağız iş parçasından her zaman daha sert olmalı ve keskinin başında çapak bulunmamalıdır.
- Büyük parçaların işlenmesinde yardımcı bağlama araçları kullanılmalıdır.
- Kesilemede keski ağızına doğru bakılmalıdır. Asla başka yere bakılmamalıdır.
- İş parçası kenarına yaklaşıldığı zaman kesileme yönü değiştirilmelidir.



Görsel 1.38. Keski ile kesmenin yapılışı

Yıl 1912, İngilizler Hindistan'ı işgal eder, Hindistan kralı Osmanlı'dan yardım ister. Yıllardır savaş içinde olan Osmanlı bu yardımı karşılıksız bırakmamakla birlikte 350 kişilik bir askeri birliği gemiyle Hindistan'a gönderir. 350 kişilik birlikten 20 kadarı hastalıktan yolda şehit olur, kalan 330 Osmanlı askeri Hindistan'a çıkarlar ve İngilizlerle savaşımaya başlarlar. Mühimmat açısından kısıtlı olan Osmanlı askerleri birkaç günlük mücadeleden sonra teknolojik donanımına sahip İngiliz askerleri karşısında yenik düşerler ve 40 kadarı esir alınır diğerleri de savaşta şehit olurlar. Savaş bittikten sonra bu 40 Osmanlı esir askerini, İngilizler gemilerde çalıştırmaya başlarlar. Bir İngiliz gemisi Avustralya'ya geldiğinde, esir iki Osmanlı askeri gemiden bir yolunu bulup kaçarlar.

Bir süre sonra, adı Karadeniz diyarından Menteşoğlu Abdullah olan, baba mesleği dondurmacılığa baslar. Karahisar diyarından Tarakçıoğlu Mehmet de baba mesleği kasaplığa baslar. 1915'de Avustralya Çanakkale'ye asker çıkarır ve bizim iki Osmanlı askeri olayı duyarlar ve hemen buluşurlar, durum değerlendirilmesi yaparlar. Biz Osmanlı askeriyiz ve Avustralya'da yaşıyoruz. Avustralya devleti Osmanlı'ya savaş açmış ve bizim ülkemizi işgale gitmiş, bundan dolayı biz de Avustralya devletine savaş açalım derler. Alırlar kağıdı kalemi ve yazarlar:

“Sayın Avustralya Başkanı Ekselans, Biz iki Osmanlı askeri, ülkenizde bulunuyoruz, duyduk ki devletimiz Osmanlı'ya Avustralya devleti olarak savaş açmış ve Çanakkale'ye asker göndermişsiniz. Bundan dolayı iki Osmanlı askeri olarak biz de Avustralya devletine savaş açmış bulunmaktayız. Bu bir Osmanlı savaş fermanıdır. Ekselansların bilgilerine duyurulur.” Karahisar diyarından Tarakçıoğlu Mehmet Karadeniz diyarından Menteşoğlu Abdullah İki Osmanlı askeri, Sydney'in 250 km uzağında Karlıdağlar denilen bölgede önce virajlarda tren raylarını sökerek 3 tren devirirler ve üçüncü tren de askeri mühimmat bularak silahlanırlar. Aynı bölgede 8 karakol basarlar ve karakollardaki askerlerin tamamını vururlar.

Ne olduğunu bir türlü çözemeyen Avustralya devletinin sonunda iki Osmanlı askerinin yazmış olduğu mektup akıllarına gelir ve mektubun atıldığı bölgeye 250 kadar asker gönderirler ve iki Osmanlı askeri araştırılmaya başlanır. Birkaç günlük araştırmadan sonra sıcak çatışma olur ve iki Osmanlı askeri bu Karlıdağlar'da şehit edilir.

İki askerin şu an mezarı Sydney'e 250 km uzakta Karlıdağlar'da ve mezarlarında fotoğraf çekmek yasak. Avustralyalılar iki Osmanlı askeriyle savaştık demek zorlarına gittiği için bu askerlerimize (Hindistan asıllı) diyorlar. Oysa Hindistan'da ne Karahisar diyarı, ne de Karadeniz diyarı diye bir bölge var...” Bu hadise “Broken Hills muharebeleri” olarak Avustralya resmi harp tarihinde mevcuttur.

Bu vatan için 12 bin km uzakta canlarını veren iki muhteşem kahramanımızı saygıyla, rahmetle, minnetle, gözyaşları içinde yad ediyoruz.

ÖĞRENME
BİRİMİ

2

MALZEME



Konular

Malzemenin Özellikleri
Malzemenin Seçimi
Malzemeyi Test Etme

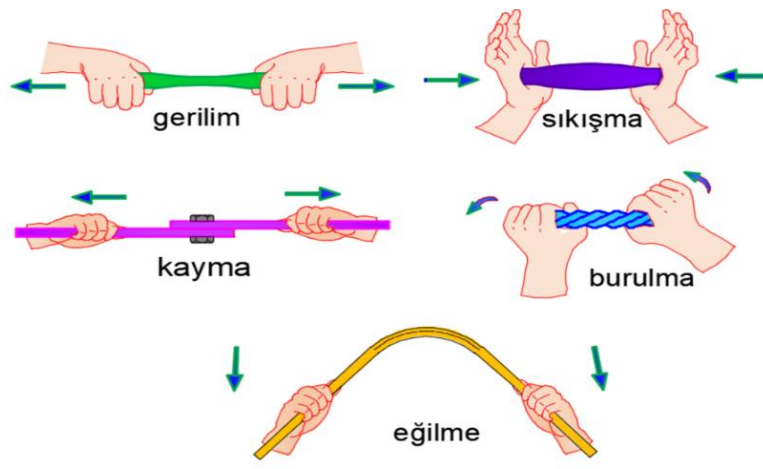
2.1 Malzemelerin Özellikleri

Amaç: İşin özelliklerine göre uygun malzeme seçmek .

Üretim yapmak için ham madde görevi gören her türlü araç ve gerece “**Malzeme**“ denir. Vasıflı bir teknik eleman, kullanacağı malzeme için gerekli olan ısıl işlemler ve imalat yöntemleri hakkında gerekli bilgi ve beceriye sahip olmalıdır. Malzemelerin fiziksel, mekanik ve kimyasal vs. özelliklerini malzeme bilimi inceler.

2.1.1. Mekanik Özellikler

Malzemeler dışarıdan gerilim, sıkışma, kayma ve burulma gibi çeşitli yük ve kuvvetlere maruz kalırlar (Görsel 2.1). Bu dış etkenlerin uygulanışı sırasında malzemenin göstermiş olduğu davranışlara “**Mekanik Özellikler**” denir.



Görsel 2.1: Malzemeleri etkileyen yükler

- **Mukavemet:** Malzemeye uygulanan yük ve cismin dış etkenlere karşı değişime, kırılmaya, kopmaya karşı koyabilme direncidir.
- **Süneklik:** Malzemenin kalıcı olarak şekil değiştirme becerisidir.
- **Gevreklik:** Malzemenin plastik şekil değiştirme kabiliyetinin olmaması durumudur. Gevrek malzemeler şekil değiştiremezler, çabuk kırılırlar.
- **Tokluk:** Malzemenin kırılmaya karşı gösterdiği dirençtir.
- **Sertlik:** Malzemenin şekil değiştirmeye karşı gösterdiği tepkidir.
- **Yorulma:** Malzemenin tekrarlanan kuvvetler altında dayanımını kaybetmesi, hasara uğramasıdır. Malzeme, bu yüklere bir süre dayansa bile en sonunda yorulmuş olarak kırılır.

2.1.2. Fiziksel Özellikler

Malzemelerin elektrik iletkenliği, ısıl iletkenliği, optik özelliği, elektronik ve manyetik özellikleridir.

2.1.3. Kimyasal Özellikler

Malzemelerin korozyon özelliği, kimyasal reaksiyonlar ve kimyasal bileşimleridir. Günümüzde malzeme teknolojisi, birçok farklı malzemeyi içerir. Sadece metaller olarak düşünmemek gerekir. Malzemeler genel olarak; Metal ve metal alaşımlı malzemeler (Metalik malzemeler), Metal olmayan malzemeler ve kompozit malzemeler olarak üç gruba ayrılır.

2.1.3.1. Metal Ve Metal Alaşımli Malzemeler (Metalik Malzemeler)

Çok yüksek ısı ve elektrik iletkenliği olan, kendine özgü parlaklığı bulunan, eğilip bükülebilen , tel ve levha haline gelebilen , yüksek yoğunluktaki maddelere “**Metal**” denir. Metaller imalat sanayisinde üstün özellikleri nedeni ile önemli ve geniş alana sahiptir. Metaller kendi içerisinde demir içeren metaller (çelik, dökme demir), demir dışı metaller (hafif metaller, ağır metaller) olarak üzere iki gruba ayrılır.

Metalik malzemelerin genel özellikleri;

- Elektriği ve ısıyı iyi iletirler,
- Parlaktırlar ve dövülerek şekillendirilebilirler,
- Yüksek mukavemete sahiplerdir,
- Geçici şekil değişimine uğrayabilirler,
- Atomları düzenli olarak dizilmiştir (kristal yapı),
- Korozyon dirençleri düşüktür.

a. Demir İçeren Metaller

Demir yer kabuğunda en çok bulunan ikinci metaldir. Diğer metallere göre yüksek mukavemeti, düşük fiyatı ile otomotiv sanayinde, gemi yapımı, inşaat ve imalat sanayisinin vazgeçilmez elemanıdır.

Dökme Demir: Bir veya birkaç metalin belli oranlarda karıştırılıp ergimesiyle oluşturulan yeni metaller “Alaşım” denir. İçerisinde % 2'den % 6'ya kadar karbon bulunan demir karbon alaşımlarına “Dökme Demir” denir. Dökme demirler; sert, talaşlı imalata uygun, basma dayanımı yüksek metallerdir. Döküm malzemelerin düşük ergime sıcaklığı, iyi kalıp doldurma kabiliyeti ve iyi işlenebilme kabiliyeti gibi bazı özelliklere sahip olmaları gerekir .Dökme demirler sünek değillerdir; kopmada uzama göstermezler, haddelenebilirler. Isıtıldıklarında hamurlaşmazlar; katı halden doğruca sıvı hale dönüşürler. Soğurken bunun tam tersi olur; sıvı halden doğruca katı hale geçerler.

Dökme demirler iç yapılarına göre çeşitlendirilirler.

- Gri (kır) dökme demir (Lamel grafitli , Küresel grafitli (sfero))
- Beyaz dökme demir (Temper dökme demir (Beyaz, siyah), Dökme çelik)

Çelik: İçerisinde %2'den az karbon bulunduran demir karbon alaşımına “**Çelik**” denir. Çelik en geniş kullanım alanına sahip metaldir. Alaşım elementi olarak sadece karbonun kullanıldığı çeliklere “**Sade Karbonlu Çelikler**” denir. Karbonlu çeliklerden sağlanamayan özellikleri kazanmak için, karbon ile beraber bir veya birden fazla elementi karıştırmak suretiyle elde edilen çeliklere “**Alaşımli Çelikler**” denir.

Alaşımli çelikler ;

- Dayanımını ve sertleşme özelliğini artırır.
- Normal sıcaklıklarda mukavemeti artırır.
- Düşük ve yüksek sıcaklıklardaki mekanik özellikleri iyileştirir.
- Aşınma ve korozyon direncini artırır.
- Manyetik özellikleri geliştirir.
- Genleşmeyi değiştirir.

Çelik Alaşımalarında Kullanılan Bazı Elementler ve Çeliğe Kazandırdığı Özellikleri

-Karbon (C): Çeliklerin temel alaşım elemanı olan karbon, doğada elmas, grafit gibi veya maden kömürü, linyit, antrasit gibi isimlerde bulunur. Karbon, çeliğin mukavemetini artırır. Fakat şekil verilebilme ve kaynak kabiliyetini azaltır.

-Krom (Cr): 1514 °C'de eriyen, ısıya dayanıklı, havada oksitlenmeyen bir elementtir. Süneklik ve tokluğu artırır. Çeliğin dayanımını arttırıcı özelliğe sahiptir. Krom, korozyon ve paslanma direnci sağlar. Sertleşebilme kabiliyetini artırır. Yüksek karbonlu çeliklerde aşınma direncini yükseltir.

-Manganez (Mangan)(Mn): 1244 °C'de eriyen, doğada oksit durumunda bulunan, çeliği sertleştirmek için kullanılan, çok sert ve kırılğan bir elementtir. Çelikteki karbon miktarı arttıkça manganın iyi yöndeki etkisi artar. Mangan ayrıca su verme kabiliyetini artırır.

-Kükürt (Sülf) (S): 119 °C'de eriyen ve 444 °C'de kaynayan, doğada saf veya birleşik olarak bulunan, sarı renkli elementtir. Malzemenin uzamasına ve tokluğuna etkisi fazladır. Kükürt malzemenin tokluğunu, sünekliğini ve kaynak yapılabilmek kabiliyetini önemli ölçüde azaltır.

-Nikel (Ni): Nikel, gümüş parlaklığında, demir sertliğinde, kolay işlenebilen ve kolayca tel durumuna getirilebilen bir elementtir. Paslanmaz çeliklerde kromdan sonra ikinci en önemli alaşım elementidir. Nikel malzemenin mukavemetini ve tokluğunu artırır. Krom ile birlikte kullanılarak, sertleşmeyi, sünekliği ve yorulma direncini artırır.

-Kalay (Sn): 232 °C'de eriyen, gümüş beyazlığında, kolay işlenebilen, yumuşak bir elementtir.

-Bakır (Cu): 1084 °C'ye doğru eriyen, doğada serbest veya birleşik olarak bulunur metal çeşididir. Isı ve elektriği iyi iletir. Elektrik ve yüksek ısı iletim kabiliyeti, gümüş ve altından sonra en yüksek olan metaldir. Yumuşaktır ve kolay şekillendirilebilir. Çeliğin dayanımını artırır. Fakat şekillenebilirliğini kötü yönde etkiler. Sünekliği düşürür, korozyon direncini yükseltir. Açık havada, yüzeylerde bakır karbonattan meydana gelen ince, kahverengi ve yeşil bir koruyucu pas tabakası oluşur.

-Kurşun (Pb): 327,4 °C'de eriyen, yumuşak ve bükülgen, mavimtrak esmer renkte bir elementtir. Haddelene sırasından kopmalara neden olur, yüzey kalitesini olumsuz etkiler. Kurşun çeliklerin talaşlı şekillendirme kabiliyetini artırır. Bu yüzden otomat çeliklerinde alaşım elementi olarak kullanılır.

-Çinko: Mavi gümüşü renginde parıldaayan bir metaldir. Metaller arasında en fazla ısıl genleşme katsayısına sahiptir. 100°C ile 150°C arasında iyi şekil verilebilir. Dövülüp, haddelenebilir. Alaşım metali olarak kullanıldığı gibi otomotiv sanayisinde, çeliklerin korozyona karşı korunmasında da kullanılır.

-Hidrojen (H): Rengi, kokusu ve tadı olmayan bir gazdır. Hidrojen gevrekliğe neden olur. Azottan daha etkilidir. Malzemenin esnekliğini azaltır.

-Bor (B): Tabiatda bor asidi veya borat halinde bulunan basit elementtir. Düşük ve orta karbonlu çeliklerin sertleştirilebilmesini arttıran özelliğe sahiptir..

Alaşımız çelikler bileşimlerine göre; asal çelikler, kalite çelikleri ve yüksek vasıflı çelikler olarak sınıflandırılır. Sade karbonlu çeliklerin kullanım alanları sınırlıdır. Derinliğine sertleşme ve korozyona dayanım durumları iyi değildir. Bileşiminde karbondan başka genellikle silisyum, mangan, alüminyum, bakır, fosfor ve kükürt bulunduran çeliklerdir.

b. Hafif Metaller

Demir dışı metallerin özgül ağırlığı beşten aşağı olan metallere verilen genel isimdir. Alüminyum, magnezyum, titanyum, potasyum ve sodyum gibi metaller en çok kullanılan hafif metallerdir.

-Alüminyum (Al): Gümüş beyazı renginde bir metaldir. Alüminyum, çelikten sonra, en çok kullanılan metalik malzemedir. Bir metal ne kadar saf olursa onun mukavemeti de o kadar az olur. Fakat şekil verilebilirliği de o kadar kolay olur. Isıyı ve elektrik akımını çok iyi iletir. Magnezyum, bakır, silisyum, mangan, çinko ve kurşunun az miktarlarda katkıları ile alaşımlar elde edilir. Bu alaşım elementleri alüminyumun mukavemet, korozyona karşı dayanıklılık, dökülebilirlik ve işlenebilme kabiliyetini önemli ölçüde etkiler.

Alüminyumun ; kimya sanayinde, metal yapılarda, ambalaj sanayinde, ev ve süs eşyaları yapımında, ulaşım sektöründe çoklukla kullanılmaktadır..

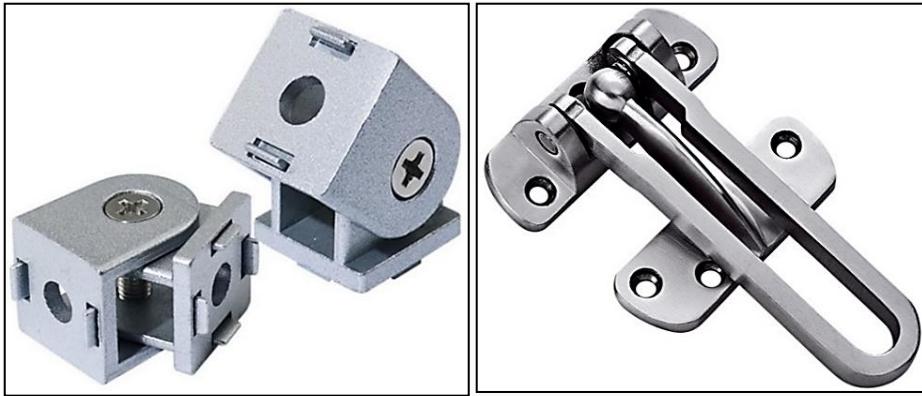
-Magnezyum (Mg): Gümüş beyazlığında bir metaldir ve genellikle alaşım maddesi olarak, yani başka metallerle karıştırılarak kullanılır. En hafif metallerden biridir . Alüminyumdan üçte bir oranında daha hafif olması nedeniyle, alaşımlarından uçak ve füze yapımında faydalanılır.

-Titanyum (Ti): Parlak görümlü , korozyona karşı direnci yüksek, gri renkli metaldir. Hafifliği tercih sebeplerindedir. Demir, alüminyum, vanadyum, molibden gibi elementler ile alaşım yapabilir. Havacılıkta jet motorları ve füze yapımında, otomotiv sanayinde ve tıp alanında kullanılmaktadır.

-Potasyum (K): Potasyum yumuşak, gümüş-beyaz renkli alkali bir metaldir. Doğada deniz suyunda ve pek çok mineralde diğer elementlere bağlı olarak bulunur. Potasyum nitrat barut yapımında kullanılır. Potasyum karbonat, potas, cam yapımında kullanılır.

-Sodyum (Na): Hafif, yumuşak, gümüşümsü beyaz renkte bir metaldir. Doğada hiçbir zaman saf halde bulunmaz. Kaya tuzunda sodyum klorür halinde, bazen nitrat halinde bulunur. Metallerin yüzeyini temizleyip düzleştirilmekte, nükleer reaktörlerde ısı transfer akışkanı olarak kullanılır.

-Zamak Alaşımı: Çinko, alüminyum, magnezyum ve bakırdan meydana gelen bir çinko alaşım ürünüdür. Zamak adını, almanca çinko (zink), alüminyum, magnezyum ve bakırın (Kupfer) baş harflerinden alır. Son derece sağlam kopmaya, esnemeye, kırılmaya dayanıklı bir alaşımdır (Görsel 2.2).



Görsel 2.2. Zamak alaşımı ile üretilen örnekler

Zamak alaşımlarının diğer metallerle kıyasla yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedeni: fiyatı, seri üretime uygunlukları ve sahip oldukları özelliklerdir. Zamak alaşımı, içine katılan elemente ve kazandıran özelliğe göre, zamak 2'den zamak 27 kadar isimlendirilir.

2.1.3.2. Metal Olmayan Malzemeler

Metal malzemelerin dışındaki tüm malzemeler, metal olmayan malzemeler grubuna girer. Metal olmayan malzemeler, doğal malzemeler ve suni malzemeler olarak iki gruba ayrılırlar.

b. Seramikler

Seramikler, bir veya birden fazla metalin, metal dışı elementler ile birleşmesi sonucu oluşan inorganik bileşiklerdir. Özellikle ısı ve elektriksel olarak yalıtıcıdır. Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Kırılgandırlar ve korozyona karşı dirençlidirler. Seramikler geleneksel seramikler ve teknik seramikler olarak iki temel sınıfa ayrılırlar.

-Geleneksel Seramikler: Sofra eşyaları, dekoratif seramikler, seramik sağlık gereçleri, yer ve duvar karoları ve seramik aşındırıcılar girer.

-Teknik Seramikler: Çok özel optik, elektrik, manyetik, mekanik ve termal özelliklere sahip özel uygulama alanları olan seramik malzemelerdir. Teknik seramikler kullanım yerine ve özelliklerine göre değişik isimlendirmeler almaktadır. Bunlar kesici seramikler, yüksek performans seramikleri, yapısal seramikler, elektrik seramikleri ve medikal seramiklerdir.

c. Plastikler (Polimerler)

Plastikler farklı elementlerden sentetik olarak elde edilen, organik malzemelerdir. Genellikle düşük maliyeti ve geri dönüşüm özellikleri ile ön plana çıkmaktadırlar. Plastik malzemeler 3 alt kategoriye ayrılır.

-Termoplastikler: Sıcakta şekillendirilebilir ve kaynak edilebilirler. Isıyla karşılaştığında erir ve soğutulduğunda tekrar sertleşir. Çamaşır makinesi ve otomobil parçalarında, PVC borular, ventiller, cam, şeffaf çizim aletleri, tornavida, plastik çekiç, ambalaj ve yalıtım malzemeleri, elektrik şalter ve cihazları, mutfak eşyaları, kırılmaz cam, dişli çarklar, kasnaklar, yakıt tankları, koruyucu gözlükler v.b.

-Termosetler (Duroplastikler): Isıya maruz kaldığı zaman ergimeyen, sığağa dayanıklı olan ve belirli bir sıcaklığa çıkıldığında yanan malzemelerdir. Bir kere kalıplanıp şekillendirildikten sonra tekrar eritilemezler ve yeniden işlenemezler.

-Elastomerler: İyi yalıtım sağlayan, kolay deforme olmayan, farklı şekiller halinde kalıplanabilen bükülebilir plastik malzemelerdir. Doğal ve suni kauçuk malzemeler, taşıt lastikleri, contalar, hortumlar, kaykay tekerlekleri, tenis ayakkabılarının tabanları, hoparlör kablolarını ve telefon hatlarını saran yalıtımlar gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

2.1.3.3. Kompozit Malzemeler

Kompozit, çok farklı özelliklere sahip iki ya da daha çok malzemenin bir araya getirilmesi ile elde edilen yeni malzemelerdir. Bu malzemeler birbiri içerisinde çözünmeyip kendi yapılarını korurlar. Alaşım ise bu malzemeler birbirleri içerisinde çözünürler. Kompozit malzemeler, diğer malzemelerin mukavemet, korozyon dayanımını, termal dayanımını, elektrik iletkenliğini, akustik iletkenliğini, estetik görünümü ve fiyatını iyileştirmek amacı ile kullanılır. Bir malzemeni kompozit olarak adlandırmak için ;

- İnsan yapısı olmalı,
- En az iki veya daha fazla fiziksel ve mekaniksel özelliği ayrı olan malzemelerin birleştirilmesi ile oluşmalı ,
- Herhangi bir ferdi bileşenle elde edilemeyen mekanik özellikler gerçekleştirilmeli,

- Bir malzemenin diğerk malzeme içine kontrollü şekilde dağıtılmasıyla kompozit (karma) bir malzeme oluşturulmalı,
- Özellikler yüksek olup kompoziti oluşturan elemanların en iyi özelliklerini bir arada toplamalı

Kompozit Malzemelerin Avantajları

- Yüksek mukavemet ve hafiflik,
- Kolay şekillendirilebilirlik,
- Elektriksel özellikler,
- Isıya ve ateşe dayanıklılık,
- Korozyona ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık
- Kalıcı renklendirme

Kompozit Malzemelerin Dezavantajları

- Hammaddesi pahalıdır.
- Lamine edilmiş kompozitlerin özellikleri her zaman ideal değildir.
- Malzemenin kalitesi üretim yöntemlerinin kalitesine bağlıdır.
- Kompozitler gevrek malzeme olmalarından dolayı kolaylıkla zarar görürler.
- Malzemelerin ömürleri uzun değildir.

2.2. Malzeme Seçimi

Makineler farklı malzemelerden yapılmış olan parçalardan meydana gelirler. Her parça farklı görevleri yerine getirir. Malzeme seçerken;

- Malzeme yapısındaki elektrik iletme özelliği ve ergime sıcaklık değerleri bu iş için uygun mu?
- Malzeme kendisine uygulanan kuvvetlere dayanabilir mi?
- Çalıştığı maddelerden ve yüksek sıcaklıktan olumsuz etkilenir mi?
- Hangi üretim metodu ile en ucuza üretilir?
- Malzeme kullanıldıktan sonra çevreye zarar veriyor mu? Tekrar ergitilmek suretiyle işlenebilir mi? Gibi sorulara cevap aranmalıdır.

2.2.1. Çelik Standartlarının Gösterimi ve Katalogların Kullanımı

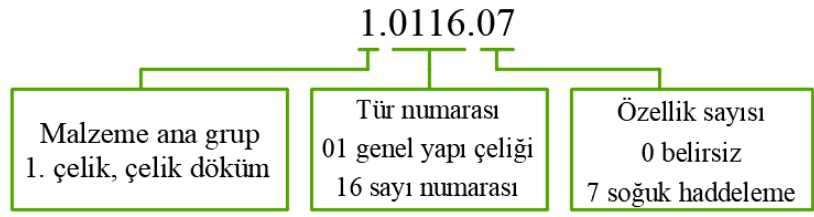
Çelik üreticileri ile çelik tüketicileri arasından ortak dili oluşturmak ve kullanılan çelik ve demir alaşımların sınıflandırma, değerlendirme, mekanik ve metalürjik alanında farklı özelliklerinin belirlenmesi için standartlaşmaya gidilmiştir.

Çelik standartlarını ülkemizde ve dünyada en çok kabul edilen kurumlar:

- **TSE:** Türk Standartları Enstitüsü Kurumu,
- **MKE:** Makine Kimya Endüstrisi Kurumu,
- **DIN:** Alman Endüstri Çelik Normları,
- **ISO:** Uluslararası standartlar organizasyonu,
- **ASTM:** Amerikan malzeme deneme topluluğu standartları,
- **AISI:** Amerikan Demir Çelik Enstitüsü standartları,
- **SAE:** Amerikan Otomotiv mühendisleri topluluğu standartları.

2.2.1.1. TSE Çelik Standartları

TSE 'de çeliklerin sayılarla standardizasyonu, malzeme numaraları bilgi işlenmesi için gerekli olan bir düzenleme sistemi oluştururlar. Bu standart ve sayıların anlamları aşağıda verilmiştir.



2.2.1.2. MKE Kurumu Çelikleri

MKE (Makine Kimya Endüstrisi) kurumu TSE'den çok daha önce kurulmuştur. Çelik üretimi yapan ve ürettiği çelikler için SAE -Amerikan Standartlarını esas alan bir kamu kuruluşudur. MKE çeliklerin sembol gösterimlerinde, SAE çelik standartlarında kullanılan dört basamaklı sayı sistemi kullanılır. Ancak sembol gösterimin başına "Ç" harfi konur. Çeliklerin renk kodları ile gösterimleri de vardır. Çelik üreticileri kolay tanınması ve depolama sırasında bir karışıklığa neden olmamak için üzerlerini (alınlarını) çeşitli renklerle boyamaktadırlar (Tablo 2.1).

Örnek gösterim:

<p>Ç 4215 4: Çelik türü; molibden alaşımlı çelik 2: Molibden oranı %2 15: Karbon oranı %0.15</p>	<p>Ç 1040 1: Çelik türü; karbonlu çelik 0: Alaşımsız çelik 40: Karbon oranı %0.40</p>
--	---

Tablo 2.1. MKE normuna göre bazı çeliklerin renk kodları

Çelik türü	Renk kodu	Çelik türü	Renk kodu	Çelik türü	Renk kodu	Çelik türü	Renk kodu
Ç1010	Siyah	Ç1030	Yeşil	Ç1050	Mavi	Ç1090	Turuncu
Ç1020	Kırmızı	Ç1040	Beyaz	Ç1060	Sarı	Ç1350	Kırmızı - mavi



Görsel 2.3. Renk kodları yapılmış çelik örnekleri

2.3. Malzemeyi Test Etme

Üretim süreçlerinde kullanılan malzemelerin beklentileri yerine getirip getirmeyeceğini doğrulamamın en iyi yöntemi malzeme testidir. Malzeme test etmenin iki ana amacı vardır. Amaçlarından biri satışa sunulmadan önce malzemedeki hataların tespitidir. Diğeri ise iş parçasının, çalışma şartlarında ortaya çıkacak yüklere karşı göstereceği tavırları önceden görmektir.

2.3.1. Malzeme Muayene Yöntemleri

Muayene yöntemleri imalatı yapılmış ve kullanılmakta olan ve önemli elemanların kontrolü amacıyla kullanılır. Örneğin uçak yapı elemanları malzeme muayenesinde şu ana noktalara dikkat edilir.

- Malzemelerin belirtilen özelliklerine ait muayene,
- Malzemelerin işlenme özelliklerine ait muayene (teknolojik muayene) ,
- İç yapının ve kimyevi bileşenlerin muayenesi,
- Ham durumdaki parçalarla hazır parçaların iç hatalarının muayenesi,

Malzeme muayene yöntemlerinin seçim yapılırken öncelikli olarak muayene yönteminin istenilenleri karşılaması, maliyeti dikkate alınır. Çünkü yöntemlerden bazıları pahalı, donanım ve eğitimli kişilere ihtiyaç vardır. Malzeme muayene yöntemleri, tahribatlı ve tahribatsız olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

2.3.1.1. Tahribatlı Muayene Yöntemleri

Tahribatlı muayene; malzemelerin çekme, basma, eğilme vb. kalıcı şekil değişikliklerine karşı göstereceği direnci ve dayanımı belirlemek için uygulanan muayene yöntemleridir. Tahribatlı muayene yapılan malzeme zarar gördüğü için tekrar kullanılamaz. Malzemelere çekme deneyi, basma deneyi, kırma deneyi, eğme deneyi gibi deneyler yapılır.

-Çekme Deneyi: En yaygın olarak kullanılan tahribatlı muayene yöntemidir. Malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu yöntem ile önceden hazırlanmış standart deney çubuğuna devamlı artan bir kuvvet uygulanır. Çubuğa uygulanan kuvvet, akma dayanımı denilen belli bir oranın aşılması ile birlikte kalıcı uzama meydana getirir. Bu oranının altındaki uzama kalıcı değildir.

-Basma Deneyi: Tuğla, beton ve benzeri gevrek malzemelerin mukavemet değerleri tespit edilir.

-Kırma Deneyi: Çentik darbe deneyi tam orta kısımlarına çentik açılmış deney parçalarının bir sarkaç ucundaki çekiç aracılığıyla kırılmasıdır. Kırma deneyleri, malzemelerin darbe dayanımlarını veya kırılma enerjilerini ölçmek için yapılır.

-Eğme Deneyi: Eğilme; malzemelerin eğme zorlanmalarına karşı gösterdiği davranış olarak tanımlanır. İki mesnet üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen veya yuvarlak kesitli deney numunesinin ortasına bir kuvvet uygulandığında oluşan şekil değişimi eğilmedir.

2.3.1.2. Tahribatsız Muayene

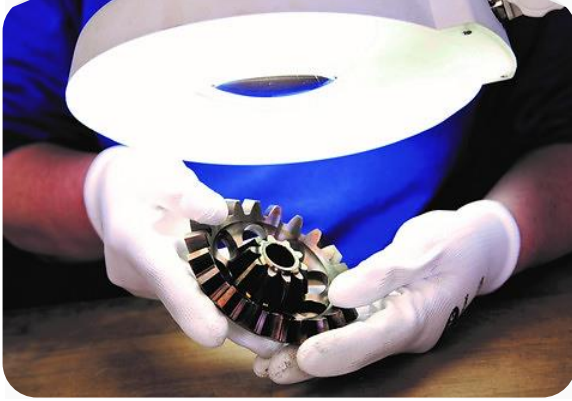
Malzemeyi tahrip etmeden yapılan malzeme muayene yöntemidir. Numune parça ayrılmasına gerek yoktur. İşlem çoğunlukla iş parçası üzerinde parçaya zarar vermeden yapılır. Yöntemlerin bazıları her atölyede özel cihaz ve makine olmaksızın tatbik edilebilen basit yöntemlerdir. Bu yöntemlerde elde edilen sonuçlar tam değeri değil, sadece yaklaşık değerleri verir.

Tahribatsız Muayene Yöntemleri;

- Gözle muayene
- Sıvı girinim (penetrant) testi
- Manyetik parçacık testi
- Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testi
- Işın yöntemi (Radyografik) testi
- Akustik Emisyon Testi
- Girdap akımı testi

a. Gözle Muayene

Gözle yapılan malzeme muayenesi, maliyet açısından en düşük olanıdır. Muayeneyi yapan kişinin bu konuda eğitilmiş ve deneyimli olması gereklidir. Tavsiye edilen minimum ışık şiddeti 500 lux, minimum açı 30° ve parçaya olan maksimum uzaklık 30 cm olmalıdır. Gözle yapılan muayene sonunda malzeme dış yüzeyindeki hatalar tespit edilir. Böylece dış yüzeyde oluşabilecek oksit katmanları, çatlak, kırık ve ölçü sapmaları belirlenir. Bu yöntemle yüzey altındaki hatalar ve ince yüzey çatlakları görünmez. (Görsel 2.4).



Görsel 2.4. Gözle muayenenin yapıışı



Görsel 2.5. Sıvı girinim (penetrant) testi malzemeleri

b. Sıvı Girinim (Penetrant) Testi

Yüzeyde oluşan hataları tespit etmede kullanılan bir yöntemdir. Tahribatsız muayene metotlarının en eskilerindedir. Görülmeyen çatlakların yağ veya sulandırılmış kireç ile ıslatılarak gözle görünür hale getirilmesi yıllardan beri bilinen ve uygulanan bir muayene yöntemidir. Endüstrideki metalik veya metalik olmayan bütün malzemelerde beklenen yüzey hatalarının tespiti için kullanılabilir. Yüzey altındaki hatalar tespit edilemez (Görsel 2.5).

c. Manyetik Parçacık Testi

Yüzey ve yüzeyin 1-2 mm altındaki hataların belirlenmesi işleminde kullanılan oldukça basit, hızlı ve düşük maliyetli hassas bir kontrol yöntemidir. Bu yöntem ile sadece mıknatıs tarafından çekilen malzemelere test yapılabilir. Hataları belirlenecek malzeme manyetik alan yönüne uygun açıda konumlanmamış durumda ise belirlenemez. Büyük parçalar için çok yüksek mıknatıslanma akımları gerekebilir.



Görsel 2.6. Manyetik parçacık testi uygulaması



Görsel 2.7. Test sonucu hataların tespiti

d. Yüksek Ses Dalgaları (Ultasonik) Testi:

Ultrasonik muayene, prob yardımıyla malzemeye yüksek frekansta ses dalgası gönderilmesi ve malzeme içinde oluşan hatalardan dolayı ses dalgalarının tekrar proba geri dönmesi esasına dayanır. Bir el bilgisayarı yardımıyla bu dalgaların frekans değerleri ile hatanın olup olmadığı tespit edilir. (Görsel 2.8).



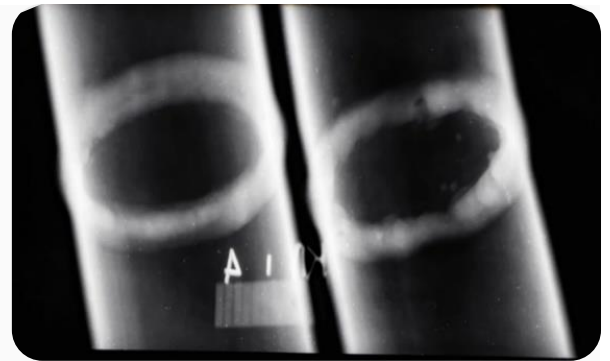
Görsel 2.8. Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testinin yapılışı

e. Işın Yöntemi (Radyografik) Testi

Işın yönteminde gama ya da X-ışınları testi yapılan malzeme üzerine gönderilir (Görsel 2.9). Malzeme görüntüsünün bir film üzerinde oluşturulması sağlanır. Parçanın kalın ve yüksek yoğunluklu yerleri filmde açık, ince ve düşük yoğunluklu yerleri koyu görünür. Malzemenin içindeki hatalar film üzerinde malzemeden daha koyu gözükerek hataların yerler tespit edilebilir (Görsel 2.10).



Görsel 2.9. Işın yöntemi (radyografik) testi



Görsel 2.10. Boru hatlarının röntgen görüntüleri

f. Akustik Emisyon Testi

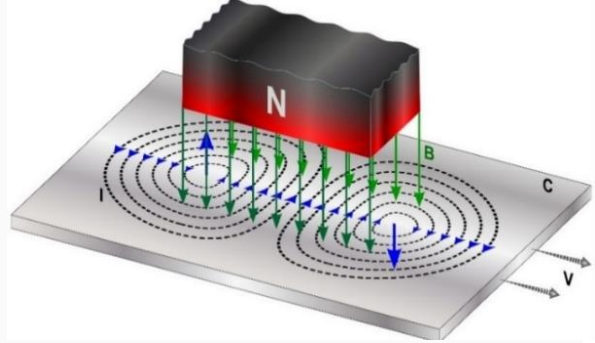
Akustik emisyon testi, diğer muayene yöntemleri gibi muayenesi yapılacak malzemenin üzerine ses sinyalleri göndermemekte, gerilim altındaki malzemede oluşan ses sinyallerini dinlenir. Akustik emisyon testi, akustik dinleme olarak da adlandırılır (Görsel 2.11).

g. Girdap Akımı Testi

Bir enerji bobini metal bir parçanın yüzeyine yakın getirildiğinde, sarımın değişken manyetik alanı malzeme üzerinde girdap akımları oluşturur. Numunedeki girdap akımları kusur veya malzeme çeşitliliği ile bozulduğunda, bobin empedansı değişir. Bu değişiklik ölçülür, kusur veya malzeme durumu n türünü gösteren bir şekilde gösterilir. Elektrik iletkenliğine sahip olan bütün metal ve alaşım malzemelere uygulanabilmektedir (Görsel 2.12).



Görsel 2.11. Akustik emisyon testi uygulaması



Görsel 2.12. Girdap akımı testi, girdapların oluşumu

2.3.2. Sertlik Ölçme

Malzemeler üzerinde yapılan en genel deney, sertliğinin ölçülmesidir. Bunun sebebi, deneyin basit oluşu ve diğerlerine oranla numuneyi daha az tahrip etmesidir. Sertlik, malzemelerin maruz kaldıkları darbeler ve çizilmeye karşı gösterdikleri direnç şeklinde tanımlanır.

Sertlik ölçme genellikle, konik veya küresel standart bir ucun malzemeye batırılmasına karşı malzemenin gösterdiği direnci ölçmekten ibarettir. Uygun olarak seçilen sert uç, tatbik edilen bir yük altında malzemeye batırıldığında malzeme üzerinde bir iz bırakacaktır. Sertlik ölçümü yapılırken kullanılan ölçme yöntemi ne olursa olsun, numunelerin üzerinde birkaç ölçme yapıp ortalamasının alınması gerekir. Sertlik ölçme yöntemleri dinamik ve statik sertlik ölçme yöntemleri olarak ikiye ayrılır.

2.3.2.1. Statik Sertlik Ölçme Yöntemleri

a. Brinell Sertlik Ölçme: Malzeme yüzeyine belirli bir yükün belirli bir çaptaki sert malzemeden yapılmış bir bilye yardımıyla belirli bir süre uygulanması sonucu yüzeyde kalıcı bir iz meydana getirme esasına dayanır. Daha sonra bu kuvvetin oluşan izin küresel yüzey alanına bölünmesiyle “Brinell Sertlik” değeri elde edilir. Metalik malzemelerde sertlik arttıkça çekme dayanımı da artar (Görsel 2.13).

b. Rockwell Sertlik Ölçme: Sabit yük altında, malzeme üzerinde oluşturulan iz derinliğinin ölçülmesi esasına dayanır. Batıcı uç, konik uçlu veya bilye şeklindedir. Yumuşak malzemeler bilye batıcı uç ile ölçülür. Çok sert malzemeler 120° uç açılı elmas koni batıcı ile ölçülür (Görsel 2.14.a).



Görsel 2.13. Brinell sertlik ölçme yöntemi bilyalı uç uygulaması

c. Vickers Sertlik Ölçme: Vickers sertlik ölçme yönteminde baskı elemanı olarak tepe açısı 136° olan elmas kare piramit kullanılır. Belli bir yük ile malzemeye bastırılan piramit ucun bıraktığı dörtgen izin köşegenleri ölçülerek hesaplanan ortalama köşegen uzunluğu ile sertlik değerleri bulunur (Görsel 2.14.b).

d. Shore Selereskobu Sertlik Ölçme: Bu sertlik ölçüm yöntemi, elmas uçlu bir çekiç bırakarak sabit bir yükseklikten kendi ağırlığına göre ve geri tepme yüksekliğinin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde iki önemli husus vardır: Bunlar çekiçin ne kadar yükseklikten bırakıldığı ve ağırlığıdır (Görsel 2.14.c).



a. Rockwell



b. Vickers



c. Shore selereskobu

Görsel 2.14. Sertlik ölçme cihazları

Mimar Sinan 'ın (1490-1588) şaheserlerinden biri olan Şehzadebaşı Câmii'nin 1990'lı yıllarda devam Eden restorasyonunu yapan firma yetkililerinden bir inşaat mühendisi, câminin restorasyonu sırasında yaşadıkları bir olayı katıldığı televizyon programında şöyle anlatır:

Câmi bahçesini çevreleyen duvarında bulunan kapıların üzerindeki kemerleri oluşturan taşlarda yer yer çürümeler görüldü. Restorasyon programında bu kemerlerin yenilenmesi de yer aldı. Biz inşaat fakültesinde teorik olarak kemerlerin nasıl inşa edildiğini öğrenmiştik, Fakat taş kemer inşası ile ilgili pratiğimiz yoktu. Kemerleri nasıl restore edeceğimiz konusunda ustalarla toplantı yaptık. Sonuç olarak kemeri alttan destekleyen bir tahta kalıp çakacaktık. Daha sonra kemeri yavaş yavaş söküp yapım teknikleri ile ilgili notlar alacaktık ve yeniden yaparken bu notlardan faydalanacaktık.

Sökmeye kemerin kilit taşından başladık. Taşı yerinden çıkardığımızda hayretle iki taşın birleşme noktasında olan silindirik bir boşluğa yerleştirilmiş bir cam şişeye rastladık. Şişenin içinde dürülmüş beyaz bir kağıt vardı. Şişeyi açıp kağıda baktık. Osmanlıca bir şeyler yazıyordu. Hemen bir uzman bulup okuttuk.

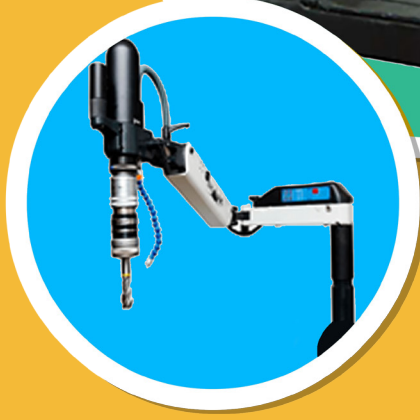
Bu bir mektup idi ve Mimar Sinan tarafından yazılmıştı. Şunları söylüyordu: “Bu kemeri oluşturan taşların ömrü yaklaşık 400 senedir. Bu müddet zarfında bu taşlar çürümüş olacağından siz bu kemeri yenilemek isteyeceksiniz. Büyük bir ihtimalle yapı teknikleri de değişeceğinden bu kemeri nasıl yeniden inşa edeceğinizi bilemeyeceksiniz. İşte bu mektubu ben size, bu kemeri nasıl inşa edeceğinizi anlatmak için yazıyorum.” Koca Sinan mektubunda böyle başladıktan sonra o kemeri inşa ettikleri taşları Anadolu'nun neresinden getirttiklerini söyleyerek izahlarına devam ediyor ve ayrıntılı bir biçimde kemerin inşasını anlatıyordu.

Bu mektup bir insanın, yaptığı işin kalıcı olması için gösterebileceği çabanın insan üstü bir örneğidir. Bu mektubun ihtişamı, modern çağın insanların bile zorlanacağı taşın ömrünü bilmesi, yapı tekniğinin değişeceğini bilmesi, 400 sene dayanacak kağıt ve mürekkep kullanması gibi yüksek bilgi seviyesinden gelmektedir. Şüphesiz bu yüksek bilgiler de o koca mimarın erişilmez özelliklerindedir. Ancak erişilmesi gerçekten zor olan bu bilgilerden çok daha muhteşem olan 400 sene sonraya çözüm üreten sorumluluk duygusudur.

ÖĞRENME
BİRİMİ

3

DELME
VE VİDALAMA
İŞLEMLERİ



Konular

Delme İşlemleri
Delik Delme
Rayba Çekme
Kılavuz Çekçe
Pafta Çekme

3.1. Delme İşlemleri

Amaç: Verilen resme uygun olarak delik delmek

Her türlü kesici aletin zamanla köreldiği gibi matkaplarda körelir. Keskinliğini kaybeden her matkap ucu atılmayacağı için bu uçlarının bilenmesi gerekir. Bozulan matkapların bileme ile eski durumlarına getirilmesi mümkündür. Bileme işlemi kesme açılarının yeniden düzeltilmesiyle yapılır.

3.1.1. Matkaplar

Metal, beton, tahta vb. sert maddeler üzerinde delik açmaya yarayan, çalışma uzunluğu boyunca uzanan helisel oluklara sahip aletlere ”**Matkap**” denir. Matkaplar, takım çeliğinden (karbon çeliği) veya hava çeliğinden yapılır. Karbon çeliğinden yapılanların dayanımları azdır. Hava çeliğinden imal edilenlerin ısıya dayanımları fazladır ve yüksek hızlarda çalışmaya elverişlidir. Matkap üzerinde matkap çapını gösteren rakamla beraber yüksek hız çeliğinden yapıldığını gösteren HSS harfleri bulunur. Matkapların darbe dayanımları düşüktür.

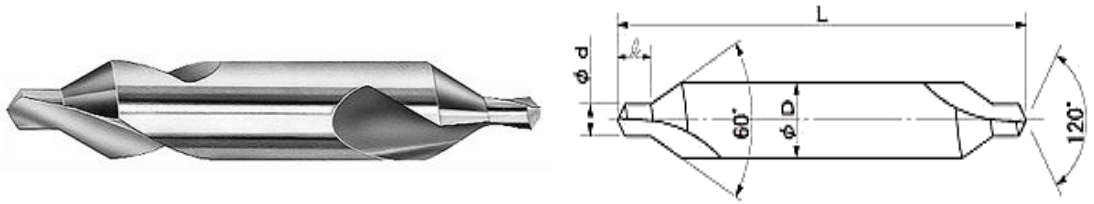
3.1.2. Matkap Çeşitleri

a. Helisel Oluklu Matkap: Matkabın helis kanalları çıkan talaşların dışarı atılmasını ve aynı zamanda deliğin içine soğutma sıvısının aktarılmasını sağlar. Helisel matkaplar, silindirik ve konik saplı olmak üzere iki şekilde imal edilir (Görsel 3.1). Matkaplar çalışırken zamanla sürtünmeden dolayı körlenirler. Kör bir matkapla çalışmak iş parçasının bozulmasına, matkabın kırılmasına ve hatta matkap tezgâhının zarar görmesine neden olabilir. Körlendikten sonra kurallara uygun bir şekilde bilenmesi gerekir.



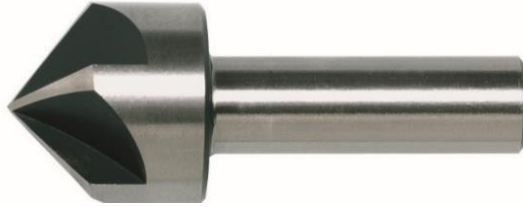
Görsel 3.1. Konik ve silindirik saplı helisel matkap

b. Punta Matkabı: Punta deliği açmak için özel olarak yapılmış bir matkap çeşididir. İki ucu ile delik delme işlemi yapılabilir. Punta matkabı uçları kısa ve gövdesi kalın olduğundan delme esnasında salgı ve eksenden sapma yapmaz. Başka hiçbir matkap, işlenmiş deliğin bu yüksek kaliteyi ve doğruluğu sağlayamaz. Punta matkaplarının havşa açısı 60° dir (Görsel 3.2).



Görsel 3.2. Punta matkabı

c. Havşa Matkapları: Delik delme işlemi sonrasında çapakların alınması, keskin kenarların pah kırarak yumuşatılması ve civata gibi bağlantı elemanlarının başının gömüleceği yuvaların açılması için kullanılan kesici takımlara “**Havşa Matkabı**” denir. İki kenar kesme ağızına sahip takımlardır. Havşa matkapları kullanıldıkları yerlere göre değişik açılarda yapılmaktadır. Çapak alma işlemleri için uç açısı 60°, perçinlerin baş kısmı için yuva açma işlemlerinde 75°, havşa başlı vidaların yuva açma işlemlerinde 90°, saç perçinleri için 120° olarak yapılırlar (Görsel 3.3).



Görsel 3.3. Havşa matkabı

Havşa açma işlemini gerçekleştirmek için havşa matkabı bulunmadığı durumlarda, delik çapının iki katı büyüklüğünde helisel matkap ile de havşa açılabilir. Havşa açma işleminin kendisi çok basittir. Buradaki havşa açma işleminde en önemli konu havşa matkabının ekseni ile deliğin ekseninin hizalanmasına dikkat edilmesidir. Aksi takdirde, açılan havşa yuvasında deliğe göre bir kayma olacaktır ve vida başı buna giremeyecektir.

d. Namlu Matkaplar: Derin delikleri delmeye yarar. Namlu matkaplarında delme işlemi sırasında talaşlar talaş boşluğundan dışarı atılır. Soğutma sıvısı ayrı bir delikten basınçlı olarak verilir. Düz ve helisel kanallı olarak yapılırlar (Görsel 3.4).



Görsel 3.4. Namlu matkabı

3.1.3. Matkap Bileme Tezgâhları

Matkaplar elde zımpara taşlarında (zımpara taş motoru), matkap bileme tezgâhlarında ve üniversal alet bileme tezgâhlarında bilenirler.

3.1.3.1. Zımpara Tezgâhları

Zımpara taşı, aşındırıcı taneciklerden bir araya getirilmiş taşlardır. Dönerek malzeme yüzeyine sürtüldüğünde talaş kaldırarak şekillendirme işlemini gerçekleştirir. Görsel 3.5’de zımpara tezgâhının elemanları verilmektedir.



- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Zımpara taşı | 4. Açma kapama anahtarı |
| 2. Kıvılcım koruyucu (siperlik) | 5. Parça dayaması |
| 3. Koruyucu kapak (sağ, sol) | 6. Motor gövdesi |

Görsel 3.5. Zımpara tezgâhı ve elemanları

Zımpara taşları seçilirken kullanıldıkları malzemenin cinsine göre birkaç özelliğine dikkat edilmesi gerekir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir:

- Zımpara taşının tane büyüklüğü,
- Zımpara taşının cinsi,
- Taşın sertliği,
- Birleştirme maddesi,
- Kristal dokusu,

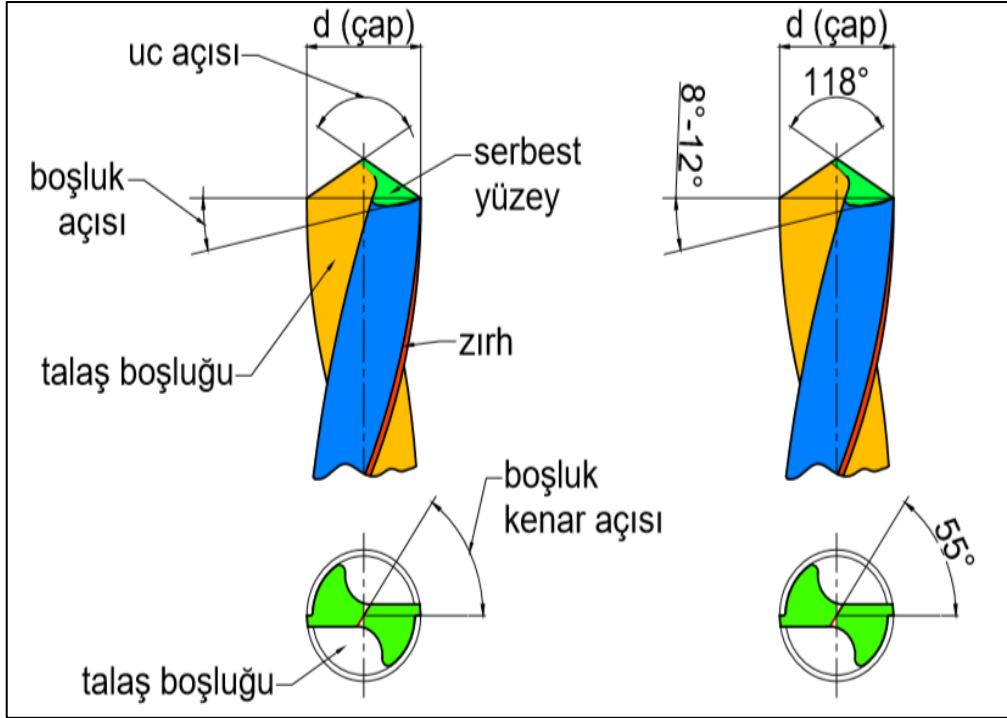
Zımpara tezgâhına genellikle sert ve yumuşak malzemeleri taşlamak üzere iki farklı türde zımpara taşı takılır. Bunlardan mavi olanı tüm sertleştirilmemiş veya sertleştirilmiş çelik malzemeler için, yeşil olan sert maden uçlarının bilenmesi için kullanılır.

Zımpara Taşlarında Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar;

- Uygun iş elbiseleri giyiniz. Bol giysiler, uzun saçlar ve takılar iş kazasına neden olabilir.
- Yapılacak iş ve işleme uygun zımpara taşı (mavi – yeşil) seçimini yapınız.
- Zımpara taşının çalışmaya uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
- Zımpara taşı aşındırma gözenekleri dolu ise zımpara taşını bileyiniz
- Zımpara taşı şalterini çalışma konumuna getirerek çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
- İş parçası dayamasının zımpara taşı ile mesafesini en az 3 mm olarak ayarlayınız.
- İlk çalıştırmada tezgâhın karşısında durmayınız. Tezgâhın çalışmasında herhangi bir anormallik yoksa uygun çalışma pozisyonuna geçiniz.
- Tutmakta zorlandığımız iş parçalarını taşa tutmaya çalışmayınız.
- Zımpara taşının yan yüzeylerini asla kullanmayınız.
- İş parçasının ısınmasını soğutma sıvısına batırarak önleyiniz.
- İşlem devam ederken iş parçasına gözlemleyiniz ve asla çevrenizle ilgilenmeyiniz.
- Daima kişisel koruyucu donanım kullanınız.
- İşleminizi bitirdiğimize emin iseniz tezgâh şalterini kapatınız.

3.1.4. Matkap Bileme

Bir matkabın normal şartlarda kesme yapabilmesi için belli açılarda bilenmesi gerekir. Bu açılar, uç açış ve boşluk açısıdır. Boşluk açısı, matkap bilerken serbest yüzeylere arkaya doğru 8° – 12° arası verilir. Uç açısı delme yapılacak malzemeye göre değişiklik gösterir. Çelikler için kullanılan matkabın ucu 118° çok sert metaller için 150° , ısıtılmış ve dövülmüş metaller için 125° , yumuşak metaller için 90° , ağaç, sert plastik ve fiber için 60° olarak verilir. Uç kenar açısı 55° açıda olmalıdır.



Görsel 3.6. Matkap uç açıları

Matkap Bilemede İşlem Sırası ;

- Matkap ucunu bileme işlemine hazır olduğunuzda, işaret parmağınız matkap ucunun altında, başparmağınız ise matkabın üstünde olmalıdır (Görsel 3.7.a).
- Matkap bileme işlemine yeni başlayanlar uç açısını doğru ayarlayabilmek için zımpara tezgâhında, iş parçası dayamasına 118° 'nin yarısı olan 59° açığı çizmelidir (Görsel 3.7.b).
- Matkap ucu, taşın yüzü ile 59° (yaklaşık 60°) açı yapacak şekilde tutulmalıdır (Görsel 3.7.c).
- Açısı ayarlanan matkap zımpara taşına sürtülür. Yukarıya doğru manevra yapılmaya başlanır.
- Matkabın sapını tutarken sağ el, sol ele göre biraz aşağıda tutarak matkabı taşa bastırın. Bu tutuş şekli boşluk açısının verilmesini sağlar.
- Taşa çok fazla baskı yaparak kıvılcım çıkarmaya çalışmayın. Bilemenin amacı, kesme kenarını yenilemek ve matkabın iyi bir kesme yapmasını sağlamaktır.
- Matkap ucunu sık sık soğutma sıvısına batırmanız gerekebilir.
- Matkap ucunuzu tüm kenarları açısında olana kadar taşlamaya devam edin.
- Bileme işleminden sonra açılarının kontrolünü yapabilmek için ölçme ve kontrol aletleriyle mastarlar vardır. Bu aletler ile kontrolümüzü yapabiliriz. Görsel 3.8'de matkap ucunun açısının mastar ile kontrolünün yapılışı görülmektedir. Mastarın bulunmadığı zamanlarda açıları kontrol etmek için bir açı ölçme aletinden yararlanılabilir.



a. Matkapın bilerken tutuluşu



b. Uç açısı

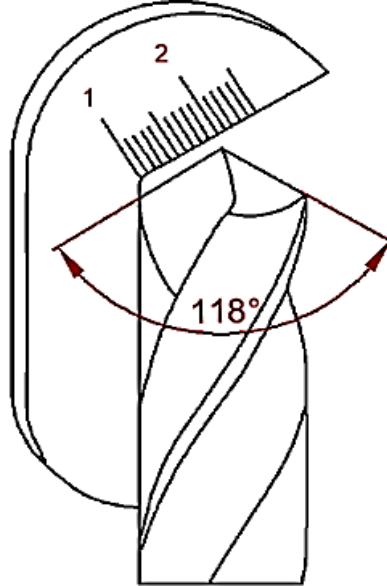


c. Matkapın uç açısının ayarlanması



d. Boşluk açısının verilmesi

Görsel 3.7. Matkap ucunun bilenmesi



Görsel 3.8. Matkap uç açısının matkap mastarı ile kontrolü

3.2. Delik Delme

Parçalardan talaş kaldırarak delikler elde etme işlemine “**Delme**” denir. Delik delme işlemi genel olarak iki yöntemle yapılır. Zimba kullanarak yapılan delik delme işlemine “**Talaşsız Delme**” denir. Diğer bir yöntem ise matkap ucu ile delme yöntemidir. Bu yöntem ise “**Talaşlı Delme**” denir.

3.2.1. Delik Delme İşleminde Kullanılan Tezgâhlar

Matkap tezgâhları hassas olmayan deliklerin delinmesi için kullanılır. Delikleri hassas hale getirmek ve ölçü tamlığı sağlamak için genellikle raybalar kullanılır. Bu raybalama işleminin nasıl yapılacağı raybalar konusunda anlatılacaktır. Delik delme işleminde kullanılan tezgâh çeşitleri;

- Masa üstü matkap tezgâhları,
- Sütunlu matkap tezgâhları,
- Radyal matkap tezgâhları,
- Derin delik delme tezgâhları,
- El breyizleridir.

a. Masa Üstü Matkap Tezgâhı: Bir masa veya sehpa üzerine yerleştirilebilirler. Çelik malzemelerde 1-16 mm aralığındaki küçük çaplı matkaplarda rahatlıkla kullanılabilir. Masa üstü matkap tezgâhlarında devir sayısı, kayış kasnak sisteminden ya da dişli kutusundan değiştirilir (Görsel 3.9).

b. Sütunlu Matkap Tezgâhı: Her türlü delme işinin yapılmasına izin veren dikey delme tezgâhlarıdır. Herhangi bir masa ya da tezgâh üzerine yerleştirmeye gerek yoktur. Direkt zemine yerleştirilir. Bu matkap tezgâhları kendi içerisinde tek milli ve çok milli şeklinde iki gruba ayırmak mümkündür. Çapı 3 mm ile 75 mm ölçü aralığında matkap uçları kullanılabilir. 25 kg'a kadar olan küçük iş parçaları işlenebilir (Görsel 3.10).



Görsel 3.9: Masa üstü matkap tezgâhı



Görsel 3.10: Sütunlu matkap tezgâhı

c. Radyal Matkap Tezgâhı: Büyük iş parçalarının delinmesinde kullanılan matkap tezgâhlarıdır. Konsol sütun üzerinde hareket ederek 360° dönebilmektedir. Bu tezgâhlar ile 50 mm çapa kadar matkapla delik delme işlemleri yapılabilir (Görsel 3.11).

d. El Matkapları (Breyizler): Delme ve havşa işlemlerinde kullanılan bir tür elektrikli el aletidir. darbeleri, darbesiz olarak üretilirler. Darbeleri olan breyizler duvar ve beton delmede, darbesiz olan breyizler ise metal, ahşap vb. malzemelerin delinmesinde kullanılır (Görsel 3.12).



Görsel 3.11: Radyal matkap tezgâhı



Görsel 3.12: El Breyizi

- e. **Derin Delik Delme Tezgâhları:** Derin delik delme tezgahı olarak üniversal tezgahlar veya özel makineler kullanılırlar. Derin delik delme CNC derin delik delme tezgâhları, delik delme tezgâhı, toma, tezgahı, matkap ve freze tezgâhında yapılacak değişikliklerle yüksek basınçlı kesme sıvısı kullanılarak namlu matkabı gibi takımlarla yapılan delme işlemidir (Görsel 3.13).

3.2.1.1. Matkap Tezgâhında Delik Delme İşlemi

- Delik delmeye başlamadan önce iş parçası, verilen resme göre markalayınız ve delik delinecek yerleri belirlemek için nokta vurunuz. Bu işlem daha hassas delik delmenizi sağlar.
- Ne tür araçlara ihtiyacınız olacağını belirleyiniz. Matkap ucu, matkap tezgâhı, soğutma sıvısı, çekiç, kişisel koruyucular, fırça, iş parçası vb. malzemeleri yanınızda bulundurunuz.
- Matkap ucunu, mandren veya mors kovamı kullanarak matkap tezgâhına bağlayınız.
- İş parçasını bağlarken, deliğin boydan boya veya kör delik olup olmadığına dikkat ediniz.
- Boydan boya delik delinecek ise iş parçasının altına ahşap bir blok koyunuz ve mümkün olduğunca iyi sabitleyiniz.
- Eğer matkap çapımız büyük ise deliği matkap çapını kademeli olarak büyülterek deliniz.
- Matkap tezgâhına devir sayısı, matkap çapı büyüdükçe devir sayısı küçük, matkap çapı küçüldükçe devir sayısı büyük verilir.
- Delme işlemi yapılırken parçaya az baskı uygulamak daha iyidir. Matkap güçlü ise, kısa süreli baskı uygulayıp geri çekme yöntemi, takım maksimum hız kazanmayı başarana kadar uygundur.
- Matkabı mümkün olduğunca sık soğutmayı unutmayınız.
- Delme işlemi yapılırken matkabın sıkışması söz konusu olursa, anahtarı ters konuma getirin.
- Matkap yetersiz basınç nedeniyle yüzeyde "kayıyorsa" delmeyi son derece zorlaştıran bir çalışma sertleştirmesi olur.
- Bu delme işlemini yapabilmek için matkabı tekrar bileyerek bu deliğe uyguladığınız baskıyı artırıp sürekli bastırınız.



Örneğin; 14 mm çapında deliğe ihtiyacımız var. Önce çapı 5mm olan matkap ile sonra 10 mm çaplı matkap ile en son 14 mm çapındaki matkap ile delerek matkap üzerinde oluşacak kuvveti azaltmış oluruz.

Matkap çapına göre matkap tezgâhının devrini ayarlıyoruz. Bu hesaplamayı yapabilmek için aşağıdaki formül kullanılır.

$$\begin{aligned} N &= \text{iş mili devri (dev/dk)} \\ V &= \text{kesme hızı (m/dk)} \\ D &= \text{matkap çapı(mm)} \\ \pi &= 3,1415 \end{aligned} \quad N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Örnek: Asma kilit parçamızda Ø15 mm çapında delik delmemiz gerekiyor. Matkap tezgâhının kesme hızı $V=30$ m/dk olduğuna göre tezgâha verilmesi gereken devir sayısı kaç olmalıdır?

Verilenler	İşlemin yapılması; verilen değerler formüldeki yerlerine yazılır.
$V = 30$ m /dk. $D = 15$ mm $\pi = 3,1415$	$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} \Rightarrow N = \frac{30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 15}$
<u>İstenenler</u> $N = ? \dots$ (dev/dk)	$N = \frac{30,000}{47,12}$ $N = 636,6 \text{ dev/dk.}$

Devir sayısı 636,9 dev/dk bulunmuştur. Tezgâha 600 ile 650 arasında bir devir verebiliriz.

Delik Delme İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Çalışanın tulum (önlük), koruyucu gözlük ve özel ayakkabılar olmadan, çalışılmamalıdır.
- Çalışmaya başlamadan önce tezgâh boşta çalıştırılmalıdır.
- İşe uygun matkap ucu ve devir sayısı seçimi yapılmalıdır.
- İş parçasının ve matkabın sıkıca sabitlenmiş olup olmadığını kontrol edilmelidir.
- Matkap düzgün ve sarsıntı olmadan iş parçası üzerine indirilmelidir.
- Matkabın yağlanması ve soğutulmasını özel bir fırça ile yapınız. Bezle yağlama yapmayınız.
- Hiçbir durumda tezgâhı kullanırken mandreni ellerinizle frenlemeyiniz.
- Güç aniden kesilirse elektrik motorunu kapatınız.
- Kusurlu veya aşınmış matkapları kullanmayınız.
- Atıkları (talaşları) hava ile uzaklaştırmaya çalışmayınız.
- Çalışan bir makinede matkap veya somunları sıkmaya çalışmayınız.
- Tezgâhı durdurunuz. İş parçasını soğutunuz ve kontrol ediniz.
- Makineyi elle durdurmaya çalışmayınız. Tamamen durmadan tezgâhını bırakıp gitmeyiniz.

3.2.1.2. Matkap Tezgâhı İle Havşa Açma İşlemi

Delik deldiğimiz parçaya havşa açılacak ise iş parçasını mengeneden hiç sökmeden havşa açılmalıdır. Çünkü iş parçası söküldüğü zaman havşa matkabının eksenini ile deliğin eksenini aynı hizada olmayacaktır. Açılan havşa yuvasında deliğe göre bir kayma olacaktır. Havşa açma işlemi sadece parçadaki delik tamamen delindikten sonra gerçekleştirilir. Havşa açma sırasında, matkap ile delik delme işleminde olduğu gibi aynı iş güvenliği ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır. Havşa açma işleminde, matkap ile delme işlemine göre daha düşük devir hızı ayarlanır.

3.2.1.3. Derin Delik Delme

Derin delik delme, dolu veya boru malzemenin özel delme kesicileri ile merkezinden istenilen çap ve boylarda delinmesidir. Derin delik delme işlemi yüksek güç gerektirir. Yüksek basınçlarda ortalamanın üzerinde bir hacim akışı sağlayan soğutma sistemi ve güçlü tezgâhlara ihtiyaç duyulur. Derin delme işlemi 3 farklı tezgâh tipinde gerçekleştirilir (Görsel 3.13).

- a. **İş parçası ve Kesici Takımı Ters Yönlerde Dönen Tezgâhlar:** Silindirik malzemelerde merkezde olan delikler için diğer yöntemlere göre en iyi doğruluk ve eş merkezlik sağlar.
- b. **Sadece İş Parçası Dönen Tezgâhlar:** Silindirik malzemelerde merkezde olan delikler için kullanılır. Matkabın merkez ekseninden kaçma ihtimali azdır. Yüksek devirlere uygun olmalıdır.
- c. **Kesici Takımı Dönen Tezgâhlar:** Tipik olarak simetrik olmayan parçalar veya merkezden olmayan delik delme gerektiren yuvarlak malzemeler için kullanılır. Matkabın merkez ekseninden kaçma ihtimali fazladır. Kesme hızı iş mili hızına bağlıdır.



Görsel 3.13: CNC derin delik delme tezgâh

3.3. Rayba Çekme

Amaç: Verilen resme uygun rayba çekmek.

Deligi hassas bir yüzey kalitesi ile istenilen ölçüye getirmek için yapılan işleme “**Raybalama**” denir. Raybalama işlemleri 0,1 mm ile 0,3 mm kalınlığında talaş kaldırarak yapılır. Kurallara uygun ve ideal şartlar olduğu takdirde 6 mikrona (0,006 mm) kadar hassasiyet elde edilebilmektedir. Delme sırasında, çapların elde edilmesi gerekenden farklı ölçüde olması muhtemeldir. Bunun nedeni, işleme sırasında, iş parçası üzerindeki basıncın yüksek olması, iş parçası ve matkabın ısınabilmesi ve deforme olabilmesidir. Bu yüzden hassas ve düzgün delikler elde etmek için önce delik, ölçüsünden biraz küçük olarak delinir sonra tam ölçüsüne getirmek üzere rayba salınır.

3.3.1. Rayba Çeşitleri

İşe uygun rayba seçiminde, raybalanacak parçanın çapına, sertliğine, kaldırılacak talaş miktarına ve imalat bilgilerine dikkat edilir. Yumuşak ve orta sertlikteki malzemeler için HSS; sert malzemeler için sert maden uçlu rayba; konik delikler içinse konik raybalar kullanılmalıdır. Raybalar dişlerine ve kullanım şekillerine göre çeşitlere ayrılır.

3.3.1.1. Diş Şekillerine Göre Raybalar

- a. **Düz Dişli Raybalar:** Rayba birbirine paralel düz dişlerden oluşur. Sert ve gevrek (kolayca kırılıp ufalanan) metaller üzerinde boydan boya açılmış deliklerde düz rayba tercih edilir. Bir diğer önemli nokta kör ve kademeli deliklerin dip kısımlarına rayba salınması gerektiği zaman düz raybalar kullanılabilir (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Düz rayba

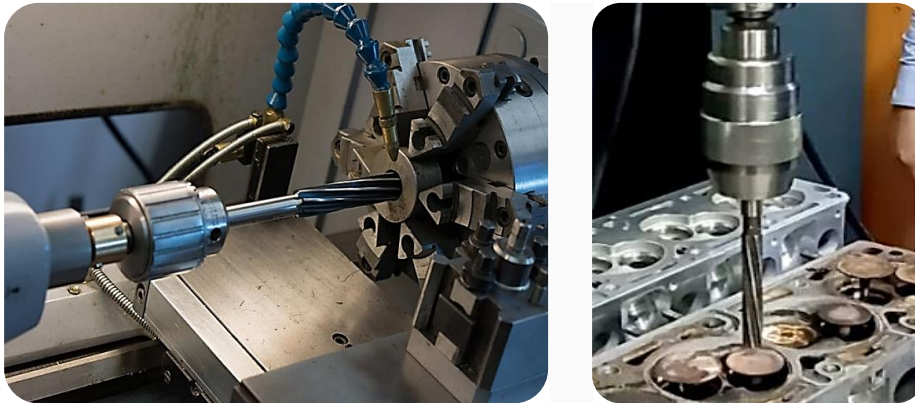
- b. **Helis Dişli Raybalar:** Spiral (helis) şekilli kanallardan oluşan raybalardır. Helis dişli raybalar işlem sırasında çıkan talaşların delikten dışarı atılmasında kolaylık sağlar. Özellikle derin deliklerin ve kör deliklerin işlenmesinde tercih edilir (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Helis dişli rayba

3.3.1.2. Kullanım Şekline Göre Raybalar

- a. **El Raybaları:** Hassas işleme ve bitirme işlem raybası olarak kullanılır. Raybanın deliğe rahat girebilmesi için ucu konik yapılmıştır. Rayba hareketini kolaylaştırmak için ağızların sırt kısmı boşaltılmıştır. Sapın arka kısmı pafta koluna takılması için dört köşe yapılıdır. Boydan boya delinmiş deliklere çekilir.
- b. **Makine Raybaları:** Makine raybaları konik ve düz saplı olarak imal edilirler. Makine raybalarında zırlıklı kısmı ile kesme yapan ağız kısmı el raybalarından daha kısadır. Makine raybalarının uç konik boyu daha kısadır. Esas kesici kenarı bu ağızlar oluşturmaktadır. Bu nedenle makine raybaları kör delikler için daha uygundur (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Torna tezgâhı ve matkap tezgâhında makine raybasının kullanımı

- c. **Konik Raybalar:** Konik deliklerin raybalanması ve silindirik deliklerin konik hale getirilmesi amacıyla kullanılan raybalardır. Konik raybaların hem kaba hem de ince işleme için, bütün standart ölçüleri vardır. Konik pim delikleri, mors kovanları ve konik yuvalar konik raybalarla işlenir (Görsel 3.17)
- d. **Ayarlı Raybalar:** Kullanım açısından en verimli raybalardır. Ölçüsünün üstünde ve altında yeterli aralıkta istenilen çapa göre ayarlanabilir (Görsel 3.18) .



Görsel 3.17. Konik rayba



Görsel 3.18. Ayarlı rayba

3.3.2. Raybalama Payı

Rayba, delik delindikten sonra yapılan bir işlem olduğundan delme işleminde standartlarda belirtildiği miktarlarda rayba payı bırakılmalıdır. Tablo 3.1’de malzemenin cinslerine ve delik çaplarına göre verilmesi gereken raybalama payları verilmiştir. Mesela 10 mm çapında delik gerekli ise deliği 9,8 mm çapında bir matkap ucu ile delinmelidir. Fazla rayba payı bırakılırsa rayba çekmek zorlaşır, rayba kırılır.

Raybalama esnasında tırtıllı ve pürüzlü yüzey oluşmasına “**Otlama**” denir. Rayba gevşetilerek döndürülürse ağızlar eski yerine takılmayacağı için raybalama kolayca yapılır. Aynı zamanda otlama önlenmiş olur. Rayba kesici ağızları çevreye eşit açılı olarak yerleştirilmediği için pek fazla otlama yapmaz. Yani bir ağzın oluşturduğu kesme izini arkadan gelen ağız siler. Bu neden ile delik içi pürüzlülüğü taşlama ayarında olur. Ayrıca delik görünümü ise matkaba göre daha daireseldir.

Tablo 3.1. Raybalama payı

Raybalanan Malzeme	Delik Çapı (mm)				
	0-5	5-10	10-20	20-30	>30
İmalat Çeliği	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
Çelik Döküm	0,1-0,2	0,2	0,2	0,3	0,3-0,4
Kır Dök. Dem.	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
Temper Dök.	0,1-0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
Bronz	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3	0,3-0,4
Pirinç	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3	0,3-0,4
Hafif Metal	0,1-0,2	0,2	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5
Bakır	0,1-0,2	0,2	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5
Plastik (sert)	0,1-0,2	0,2	0,4	0,4-0,5	0,5
Plastik (yumuşak)	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3	0,3-0,4

Elde Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası

- Her raybalama işleminde mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır.
- Rayba tam ekseninde dik olarak ağızlatılmalıdır.
- Rayba az ve sabit baskı ile çevrilmelidir.
- Rayba daima kesme yönünde çevrilmeli, kesinlikle geriye çevrilmemelidir.
- Kama kanallı deliklerde daima helis raybalar kullanılmalıdır.

Makinede Rayba Çekmede İşlem Sırası

- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde makineye bağlanmalıdır.
- Raybanın devir sayısı deliği delmiş olan matkabın devir sayısına göre 1/3 oranında olmalıdır.
- Sert çeliklerde kesme hızı 5 m / dk.yı geçmemelidir.
- Raybalama esnasında mutlaka kesme sıvısı kullanılmalıdır.
- Raybalama işlemini bitirdikten sonra önce gözle otlamanın olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra ölçme aletlerinden iç çap ölçen (iç çap kumpası, mikrometresi, komparatör) aletlerle ölçülür.

3.4. Elle Klavuz Çekme

Amaç: Verilen ölçülere uygun olarak elle klavuz çekme işlemleri yapmak

Vidanın ana işlevi iki nesneyi birleştirmek veya bir nesnenin konumunu sabitlemektir. Genellikle silindirik şeklinde olup plastik veya metalden yapılır. Deliklere ve millere vida açılabilir. Somunun veya diğer nesnelere adım adım geçmesi için vidanın döndürülmesini ve sıkılmasını sağlar. Vidalar genellikle verimliliklerinden ödün vermeden istenildiği zaman çıkarılabilir veya yeniden sıkılabilir. Ayrıca çivilerden daha fazla mukavemet sağlar ve tekrar tekrar kullanılabilir.

3.4.1. Vidanın Tanımı

Silindirik yüzeylere eşit aralıklarla (adım) açılan helisel kanallara “**Vida**” denir. Silindirde bir noktadan belli bir açı ile burğu şekilli devir yaptırıldığında meydana gelen dolanım ise “**Helis**” denir. Helis şekline en iyi örnek sarmal yaylardır. İki diş arasındaki mesafeye, veya bir diş doluğu bir diş boşluğu mesafeye “**Adım**” denir. Başka bir deyişle adım vidanın bir tam tur yaptığında almış olduğu yoldur.

3.4.2. Vida Çeşitleri

Vida; kullanım amacı, diş görünümü (diş biçimi), dönüş yönü ve ölçü sistemine göre gruplara ayrılır.

3.4.2.1. Kullanım Amaçlarına Göre Vida Çeşitleri

- Bağlantı Vidaları:** İki veya daha fazla parçayı sökülebilir şekilde birbirine bağlamak amacıyla genelde üçgen şekilli vidalardır. Ölçü sistemi olarak metrik veya whitworth olabilirler. Makine elemanlarını bağlamaya yararlar.
- Hareket ve Kuvvet Vidaları:** Hareket ve kuvvet iletmek için kullanılırlar. Kuvvet ve hareket iletiminde genellikle, trapez, kare, yuvarlak ve testere şekilli vidalar kullanılır. Mengenerde kare vida; baskı ve krikolarda yuvarlak vida; musluklarda, tozlu çalışan makinalarda trapez vida sonsuz vida ile beraber kullanılır.
- Boru Vidaları:** Boru bağlantılarında kullanılan üçgen şekilli vidalardır. Boru vidası olarak isimlendirilen vida aslında whitworth üçgen vidalardır. Diğer vidalarda olduğu gibi diş üstü çapıyla değil boru iç çapıyla anılırlar. Boru vidalarında diş vidaların 1/16 oranında konik yapılıması, dikkat edilmesi gereken özelliştir.

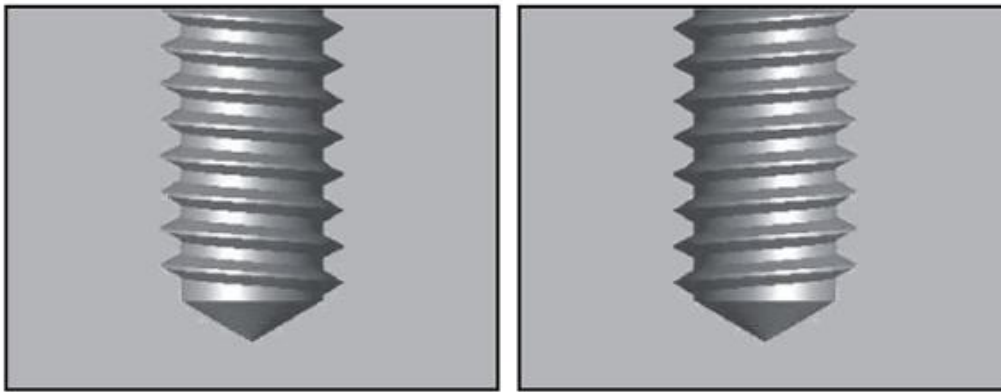
3.4.2.2. Ölçü Sistemine Göre Vida Çeşitleri

Ölçü sistemine göre metrik ve whitworth olmak üzere iki çeşittir.

- a. **Metrik Vidalar:** Metrik vidalar, vida elamanı boyutlarının birimi (mm) dir. Diş açısı 60° dir. Metrik dişler M harfiyle gösterilir. Örneğin M8 ölçüsü çapı 8 mm olan metrik dişi ifade eder.
- b. **Whitworth Vidalar:** Vida elamanı boyutlarının birimi (inç) tir. Adım değeri yerine bu vidalarda 1"(parmak) (25,4 mm) uzunluktaki diş sayısı esas alınır. Diş açısı 55° dir. Uç kısmı ve diş dibi kavislidir.

3.4.2.3. Dönüş Yönüne Göre Vida Çeşitleri

Vidalar sıkma ve ilerleme yönüne göre isimler alırlar. Helisin silindir üzerine sarılma yönüne göre, sağ ve sol vidalar oluşur. Sıkma işlemi yaparken saat yönünün tersine döndürülüyorsa sol vidadır. Sol vidaları belirlemek üzerine S (LH) harfi vurulur. Sıkıldığında dönüş yönü saat yönü ile aynı taraf ise sağ vida olarak adlandırılır. Günlük hayatta kullandığımız vidaların çoğu sağ vidadır (Görsel 3.19).



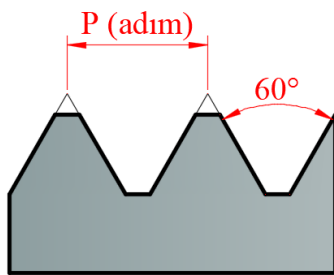
Sol yönlü vida

Sağ yönlü vida

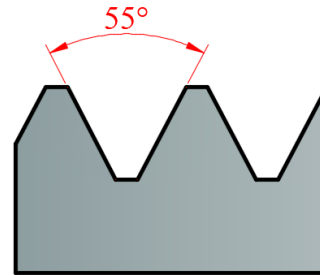
Görsel 3.19. Vida yönleri

3.4.2.4. Diş Biçimlerine Göre Vida Çeşitleri

- a. **Üçgen Vida:** Bağlantı elemanı olarak en çok kullanılan vida çeşididir. Üçgen vidalar metrik ve whitworth olmak üzere iki çeşittir. Vidaların en önemli özellikleri açılardır. Metrik vidanın dişin üçgen açısı 60° , whitworth vidaların dişin üçgen açısı 55° dir (Görsel 3.20 ve Görsel 3.21).

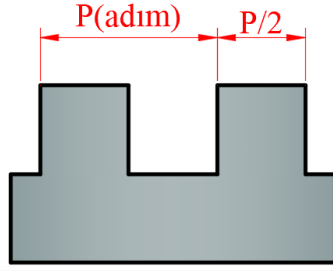


Görsel 3.20. Metrik üçgen vida

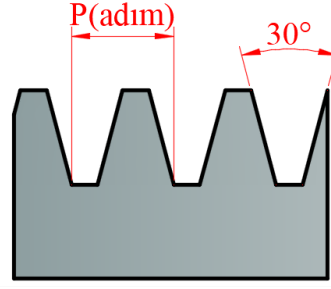


Görsel 3.21. whitworth üçgen vida

- b. **Kare Vida:** Elle çalışan pres milleri, mengene milleri gibi yerlerde sıklıkla kullanılan hareket ileten vidalardır. Diş genişliği adım değerinin yarısı kadardır (Görsel 3.22).
- c. **Trapez Vida:** Diş şekli 30° açılı eş kenar trapez biçimindedir. İki yönlü yüklemelerde, millerde, sonsuz vidalarda, pres millerinde kullanılan bir hareket vidasıdır (Görsel 3.23).



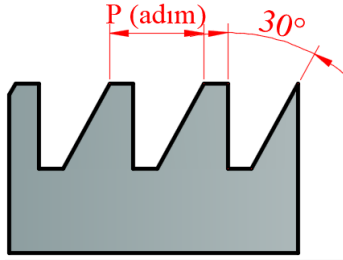
Görsel 3.22. Kare vida



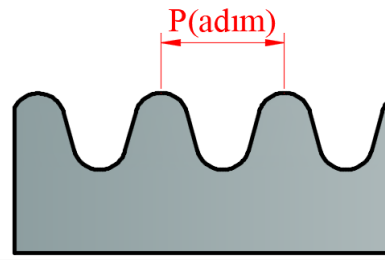
Görsel 3.23. Trapez vida

d. Testere Dişli Vida: Diş şekli 30° açılı ve tek yönlü eğimlidir. Testere dişi vida, tek yönlü yüklemelere iyi direnç gösteren, yüksek basınçlı yerlerde, sarsıntılı çalışan millerde, tozlu yerlerde, vinçlerde, hızlı hareket gerektiren ahşap mengenerde kullanılır. Hareket ve tespit vidasıdır (Görsel 3.24).

e. Yuvarlak Vida: Tepe açısı 30° dir. Diş dibi ve diş üstü yuvarlatılmıştır. Diş görüntüsü yuvarlak olduğu için sürtünme azdır. Su vanaları, hortum bağlantı rekorları, plastik ve camların kapak vidaları iyi direnç gösteren yüksek basınçlı yerlerde, sarsıntılı çalışan millerde, tozlu yerlerde, vinçlerde kancalarında kullanılan bir hareket ve tespit vidasıdır (Görsel 3.25).



Görsel 3.24. Testere dişli vida



Görsel 3.25. Yuvarlak vid

3.4.3. Elle Kılavuz Çekme

Deliklere açılan dişlere, “**İç Vida**” denir. İç vidalar kılavuz aracılığı ile açılmaktadır. Kısaca deliklere vida açmakta kullanılan araçlara “**Kılavuz**” denir. El ve makine kılavuzları olmak üzere iki tipte kullanılır:

Kılavuzlar yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılabilir. Kılavuzların ucunda, kılavuz anahtarına uygun kare vardır. Üreticinin adı ve boyutu da kılavuzun sapında yazılıdır. Kılavuz ile diş açabilmek için öncelikle doğru boyutta delik açmanız gerekir. Metrik vida için, vida anma çapından diş adımı değerinin çıkarılmasıyla elde edilen sonuç matkap çapını verir.

Örneğin, bir deliğe M10 vida açmamız gerekiyor. Tablodan M10 vida anma çapının adım değerini buluruz. Atölyelerde duvarlarda asılı olan metrik vida tablolarına bakabilirsiniz.

Vida anma çapı (D) – Adım(P) = Delmede kullanılacak matkap çapı

D= 10 mm (M10)

P= 1,5 (tablodan)

Matkap çapı= ?

D – P = Matkap çapı

10 - 1,5 = 8,5 mm

M10 vida açılması için delik delmede kullanılacak matkap çapı 8,5 mm'dir.

3.4.3.1. Kılavuz çeşitleri

a. Makine Kılavuzları: Makine kılavuzları, tek parçadan oluşmaktadır. Makine kılavuzlarının boyları el kılavuzlarına göre daha uzundur. Makine kılavuzları düz oluklu ve helisel oluklu tip olarak yapılır (Görsel 3.26). Düz oluklu kılavuzlar boydan boya deliklerde, helisel oluklu kılavuzlar ise kör deliklerde kullanılır. Makine kılavuzları, matkap, torna, kılavuz çekme tezgâhları gibi makinelerde çekilirler (Görsel 3.27).



Görsel 3.26. Makine kılavuzu örnekleri



Görsel 3.27. Kılavuz çekme tezgâhları

b. El Kılavuzları: Üçlü takım halinde bulunur. Kılavuzları birbirinden ayırmak için firmalar sap kısımlarına çizgi çizmişlerdir. 1 nolu kılavuz tek çizgi, 2 nolu kılavuz 2 çizgi, 3 nolu kılavuz 3 çizgi şeklinde yapılırlar. Kılavuz çekme işlemine 1. kılavuzdan başlanır. Kılavuz çekme işlemine sırasıyla devam edilir 2. ve 3. kılavuzlar çekilir. Vidanın tam görünümü 3. kılavuz çekildikten sonra tamamlanır. Eğer imalatçı firma çizgi çizmemiş ise kılavuzların ucundaki dişlerin silikliğinden anlaşılabilir. En çok silinmiş olanın birinci kılavuz olduğu anlaşılır. Kılavuzların sap kısımlarında ölçüsü, yapıldığı malzeme cinsi, yüzey kalite ve tolerans değerleri yazmaktadır. El kılavuzları yumuşak metaller için üç oluklu, çelik türü metaller için dört oluklu yapılırlar (Görsel 3.28).



Görsel 3.28. El kılavuz takımı

Kılavuz Çekmede Dikkat Edilecek Hususlar

- Delik çapı, vidanın diş üstü çapından adımı kadar küçük delinmelidir.
- Deliğin girişine 90° havşa açılmalıdır.
- Delik eksenini dik olacak şekilde iş parçası mengeneyle bağlanmalıdır.
- Kılavuz iş parçası eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır. Ağızlatma yaparken saat ibresi yönünde döndürülmelidir. Talaşları kırmak için ters yönde bir tur çevrilir.

- Bir gönye kullanarak kılavuzun dik olup olmadığını kontrol edilmelidir.
- Kılavuz çekerken malzemeye uygun bir yağlama yapılmalıdır. Tüm metalleri yağlamaya gerek yoktur. Pirinç ve dökme demir genellikle dış açarken yağlama gerektirmez.
- Kılavuzun her iki üç tur dönüşünde talaşı kırmak için geri hareket yaptırılmalıdır. Geri hareket, talaşları kıracaktır.

Eğer kör deliğe kılavuz çekiyorsak kılavuz birkaç defa çıkarılmalı, delik ve kılavuz talaşlardan temizlenmelidir. Çünkü çok derine inmeye çalıştığımızda delikteki talaşlar kılavuzun kırılmasına neden olur.



Görsel 3.29. Kılavuz ile vida açma işleminin yapılışı

3.4.3.2. Kırık Kılavuzu Sökme Ve Çıkarma

Küçük bir dikkatsizlik kılavuzun kırılmasına sebep olabilir. Böyle durumlarda kılavuzun kırılan parçası deliğin içinde kalır. İş parçasını kurtarabilmek için kırılan kılavuzun çıkartılması tercih edilir. Kılavuzun delik içinde kalan kısmını çıkarmak için, ilk önce ince uçlu bir çizecek ile yerinden oynatılır. Daha sonra Görsel 3.30'deki kılavuz sökme anahtarının ayakları kılavuz oluklarına sokulur. Ters istikamette çevrilerek kırık kılavuz çıkartılır (Görsel 3.31).



Görsel 3.30. Kırık kılavuz sökme takımı



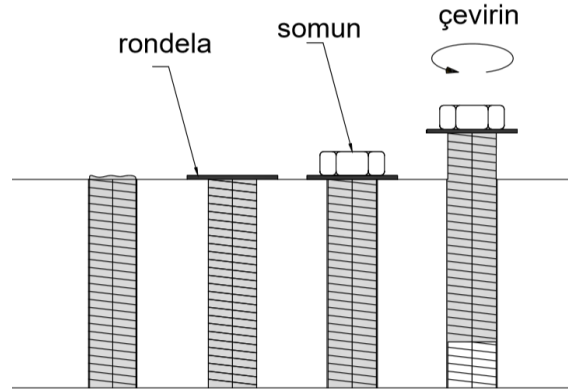
Görsel 3.31. Kırık kılavuzun çıkarılması

3.4.3.3. Bozulmuş Sıyrılmış Vidayı Tamir Etme

Kırık, paslı civata veya saplamanın çıkarılması için birçok farklı yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden birkaç tanesini anlatılacaktır.

- Saplama veya civatanın kırılmış olan kısmında iş parçasının yüzeyin üzerinde biraz çıkıntısı varsa kitli pense ile yakalama çabası gösterilip çevrilmeye çalışılmalıdır.

- Eğer kırık cıvata kilitli pense ile çıkarılamıyorsa, çekiç ve keski ile dikkatlice delikten çıkarmaya çalışın. İş parçasının yüzeyinin altında kırılan bir cıvata kalıntısı genellikle dişlerde gevşek olacaktır. Böyle bir durumda, genellikle bir zımba veya keski kullanmak ve cıvatanın dış çevresini saat yönünün tersine çevirmek için çalışmak gerekir.
- Cıvata keski ve çekiç ile çıkarılamıyorsa, kırık cıvata rondela ve somun kaynak yapılarak çıkartılır. Cıvataya bir rondela kaynatın. Ardından kaynatılan rondelanın üzerine bir somun kaynatın (Görsel 3.32). Cıvatayı çıkarabilmek için kaynatılan somunu anahtar ile çevirerek çıkarın.

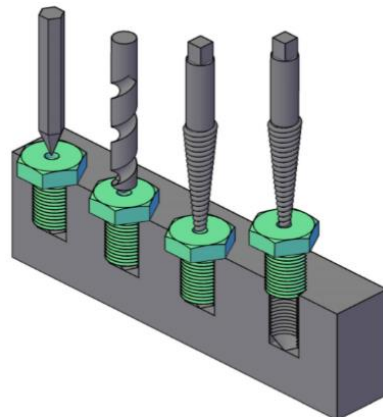


Görsel 3.32 : Cıvatanın somun kaynatılarak sökülmesi

- Yukarıdaki çabalar başarısız olur bir sonuç elde edemezseniz ters kılavuz yöntemini uygulamamız gerekir. Cıvatanın çapından daha küçük uygun bir ters kılavuz seçilir (Görsel 3.33). Sonra bu kılavuza uygun matkap ucu ile cıvataya delik delinir. Bu deliğin boyunun uzun olmasına gerek yoktur. Ters kılavuzun girmesi birkaç diş kapacak kadar olması yeterlidir. Ters kılavuz deliğe yerleştirildikten sonra sol yöne doğru çevrilerek cıvata çıkartılır (Görsel 3.34).



Görsel 3.33. ters kılavuz takımı



Görsel 3.34. Ters kılavuzun uygulanış sırası

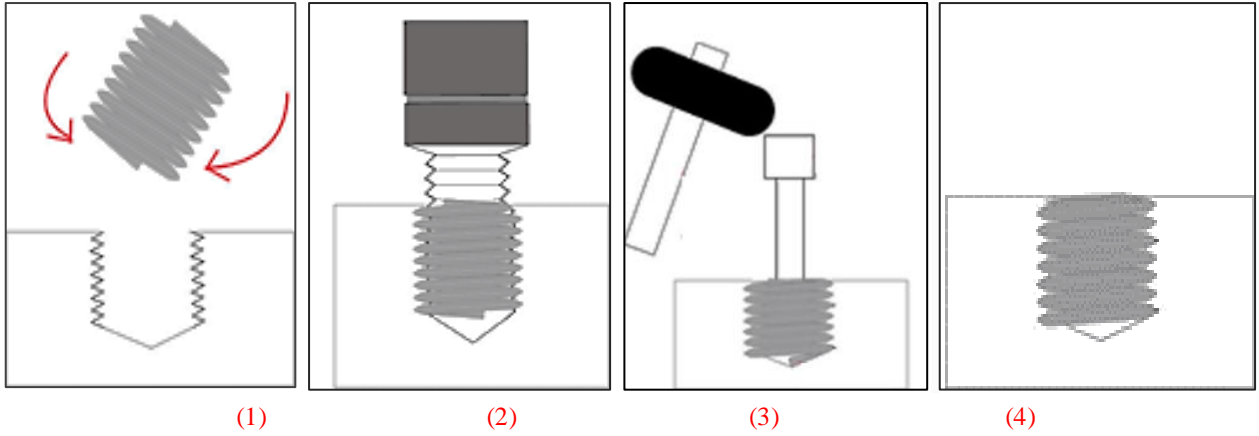
Bu kırık cıvata, son çare olarak cıvata kendi çapından büyük bir matkap ile delinerek tamamen temizlenir. Yeni çapa göre tekrar kılavuz ile diş açılır. Deliğin çapı büyüdüğü için eski cıvatayı kullanamayız. Eski çaptan daha büyük cıvata kullanmamız gerekir.

İşin ölçüleri ve hassasiyeti gereği büyük çaplı cıvata kullanamıyorsanız. Bu gibi durumlarda vida tamir yayları veya tamir burcu yöntemini kullanabilirsiniz. Bu yöntemler aynı ölçülerdeki vidayı tekrar kullanmamızı sağlayacaktır (Görsel 3.35).



Görsel 3.35. Vida tamir yayı

Vida tamir yayları yalama olan ya da zarar gören diş yuvasının tekrar kullanılabilir hale getirilmesi işleminde kullanılan yay şeklinde ancak şekli konik olan bir tamir ürünüdür. Vida tamir yayı ile hasar görmüş veya yalama olmuş vidaları tamir etmek için öncelikle bozuk diş yuvası matkap ucu ile delinerek temizlenmelidir. Temizlenen yuvaya kılavuz ile tekrar diş açılır. Özel takma aleti ile yay vidaya sanki cıvata sıkır gibi takılır (Görsel 3.36).



Görsel 3.36. Vida tamir yaylarının takılışı

3.5. Elle Pafta Çekme

Amaç: Verilen ölçülere uygun olarak elle pafta çekme işlemleri yapmak

Paftalar, millerin dış yüzeylerine tek seferde diş açmak için yapılmış aletlerdir. Elle diş açarken, en yaygın olarak kullanılan aletler paftalardır. Paftaların yardımıyla, sadece bir çapta bir diş açma işlemi yapılabilir. Yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılırlar. Silindirik çubuk üzerinde kaliteli bir vida elde edebilmek için silindirin çapının açılması gereken vida çapında 0,3 mm – 0,4 mm daha küçük olması gerekir (Tablo 3.2) .

Silindire diş açarken, pafta lokmasının çapını doğru seçmek gerekir. Diş açılacak silindirin çapı, pafta lokmasının çapından küçükse, diş tamamlanmayacaktır. Silindirin çapı olması gerekenden daha büyükse, diş açarken, metalin deformasyonu nedeniyle silindirin çapının artması nedeniyle pafta ile çalışmak zor olacaktır. Daha büyük bir silindir çapı paftanın sıkışmasına ve dişlerin kopmasına neden olabilir.

Aşağıda verdiğimiz tablo metrik vidalar için gereken silindir çaplarını yaklaşık olarak vermektedir.

Tablo 3.2. Metrik vidalar için silindir çapları




Dış çapı (mm)	Çubuk çapı (mm)	
	En az	En büyük
M6	5,80	5,85
M8	7,80	7,90
M10	9,75	9,85
M12	11,76	11,88
M14	13,70	13,82
M16	15,70	15,82
M18	17,70	17,82
M20	19,72	19,86

3.5.1. Pafta Çeşitleri

Pafta lokmaları el paftaları, makine ve boru şeklinde üç grupta incelenebilir. Bu pafta çeşitleri dişlerine göre kendi içlerinde normal diş, ince diş ve metrik diş, whitworth diş paftalar şeklinde sınıflandırılırlar.

El paftaları genellikle üç tiptir. Pafta koluna uyacak şekilde tasarlanmışlardır. Tablo 3.3’de bu el paftaları gösterilmiştir.

Tablo 3.3. El paftaları, kullanım amaçları ve tutma şekilleri

El Pafta Lokma Tipleri	Görevi	Tutma aletleri
	Çürük, paslı ve bozulmuş dişlerin tamiri ve sık olmamak şartı ile yeni dişlerin yapılması için tasarlanmıştır.	Her türlü anahtar ve altıgen pafta kolları ile kullanılabilir.
	Genellikle boru ve rakor gibi parçalara tek seferde diş açabilmek için kullanılırlar.	Yuvarlak pafta kolları ile kullanılabilir.
	Çoğunlukla yeni dişlerin açılmasında kullanılır.	Yuvarlak pafta kolları ile kullanılabilir.

Boru paftaları, sıvı, gaz ve su taşıyan boruların dışına vida açmak için kullanılırlar. Boruların birleştirilmeleri, uçlarına açılan boru vida dişleri ile gerçekleştirilir. Parmak ölçüsüne göre yapılırlar ve üzerlerinde R 1/2 " gibi yazılar vardır. Bazılarında ise parmaktaki diş sayıları yazılıdır. Büyük olduklarından 2,3,4 parçalı yapılırlar.

3.5.2. Pafta Kolları

Pafta kolları, yuvarlak kesitli paftaların kullanılması için uygundur. Pafta kolunda beş tane cıvata bulunur. Bu cıvatalar tespit cıvataları, baskı cıvataları ve genişleme cıvatasıdır. Pafta lokması pafta koluna takılırken pafta lokmasının yazılı olan yüzeyi size doğru bakmalıdır (Görsel 3.34).



Görsel 3.34. Pafta kolu

Pafta Çekme İşleminin Uygulanışı

- Paftanın kolay ağızlatılması için diş açılacak parçamızın ucuna pah kırılmalıdır.
- Diş açılacak iş parçası, paftanın rahat yapılabilmesi için çapı 0,1 mm-0,2 mm ölçüden düşürülmelidir. Örneğin M10 diş açılacaksa iş parçasının çapı 9,85 mm -9,75 mm olmalıdır.
- Pafta lokması uygun bir pafta koluna takılarak tornavida yardımı ile cıvataları sıkılır.
- İş parçası mengeneye dik olarak bağlanmalıdır. Gerekirse gönye ile kontrol edilmelidir.
- Dik bir bağlama yapılamaz ise paftayı parça üzerine dik yerleştirmekte zorlanılacaktır.
- Pafta iş parçasının üzerine dikey olarak yerleştirilir. Paftanın her iki tarafta kullanılabilir.
- Saat yönünde iki ileri bir geri olarak uygulama yapılmalıdır.
- İlk ağızlatma yapılırken diş görüntüsü oluşmaya başladıktan sonra talaşı kırmak için geri çevirme işlemini yapılabilir (Görsel 3.35).
- Kesim sırasında, yeterli kesme yağı kullanılmalıdır.
- Bu işlem dişlerin tamamı oluşana kadar devam ettirilmelidir.



Görsel 3.35. Paftanın açılışı

İstanbul'un fethi tamamlanır ve Bizans'ın hapsedtiği tüm hükümlüler salıverilir. Ancak iki keşiş (papaz) zindandan çıkmak istemezler. Huzuruna getirilen keşişlere Fatih sorar: "Niçin zindandan çıkmak istemiyorsunuz?" Papazlar derler ki: "Biz İmparator Konstantin'e adil ve hakperest ol dediğimiz için zindana atıldık. Böyle bir haksızlık karşısında düşündük ki, bu dünyanın zindanı dışarisından daha iyidir. Onun için biz zindanda kalmaya razıyız." Dünyaya küsen bu papazlara Fatih şöyle der: "Siz benim memleketimde İslam adaletinin nasıl uygulandığını görmek için ülkemi gezip görünüz. Mahkemelere uğrayınız. Eğer bir zulüm görürseniz isterseniz zindana girersiniz."

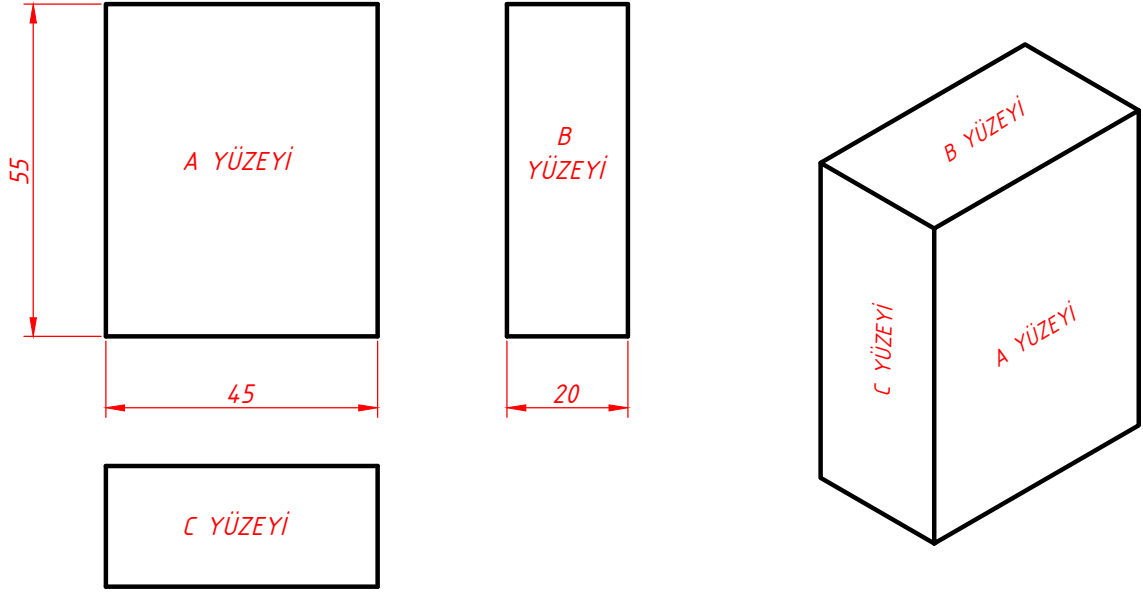
Teklifi kabul eden keşişler, Osmanlı ülkesini gezip dolaşmak üzere İstanbul'dan yola çıkıp Bursa'ya gelirler ve bir mahkemeye uğrarlar. Bir Müslüman, diğer bir Müslüman'dan bir tarla satın alır. Bilahare bu tarlayı sürmeye başlar. Oradan içi ağzına kadar altınla dolu bir küp çıkar. Çiftçi hemen bulduğu bu bir küp dolusu altını, tarlanın eski sahibine getirir ve der ki: "Ben bu tarlanın altını değil üstünü senden satın aldım. Şayet sen bu tarlada altın olduğunu bilseydin bana satmazdın. Dolayısıyla bu altınlar benim değil senin hakkın." Tarlanın eski sahibi ise: "Hayır. Ben bu tarlayı her şeyiyle sana sattım. Onların hepsi senin nasibin." Der. Mesele mahkemeye intikal eder. Keşişler verilecek kararı merakla beklemektedirler. Sonuçta kadı, birinin kızını diğerinin huyyla evlendirip altınlarında onlara düğün hediyesi olarak verilmesine karar verir ve onları kucaklaştırıp dostluklarını pekiştirir.

Hayretler içinde Konya'ya varırlar Konya'da yine bir mahkemeye uğrayan keşişler orada görülen davaları seyrederken özellikle birini dikkatle izlerler. Bir Yahudi, Müslüman birisine at satmıştı. Satarken de çok iyi bir cins at olduğunu ve hiçbir kusurunun bulunmadığını söylemişti. Ancak Müslüman satın aldığı atı getirip ahırına bağladığı ilk akşam, onun hasta olduğunu anlar. Sabah olur olmaz mahkemenin yolunu tutan Müslüman, uzun zaman beklemesine rağmen Kadı'nın gelmemesi üzerine şikayetini yapamadan ayrılır. At da ikinci gece ahırda ölür. Ertesi gün Müslüman yine mahkemeye gelerek şikayetini yapmış ve atı satan Yahudi de mahkemeye çağrılmıştı.

Kadı, kararını şöyle açıklar: "Müslüman davacı ilk şikayete geldiği zaman, eğer ben makamda olsaydım Yahudi'nin sağlam diye sattığı atı geriye verir ve Müslüman'ın parasını iade ettirirdim. Madem ki şimdi atın Müslüman'ın elinde ölmesine, benim vazife başında olmayışım sebep olmuştur. Müslüman'ın ata verdiği parayı ben ödeyeceğim." der ve parasını nakit olarak öder.

Kadı'nın böylesine ulvi bir sorumluluk içerisinde karar vermesi papazları yine hayretler içinde bırakır. "Fatih'in memleketinde gördüğümüz bu olaylar, bize yeter de artar. Başka bir yere gitmeye gerek yok." diyerek İstanbul'a dönerler. Fatih'in huzuruna çıkan papazlar, izlenimlerini yüce Hakan'a anlatırlar: Papazların bu itirafından sonra, Fatih: -"Öyleyse şimdi verin kararınızı." der. Papazlar da: "Artık bu İslam adaletini gördükten sonra, Hıristiyan papazların da haksızlığa uğratılmayacağını anladık. Zindanda kalmamaya karar verdik." derler. Dünyanın yüzyıllarca önünde saygıyla eğildiği, bu muhteşem Adalet sistemini uygulayan ecdadımıza sonsuz rahmetler olsun.

Ham Malzeme Ölçüleri: 45 X 55 X 20



- İşlem Sırası

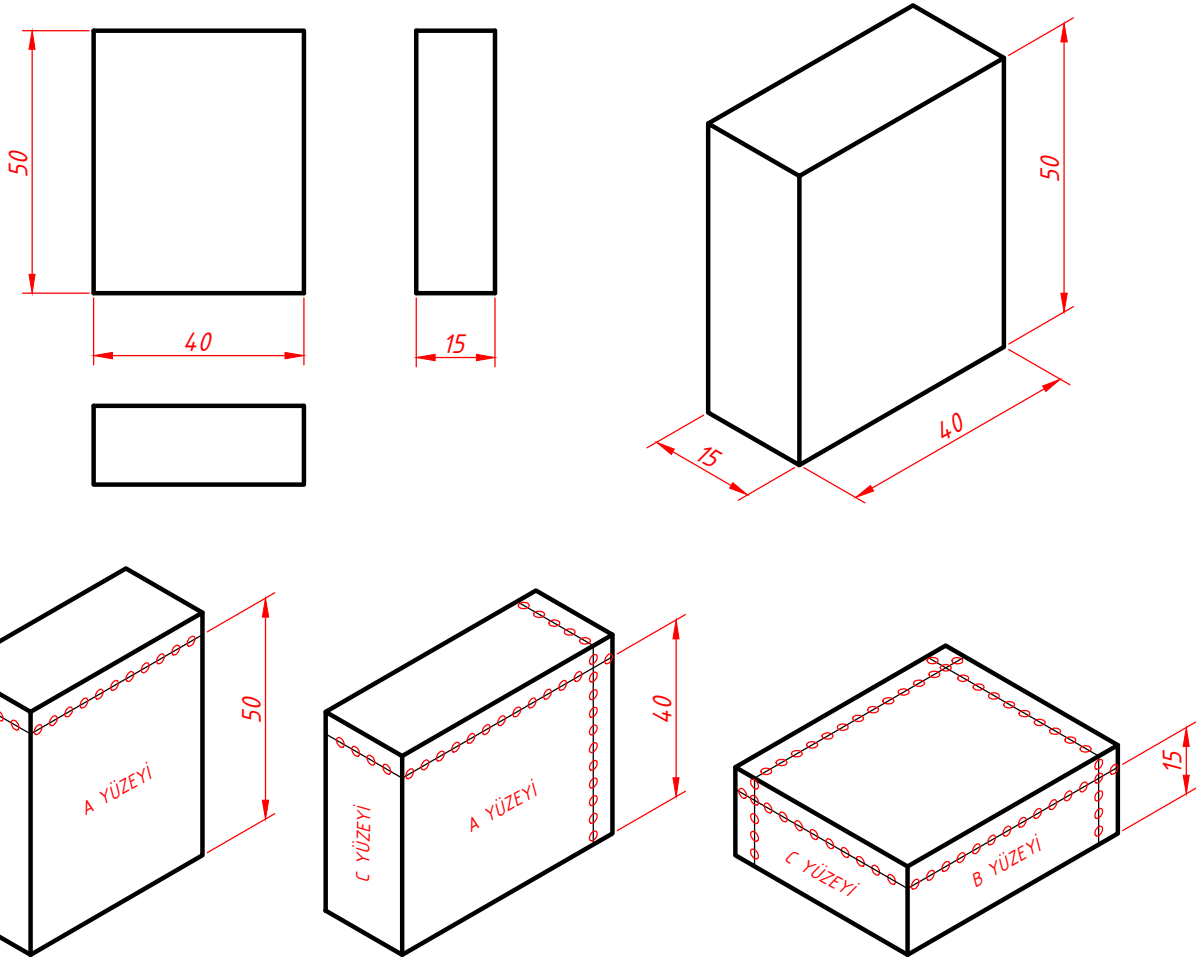
1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğeleyerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çift taraflı çapraz eğelenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde eğelenir.
- ... 4. Parçanın .B. ve .C. yüzeylerinin karşısındaki .dar. yüzeyler. A, B. ve .C. yüzeylerine 90° .dik..... olacak şekilde ve gönyesinde eğelenir.
5. A yüzeyinin karşısındaki geniş yüzey diğer yüzeylere 90° dik olacak şekilde gönyesinde eğelenir.
6. Eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, gönye.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 2
KONU	MARKALAMA VE ÖLÇÜSÜNE GETİRME	SÜRE: 6 Saat

İstenen Ölçüler: 40 X 50 X 15

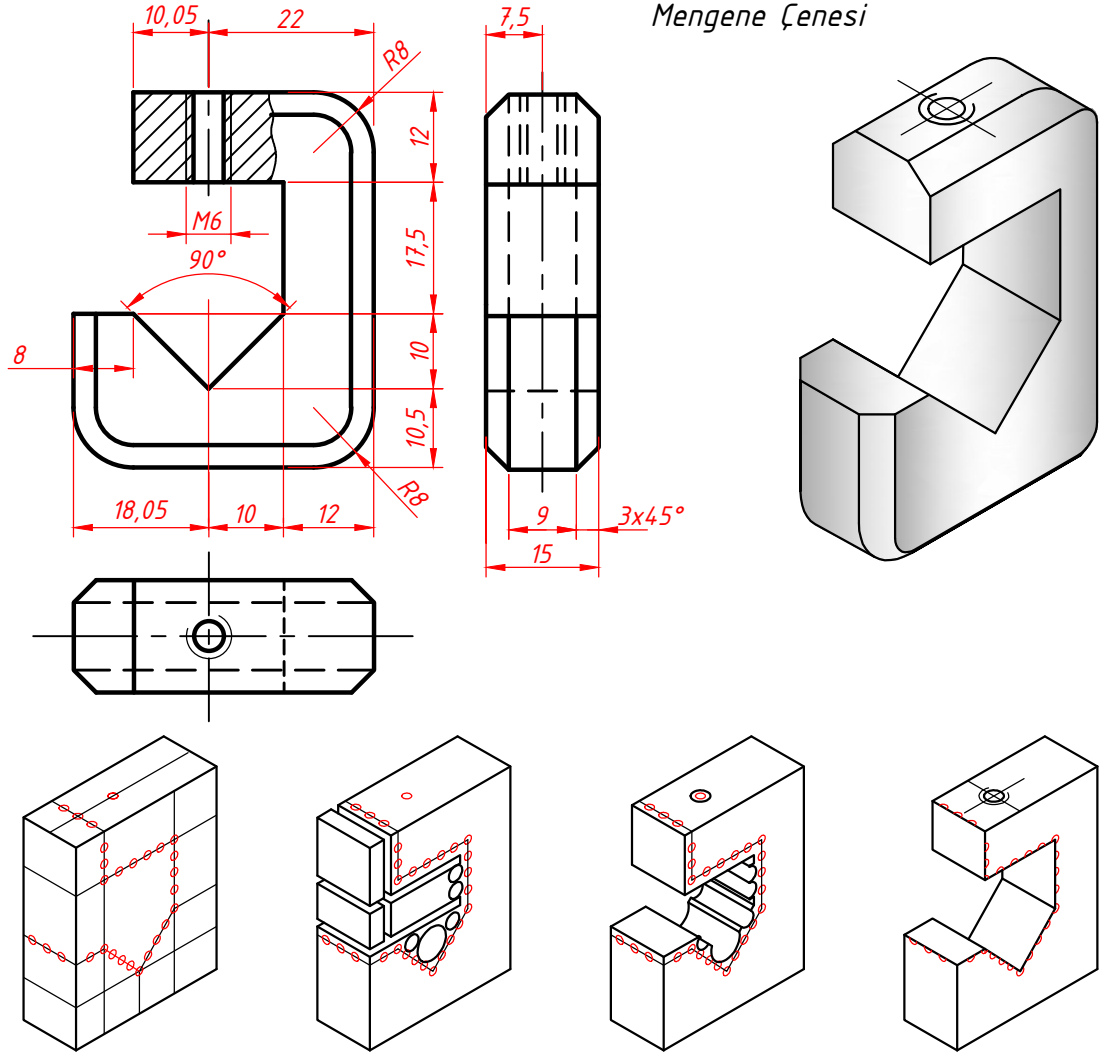


- İşlem Sırası

1. Parça verilen 40x50x15 ölçülerinde markalanır.
2. Çizgiler üzerine çekiç ve nokta yardımı ile nokta vurulur.
3. Nokta vurulan çizginin üst kısımları eğelenerek hem gönyesine hemde ölçüsüne getirilir.
4. İnce dişli eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, markacı boyası, pleyt, mihengir, nokta, çekiç, çizgecek, kumpas, gönye, lama eğe, ince dişli eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



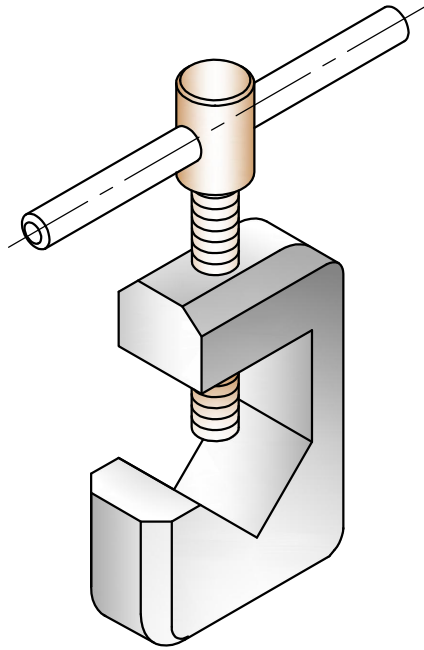
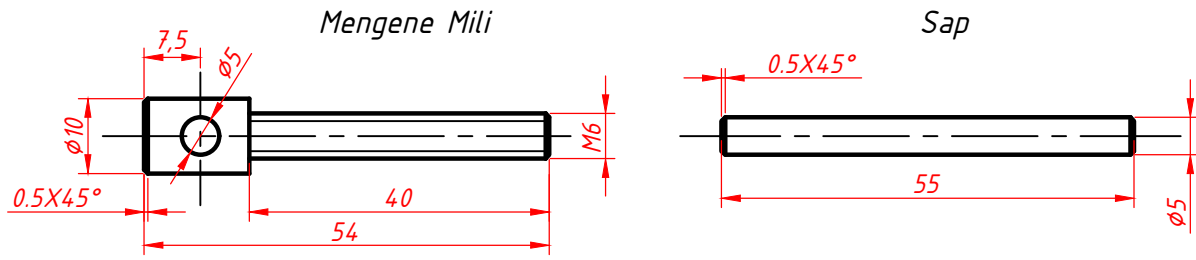
- İşlem Sırası

1. Parçanın iç kısmı verilen ölçülerde markalanır. El testeresi, matkap ve keski yardımı ile iç kısmı çürütülerek koparılır.
2. Çürütme işlemi uygulanan yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
3. Parçanın üst kısmındaki delik $\phi 5$ mm ölçüsünde delinir ve M6 kılavuz çekilir.
4. Parçanın köşeleri yuvarlatılır ve pah mengersi yardımı ile kenarlarına pahlar kırılır.
5. İnce dişli eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Markacı boyası, pleyt, mihengir, nokta, çekiç, kumpas, çizecek, el testeresi, $\phi 5$ matkap, çürütme keski, kare eğe, üçgen eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre								
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI								Öğretmenin Adı/Soyadı:	
								İmza	
Takdir Edilen Puan								100	
Öğrencinin Aldığı Puan									

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 4
KONU	PROFİL MENGENESİ	SÜRE: 6 saat



- İşlem Sırası

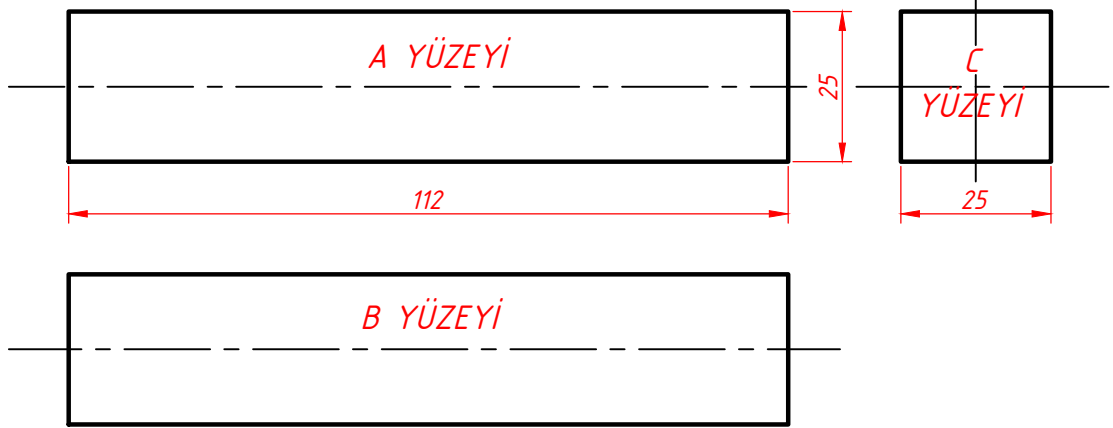
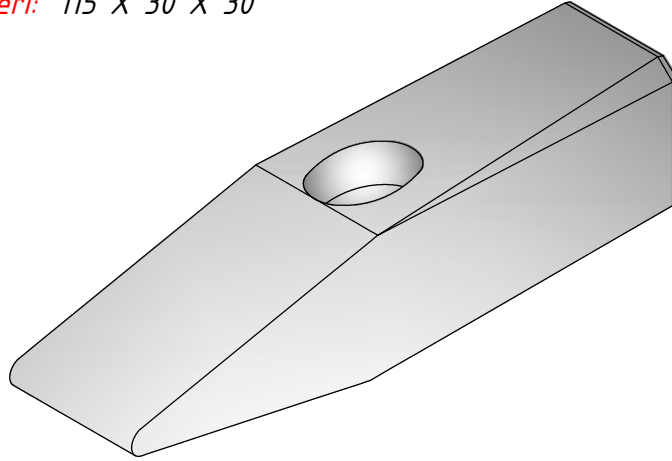
1. Mengene mili ölçüsünde tornalanır.
2. M6 pafta çekilir ve baş kısmındaki $\phi 5$ delik delinir.
3. $\phi 5$ mm 'lik malzeme 56 mm boyunda kesilir ve tornalanarak ölçüsüne getirilir.
4. Ölçüsüne getirilen sap mengene miline takılarak uç kısımları çekiçle ezilerek şekillendirilir.
5. Parçaların çapakları ince dişli eğe ve zımpara ile temizlenerek montajı yapılır.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Torna kelemi, $\phi 5$ matkap, M6 pafta ve pafta kolu.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 5
KONU	400 GR'LIK ÇEKİÇ	SÜRE: 6saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 115 X 30 X 30

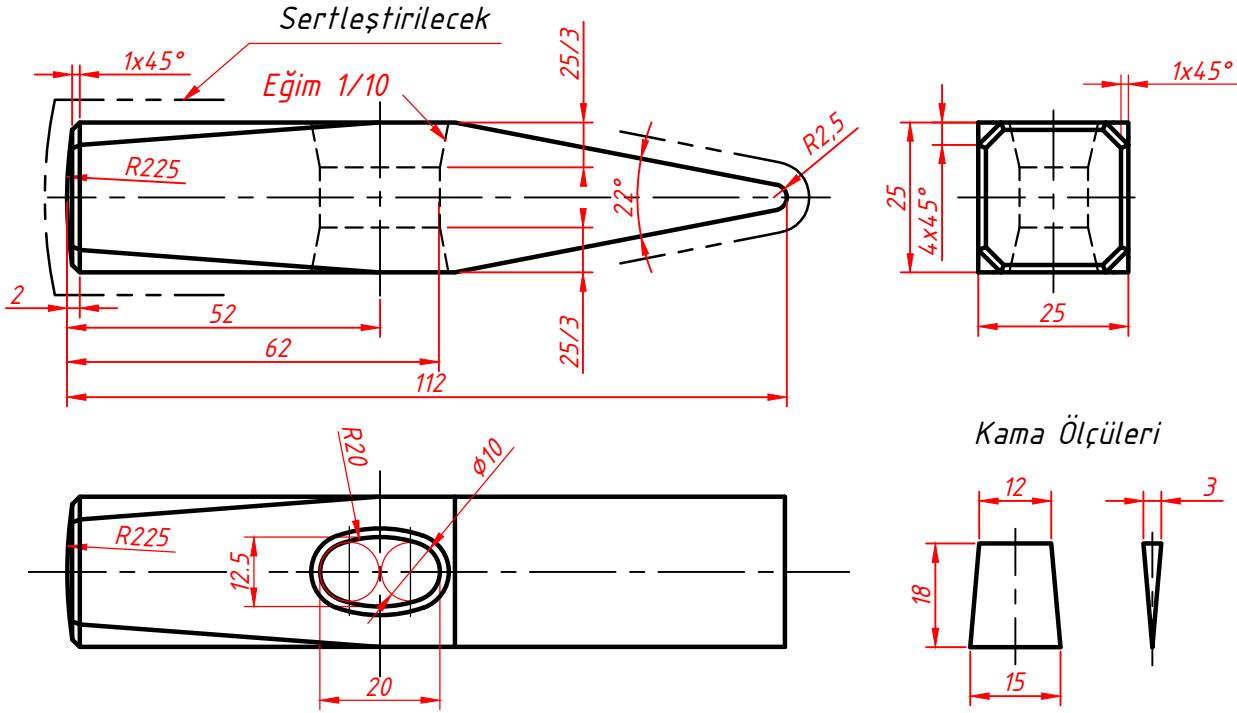


İşlem Sırası

1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğelenerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
4. Parçanın A, B ve C yüzeyleri referans alınarak 112x25x25 ölçüsünde markalanır.
5. Markalanan yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. İnce dişli eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.

Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, gönye ,pleyt, markalama boyası, mihengir, nokta, çekiç, kumpas, gönye, çizecek, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



İşlem Sırası

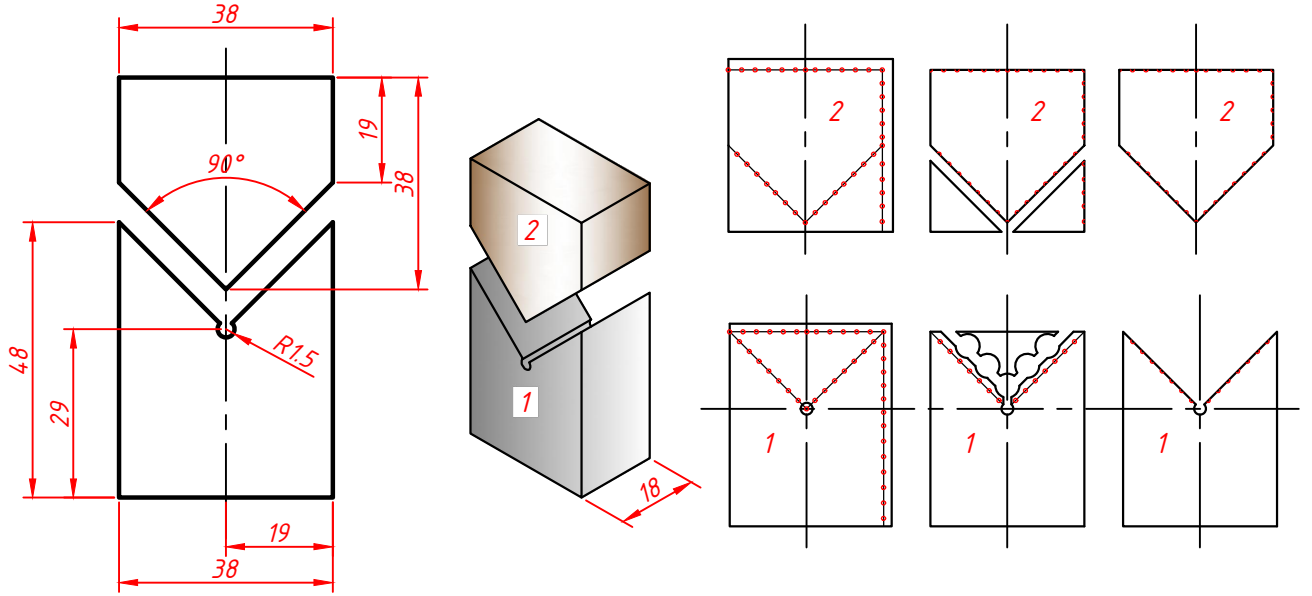
1. Daha önce 112x20x20 ölçüsüne getirilen parçanın birbirine komşu iki geniş yüzeyi üzerinde delik merkezleri ve eğik kısımlar markalanır. $\phi 10$ matkapla sap yeri delinir.
2. Sap yeri ölçüsüne göre yuvarlak eğe ile eğelenir.
4. Çekicinin uç kısmını istenen eğimde eğelenir ve uç kısmı R2.5 mm ölçüsünde yuvarlatılır.
5. Çekicinin üzerindeki $1 \times 45^\circ$ ve $4 \times 45^\circ$ ölçülerindeki pahları eğelenir.
6. Yüzeyler ince dişli eğe ve zımpara ile eğelenerek temizlenir ve çapakları alınır.
7. Çekiç tav fırınında ısıtılarak uç kısımları yağda sertleştirilir.
8. $320 \times 20,5$ ölçüsündeki ağaç eğe sapı törpülenerek elde edilir.
9. Kama parçası eğelenerek ölçüsüne getirilir.
10. Çekice sap takılır ve kama çekiç yardımı ile alın kısmına çakılır.

Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, gönye, kumpas, $\phi 10$ matkap, markalama boyası, pleyt, mihengir, nokta, çekiç, çizgecek, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 7
KONU	GEÇME UYGULAMASI	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 1.Parça Ölçüsü : 50 X 40 X 20, 2 .Parça Ölçüsü :40 X 20 X 20



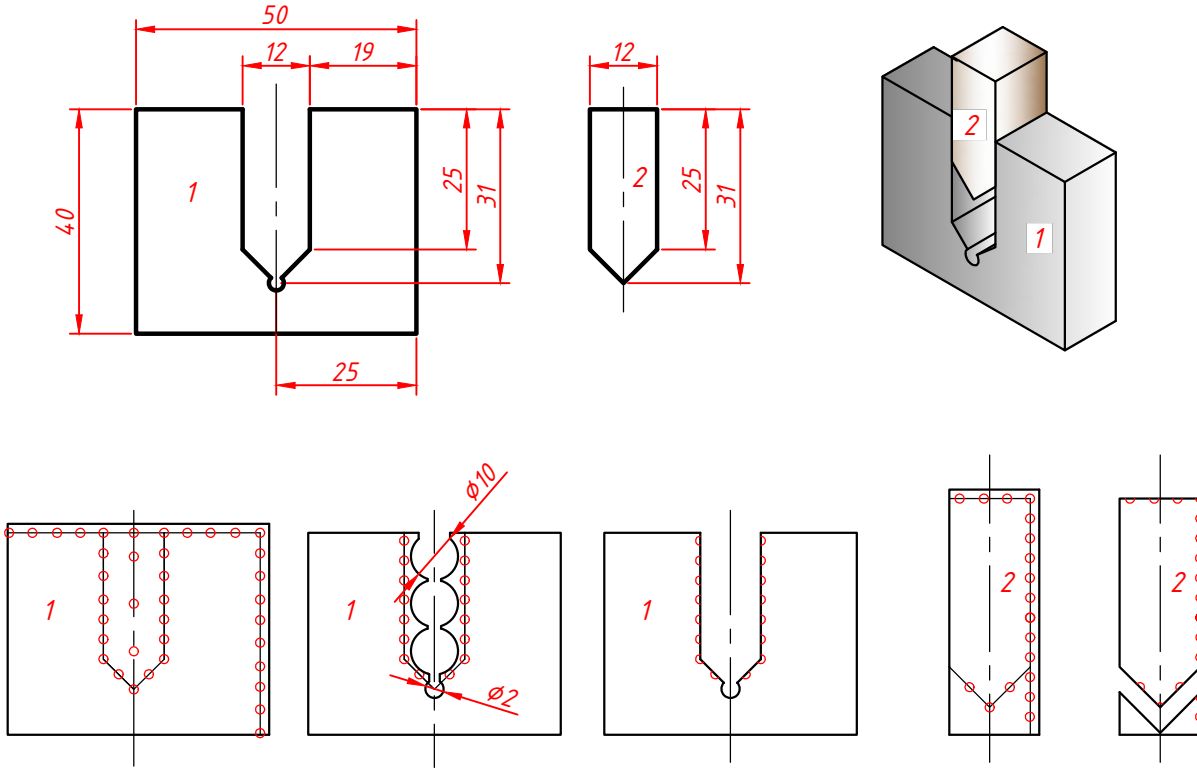
- İşlem Sırası

- 1 ve 2 no.lu parçaların üç temel yüzeyi gönyesinde ve ölçüsünde eğelenir.
- 1 no.lu parça 48x38x18 ölçüsünde ve 2 no.lu parça 38x38x18 ölçüsünde markalanır. Parçalar eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
- 1 no.lu parçanın iç kısmındaki kanal matkapla delinir. Testere ile kesilerek koparılır.
- 2 no.lu parçanın dış kısmı testere ile kesilerek koparılır.
- Kesilen yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
- Eğ ve zımpara ile çapakları alınarak parçalar temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, üçge eğe, gönye, kumpas, nokta, Ø3 matkap, çizecek, markacı boyası, keski, pleyt, mihengir, çekiç, el testeresi, zımpara

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 1. parça : 52 X 42 X 14 2. parça : 35 X 14 X 14



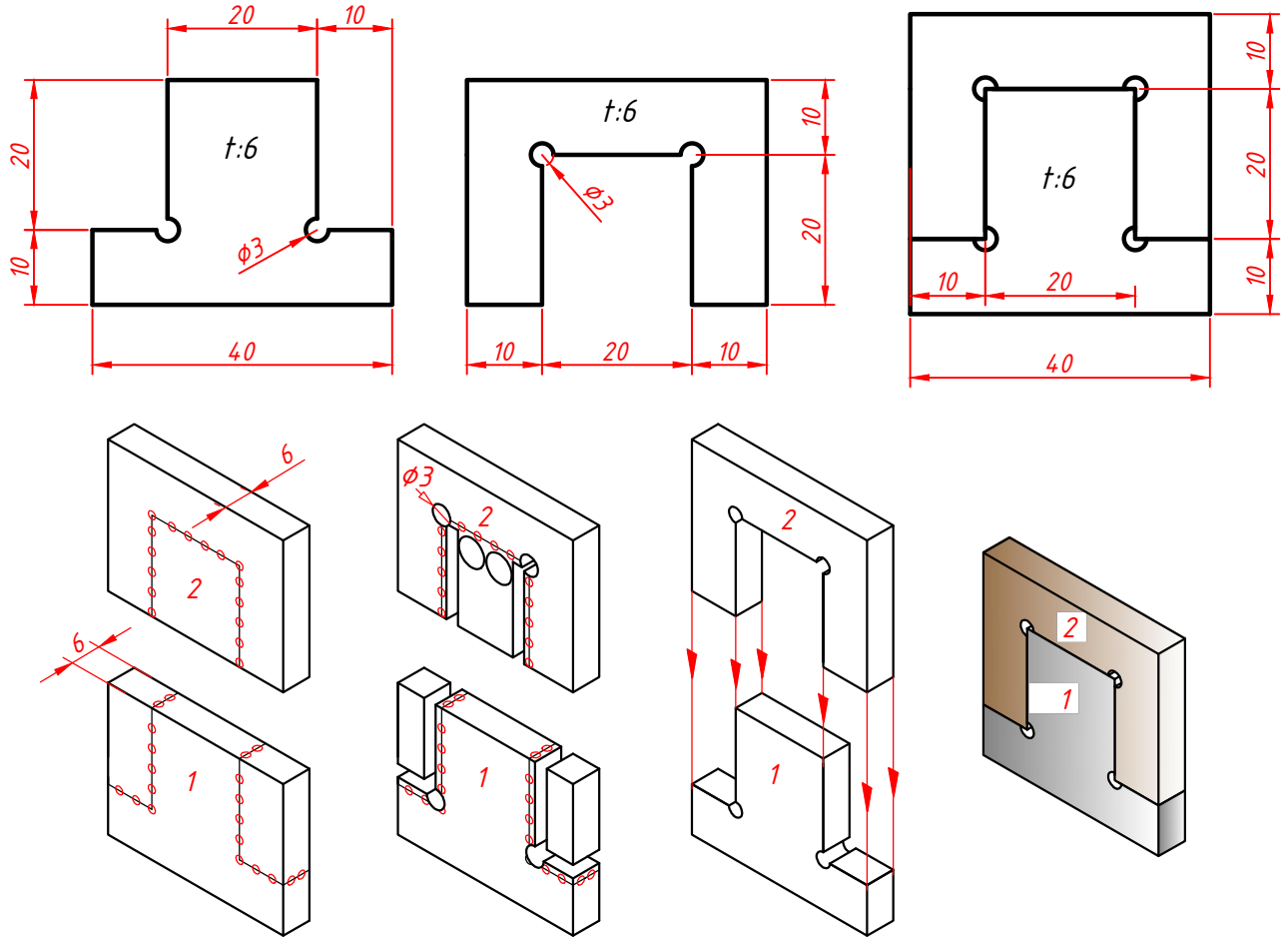
- İşlem Sırası

- 1 no.lu parça 50x40x12 ölçüsünde markalanır, eğleyerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
- İç kısmı $\phi 2$ ve $\phi 10$ 'luk matkaplarla delinir ve testere ile kesilir. Eğlenerek ölçüsüne getirilir.
- 2 no.lu parça markalanır. Uç kısmı testere ile kesilir. Daha sonra eğlenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
- Eğ ve zımpara ile çapakları alınarak parçalar temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, üçgen ve kare eğe, gönye, kumpas, nokta, $\phi 2$ ve $\phi 10$ mm matkaplar, çizecek, markacı boyası, keski, pleyt, mihengir, çekiç, el testeresi.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 42 X 32 X 6



- İşlem Sırası

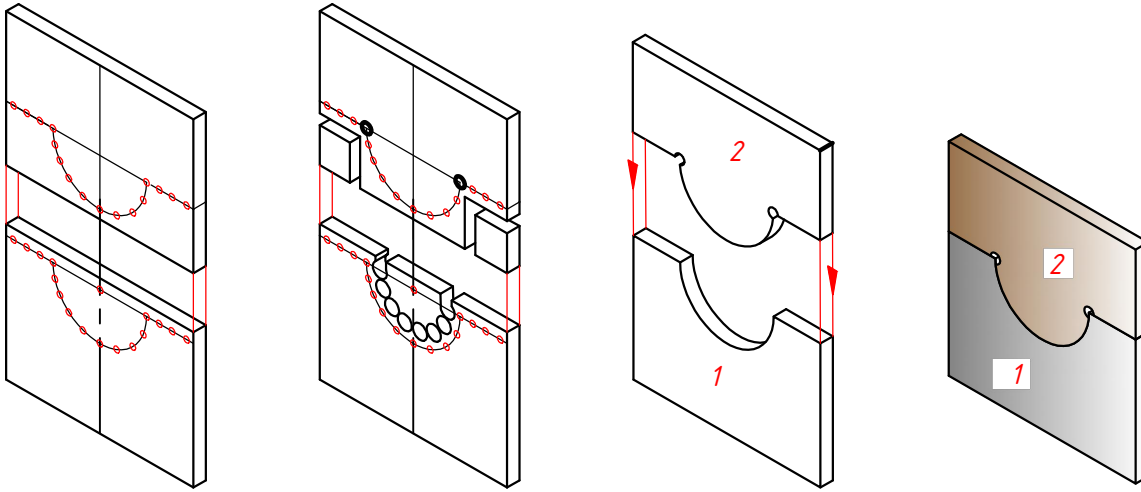
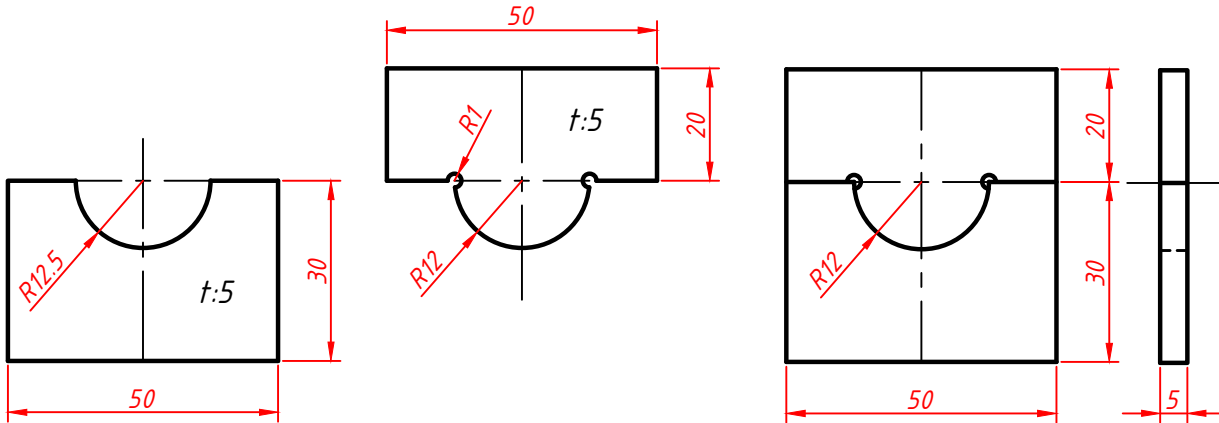
- 1 ve 2 numaralı parçaları 40X30 ölçüsünde markalanır ve eğleyerek ölçüsüne getirilir.
- 1 ve 2 numaralı parçaların birbirine geçecek kısımları markalanır.
- İç köşelere $\phi 3$ mm'lik delikler delinir.
- Markalanan çizgiler 1-2 mm mesafede el testeresi ile kesilir.
- El testeresi ile kesilemeyen kısımları matkap ile çürütülür ve keski ile kopartılıp çıkartılır.
- Kesilen yüzeyler eğlenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
- Eğme ve zımpara ile çapakları alınarak parçayı temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğme, kare eğme, gönye, kumpas, nokta, $\phi 7$ matkap, çizecek, markacı boyası, keski, pleyt, mihengir, çekiç, el testeresi.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 10
KONU	GEÇME UYGULAMASI	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 52 X 32 X 5



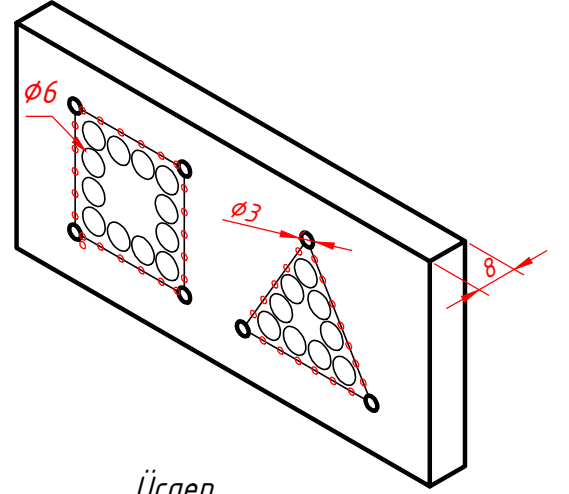
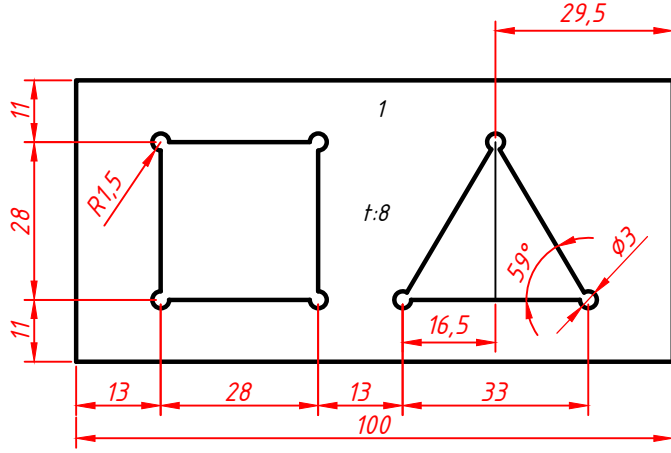
- İşlem Sırası

- 1 ve 2 numaralı parçaların 50X32 ölçüsünde markalanır ve eğelenerek ölçüsüne getirilir.
- 1 ve 2 numaralı parçaların birbirine geçecek kısımları R12 mm yay çizerek markalanır.
- İç köşelere $\phi 3$ mm'lik delikler delinir.
- Markalanan çizgileri 1-2 mm mesafede el testeresi ile kesilir.
- El testeresi ile kesilemeyen kısımları matkap ile çürütülür ve keski ile koparıp çıkartılır.
- Kesilen yüzeyler eğeleyerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, gönye, kumpas, $\phi 7$ matkap, el testeresi, çürütme keski, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizgecek, nokta.

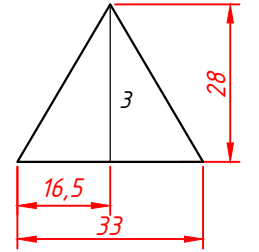
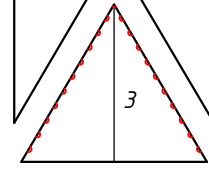
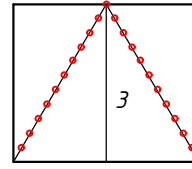
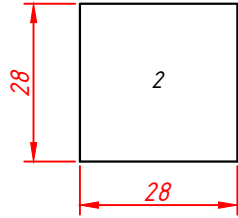
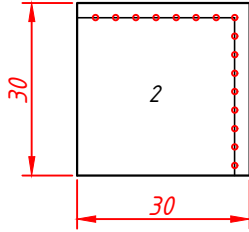
Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 1. Parça: 105x55x10, 2. Parça: 30x30x10, 3. Parça : 35x30x10



Kare

Üçgen



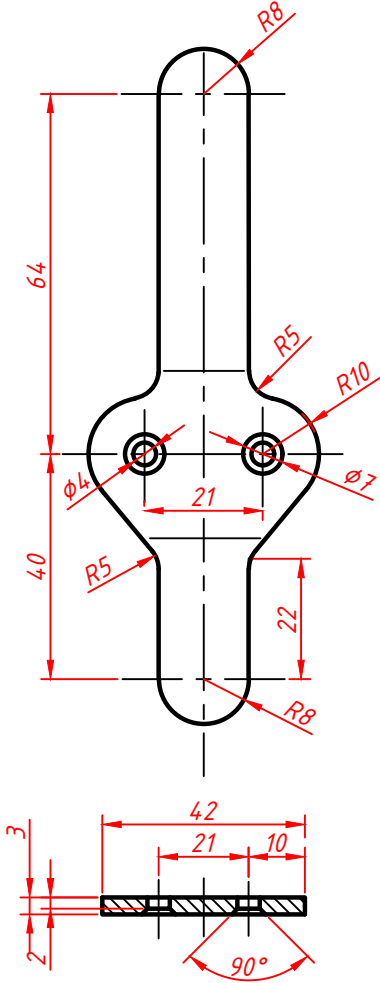
- İşlem Sırası

1. 1 no.lu parçanın dış kısmı eğlenerek 100x50x8 ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
2. İç kısmı markalanarak üçgen ve kare profilin köşeleri $\phi 3$ mm'lik matkap ile delinir.
3. Üçgen ve kare profilin iç kısımları $\phi 6$ matkap ile delinir ve keski ile koparılır.
4. Üçgen ve kare deliklerin yan yüzeyleri eğlenerek ölçüsüne getirilir.
5. 2 ve 3 no.lu kare ve üçgen parçalar verilen ölçülerde markalanır.
6. El testeresi ile kesilir. Eğe kullanılarak ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
7. Parçaların ince dişli eğe ve zımpara kullanılarak çapakları alınır ve temizlenir.

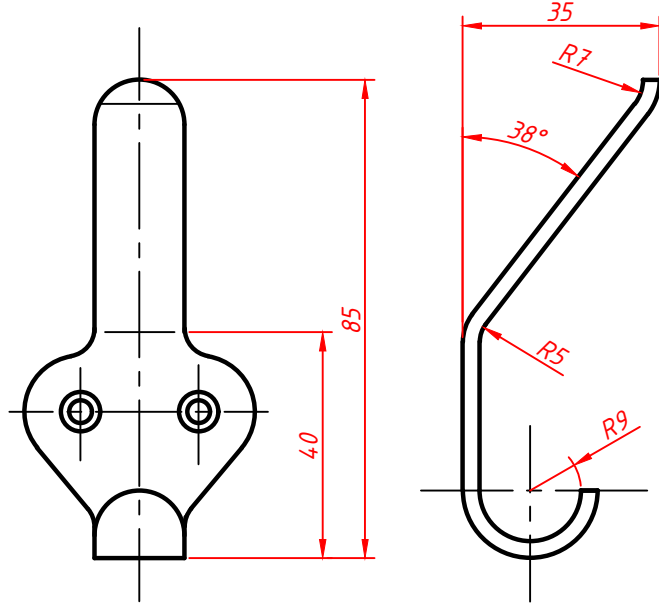
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, üçgen eğe, gönye, kumpas, $\phi 3$ ve $\phi 6$ matkap, el testeresi, çürütme keski, markacı boyası, mihengir, pleyt, çekiç, çizgecek, zımpara .

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 125 X 45 X 3



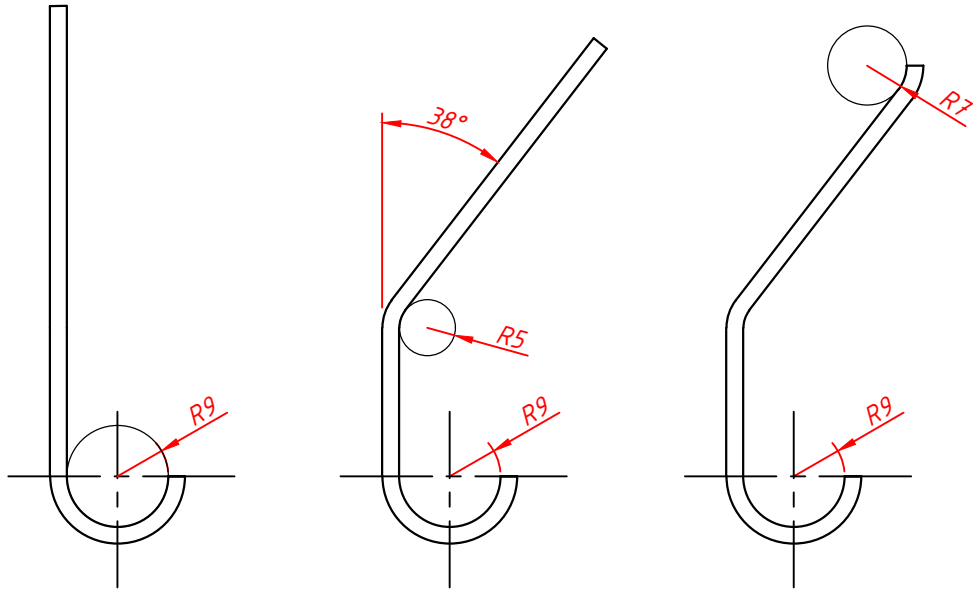
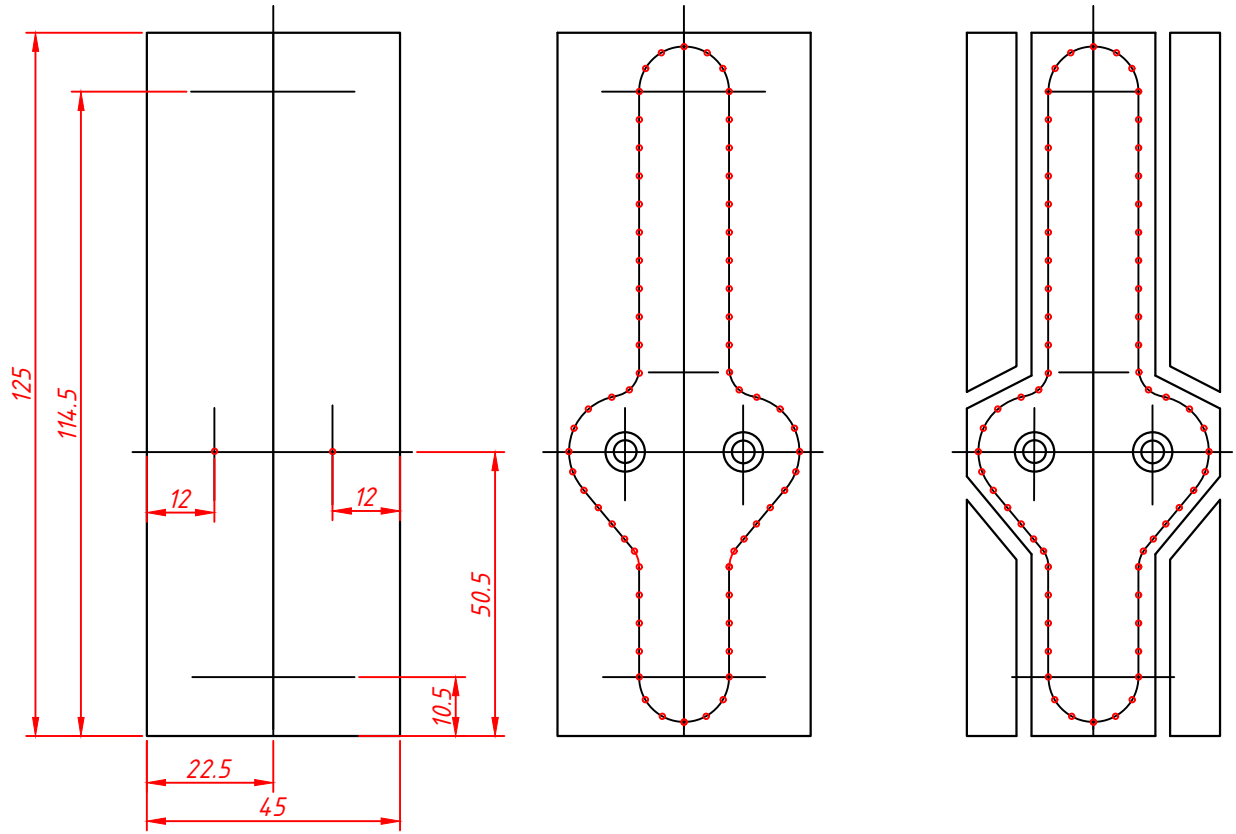
Parçanın Bükülmüş Hali ve Ölçüleri



- İşlem Sırası

1. 125x45x3 ölçüsündeki parça resim üzerinde verilen ölçülere göre markalanır.
2. Ortasındaki $\phi 4$ mm ölçüsündeki delik delinir ve $\phi 7$ mm ölçüsündeki havşa açılır.
3. El testeresi yardımı ile markalanan çizgilere 1-2 mm mesafede fazlalıklar kesilir.
4. Lama eğe ve ince dişli eğe kullanılarak parça eğelenir.
5. Bükme noktaları parçanın üzerine çizilir.
6. Mengerneye bağladığınız parçayı çekiç ve silindirik parçalar yardımı ile çizilen yerlerden bükerek şekillendirilir.
7. Bükme işlemi bittikten sonra iş parçası ince dişli eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

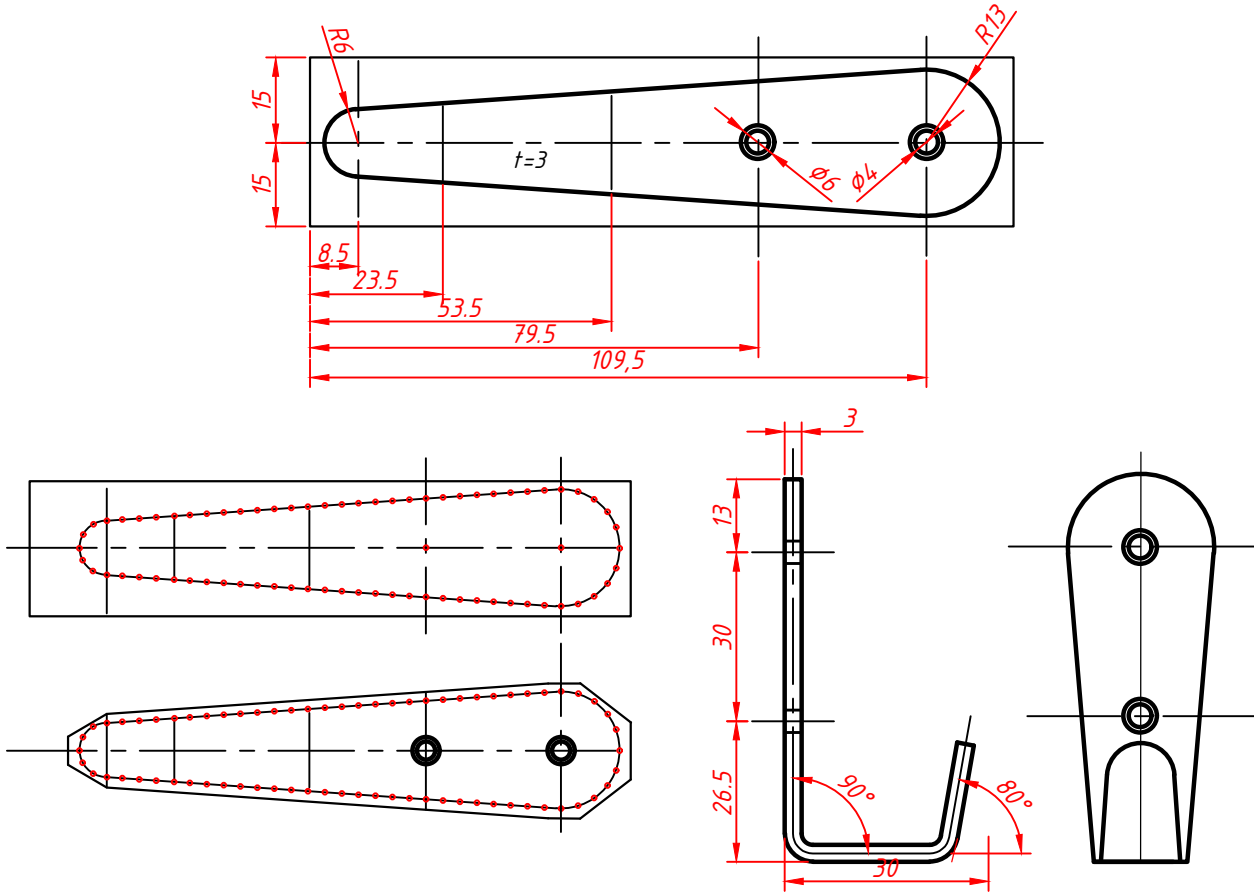
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, çekiç $\phi 4$ ve $\phi 7$ matkap, el testeresi, markacı boyası, pleyt, mihengir, çizecek, zımpara.



Başlama Tarihi	Verilen Süre								
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:		
							İmza		
Takdir Edilen Puan							100		
Öğrencinin Aldığı Puan									

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 13
KONU	ASKI KANCASI 2	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 125 X 30 X 3



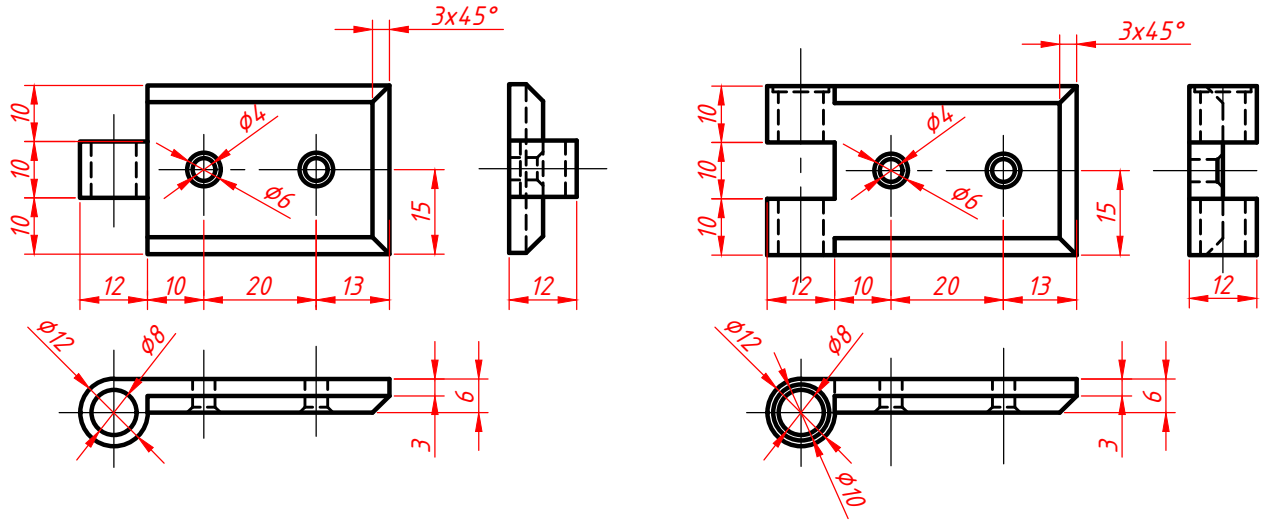
- İşlem Sırası

1. 125x30x3 ölçüsündeki parça verilen ölçülere göre markalanır.
2. Ortasındaki $\phi 4$ mm ölçüsündeki delik delinir ve $\phi 6$ mm ölçüsündeki havşa açılır.
3. El testeresi yardımı ile markalanan çizgilere 1-2 mm mesafede fazlalıklar kesilir.
4. Lama eğe ve ince dişli eğe çeşitleri kullanılarak parça eğelenir.
5. Bükme noktalarını belirten çizgiler parçanın üzerine çizilir.
6. Mengeneye bağlanan parna çekiç yardımı ile bükerek şekillendirilir.
7. Bükme işlemi bittikten sonra iş parçası ince dişli eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

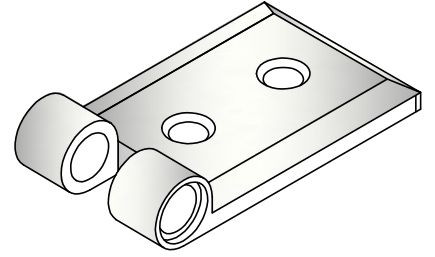
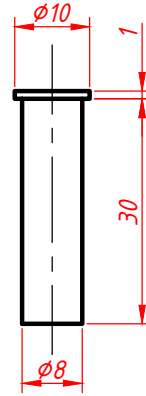
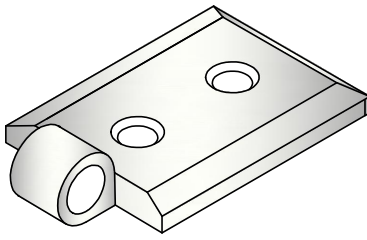
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, markacı boyası, lama eğe, ince dişli eğe, kumpas, çekiç, $\phi 4$ ve $\phi 6$ matkap, el testeresi, pleyt, mihengir, çizecek, zımpara .

Başlama Tarihi		Verilen Süre							
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI								Öğretmenin Adı/Soyadı:	
								İmza	
Takdir Edilen Puan								100	
Öğrencinin Aldığı Puan									

Ham Malzeme Ölçüleri: 55 X 30 X 12



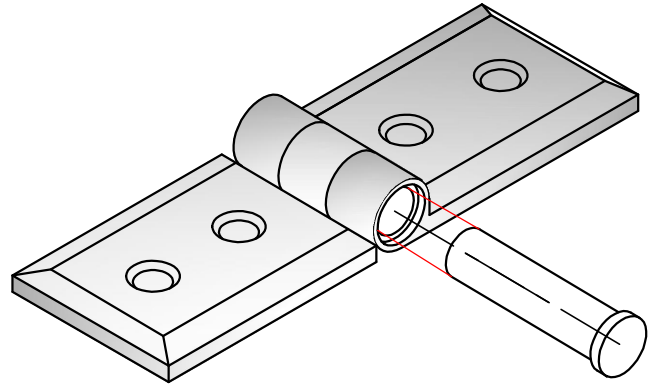
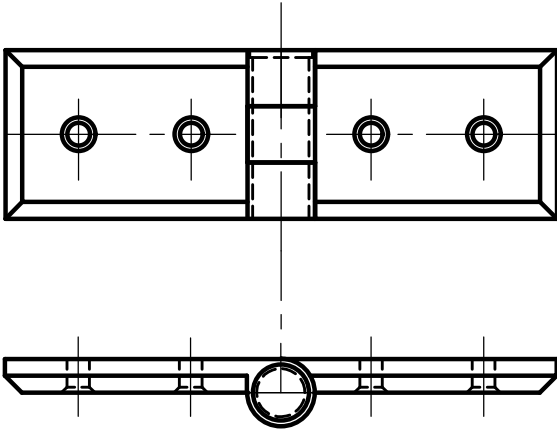
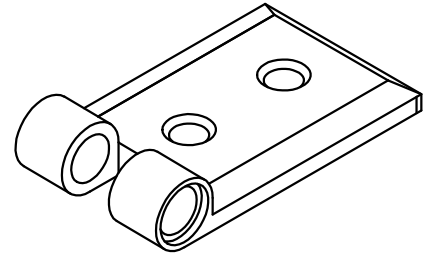
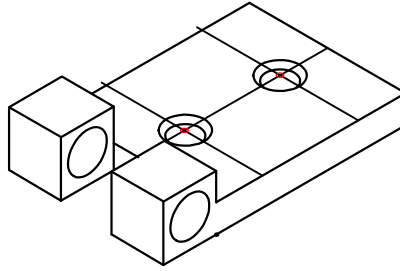
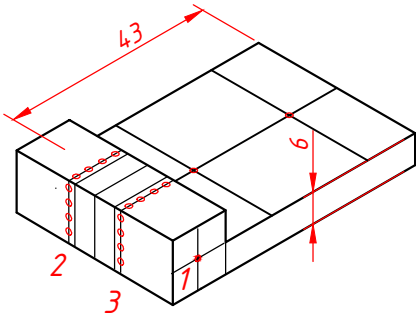
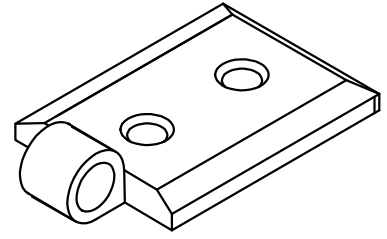
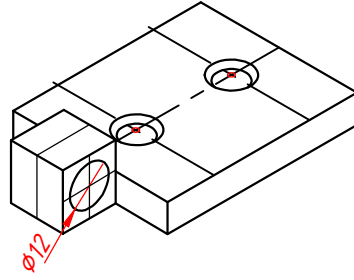
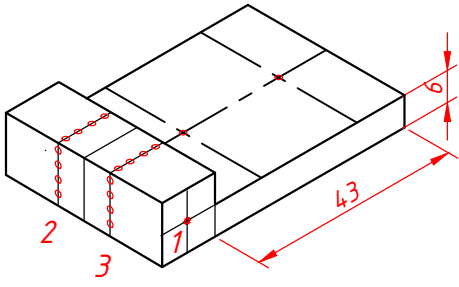
Menteşe pimi



- İşlem Sırası

1. 55x30x12 ölçüsündeki parçalar resim üzerinde verilen ölçülere göre markalanır.
2. Ortalarındaki $\phi 4$ mm ölçüsündeki delik delinir ve $\phi 6$ mm ölçüsündeki havşalar açılır.
3. 1 no.lu noktalardan $\phi 8$ mm delikler delinir.
4. El testeresi ile 2 ve 3 ile işaretli yerlerden kesilir.
5. Lama eğe ve kare eğe kullanarak ortadaki kısımlar ölçüsünde eğelenir.
6. Parçanın üzerindeki yuvarlatma ve pah kırma işlemleri yapılır.
7. Parçalar ince dişli eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.
8. Menteşe pimi torna tezgahında verilen ölçülerde işlenir.
9. Parçalar birbirine takılarak montajı yapılır.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, kumpas, çekiç, $\phi 4$ ve $\phi 7$ matkap, el testeresi, testere laması, markacı boyası, pleyt, mihengir, gönye, çizcekk, zımpara .



Menteşe pimi

Başlama Tarihi

Verilen Süre

Bitiş Tarihi

Kullanılan Süre

Öğrencinin Adı/Soyadı

Sınıf

No

Gereç

DEĞERLENDİRME
UNSURLARIÖğretmenin
Adı/Soyadı:

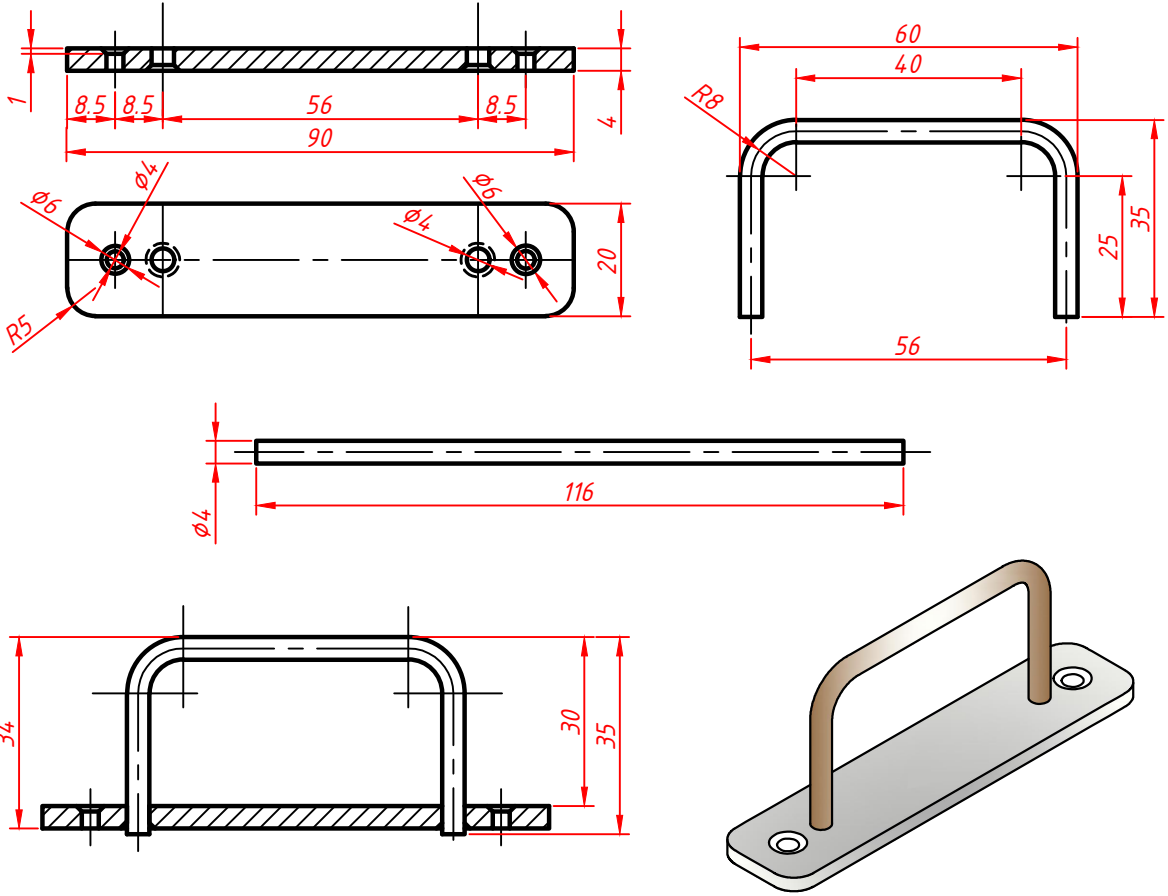
İmza

Takdir Edilen Puan

100

Öğrencinin Aldığı Puan

Ham Malzeme Ölçüleri: 92 X 22 X 4



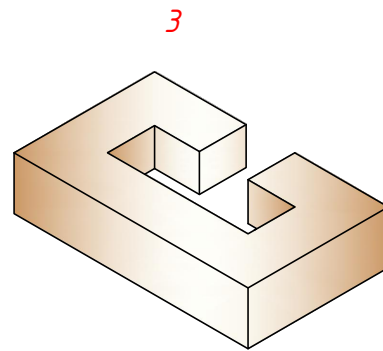
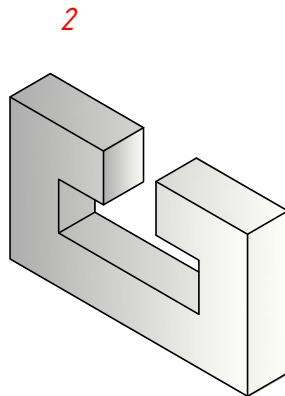
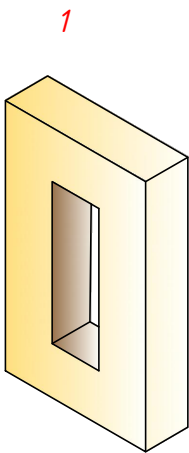
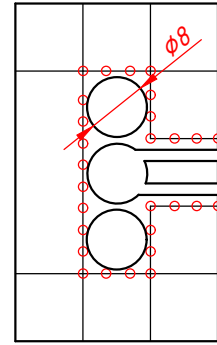
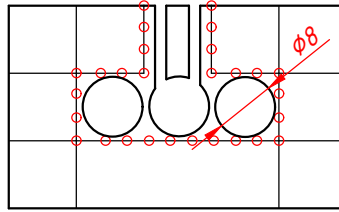
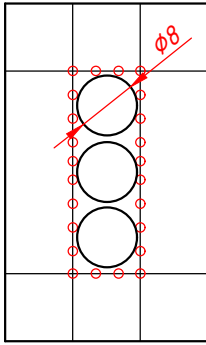
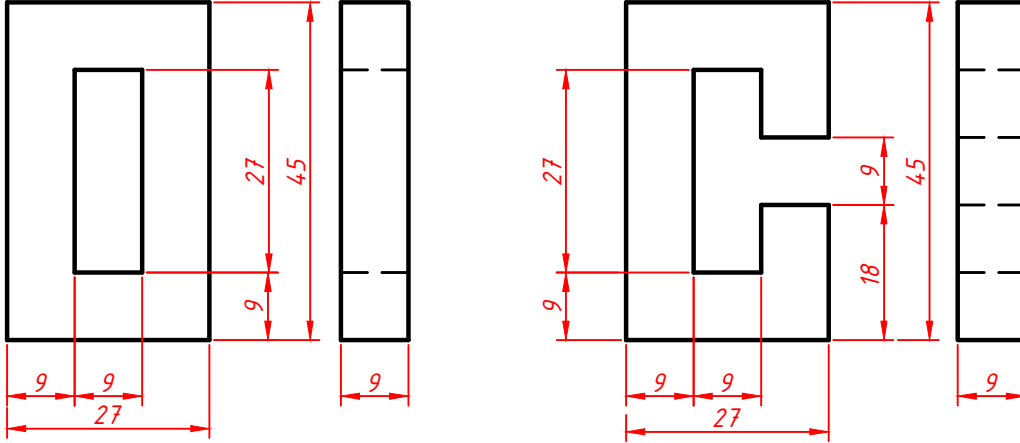
- İşlem Sırası

1. $\phi 4$ mm çapındaki çubuk istenen boyda kesilerek uç kısımları eğlenir.
2. Çubuk mengeneye bağlanarak çekiç yardımı ile resimdeki ölçülerde bükülür.
3. 92x22x4 mm ölçüsündeki levha markalanır ve eğlenerek ölçüsüne getirilir.
4. Delikleri delinerek köşeleri yuvarlatılır.
5. Parçalar birbirine takılır. Çubuk alt kısmından bir çekiç ve nokta ile ezilerek sabitlenir.
6. Çubuk montajdan sonra alt parçanın hemen üst kısmından nokta ile şişirilir.
7. Parça bir eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

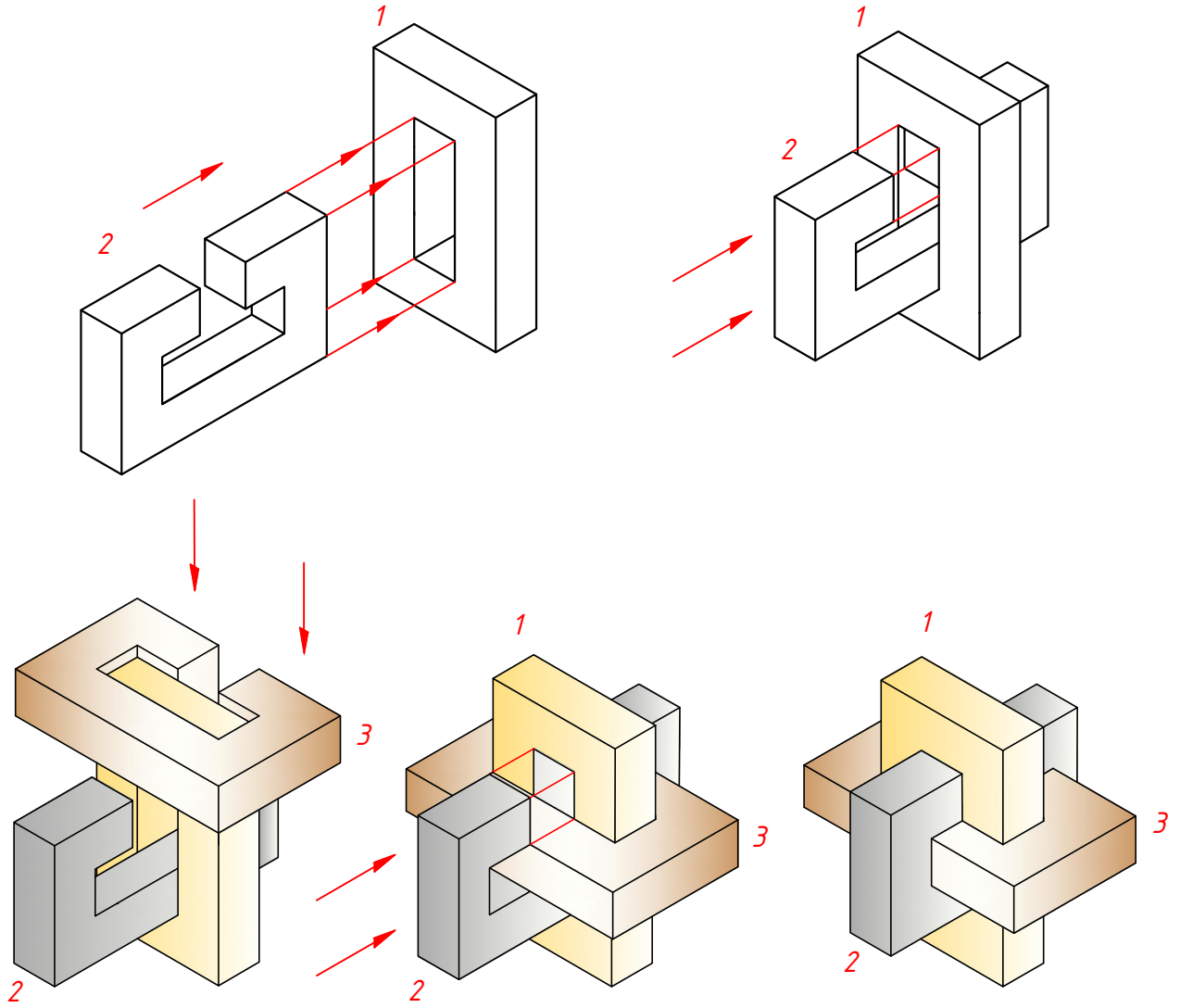
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli lama eğe, kumpas, $\phi 4$ ve $\phi 6$ matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizgecek, el testeresi, zımpara .

Başlama Tarihi	Verilen Süre								
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:		
							İmza		
Takdir Edilen Puan							100		
Öğrencinin Aldığı Puan									

Ham Malzeme Ölçüleri: 50 X 30 X 10



- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, kumpas, çekiç, gönye, φ3. ve φ5. matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çizecek, zımpara kağıdı, el. testeresi...

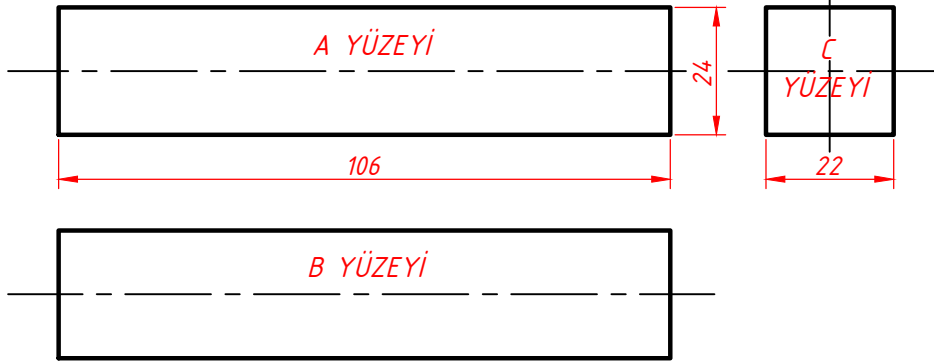
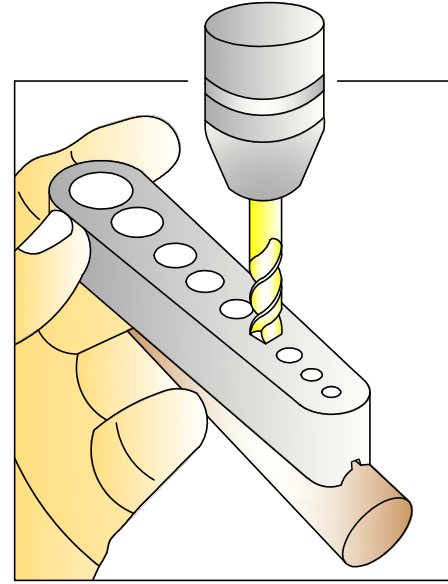


- İşlem Sırası

1. Parçalar 45x27x9 ölçüsünde markalanır. Eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
2. Parçaların iç kısımları matkapla delinerek ve testere ile kesilerek çürütülür. Yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
3. Parçalar eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.
4. Parçalar sırası ile ok yönleri dikkate alınarak birleştirilir.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 110 X 25 X 25



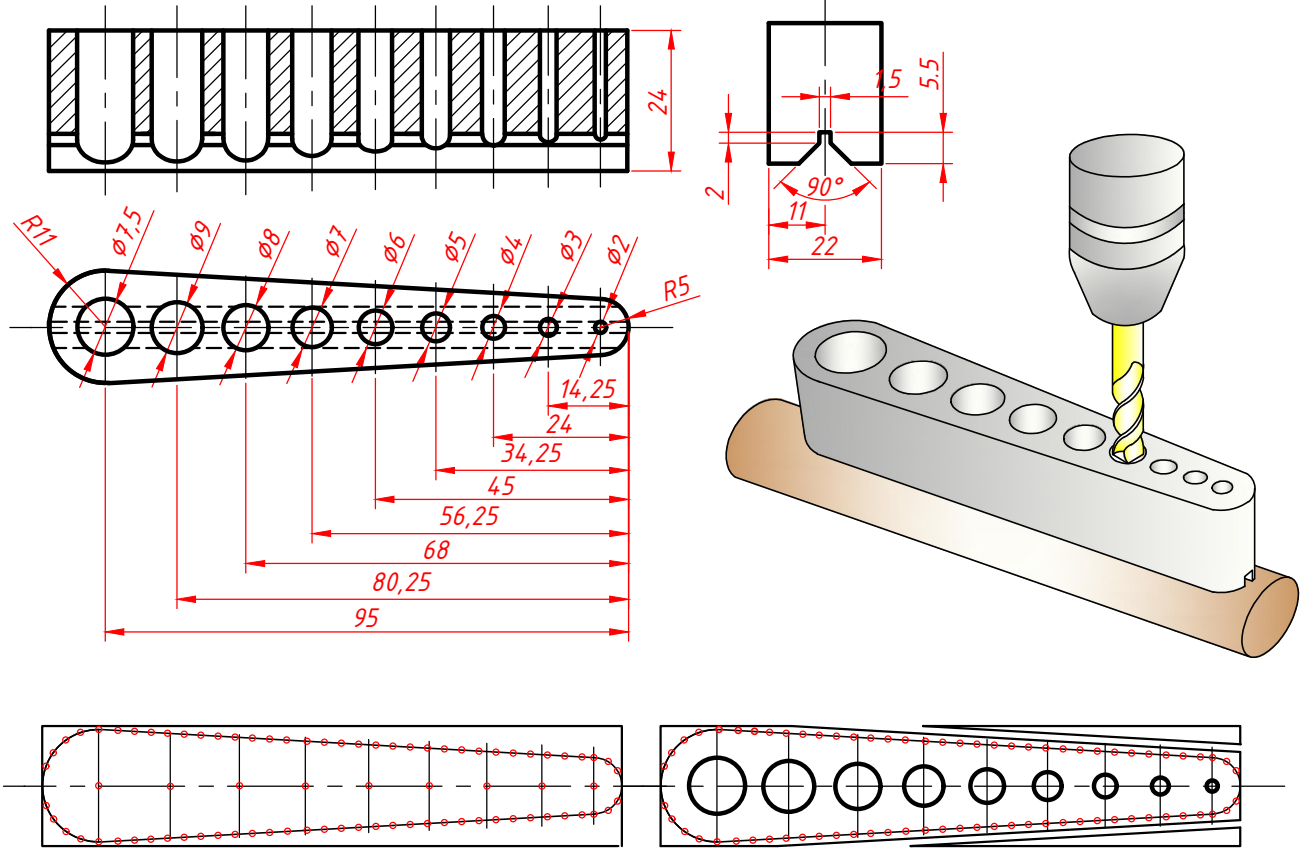
İşlem Sırası

1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğlenerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğlenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğlenir.
4. Parçanın A, B ve C yüzeyleri referans alınarak 106x24x22 ölçüsünde markalanır.
5. Markalanan yüzeyler eğlenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. İnce dişli eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.

Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, gönye ,pleyt, markalama boyası, mihengir, nokta, çekiç, kumpas, gönye, çizgecek, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 95 X 25 X 25



- İşlem Sırası

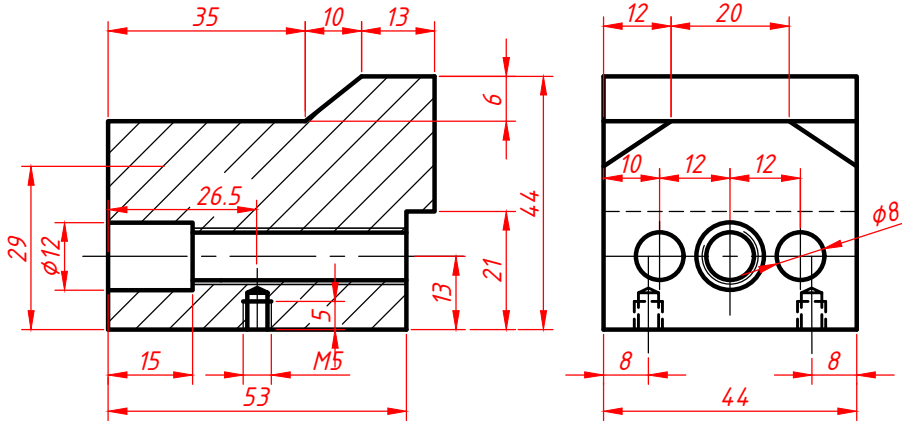
1. Yuvarlatılmış baş kısımlarını ve delik merkezlerini verilen ölçülere göre markalanır.
2. Delikler matkap ile delinir ve deliklere havşa açılır.
3. Eğimli yüzeydeki fazlalıklar testere ile keserek ya da matkapla çürütülerek koparılır.
4. Kesilen yüzeyleri eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın uç kısımlarındaki R5 ve R10 yarıçaplı yuvarlatmaları eğe kullanarak yapılır.
6. Parçanın alt kısmındaki kanalları freze tezgahında işlenir.
7. Eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.
8. Parça tav fırında ısıtılır ve yağda sertleştirilir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, markacı boyası, pleyt, mihengir, kumpas, lama eğe, ince dişli lama eğe, 2,3,4,5,6,7,8,ve 9 mm çaplı matkap ,çekiç, çizecek,zımpara kağıdı.

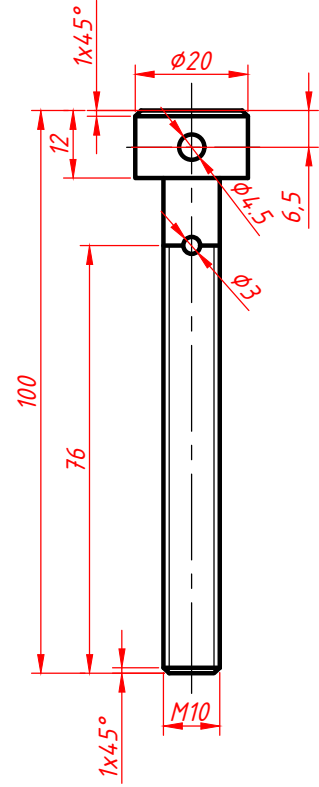
Başlama Tarihi	Verilen Süre								
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI								Öğretmenin Adı/Soyadı:	
								İmza	
Takdir Edilen Puan								100	
Öğrencinin Aldığı Puan									

Ham Malzeme Ölçüleri: 80x45x45

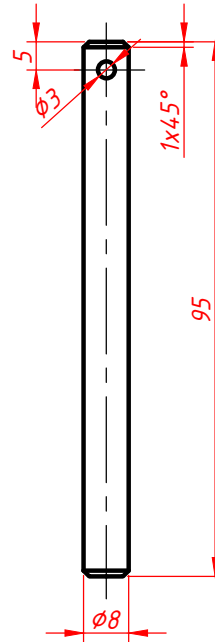
Sabit Çene



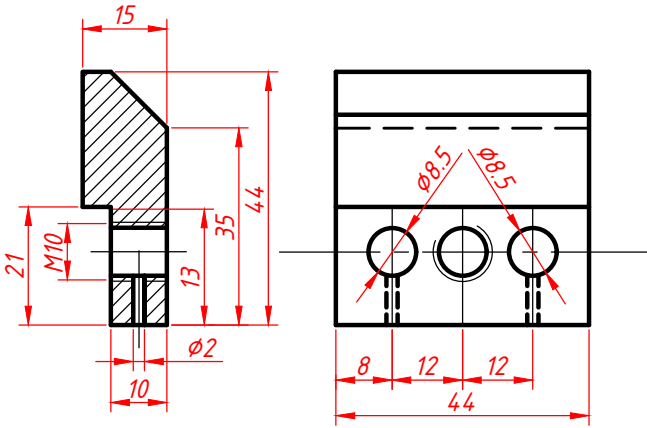
Vidalı Mil



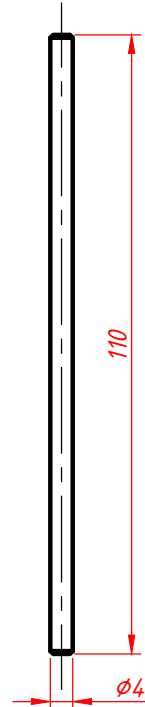
Kılavuz Mil (2 adet)



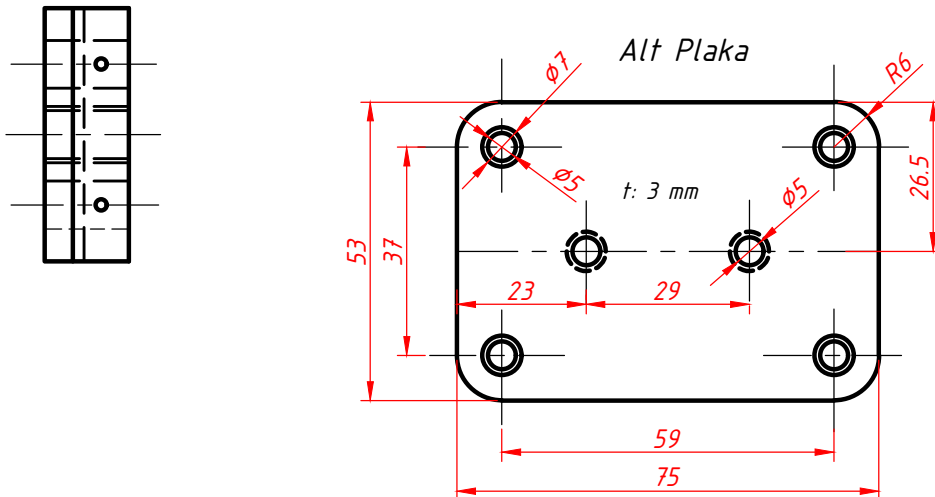
Sabit Çene

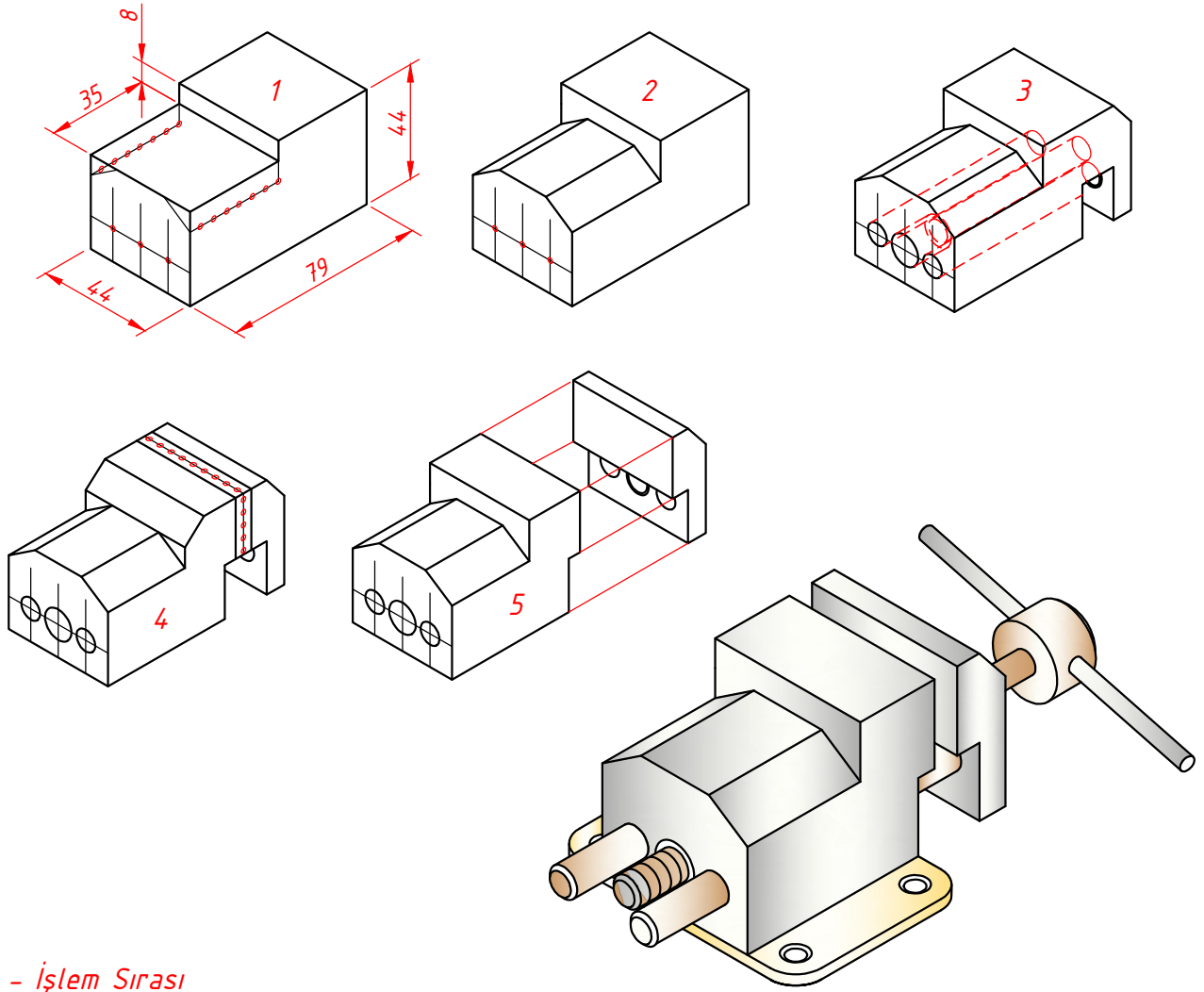


Sap



Alt Plaka





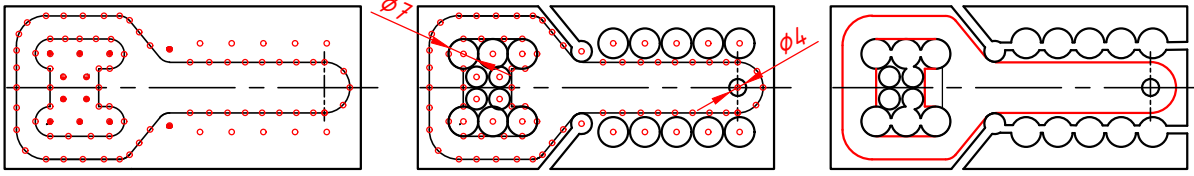
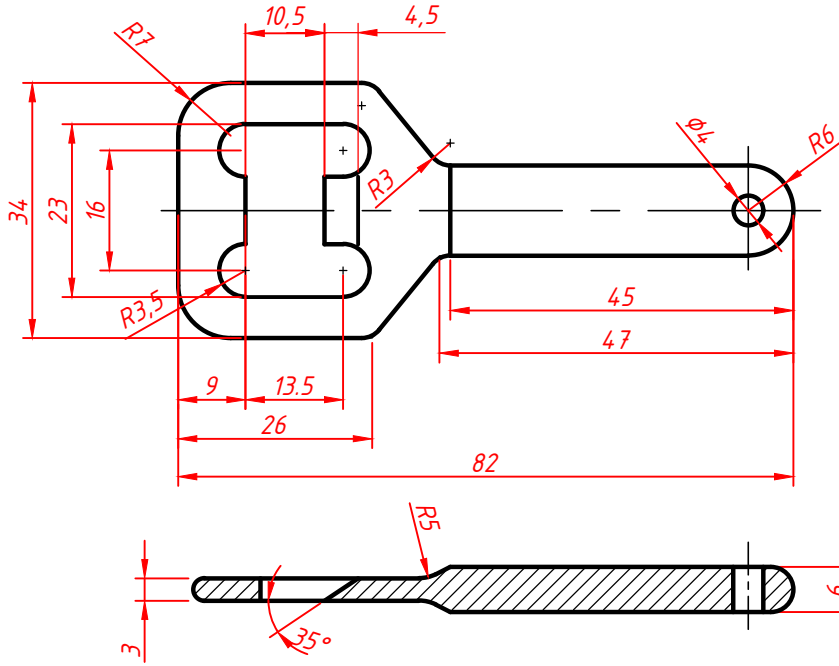
- İşlem Sırası

1. Parçanın 6 yüzeyi gönyesinde eğelenerek 79x44x44 ölçüsüne getirilir.
2. Parça üzerindeki delikler delinir ve eğik yüzeyler eğelenir.
3. Parçanın alt kısmındaki kanal eğelenerek yada freze tezgahında açılır.
4. Mengene çenelerini oluşturacak parçalar testere ile kesilerek birbirinde ayrılır.
5. Kesilen yüzeyler eğelenerek gömyesine getirilir.
6. Vidalı mil, kılavuz miller ve sap kısmı torna tezgahında işlenerek son haline getirilir.
7. Parçalar birleştirilerek menteşenin montajı yapılır.

- **Kullanılacak Araç, Gereçler:** Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, kumpas , çekiç $\phi 8$, $\phi 8.5$ ve $\phi 10$ mm matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, , çizecek, zımpara kağıdı, testere $\phi 10$ mm parmak freze çakısı, gönye.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 85x40x3



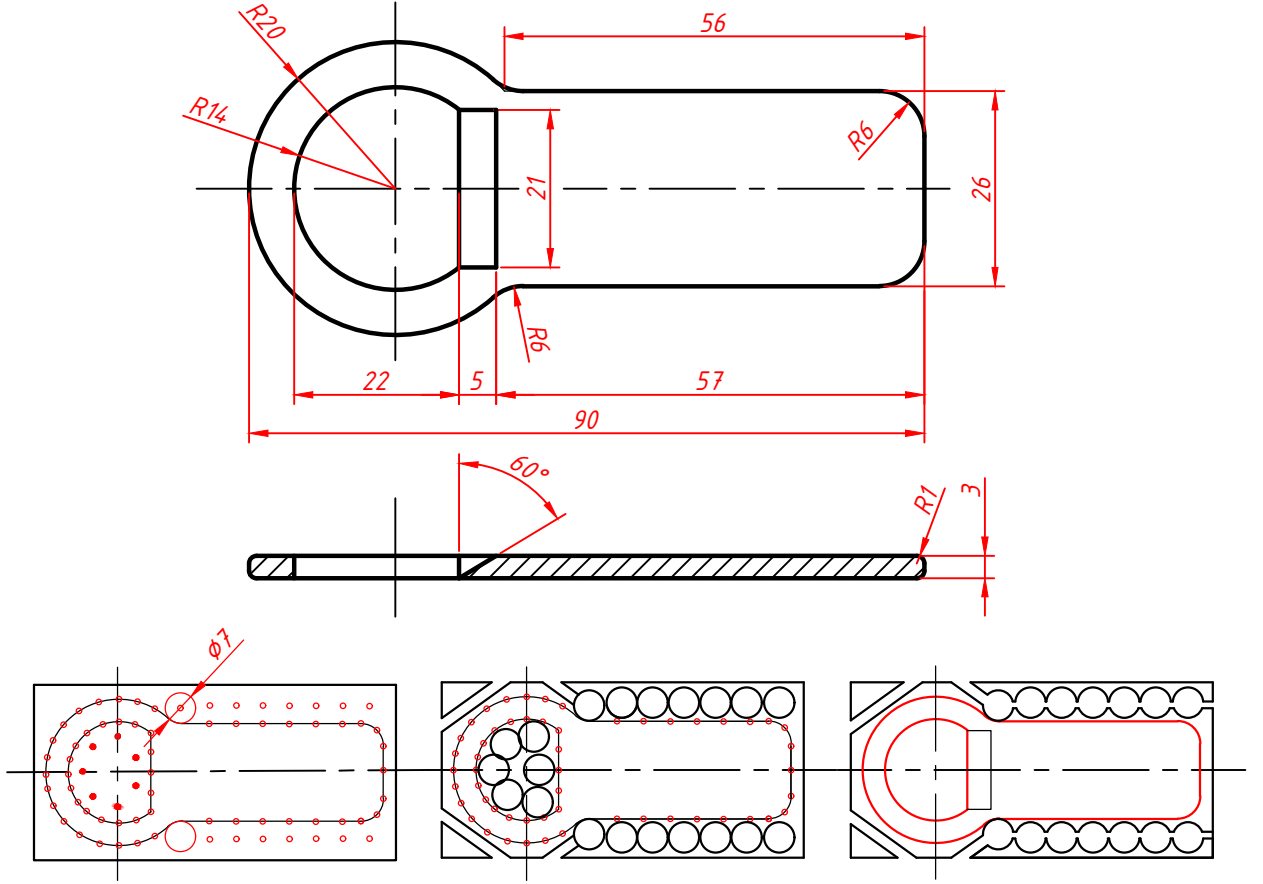
- İşlem Sırası

1. 85 x40x3 mm ölçüsündeki parça üzerine markalama yapılır.
2. $\phi 4$ ve $\phi 7$ 'lik matkaplar ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Delme işleminden sonra testere ile ve kesilir. İç kısma keski ile koparma işlemi yapılır.
4. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenecek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenecek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli lama eğe, kumpas, $\phi 4$ ve $\phi 7$ mm matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 95 X 45 X 3



- İşlem Sırası

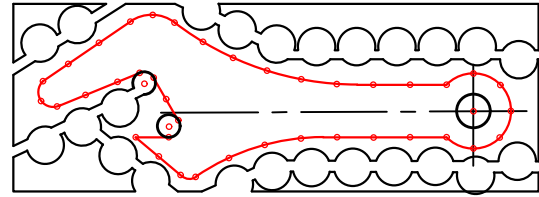
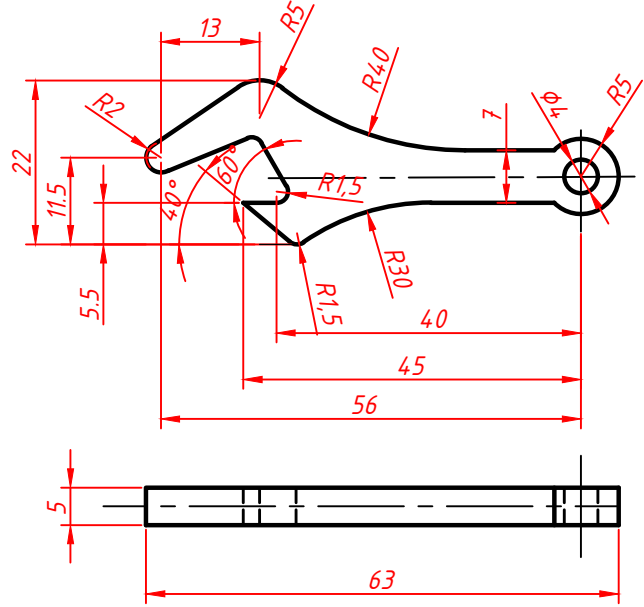
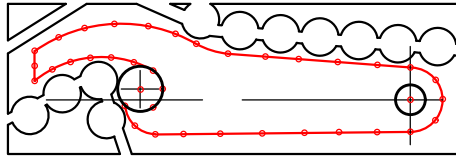
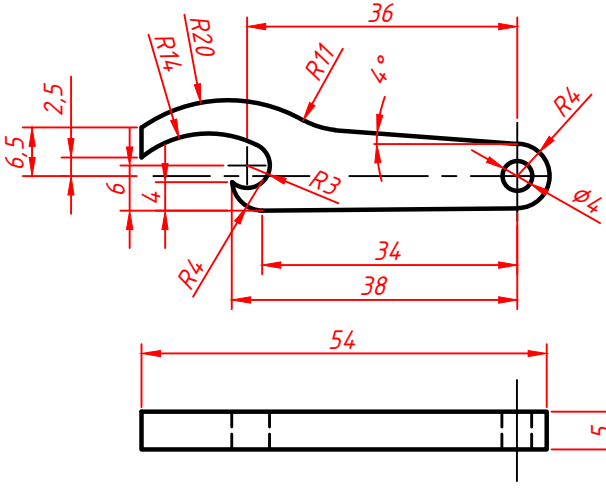
1. 95 x45x3 mm ölçüsündeki parça üzerine markalama yapılır.
2. $\phi 7$ 'lik matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
4. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, $\phi 7$ mm matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi	Verilen Süre																		
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre																		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI																	Öğretmenin Adı/Soyadı:		
																	İmza		
Takdir Edilen Puan																	100		
Öğrencinin Aldığı Puan																			

Ham Malzeme Ölçüleri: 60 X 20 X 5

Ham Malzeme Ölçüleri: 70 X 25 X 5

**- İşlem Sırası**

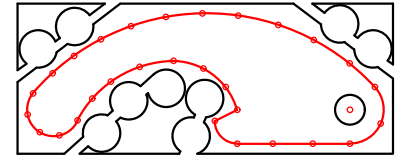
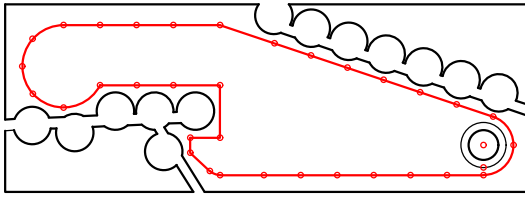
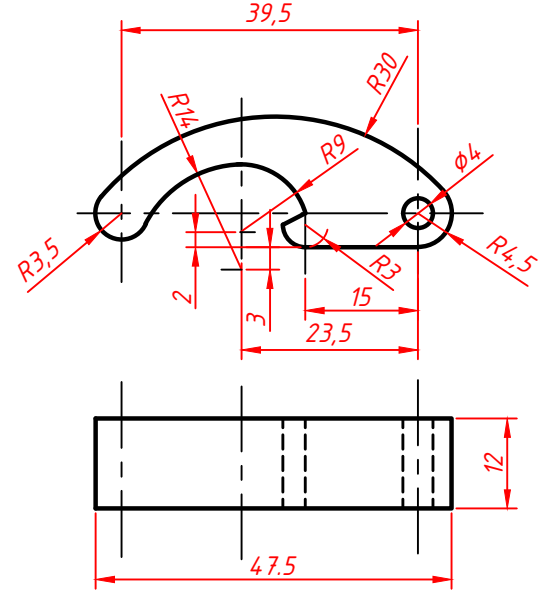
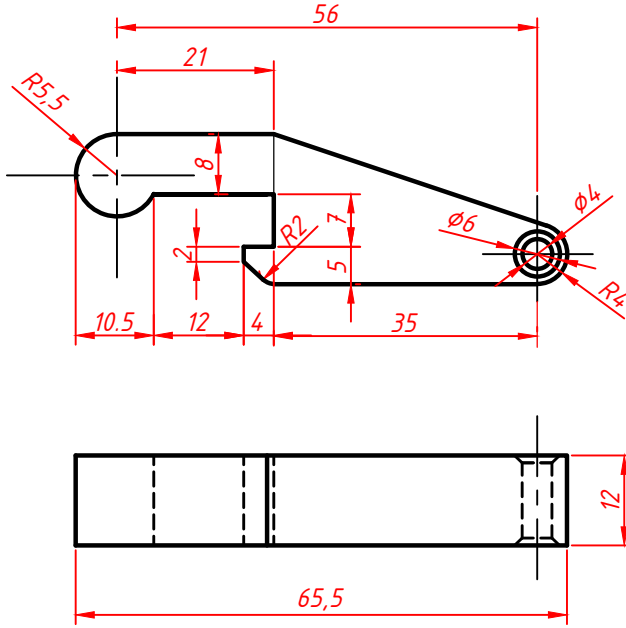
1. Parçaların üzerine markalama işlemleri yapılır.
2. $\phi 5$ mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
4. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenecek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenecek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, $\phi 3$ ve $\phi 5$ matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizgecek, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI						Öğretmenin Adı/Soyadı:	
						İmza	
Takdir Edilen Puan						100	
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 70 X 25 X 12

Ham Malzeme Ölçüleri: 50 X 20 X 12



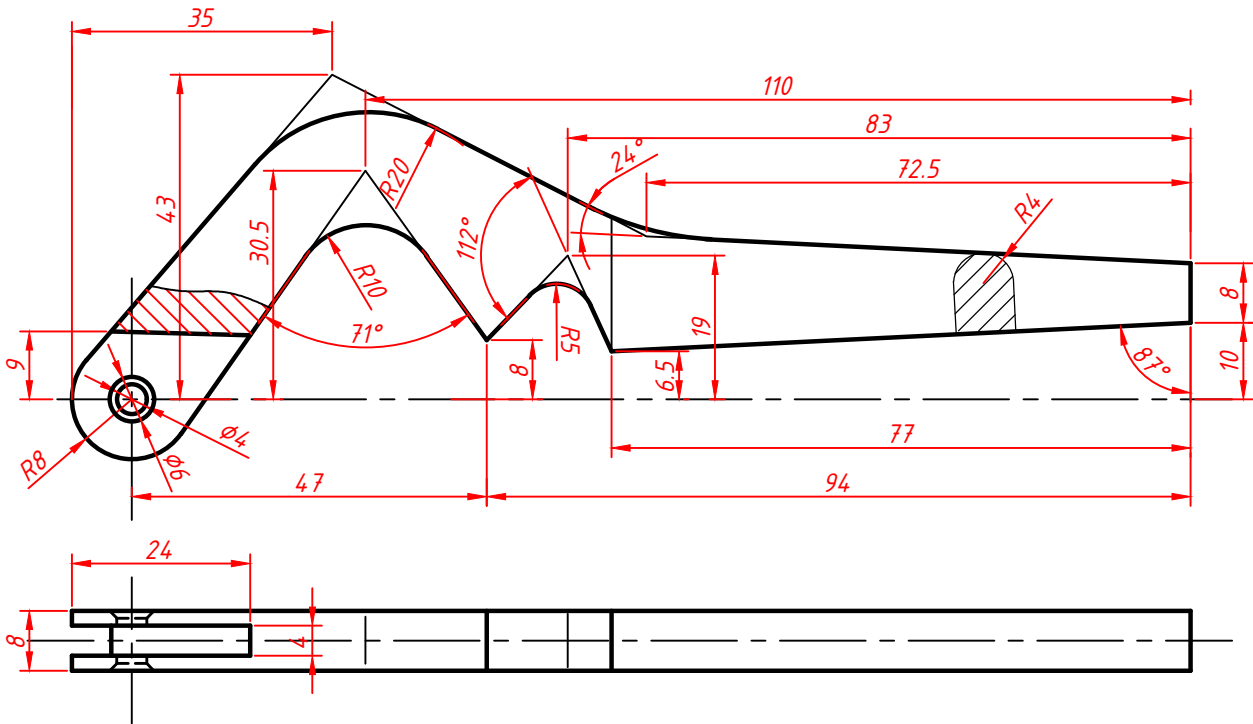
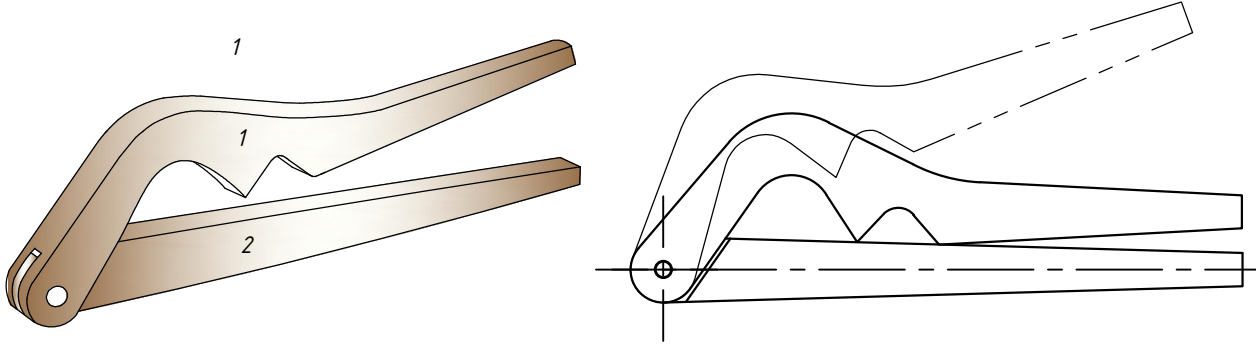
- İşlem Sırası

1. Parçaların üzerine markalama işlemleri yapılır.
2. $\phi 5$ mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
4. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

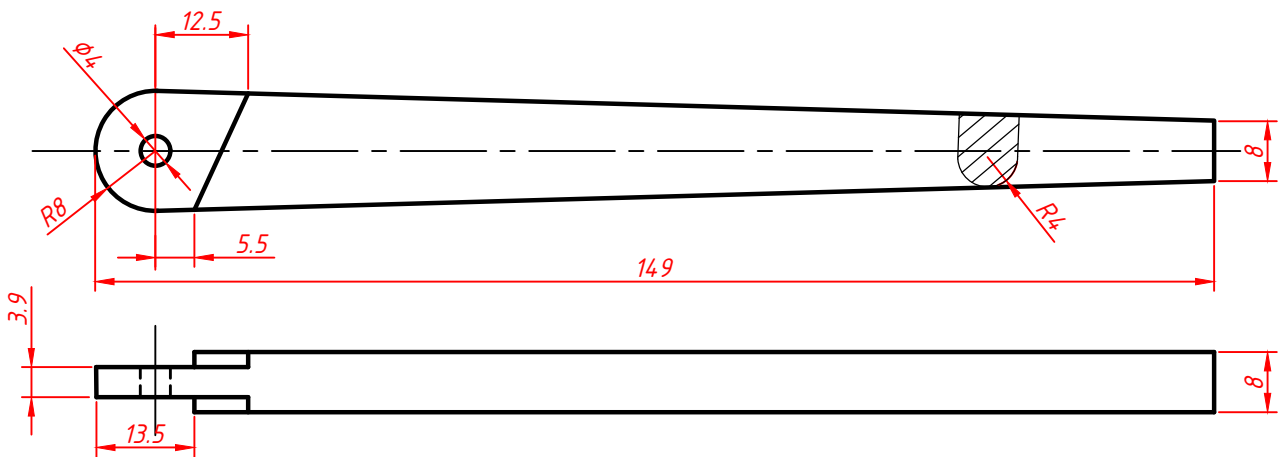
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak-kare eğe, kumpas, $\phi 3$ ve $\phi 5$ matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

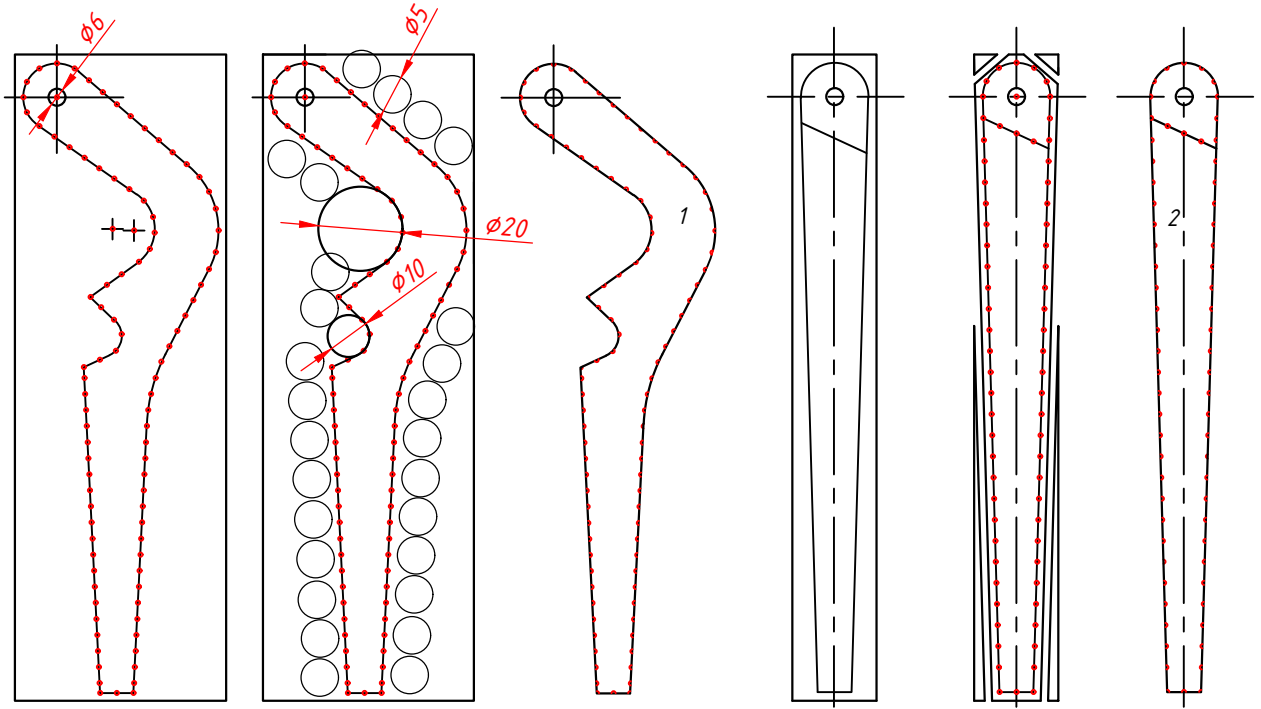
Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 55 X 10



Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 20 X 10





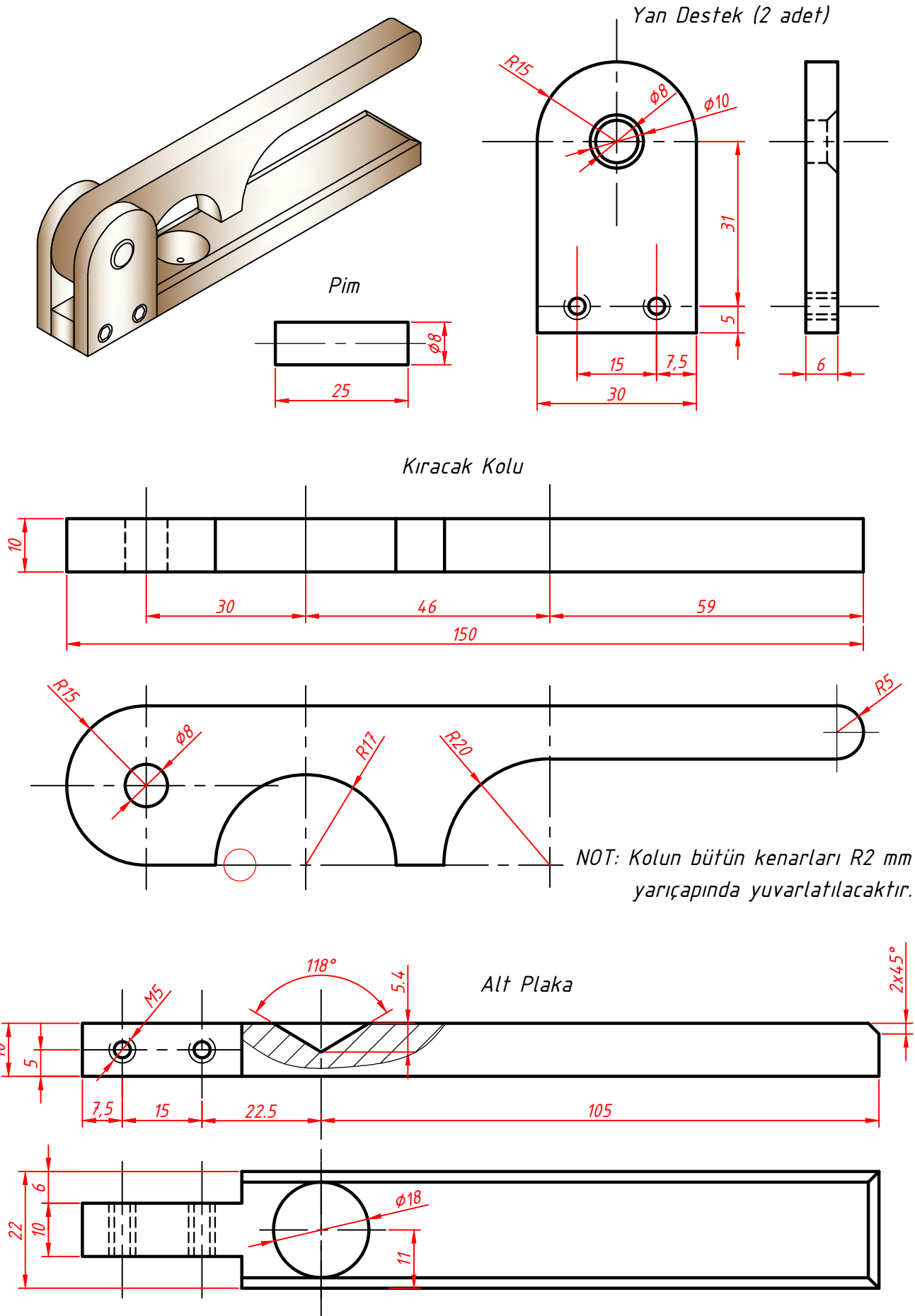
- İşlem Sırası

1. Parçaların üzerine markalama işlemleri yapılır.
2. $\phi 4$ ve $\phi 8$ 'lik matkaplarla parça üzerindeki delikler ve havşalar açılır.
3. $\phi 5$ mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
4. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
5. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
6. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

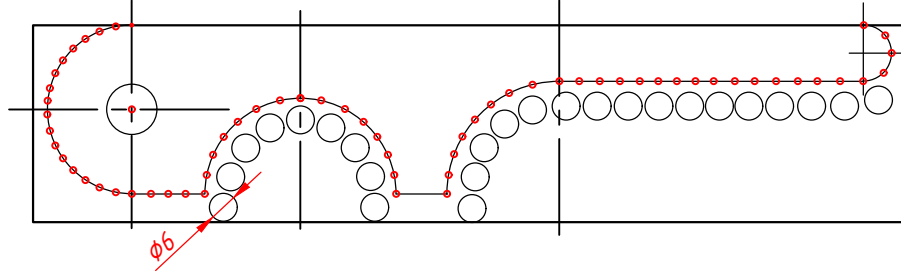
$\phi 3$, $\phi 4$, $\phi 5$ ve $\phi 8$ 'lik matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas,

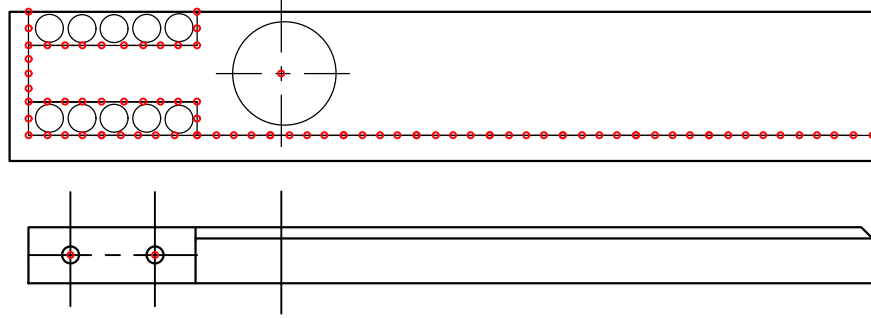
Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 35 X 10



Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 25 X 10

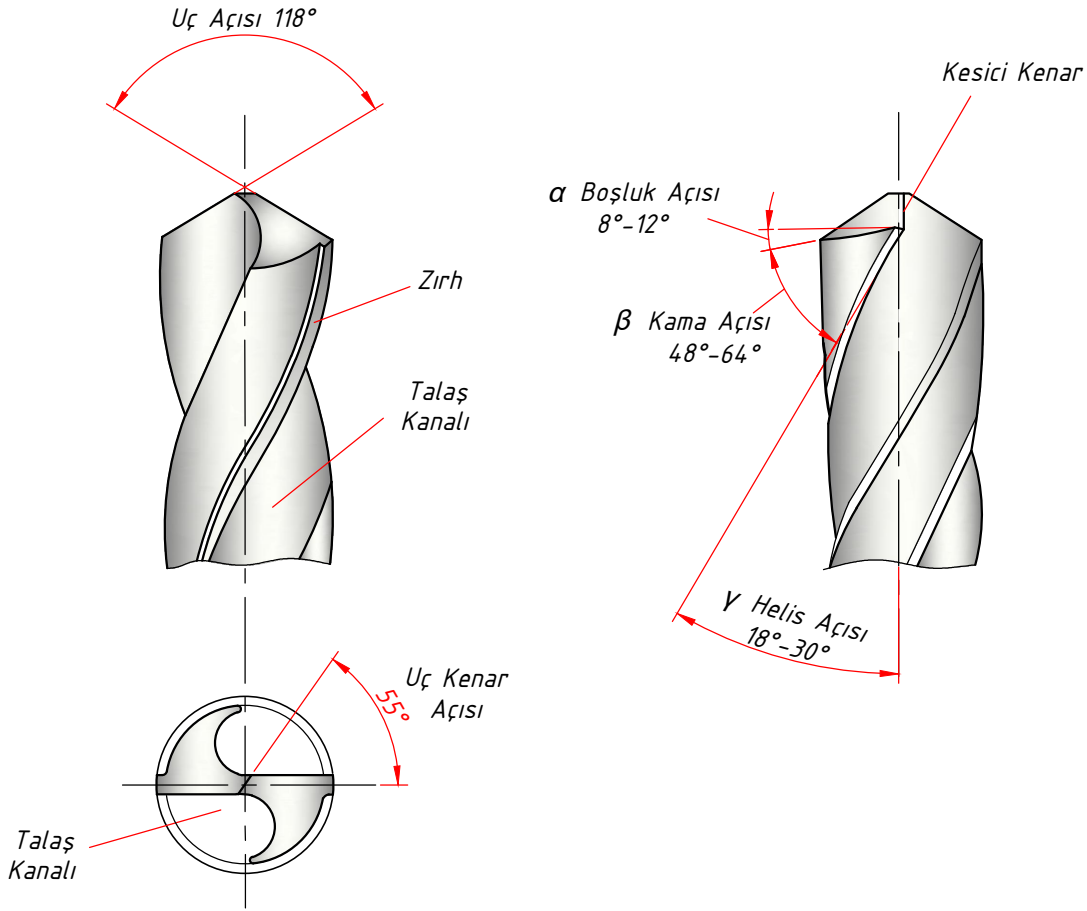


- İşlem Sırası

1. Parçaların üzerine markalama işlemleri yapılır.
2. $\phi 4$ ve $\phi 8$ 'lik matkaplarla parça üzerindeki delikler ve havşalar açılır.
3. $\phi 5$ mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
4. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
5. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüneve gönyesine getirilir.
6. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, $\phi 4$, $\phi 5$ ve $\phi 8$ matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



- İşlem Sırası

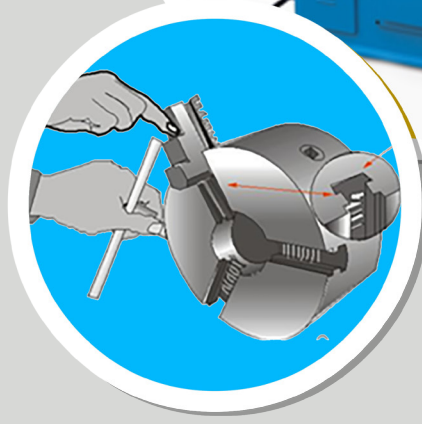
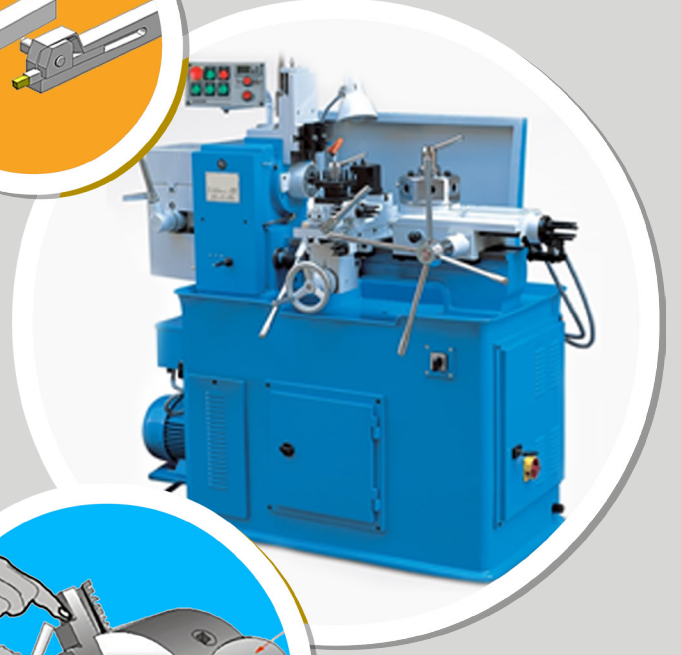
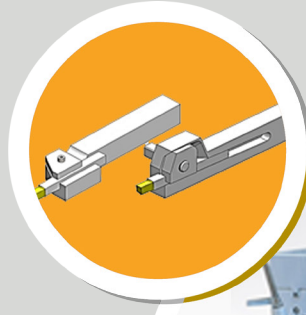
1. Matkabı, bileme taşının silindirik yüzü ile yaklaşık 60° açı yapacak şekilde tutunuz.
2. Matkabın sapını sağ el ile biraz aşağıda tutarak matkabı taşa bastırınız.
3. Matkabı kesici ağızdan arka kenara doğru bileyiniz ve uç kenar açısını 55°'ye ayarlayınız.
4. Bir yüzey bilendikten sonra diğer yüzeyi de aynı şekilde bileyiniz.
5. Bileme işlemi sırasında yüzeylerin simetrikliğini ve uç açısının 118° olup olmadığını kontrol açılı mastarı ile kontrol ediniz.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME
BİRİMİ

4

TEMEL
TORNALAMA
İŞLEMLERİ



Konular

Torna Tezgahları
İş Parçalarını Bağlama
Tornalama İşlemleri

4.1.Torna Tezgâhlarının Tanımı ve Özellikleri

Amaç: Torna tezgâhlarını tanımak, yapılabilen işlerin çeşitlerini bilmek, torna tezgâhının kısımlarını bilmek, torna tezgâh türlerini bilmek ve iş güvenliği kurallarını öğrenmek.

Giriş: Silindirik parçaları işlemek için torna tezgâhları kullanılır. Bir eksen etrafında dönen iş parçası üzerinden, kesici bir takım kullanarak talaş kaldırma işlemine “**Tornalama**”, bu işi yapan tezgâhlara da “**Torna Tezgâhi**” denir. Torna tezgâhını kullanarak iş parçasını üreten kişiye ise “**Tornacı**” denir. Genel olarak torna tezgâhlarında; silindirik tornalama, kademeli tornalama, konik tornalama, delik delme ve işleme, vida açma, eksantirik tornalama, tırtıl çekme, yay sarma gibi işler yapılır.

4.1.1.Torna Tezgâhi Çeşitleri

Çeşitli işlerde kullanılmak üzere farklı torna tezgâhları geliştirilmiştir. Torna tezgâhlarından bazılarının bilgisayar kontrollü torna tezgâhlarının yaygınlaşması ile birlikte kullanım oranları azalmıştır.

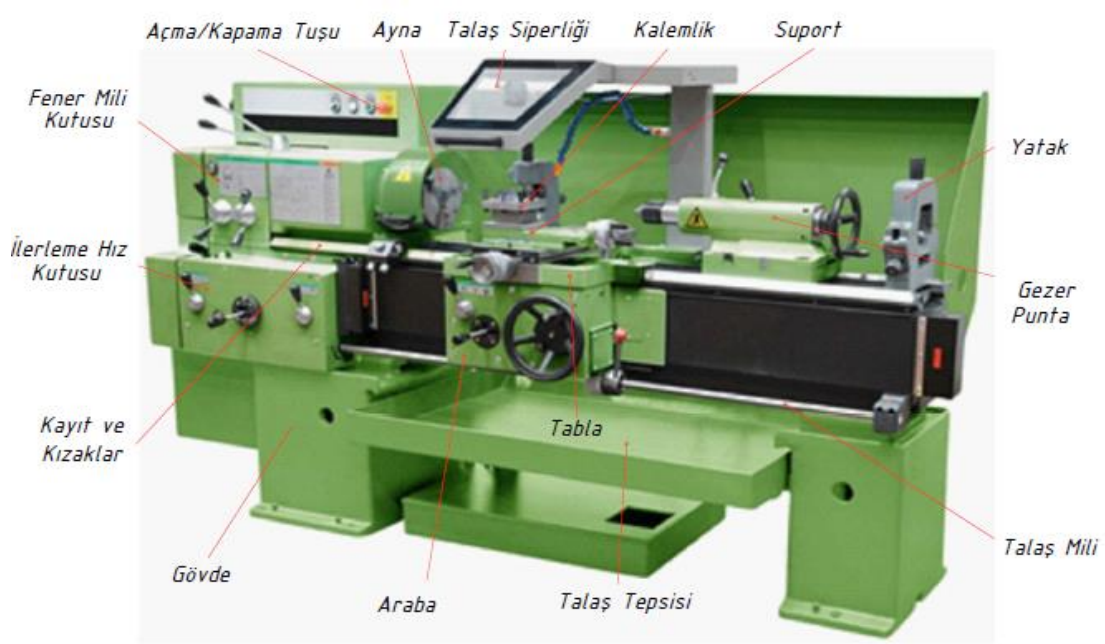
- Üniversal torna tezgâhi
- Özel amaçlı torna tezgâhları
- Bilgisayar kontrollü üniversal torna tezgâhi

4.1.1.1. Üniversal Torna Tezgâhi

Hemen hemen bütün tornalama işlemlerini tek başına yapabilecek şekilde tasarlanmış olan torna tezgâhlarıdır. Genel olarak ilerleme hareketi için bir mekanizmalı tahrik ünitesi ile donatılmışlardır.

a. Üniversal Torna Tezgâhının Kısımları

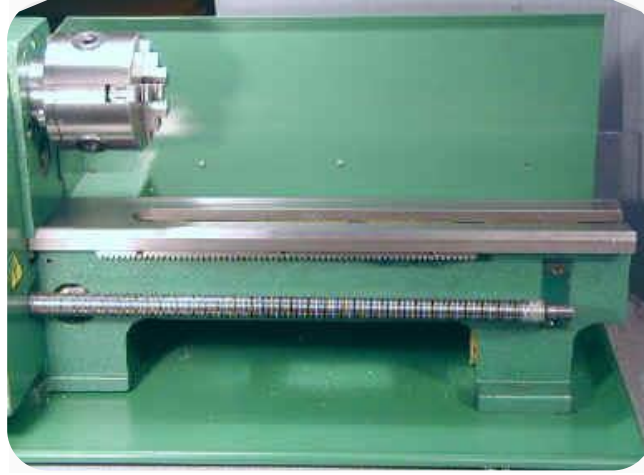
Üniversal torna tezgâhları birbiri ile uyumlu çalışan birçok parçadan oluşmuştur. Torna tezgâhının modeli ve tipi değişse bile bütün tezgâhlarda ana kısımlar değişmemektedir. İş mili ekseninin kızaklara olan mesafesi işlenebilecek en büyük çapı, ayna - punta arası mesafe ise işlenebilecek en büyük boyu belirler.



Görsel 4.1. Üniversal Torna Tezgâhının Kısımları

- **Gövde:** Üzerinde bulunan çeşitli mekanizmaları taşıyan ve konumlandıran ana kısımdır. Torna tezgâhlarının gövdeleri üzerinde, arabanın ve gezer puntanın hassas şekilde konumlandırılmasını ve rahatça hareket etmesini sağlayan kayıtlar bulunur (Görsel 4.2).

Gövde üzerinde bulunan kayıtlar hassas şekilde taşlanarak, yüzeyleri aşınmalara karşı dirençli olması için sertleştirilmiştir. Kayıtlar üzerinde hareket eden kısımlara ise “**Kızak**” adı verilir. Torna tezgâhlarının gövdesi titreşimi en az seviyeye indirecek şekilde üretilmiştir. Torna tezgâhının gövdesi, kasa şeklinde ve kalın olarak dökümden yapılmış ayaklar üzerine oturtulmuştur. Ayakların hem kalın dökülmüş hem de geniş bir alana oturmasından dolayı titreşim emilerek tezgâhın rijitliği sağlanır.



Görsel 4.2. Gövde

- **İş Mili (Fener Mili):** Torna tezgâhlarında iş parçalarının dönmesini sağlayan kısımdır. İş millerine aynı zamanda fener mili de denmektedir. Fener milleri, içi konik olarak boş ve ayna tarafında punta ucunun takılabilemesi için mors koniği şeklinde işlenmiş çelikten bir mildir. Punta ucu yerleştirilen tarafın üstünde bir vida açılmıştır. Buraya iş parçalarını kolayca bağlamaya yarayan çeşitli aynalar takılır. İş milleri torna tezgâhlarının en önemli ve en hassas parçalardır. Hassas bir şekilde imal edilen iş milleri, yüksek devirlerde dönebilecek ve kesme esnasında oluşacak zorlamalara karşı dayanabilmeleri amacı ile gövdeye iş mili rulmanları ile yataklandırılmıştır.

- **İş Mili Hız Kutusu:** Elektrik motorundan V kayışlar ile hareket alan iş mili hız kutusu, üzerindeki dişliler yardımı ile istenilen devir sayılarını ayarlamaya ve bunu iş miline iletmeye yarar. Üniversal torna tezgâhlarında çeşitli çaplarda ve farklı malzeme türlerinde iş parçaları işlenir. Bu nedenle kesme hızlarına göre iş milinin devir sayısı değiştirilmelidir. İş milinin devir sayısını üzerindeki kolların konumlarını değiştirerek ayarlanabilir.

- **Araba:** Torna tezgâhı boyunca hareket sağlayan araba ile parçaların boyları istenilen ölçüye getirilebilir. Araba, gövdesi üzerinde, fener miline dik hareketi sağlayan tabla (enine araba), siper, kalemlik gibi kısımları bulundurur. Araba, üzerinde bulunan çevirme kolu ile fener miline paralel olarak hareket eder. Bu çarkın üzerinde ne kadar hareket ettiğini takip edebileceğimiz milimetrik tambur bulunur. Arabanın ilerleme hareketi elle veya otomatik olarak sağlanabilir.

- **Tabla :** Tabla üzerinde, suport ve kalemlik bulunur. Torna tezgâhında enine hareket sağlayan bu mekanizma ile parçaların çapları istenilen ölçüye getirilebilir. Arabada olduğu gibi bu çarkın üzerinde de ne kadar hareket ettiğini takip edebileceğimiz milimetrik tambur bulunur (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Tabla ve suport

-Suport (Siper): Genellikle iki veya dört adet cıvata ile tabla üzerine sabitlenmiştir. Konik tornalama gibi işlemlerde bu cıvatalar gevşetilerek istenilen açıda çevrilerek tekrar sabitlenir. İlerleme hareketi sağlamak için ise tıpkı araba ve tablada olduğu gibi suportta da bir çevirme kolu bulunur. Suportu ne kadar ilerlettığımızı takip edebileceğimiz milimetrik tambur bulunur. Suportun kurs boyu yani hareket mesafesi az olduğu için kısa boyuna tornalama işlemlerinde araba yerine tercih edilebilir.

- Kalemlik: Kesici takımların üzerine takıldığı kısımdır. Suport üzerinde bulunur. Üzerindeki kater anahtarı ile hem kalemlik hem de kater cıvataları sökülüp sıkılabilir. Kalemlik üzerine 4 adet farklı kesici takım aynı anda bağlanabilir. Kullanılmak istenen takım, kalemlik cıvatası gevşetilerek uygun konuma getirilerek tekrar sabitlenir (Görsel 4.4)



Görsel 4.4: Kalemlik

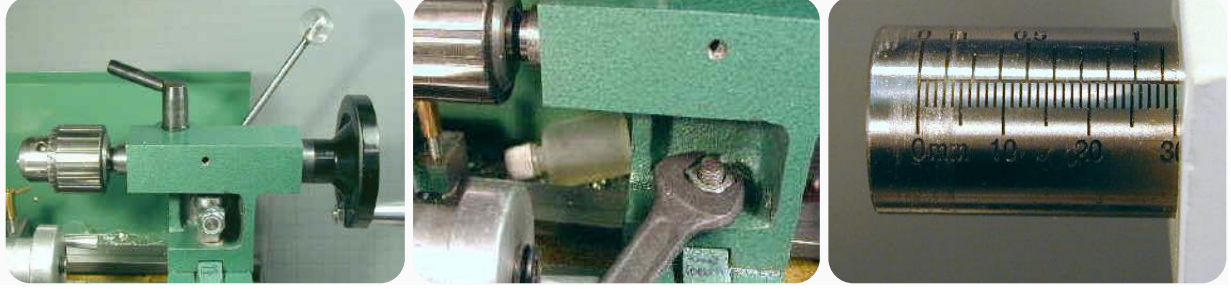
-Ayna: İş parçaları fener mili üzerine doğrudan bağlanamazlar. İş parçalarının kolayca bağlanabilmesi için fener mili üzerine takılabilen ayna ismi verilen bağlama aracı kullanılır. İş parçasının profiline göre farklı ayna türleri bulunur.

-İlerleme Hız Kutusu (Norton Hız Kutusu): Torna tezgâhında araba ve tabla el çarkı çevrilerek elle ilerletilebildiği gibi otomatik olarak da ilerletilebilir. Torna tezgâhında otomatik ilerleme miktarını ayarlamak için ilerleme hız kutuları bulunur. İlerleme hızının ayarını üzerinde bulunan kollar vasıtası ile değiştirebiliriz.

-Gezer Punta: Torna kayıtları üzerinde hareket edebilen gezer puntalar, uzun iş parçalarını salgısız ve güvenli bir şekilde bağlanmasında kullanılır. Gezer punta ayrıca, mandren, matkap gibi aparat ve takımlar bağlanarak delme, pafta, kılavuz ve rayba çekme işlemlerinde kullanılır. Koniklik açısı az olan uzun parçaların konik bir şekilde tornalanması için de gezer punta kullanılır (Görsel 4.5).

Gezer puntanın görevleri:

- Matkap bağlanarak delik delme işleminin yapılmasını sağlar,
- Kılavuz, pafta ve rayba çekme işlemlerinin yapılmasını sağlar,
- İki punta arası tornalamayı sağlar,
- Puntanın kaydırılarak konik tornalamanın yapılmasını sağlar,
- Uzun boylu parçaları tornalarken desteklik yapar.



Görsel 4. 5. Gezer puntanın kısımları

-Ana mili: Araba üzerinde bulunan makas kolu ile kavratılarak arabaya otomatik ilerleme hareketi sağlar. Ana milin dönüş hızı iş milinin dönüş hızına bağlıdır. Sadece iş mili döndüğü zaman çalışan bu mil boyuna hareket için kullanılır. Ana mil hareketini ilerleme hız kutusundan alır.

-Talaş Mili: Araba üzerinde bulunan otomatik kolu ile arabaya enine veya boyuna otomatik ilerleme hareketi sağlar. Arabanın veya tablanın otomatik olarak hareket etmesi istendiği zaman bu milin döndüğünden emin olunmalıdır. Bazı üniversal tezgâhlarda iş mili dönmeden de bu mil hareket ettirilebilir. Talaş mili hızını ilerleme hız kutusundan alır.

-Gezer Yatak Ve Sabit Yatak: Torna tezgâhında uzun iş parçalarının desteklenmesi ve tornalama esnasında yalpalamaması için yataklar kullanılır. Gezer yataklar araba üzerine bağlanarak kullanılır. Sabit yataklar ise kayıtlar üzerine bağlanarak kullanılır (Görsel 4.6).



Görsel 4. 6: Yataklar (Gezer yatak ve sabit yatak)

-Soğutma Deposu: Torna tezgâhında kullanılacak kesme sıvısının depolandığı kısımdır. Kesme sıvıları burada dinlendirilip, filtre edilerek tekrar tezgâhta kullanılması için gönderilir.

-Çalıştırma Kolu: Bu kol yardımı ile iş milinin çalıştırılması sağlanır. Kol orta konumda iken iş mili durur. Kol üst konuma alındığında iş mili saat ibresinin tersi yönde; aşağı konuma alındığında ise saat ibresi yönünde döner.

b. Ünlversal Torna Tezgâhlarının Bakımı

Atölyelerde kullanılan tüm tezgâhlarda olduğu gibi torna tezgâhlarının da bakımı büyük önem taşır. Tezgâh bakımları günlük, aylık ve yıllık olmak üzere farklı dönemlerde yapılır.

Günlük bakım ve kontrollerde;

- Tezgâhta çalışmaya başlamadan önce gözle kontrol edilir.
- Tezgâhın dişli kutusunun yağ seviyesi kontrol edilir. Eğer eksik ise kitapçığında veya üzerinde yazılı yağ türü ile tamamlanmalıdır.
- Soğutma sıvısı seviyesi kontrol edilmelidir.
- Tüm mekanizmaların sorunsuz bir şekilde çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Tezgâhta iş bitince veya ders sonunda mutlaka tezgâh üzerindeki talaşlar vs. temizlenerek kayıt ve kızaklar yağlanarak bırakılmazdır.

Aylık bakım ve kontrollerde;

- Tezgâh yağ seviyesi kontrol edilerek gerektiğinde kullanım kılavuzunda belirtilen yağ türü kullanılarak ilave edilir.
- Tezgâhın elektrik aksamlarının doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Kayıt ve kızaklar kontrol edilerek boşluk olup olmadığı tespit edilir.

Yıllık bakım ve kontrollerde;

- Tüm ekipmanların doğru ve emniyetli çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Dişli kutusu yağı değiştirilir.

4.1.1.2. Özel Amaçlı Torna Tezgâhları

Özel amaçlı torna tezgâhları, belirli bir parça tipi hedeflenerek tasarlanmış olan takım tezgâhlarıdır. En çok kullanılan torna çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

- Revolver torna tezgâhı,
- Otomat torna tezgâhı,
- Masa tipi (saatçi) torna tezgâhı,
- Kopya torna tezgâhı
- Alın (hava) torna tezgâhı,
- Dikey torna tezgâhı
- Ağır iş torna tezgâhı,
- Kam torna tezgâhı



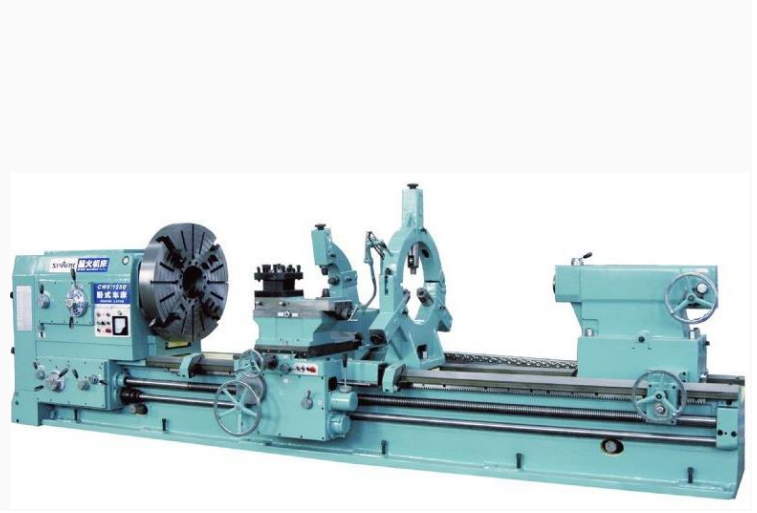
a.Revolvertorna tezgahı



b. Masaüstü torna tezgahı



c. Dikey torna tezgahı



d. Ağır İş torna tezgahı

Görsel 4.7. Özel amaçlı torna tezgahları

4.1.1.3. Bilgisayar Kontrollü Üniversal Torna Tezgâhları

Bu takım tezgâhlarında, iş mili devir sayısı, dönüş yönü, ilerleme hızı, takım değiştirme gibi tüm hareketler bilgisayar kontrolü ile sağlanır. Taret üzerine çok sayıda kesici takım aynı anda bağlanabilir. İş parçasına ve kullanılan kesici takımlara uygun olarak hazırlanan program çalıştırılarak iş parçaları üretilebilir. Özdeş iş parçalarının seri olarak üretilmesi için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Görsel 4.8).



Görsel 4. 8. Bilgisayar kontrollü üniversal torna tezgâhları

-Torna Tezgahlarında Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Önlüğünüzün kollarının sarkmaması için önlük kolları lastikli olmalı veya yukarı kıvrılmalıdır.
- Yüzük, kol saati, bileklik gibi takı veya süs eşyaları takılmamalıdır.
- Çalışan kişilerin saçları mutlaka kısa kesilmiş olmalı veya bone, bere gibi bir şey ile sarkmayacak şekilde toplanmalıdır.
- Çalışırken gözüne talaş kaçmasından sakınmak için koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Kendinizi yorgun, uykusuz, hasta hissediyorsanız tezgâhta çalışmamalıdır.

- Tezgâh başında çalışırken atölye içerisinde şakalaşma ve itişip kakışma gibi davranışlardan kaçınılmalıdır.
- Tezgâhta sadece bir kişinin çalışması gerekir.
- Ceplerde keskin ve sivri uçlu aletler bulundurulmamalıdır.
- Her ne sebeple olursa olsun tezgâhı durdurmadan yanından ayrılmamalıdır.
- Ayna hareket halinde iken iş parçasını tutmaya, durdurmaya çalışmamalıdır.
- Parça üzerinden çıkan talaşları elinizle uzaklaştırmaya çalışmayınız. Talaşlar hem sıcak olabilir hem de keskin olabilir. Talaşları uzaklaştırmak için bir talaş kancası kullanılmalıdır.
- İş parçasını tezgâhtan sökmeden ölçmeniz gerekiyorsa tezgâhın durduğundan ve şalterin kapalı veya acil durdurma butonunun basılı olduğundan emin olunmalıdır.
- Parça sökme takma işiniz bitince ayna anahtarını üzerinde bırakılmamalıdır.
- Tezgâh çalışırken bilmediğiniz bir kollar hareket ettirilmemelidir.
- Kater ve kalemin işleme esnasında aynaya çarpmayacağından emin olunmalıdır.
- Ayna koruma muhafazasını kapatmadan çalışılmamalıdır.
- Tezgâhta bir arıza olduğunda durdurarak hemen ders öğretmenine haber verilmelidir.
- Tezgâhın elektrik panosu açılmamalıdır.
- Üzerinde “Ayarlıdır” “Arızalıdır” ibaresi bulunan tezgâha müdahale edilmemelidir.
- Ayna ile iş parçalarının bağlanmasında ayna ayak boyunun en az 2/3 ü kadar olan kısmı ile iş parçası sıkılmalıdır.

4.1.2. Kesicileri Bağlama ve Hazırlama

Torna tezgahlarında bütün işlemler tek bir kesici ile yapılamaz. Her farklı işlem için farklı kesici seçmek gerekir. Tornada yapılacak işe her yönüyle uygun bir kesici seçimi, tornalama işleminin kusursuz yapılabilmesi bakımından çok önemlidir. Bir işin yapımı için uygun olmayan bir kesici ile işe başlama hem işin doğru işlenmesini engeller hem de işin yapım süresini uzatır ve işleme maliyetini arttırır.

4.1.3. Kesici Takım Seçimi

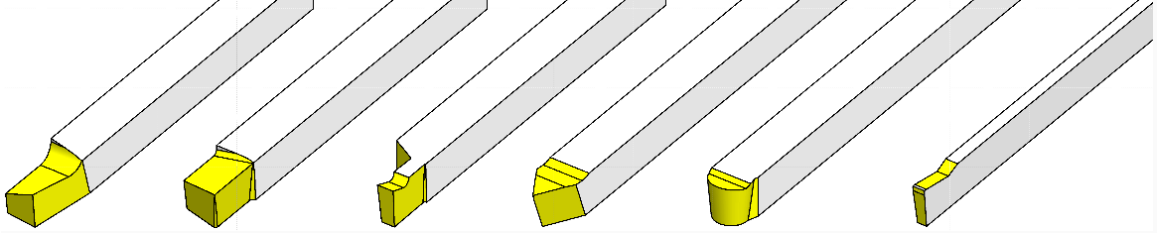
Bir talaşlı üretim tezgâhına bağlanıp iş parçası üzerinden talaş kaldırarak şekil veren aletlere “**Kesici Takım**” denir. Kesici takımın iş parçası üzerinden talaş kaldırabilmesi için üretildiği malzeme, işlenecek olan malzemedен çok daha sert ve geometrisinin kesmeye uygun olması gerekir. Bir tornacının görevi, teknik resmi verilen işi istenilen ölçülerde ve yüzey kalitesinde güvenli bir şekilde üretmektir.

4.1.4. Kesici Takım Çeşitleri

4.1.4.1. Biçimlerine Göre Kesici Takım Türleri

Torna tezgâhında kullanılan kesicilere “**Torna Kalemi**” adı verilir. Tüm kesiciler torna tezgâhında kalemlik üzerine bağlanırken genellikle kater denilen aparatlar ile birlikte kullanılır. Kesiciler katerler üzerine genellikle sökülebilir şekilde bağlanırlar.

Silindirik bir parçanın çapı istenilen değerde tornalanacağı gibi iş parçası üzerinde vida, kanal, delik gibi farklı geometriler bulunabilir. Bütün bunları tek bir kesici takım ile yapmak mümkün değildir. Torna tezgâhlarında bu nedenle farklı şekillerde kesici takımlar bilinir veya hazır takma uçlar kullanılır. Genel olarak kesici takımları biçimlerine göre;



- | | |
|----------------------|------------------|
| 1. Kaba talaş kalemi | 4. Vida kalemi |
| 2. İnce talaş kalemi | 5. Profil kalemi |
| 3. Kanal kalemi | 6. Kesme kalemi |

Görsel 4. 9: Torna Tezgâhında Kullanılan Dış Çap Tormalama Kalemleri

- a. Kaba Talaş Kalemleri:** Bir kerede çok fazla talaş kaldırmak için kullanılan kesici takımlara kaba talaş kalemleri denir. Kaba talaş kalemleri ile tormalama esnasında işleme süresi kısa olmasına rağmen yüzey kalitesi çok iyi olmayacaktır. Aynaya doğru kesme yapan sağ kaba talaş kalemi, aynadan uzaklaşarak kesme yapan sol kaba talaş kalemi adı verilir.
- b. İnce Talaş Kalemleri:** İnce talaş kesici kalemleri, çok az talaş verilerek parçanın son ölçülerinin oluşturulmasında kullanılır. Az talaş derinliği ile beraber yüksek devir sayıları ve düşük ilerleme değerleri ile istenilen yüzey kalitesi elde edilerek parçanın son hali oluşturulur.
- c. Kanal Kalemleri:** Kaba veya ince talaş kalemleri ile işlenemeyecek kadar dar ve derin kısımları işlemek için kanal kalemlerinden faydalanılır. Genellikle makine parçalarının üzerinde bulunan segman yuvası gibi kanallar için bu kesiciler kullanılır.
- d. Vida Kalemleri:** Silindirik dış yüzeylere vida açmak için torna tezgâhlarında vida kalemleri kullanılır. Torna tezgâhlarında kılavuz ve pafta ile açılmayacak çaplarda vidalar açmak mümkündür. Vida açılacağı zaman ölçü sistemine göre metrik vidalar için 60°, whitworth vidalar için 55° uç açısına sahip vida kalemleri kullanılır.
- e. Profil Kalemleri:** Belirli bir eğriye sahip olması istenen yerleri oluşturmak için özel olarak bilenmiş profil kalemleri kullanılır. Her zaman aynı profilde çıkması istenen yerler için özel torna kalemleri oluşturulur. Özel bir profile sahip olarak oluşturulan bu kesici takımlara “**Profil Kalemi**” denir.
- f. Kesme Kalemleri:** İşlenen parçada yapılacak işlemler bittiğinde kesilerek ayrılması için kullanılan torna kalemleridir.
- g. Delik Kalemleri:** Delik içerisinde bulunan kısımların tomalanması için kullanılan kalemlerdir. Delik kalemi çeşitleri, iç çap kaba talaş kalemleri, iç çap ince talaş kalemleri iç çap kanal kalemleri, iç çap vida kalemleri, iç çap profil takımlarıdır.
- h. Tırtıl Makaraları:** Bazı makine parçalarının üzerinde elle kolayca kavranması için tırtıl denilen kısımlar bulunur. Tırtıl makaraları düz ve çarpaz olarak iki farklı şekildedir. Yapılacak işe göre diş aralıkları farklı tırtıl makaraları bulunur. Tırtıl makaraları keserek değil ezerek şekil verme işlemini yapar. (Görsel 4.7).



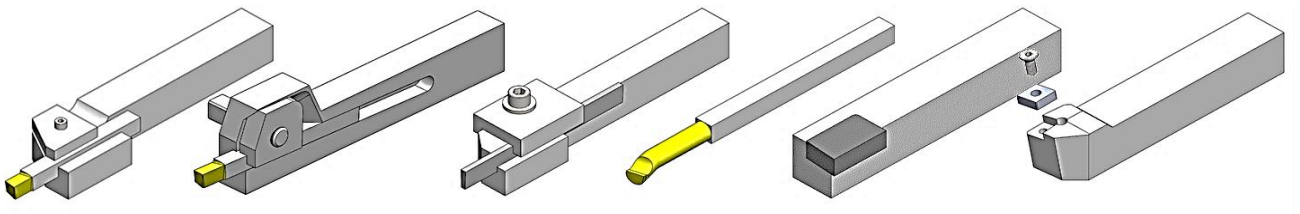
Görsel 4.10: Tırtıl makarası

4.1.4.2. Gereçlerine Göre Kesici Takım Türleri

- a. Takım Çeliği Kesici Takımlar (WS):** En ucuz kesici takım olarak karşımıza çıkan bu kesici takımlar yaklaşık 250°C’de özelliklerini kaybederler. Bu nedenle bu kesici takım ile düşük ve orta sertlikte malzemeler düşük kesme hızlarında işlenirler.
- b. Yüksek Hız Çeliği Kesici Takımlar (HSS):** Seri çelik veya yüksek hız çeliği olarak ta geçen bu malzeme ile üretilen kesici takımlar yüksek kesme hızlarında (30/50 m/dak) kullanılabilir.
- c. Sert Maden Uçlu Kesici Takımlar (Sinterlenmiş Karbürler):** Sert maden uçlar, sıcaklığa dayanıklı takım malzemesi olup sert karbür parçacıkları ve sünek metallerle birleşmesiyle üretilir.
 - P serisi (mavi) :** Yüksek alaşımli, tungsten karbürülü takım olup uzun talaş çıkaran malzemelerin işlenmesinde kullanılır.
 - M serisi (sarı) :** Alaşımli tungsten karbürülü takım olup titanyum oranı P serisinden azdır. Çelikler ve dökme demirlerin işlenmesinde kullanılır.
 - K serisi (kırmızı) :** Düz tungsten karbür kobalt alaşımli takım olup, dökme demir, demir olmayan metaller ve metal olmayan malzemelerin işlenmesinde kullanılır.
- d. Seramik Kesiciler:** Seramikler yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı metal dışı malzemelerdir.

4.1.5. Kater Türleri

Kesici takımları kalemlige bağlayabilmek için kullanılan yardımcı araçlara “**Kater**” denir. Kullanılacak kesici takım tipine göre farklı bağlama şekillerinde katerler mevcuttur. Endüstrinin ihtiyacına göre farklı firmaların ürettiği farklı kater tipleri de mevcuttur (Görsel 4.11).



1. Düz saplı 2. Eğik saplı 3. Kesme 4. Delik 5. Sert metaluçlu 6. Takma uçlu

Görsel 4. 11: Kater türleri

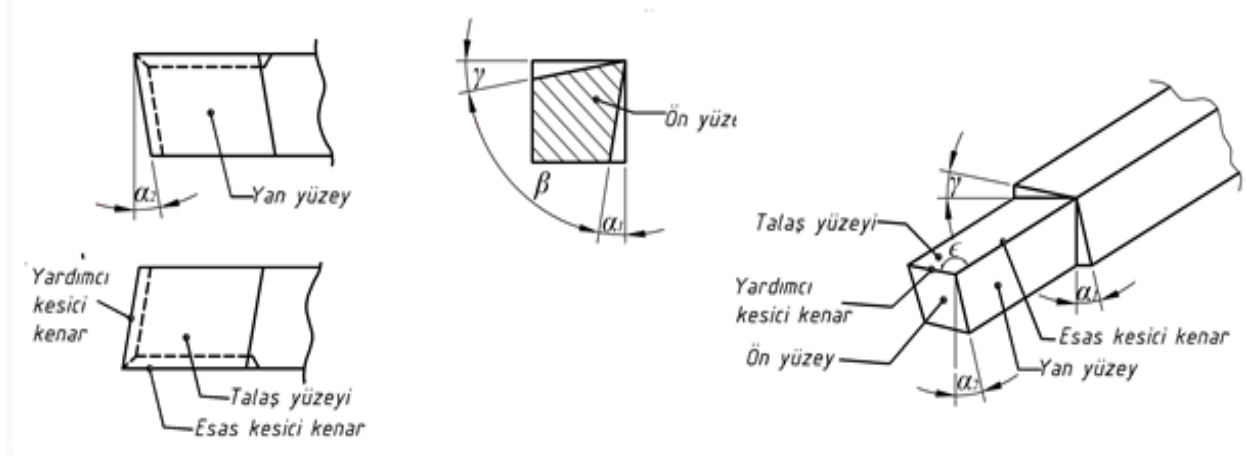
4.1.6. Kesici Takımların Çabuk Körelmesine Neden Olan Faktörler

Her kesici takım bir müddet talaş aldıktan sonra aşınmaya bağlı olarak veya ısıyla sertliğini kaybederek körelir. Fakat normalden daha kısa sürede kesici takımın özelliğini kaybetmesine neden olan bazı etkenler vardır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Kesici takımın malzemesi işlenen malzemeye uygun değildir.
- Kesme açıları işlenen malzemeye uygun değildir.
- Uygulanan kesme hızı (1 dakikada alınan talaş miktarı) kesici takımın kapasitesinin üzerindedir.
- Tezgâh üzerinde oluşabilecek titreşimler kesici takımın çabuk körlenmesine neden olur.
- Soğutma sıvısı kullanılmamıştır. Soğutma sıvısı kullanımı kesici takımın üzerinden ısının uzaklaşmasını ve kesme esnasında sürtünmenin en aza indirilmesini sağlar.

4.1.7. Torna Kalemlerinin Bilenmesi

Torna tezgâhında yapılan iş parçalarının istenilen yüzey kalitesinde çıkması ve kalemin çabuk körlenmemesi için uygun biçimde bilenmesi gerekir. Aşağıda sağ yan kaba talaş kaleminin perspektifi ve gerekli görünüşleri verilmiştir. Torna kalemlerinde, verilen açıların kullanılacak malzeme türüne dikkat ederek bilenmesi gerekir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: HSS sağ yan kalem

Tablo 4.1. HSS Kesicilerde Açılar

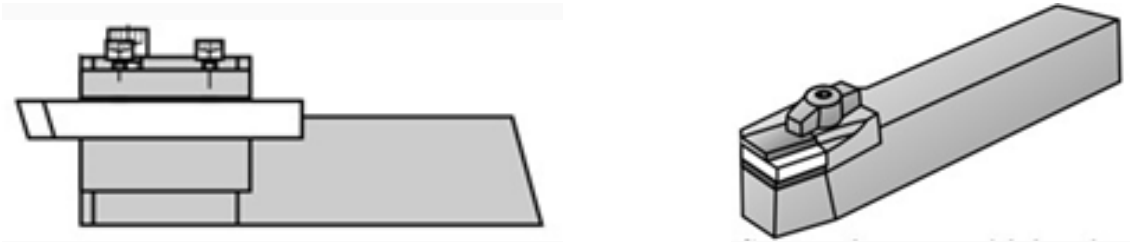
Açı çeşidi	Görevi	Sembol	İnce talaş kalemi	Kaba talaş kalemi
Yan boşluk açısı	Kalemin yan yüzeyinin iş parçasına sürtünmesini önler.	α_1	8-10	6-8
Ön boşluk açısı	Kalemin yan yüzeyinin iş parçasına sürtünmesini önler.	α_2	8-12	8-10
Talaş açısı	Talaşın rahat bir şekilde akmasını sağlar.	γ	8-14	10-15
Kama açısı	Kalemin malzemeye batmasını sağlar.	β	6-74	67-74
Uç açısı	90 ° den küçük olmalıdır.	ϵ	80-85	85-100

Torna kalemlerinin bilenmesi için alet bileme tezgâhı adı verilen tezgâhlardan faydalanılır. Bu tezgâhın olmadığı atölyelerde ise zımpara tezgâhları kullanılır. Zımpara tezgâhlarında torna kalemi bilenirken dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Bunlar;

- Önce yan yüzey, sonra ön yüzey ve en son talaş yüzeyi bilenmelidir.
- Esas kesici kenarın kalem üst yüzeyinden aşağıya düşmemesi gerekir.
- Körelmiş bir kalem ön yüzeyinden bilenmelidir.
- Kesici kısım bileme esnasında ısınarak özelliğini yitirmemesi için sık sık haznesinde bulunan suya daldırılarak soğutulmalıdır.
- Yumuşak kesiciler (HSS gibi) sert zımpara taşı ile sert kesiciler ise yumuşak zımpara taşında bilenmelidir.
- Zımpara taşlarında bileme yaparken sürekli aynı bölgenin kullanılması durumunda yüzeyinde çukurluklar oluşur. Ve bu kalemin bilenmesi esnasında düzgün olmayan yüzeyler oluşmasına sebep olur. Böyle durumlarda zımpara taşları elmas uçlar kullanılarak bilenmelidir.
- Zımpara taşlarına çok fazla baskı uygulanmadan bileme işlemi gerçekleştirilmelidir.
- Zımpara taşlarının yan yüzeyleri bilemek için tercih edilmemelidir.

4.1.8. Kesici Takımların Tezgâha Bağlanması

Kesici takımların tezgâha doğru bir şekilde bağlanması, hem işin yüzey kalitesi hem de kesici takım verimi açısından son derece önemlidir (Görsel 4.13).

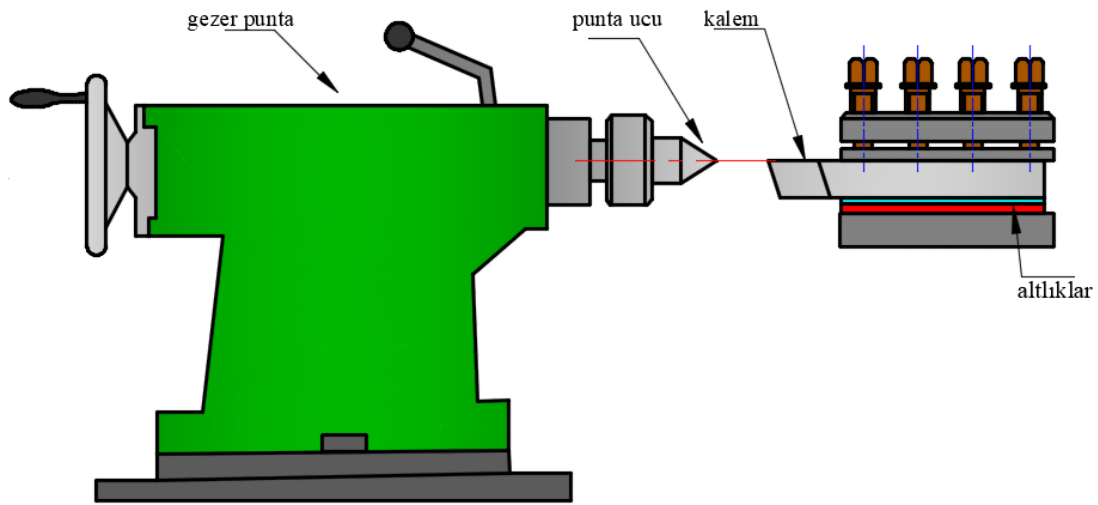


a. Seri çelik kalemin katere bağlanması

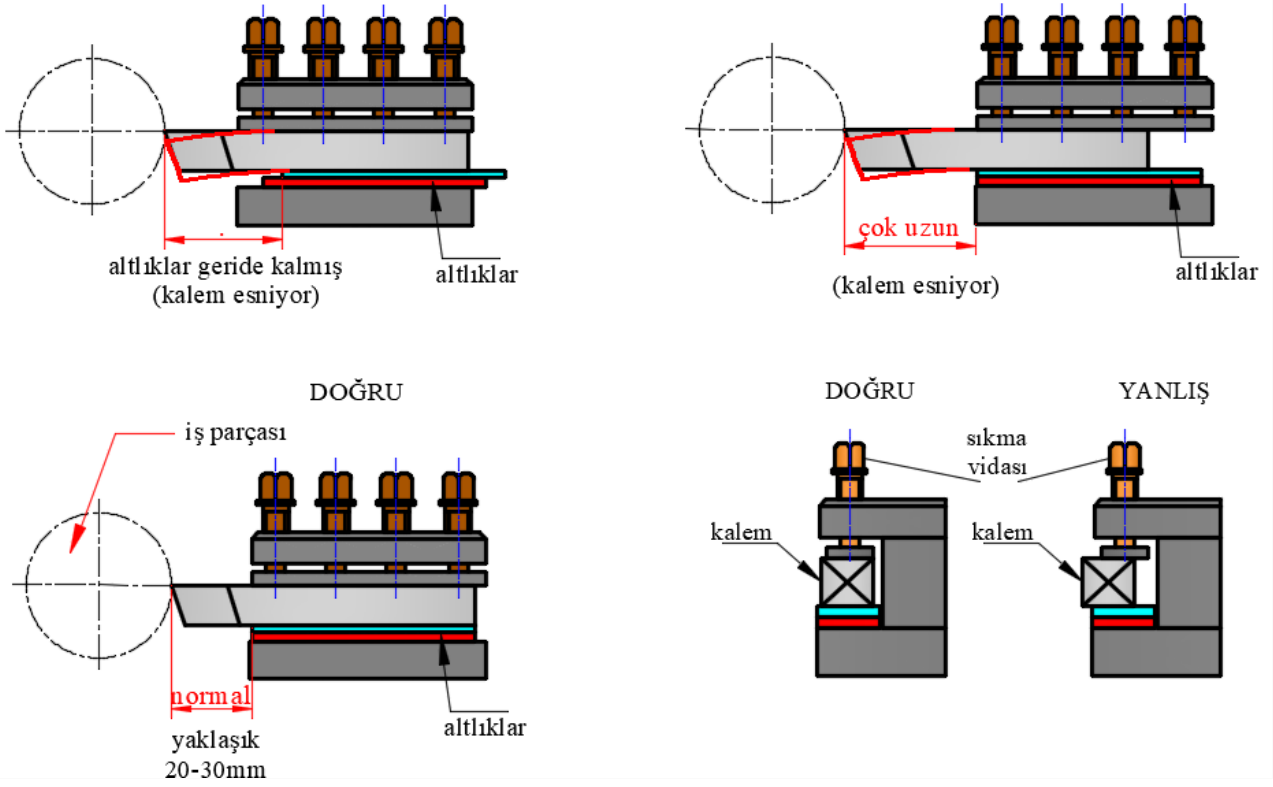
b. Sert maden ucunun katere bağlanması

Görsel 4.13: Kalem ve sert maden uçların katere bağlanması

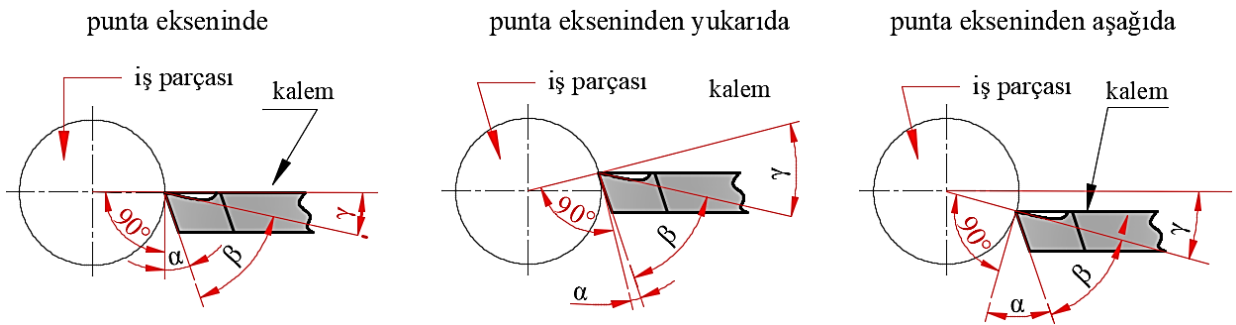
Kesiciyi Punta Ekseninde Bağlama: Tornalama işlemlerinde kesme işlemi yapabilmek için kalemin puntanın eksenine ile aynı ekseninde olması gerekir. Bunun için kesicinin uç kısmı gezer punta ucunun ortasına göre hizalanır. Kesiciyi hizalayabilmek için katerin alt kısmına altlıklar konularak punta ucuna göre hizalanması sağlanır (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Kesicinin gezer punta ucuna ayarlanması



Görsel 4.15: Torna kaleminin kalemlige bağlanması



Görsel 4.16: Torna kaleminin punta ekseninde bağlanması

-**Kalem parça eksenin üstünde bağlanırsa:** Boşluk açısı azalır. Kalem ucuk kesmeyapmaz, alt tarafı parçaya değer ve kazıyarak talaş kaldırır. Sürtünmeden ve ısı arttığından kalem yanabilir. Yüzey kalitesinin iyi çıkması için kalem, eksenin biraz üzerine bağlanabilir (Görsel 4.16).

-**Kalem parça ekseninin altında bağlanırsa:** Boşluk açısı artar. Baskı kuvveti, parçayı yukarı kaldırmaya çalışır. Özellikle küçük çaplı parçaları esneyerek kalem üzerine bindirir.

-**Kalem parça ekseninde bağlanırsa:** En uygun bağlama şeklidir. Boşluk açısı gerçek değerindedir.

4.1.9. Kesme Sıvıları

Günümüzde çok çeşitli kimyasal kesme sıvıları mevcuttur. Yapılacak işin durumuna göre kesme sıvısı tercih edilmelidir. Kesme sıvıları, kesici takımın ve iş parçasının ısınmasını önler. Kesici takımın daha az aşınmasını ve uzun ömürlü olmasını sağlar. Çıkan talaşları kesme bölgesinden uzaklaştırır. Daha fazla kesme hızı ile ilerleme miktarı verebilmemize olanak sağlayarak üretim hızını ve maliyeti düşürür.

Kesme sıvılarını kullanırken dikkat etmemiz gerekenler şunlardır:

- Ciltle doğrudan temas etmesinden kaçınmalıyız. Uzun süreli temaslarda cilt hastalıklarına yol açar.
- Belirli aralıklarda içerisinde bakteriler oluşabilir. Böyle durumlar için bakteri önleyiciler kullanılmalı veya kesme yağları ve tank temizlenerek yeniden hazırlanmalıdır.
- Tezgâh üzerinde ve iş parçası üzerinde korozyona sebebiyet vermemelidir.
- Kesme sıvısı iş parçası ile kesicinin tam üzerine gelecek şekilde kullanılmalıdır.

4.1.9.1. Bor Yağının Hazırlanması

Bor yağının hazırlanmasında ph değeri 8 ile 9.5 arasında olan temiz sular kullanılmalıdır. İyi bir karışım elde edebilmek için önce beş hacim su içine bir hacim yağ iplik şeklinde, incecik akıtılırken sürekli olarak karıştırılır. İstenilen koyuluk durumuna göre ayrı bir yerde, su ile yağ 1/7 veya 1/10 oranında karıştırılır. Önceden hazırlanan diğer karışıma aynı şekilde karıştırılarak ilave edilebilir.

4.2. İş Parçalarını Bağlama

Torna tezgâhlarında, farklı parçaların tezgâha güvenle ve salgsız bir şekilde bağlanabilmesi gerekir. Bu nedenle farklı bağlama araçları ve bağlama yöntemleri kullanılır. Genellikle üniversal torna tezgâhlarında ayna ismi verilen bağlama araçları tercih edilir. Üniversal torna tezgâhlarında iş parçalarının bağlanması için kullanılan yöntemler şunlardır:

- Üniversal ayna ,
- Mengeneli ayna ,
- Kombine ayna ,
- Delikli düz ayna ,
- Firdöndü aynası ,
- Mıknatıslı ayna ,
- Pens tertibatı ,
- Özel bağlama iş kalıpları



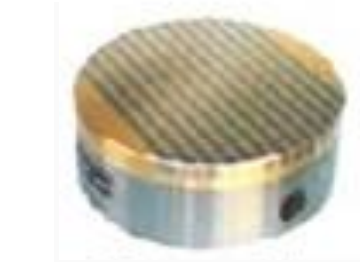
a. Üniversal üç ayaklı ayna



b. Üniversal dört ayaklı ayna



c. Mengeneli ayna



d. Mıknatıslı ayna



e. Pens tertibatı

Görsel 4.17: Ayna türleri

- a. **Üniversal Ayna:** Üç ayaklı veya dört ayaklı olarak iki farklı tipi olan üniversal aynalarda bulunan ayna ayakları aynı anda hareket eder. Ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları ayakların açılıp kapanmasını sağlar. Ayna ayaklarının aynı anda hareket etmesi sayesinde iş parçalarının kolayca merkezden

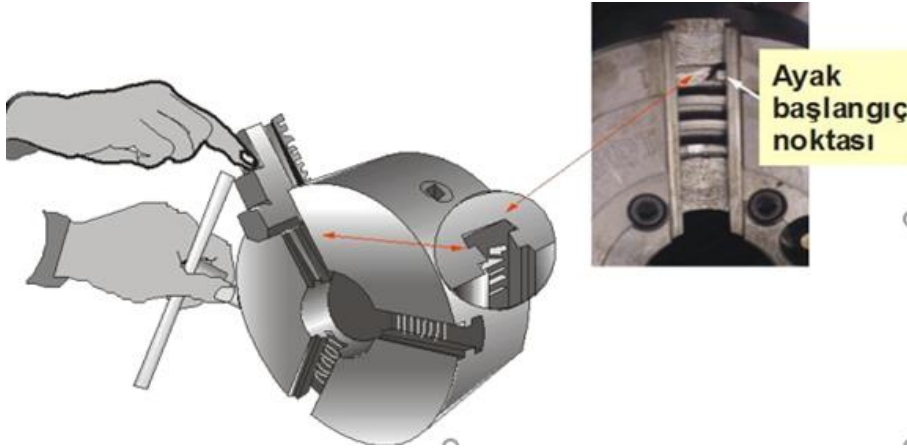
bağlanması sağlanır. Silindirik, altıgen gibi iş parçalarının tam merkezden kolayca bağlanabilmesi için üç ayaklı ayna kullanılır. Kare kesitli iş parçalarının bağlanmasında kullanılır (Görsel 4.17.a,b).

- b. Mengenalı Ayna:** Genellikle dört ayaklı olarak üretilir. Ayaklar birbirinde bağımsız hareket eder. Ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları her bir ayağı ayrı ayrı hareket ettirmek için kullanılır. İş parçaları her zaman silindirik olmayabilir veya eksenden kaçık olarak bağlanmaları gerekebilir. Bu durumlar için tasarlanmış mengenalı aynalar bu ihtiyacı karşılar. İş parçalarının ağırlık merkezleri iş mili ekseninden kaçık olacağı için yüksek devirlerde kullanılmamalıdır (Görsel 4.17.c).

4.2.1. Aynaların Fener Mili Üzerinden Sökülüp Takılması

Aynalar fener mili üzerine genellikle iki farklı tip bağlama yöntemi ile bağlanırlar: Flanşlı bağlama, vidalı bağlamadır. Dikkat edilecek hususlar:

- Aynalar sökölüp takılmadan önce mutlaka tezgâh durdurulmalıdır.
- Ayna sökölmeden veya takılmadan önce mutlaka torna kayıtları üzerine sağlam bir tahta plaka konulmalı, hem iş mili hem de aynanın oturacağı yüzeyler güzelce temizlenerek yağlanmalıdır.
- Flanşlı bağlantılarda, ayna üzerinde bulunan delikler flanştaki karşılığına getirilmelidir. Genellikle civatalar ile flanş üzerine sabitlenir.
- Vidalı bağlantılarda ise iş mili üzerinde bulunan vida ayna üzerinde bulunan vidaya takılır ve vidanın dönme esnasında açılmaması için sıkma bileziği veya sıkma somunu ile sabitlenir.
- Aynalar fener mili üzerine sağlam bir şekilde takıldıktan sonra mutlaka komparatör ile salgı kontrolü yapılmalıdır.



Görsel 4.18: Ayna ayaklarının takılması

4.2.2. Ayna Ayaklarının Ters Ve Düz Olarak Kullanımı

Üniversal aynalarda ayna ayakları genellikle düz şekilde bağlanarak kullanılırlar. Aynanın dış çapına bağlı olarak ayaklar belirli bir noktaya kadar sağlıklı bir şekilde sıkma sağlar. Ve bir noktadan sonra yerinden çıkar. Büyük çaplı parçaların bağlanmasında ters ayna ayakları kullanılır.

Böylece ayakların alın yüzeyleri de iş parçasına destek olarak daha sağlıklı bir bağlama sağlanmış olur. Yine, büyük çaplı iş parçalarının bağlanabilmesi için ayna ayaklarının ters çevrilmesi gerekebilir.



Görsel 4.19: Ayna ayaklarının ters olarak kullanımı

4.2.3. İş Parçalarının Aynaya Bağlanması

İş parçalarının ayna üzerine bağlanması kolay bir işlem olmak ile birlikte dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır:

- Ayna anahtarı ayna üzerinde unutulmamalıdır.
- İş parçası aynanın ayaklarına iyice oturtulmalıdır.
- Uzun parçalar punta ile desteklenmelidir.
- Ayaklar aynadaki kanallardan çok fazla çıkmamalıdır.
- İçi boş parçalar çok sıkılmamalıdır.
- Parçanın hassas kısmı, koruyucu ile bağlanmalıdır.

- İş Parçalarının Bağlanmasında Salgı Kontrolü

Torna tezgâhına bağlanan iş parçalarının salgısını kontrol etmek için komparatör sehпасı tezgâh üzerinde uygun konumda sabitlenir. Araba ve tabla hareket ettirilerek iş parçasının aynaya en uzak tarafından, komparatör saatinin uç kısmı iş parçasına değdirilir. Komparatörün dış bileziği çevrilerek saat kısmı sıfıra getirilir. Torna tezgâhı çalıştırılmadan ayna el ile çevrilerek komparatör saati üzerindeki değişim takip edilir. Sapma yönüne göre iş parçasının diğer tarafından komparatör saatiyle ölçülen sapma miktarının yarısı kadar yumuşak bir takoz ile vurularak salgı alınır. Salgı bitinceye kadar bu işlem tekrarlanır (Görsel 4. 20).



Görsel 4.20: Tomada iş parçalarının komparatör ile salgı kontrolü

4.3. İş Parçası Üzerinde Tornalama İşlemleri Yapma.

Torna tezgâhlarında amaç; yapım resmi verilen iş parçasını güvenli, ölçüsünde, istenilen yüzey kalitesinde üretmektir.

4.3.1. Torna Tezgahlarında İş Güvenliği

Torna tezgahları ile üretim yapılırken meydana gelen iş kazaları genellikle talaş sıçraması ve operatörün iş elbisesinin veya elinin tezgahın herhangi bir yerine sıkışmasından kaynaklanmaktadır. Torna tezgahları ile imalat yapılırken ;

- Tezgahın çalışmaya uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
- İş parçasını aynaya sıkıca bağlayınız.
- Yapılacak işleme uygun kalem seçerek güvenli bir şekilde bağlayınız.
- Torna kaleminin iş parçasına degecek durumda bulunmamasına dikkat ediniz.
- Tezgah üzerinde ve çalışma ortamında bulunan ve kullanılmayacak olan takım, araç ve gereci ortamdan uzaklaştırınız.
- Sıkma ayaklarının ayna çapından fazla çıkmamasına dikkat ediniz.
- Ayna sıkma anahtarı ayna üzerinde bırakmayınız.
- Talaş sıçramasından korunmak için ayna siperliği kapalı olmalıdır.
- Çıkmakta olan talaşı eliniz ile uzaklaştırmaya çalışmayınız.
- Dönmekte olan iş parçası üzerine elinizi sürmeyiniz. Bezle veya üstüğü ile silmeyiniz.
- Kapatılan tezgahın aynasının çabuk durması için eliniz ile müdahalede bulunmayınız.
- Çalışmanız sırasında tezgahın yanına başkasının yaklaşılmasına veya karşısında durmasına müsaade edilmemelidir.
- Tezgah çalışır durumda iken yanından ayrılmayınız.
- İş bittikten sonra tezgahın ve çalışma ortamının temizliğini yapınız.
- Yağlanması gerekli olan kısımları yağlayınız.
- Çalışmanız bitmiş ise ana şalteri kapatmayı unutmayınız.

4.3.2. Kesme Hızı, Devir Sayısının Ayarlanması

Kesici takımların belirli bir süre içerisinde alabileceği talaş alma kapasiteleri vardır. Bu kapasitenin aşılması durumunda kesici takım ısınarak çabuk körelir. Kesici takımın bir dakikada metre cinsinden aldığı mesafeye “**Kesme Hızı**” adı verilir.

Kesici takımlardan en verimli şekilde yararlanabilmek için üreticilerin yayınladığı kesme hızı tablolarından faydalanılır. Bu kesme hızı değerine ve işlenecek parçanın çapına göre devir sayısı hesaplanarak tezgahımızı o değere en yakın devirde çalıştırmamız gerekir.

Kesme hızını etkileyen faktörler;

- Kesici takımın malzemesi ve geometrisi,
- İş parçasının malzemesi,
- İlerleme miktarı,
- Talaş derinliği,
- Kesme sıvısı kullanım durumu,
- Tezgahın kapasitesi,

Tablo 4. 2. Malzeme türlerine göre kesme hızları tablosu

Malzeme Türü	MKE Normu	Malzeme Adı	Kesici Takım Cinsi			
			HSS		Sert Maden Uç	
			Kaba	İnce	Kaba	İnce
Çelikler	Ç1030	32.42 lik çelik	26	40	130	180
	Ç1040	50'lik çelik	23	35	115	160
	Ç1050	60'lik çelik	20	30	100	140
	Ç1060	70'lik çelik	17	25	90	120
	Ç1060	85'lik çelik	14	20	70	100
	GS45	Çelik döküm	17	25	90	120
	Ç5330	Krom molibden çeliği	12	18	40	60
	Ç10100	Alet çeliği	10	15	30	45
Bakır Alaşımları	CU4	Bakır	50	75	250	350
	H Pr5.7	Dökme pirinç	50	75	250	350
	H Pr 60	Hadde pirinç	34	50	170	240
	Pr 95	Kızıl	50	75	250	350
	BH 8	Bronz	26	40	130	180
Hafif Metal Alaşımları	AL 30	Alüminyum	200	300	1000	1500
		Silumin	20	30	100	150
		Düralümin	40	60	200	300
		Mağnevin	120	200	600	700
		Elektron	150	250	600	1500

Devir sayısını hesaplayabilmek için aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$\begin{aligned}
 N &= \text{Devir sayısı (dev/dk)} \\
 V &= \text{Kesme hızı (m/dk)} \\
 D &= \text{İşlenecek çap değeri(mm)} \\
 \pi &= 3,1415
 \end{aligned}
 \qquad
 N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Örnek: 35 mm. çapında Ç1050 malzemeden bir iş parçası kaba olarak HSS kalem ile tornalanaacaktır. Buna göre uygun devir sayısını hesaplayınız.

<p><u>Verilenler</u></p> <p>V = 20 m /dk. D = 35 mm $\pi = 3,1415$</p> <p><u>İstenenler</u></p> <p>N = ? ... (dev/dk)</p>
--

<p><u>İşlemin yapılışı:</u> verilen değerler formüldeki yerlerine yazılır.</p> $N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} \Rightarrow N = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 35}$ $N = \frac{20.000}{109,95}$ <p>N = 181,9 dev/dk.</p>
--

4.3.3. İlerleme Hızı ve Ayarlanması

Kesici takımın iş parçası üzerinden talaş alabilmesi için iş parçası dönerken kesici takımında hareket etmesi gerekir. İş parçasının bir tur dönmesi ile kesici takımın yaptığı hareket mesafesine ilerleme miktarı denir. İlerleme miktarının birimi mm/dev'dir.

İlerleme miktarı seçimine etki eden faktörler şunlardır:

- İstenilen yüzey kalitesi,
- Kullanılan kesici takım,
- İş parçasının malzemesi,
- Kesme sıvısı kullanımı,
- Tezgâhın kapasitesi ve rijitliği,

Aşağıda tablo 4.3’de belirli malzemeler için HSS takım kullanarak verilebilecek ilerleme değerlerinin çizelgesi bulunmaktadır.

Tablo 4.3. Malzeme türlerine göre ilerleme miktarları

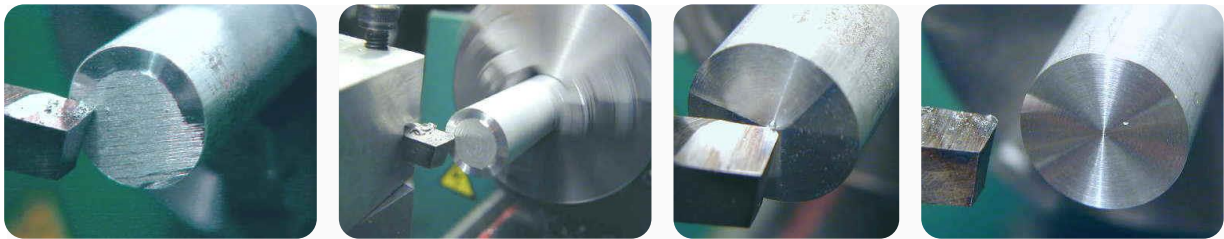
Malzeme Türü	İlerleme miktarı (mm/dev)	
	Kaba Tornalama	İnce Tornalama
Çelik (orta sertlikte)	0,25 – 0,50	0,07 – 0,25
Döküm	0,40 – 0,65	0,13 – 0,30
Bronz	0,40 – 0,65	0,07 – 0,25
Alüminyum	0,40 – 0,75	0,13 – 0,25

4.3.4. Alın Tornalama

İş parçasının düz olan yüzeyine alın yüzeyi denir. Düzgün tormalanmış alınlı parçanın uzunluğunu ölçmek için esas yüzey kabul edilir. Alın tornalama için iş parçaları genellikle uzun malzemelerden istenilen boylarda testere tezgâhlarında kesilir. Testere ile kesme esnasında alın yüzeyi tam düz olmayabilir. Bu nedenle iş parçaları genellikle alın yüzeyleri tormalanarak işe başlanır.

Alın tornalama için standart bir tornalama payı yoktur. Uygulamalarda testere ile kesilen parçalarda testere'nin kesme hassasiyeti de dikkate alınarak 2-3 milimetrelilik bir işleme payı bırakılır. Dövme ve döküm parçalarda kabuk kısımlarının kaldırılması için daha fazla pay bırakılmalıdır.

Alın tornalama işlemi çevreden merkeze doğru yapıldığı gibi merkezden çevreye doğru da yapılabilir. Uygulamalarda genellikle kaba talaş kaldırılırken dıştan içe doğru, ince talaş kaldırılırken merkezden çevreye doğru yapılır (Görsel 4.21).



Görsel 4.21. Alın tornalamanın yapılışı

Alın tornaması en büyük çaptan merkeze yani çap 0'a (sıfır) gittiği için devir hesaplanırken çap değeri olarak bu iki çapın ortalaması alınabilir.

- Parça salgısız dönmesi için mümkün olduğu kadar kısa bağlanır.
- İşe uygun kalem seçilir ve kalem parça ekseninde bağlanır.

- Tezgah devir sayısı ayarlanır.
- Torna çalıştırılır. Araba, kalem işin alınma dokununcaya kadar yaklaştırılır.
- Araba tespit vidası sıkılarak arka banko üzerinde sabitlenir.
- İlk kaba talaş için spordan gerekli talaş derinliği verilir ve spor tamburu sıfırlanır.
- Büyük sport hareket kolunu elle ilerleterek parçanın alını tornalanır.
- Parça ölçülerek gerekli talaş derinliği üst sport'tan verilerek elle veya otomatik ilerleme ile istenilen ölçüye gelinceye kadar tornalama işlemi yapılır.
- İşlem tamamlandıncaya araba tespit vidası gevşetilir.

4.3.5. Tornado Punta Deliği Açma

İş parçasının dönerken karşılık puntaları tarafından desteklenmesini sağlamak için alını yüzeylerine delik delme ve havşa açma işlemlerine “**Punta Deliği Açma**” denir. Bu delikler puntaların standart olan 60 derecelik koniklerin uygun birer havşa ile silindirik delikten meydana gelir. Torna yapılacak parçanın çapına göre punta matkabı ölçüleri tablodan seçilir.

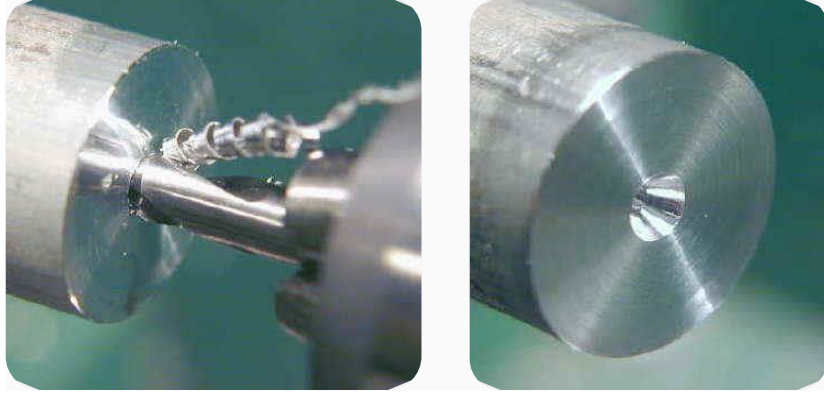
Tablo 4.4. DIN 632'ye göre punta yuvası ve ölçüleri

İş Parçasının Çapı	D1	D2	D3	T1
4 – 6	0.75	2		2
6 – 10	1	2.5	4	2.5
10 – 25	2	5	8	5
25 – 63	3	8	12	7
63 – 100	5	12	17	11



Görsel 4.23. Punta matkabının bağlanması

- İşi aynaya salgısız olarak bağlayın.
- Parça alnında artık kalmayacak şekilde torna edin.
- Uygun ölçüde bir punta matkabı seçin.
- Mandreni gezer puntaya takıp punta matkabını mandrene bağlayın.
- Punta ucu parçaya yaklaşacak şekilde gezer puntayı ilerletin.
- Punta matkabının ucuna uygun devir sayısını ayarlayın.
- Gezer punta el tekerini döndürerek punta matkabını işe doğru ilerletin.
- Punta matkabının ucunu yavaş yavaş istenilen derinliğe ilerletin.

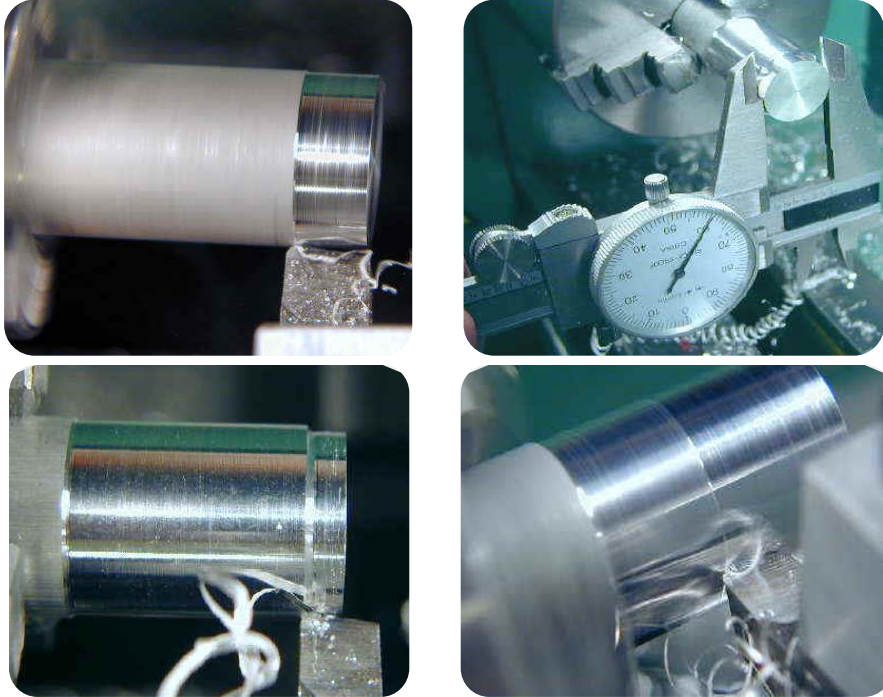


Görsel 4.24: Punta deliği açma

4.3.6. Boyuna Tornalama

İş parçalarının dış yüzeylerini istenilen çapa getirmek için yapılan işleme “**Boyuna Tornalama**” veya “**Silindirik Tornalama**” denir. Silindirik tornalama kaba ve ince tornalama diye ikiye ayrılır. İnce tornalamada, talaş derinliği ve ilerleme küçük, devir sayısı yüksek tutulur. Boyuna tornalama esnasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır:

- İşe uygun bir ayna seçilir.
- Uygun kaba talaş kalemi seçilir, punta yüksekliğinde bağlanır.
- Devir sayısı ve ilerleme ayarlanır.
- Torna çalıştırılır kalem ucu işin yüzeyine dokununcaya kadar araba ilerletilir.
- Torna yapılan kısım ölçülerek ölçü kontrolü yapılır.
- Ölçü tam değilse talaş derinliği yeniden ayarlanır.
- Ölçü tam oluncaya kadar tornalama yapılır.

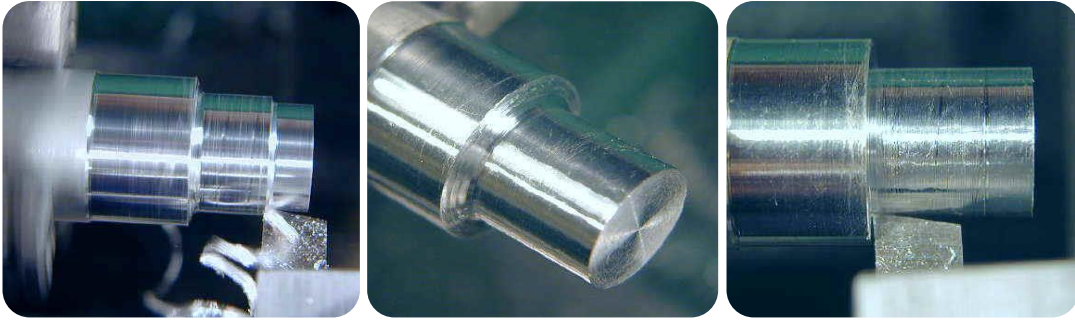


Görsel 4.25: Silindirik tornalama

4.3.7. Kademeli Tornalama

İş parçası üzerinde farklı çaplarda silindirik yüzeyler tornalanacak ise bu işleme “**Kademeli (faturalı) Tornalama**” denir. Kademeli tornalama, parçaların mukavemetini arttırmak, düzgün bir dayanma yüzeyi elde etmek için yapılır. Kademeli tornalamada dikkat edilmesi gereken hususlar;

- En büyük çapa sahip kademe ayna tarafında kalacak şekilde bağlanmalıdır.
- Kademenin bitim yerlerinin tam tornalanabilmesi için katere hafif açı verilmelidir.
- Kademeli tornalama esnasında uzunluk ölçüleri araba üzerindeki milimetrik tamburdan, çap ölçüleri ise tabla üzerindeki milimetrik tamburdan verilmelidir.
- Keskin ve 90° bir kenar elde etmek için torna kaleminin açısı 90° den daha az olmalıdır.
- İş parçası sökülmeden önce ölçülmelidir.



Görsel 4.26. Kademeli tornalam

4.3.8. Pah Kırma

Tornalanan silindirik yüzeylerin kenarlarında keskin kenarlar, çapaklar kalabilir. Böyle kenarlar elin kesilmesine ve birlikte çalıştığı makine elemanın zarar görmesine neden olabilir. Bu nedenle iş parçalarının keskin kenarlarının mutlaka pah kırılmalıdır. Torna tezgâhında pah kırma işlemi eğe kullanarak, kaleme açı vererek ve araba ile suport aynı anda hareket ettirilerek üç farklı şekilde yapılabilir.

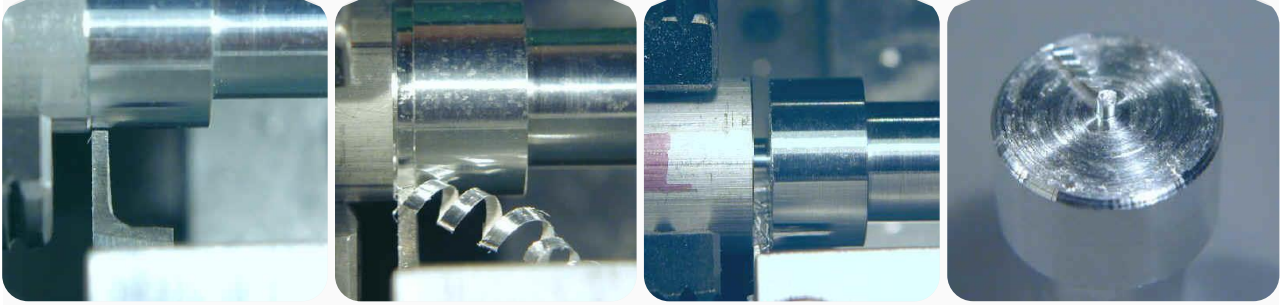
4.3.9. Kanal Açma ve Kesme

Kanallar, segman yuvaları, vida sonları gibi yerlerde bulunan dar kesitli alanlardır. Torna tezgâhında kanal açarken, kanal kalemi kullanılır. Eğer HSS kesici takım kullanacaksak kanal ölçülerine uygun olarak kalemin bilenmesi gerekir. Takma uçlu bir kesici takım kullanacaksak uç genişliğinin ve yüksekliğinin açacağımız kanala uygun olması gerekir (Görsel 4.27).

Kanal açma işleminde iş parçasının ve kesici takımın doğru bağlanması gerekir. İş parçası bağlanırken salgısız bir şekilde bağlanması açılacak kanalın simetrik olması açısından son derece önemlidir. Kesici takım bağlanırken iş parçasına tam dik olarak bağlanmasına dikkat edilmelidir (Görsel 4.28).



Görsel 4.27. Kanal kalemler



Görsel 4.28. Kanaltornalama

4.3.10. Konik Tornalama

Aynı eksen üzerinde iki farklı çaptaki çemberin birleştirdiği yüzeye “**Konik Yüzey**” denir. Birçok makine parçası konik yüzeylerden oluşur. Öyle ki bazı konikler standartlaştırılmıştır. Örneğin mors koniği, pim koniği, punta koniği gibi. Torna tezgâhında konik tornalayabilmemiz için bazı yöntemler vardır.

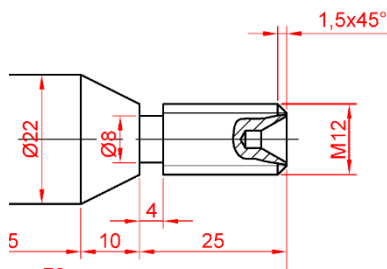
-Suporta Açılı Vererek Konik Tornalama: Suporta açılı vererek konik tornalama işlemi kolayca uygulandığından en çok tercih edilen yöntemdir Suport üzerindeki cıvatalar gevşetildiğinde suportu istenilen yöne doğru çevirilebilir. Suportu hesaplanan eğim açısı kadar çevirdikten sonra bu cıvatalar sıkılmalıdır. Bu şekilde konik tornalama yapmak için ilerleme araba üzerinden değil, küçük suporttan yapılır.

Bu yöntemle konik tornalama yapabileceğimiz mesafe, siperin kurs boyu ile sınırlıdır. Dolayısı ile uzun iş parçalarını konik tornalama imkânı yoktur. İlerleme elle hareket ettirilerek verilir. Otomatik ilerletme olanağı yoktur.

-Gezer Puntaı Kaydırarak Konik Tornalama: Uzun iş parçalarının konik tornalanması için tercih edilen yöntemlerdendir. Gezer punta gövdesi üzerinde bulunan cıvata gevşetildiğinde gezer punta gövdesi bir miktar kaydırılabilir. İki punta arasında iş parçaları bu yöntemle konik tornalanabilir. Bu yöntemle konik tornalama işlemi yaparken hareket, araba ilerletilerek sağlanır. Dolayısı ile otomatik ilerleme ile konik tornalama işlemi yapılabilir. Fakat puntaya çok fazla açılı verme olanağı yoktur.

-Sevk Kızağı İle Konik Tornalama: Konik tornalama için bir diğer yöntem ise sevk kızağı aparatı kullanmaktır. Bu yöntem ile uzun konik yüzeyler sağlıklı bir şekilde otomatik ilerleme ile işlenebilir. Sevk kızağı tezgâh gövdesine monte edilir. Enine hareket sağlayan tabla üzerindeki vidalı mil somundan çıkartılarak boşta hareket etmesi sağlanır. Tabla, sevk kızağının kanalında hareket edecek şekilde bağlanır. Araba otomatik ilerletildiğinde; tabla, sevk kızağının kanalında hareket eder. Verilen açılıya bağlı olarak konik tornalama yapılır.

Bütün yöntemlerde koniklik açısının ve başlangıç çapının bilinmesi gerekir. Bazen iş parçalarının koniklik açısı yerine, başlangıç çapı, birlikte bitiş çapı ve aradaki mesafe verilebilir. Bu gibi durumlarda koniklik açısının hesaplanması gerekir Bu formül ;



$$tg(\alpha) = \frac{D-d}{2.L}$$

α : Koniklik Açısı

D : Büyük çap

d : Küçük çap

L : Büyük çap ile küçük çap arasındaki mesafe

Görsel 4.29. Konik tornalama örnek iş parçası

Örnek: Yukarıda görsel 4.29’da verilen iş parçasında koniklik açısını ve tezgâhta çevrilecek olan eğim açısını hesaplayınız?

$$tg(\alpha) = \frac{D-d}{2 \cdot L} \quad tg(\alpha) = \frac{22-12}{20} = \frac{10}{20} = 0.5$$

Tablo 4.6’da trigonometrik cetvel üzerinden tanjant sütunundan 0.5 değerine en yakın olan bulunur. 26° (derece) 30’ (dakika) dır.

Tablo 4.6. Açıların tanjant değerleri

0° - 45°								
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	-	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	84
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	78
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	76
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	75
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	74
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	0,4663	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	62
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	58
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	56
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	49
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	
45° - 90°								

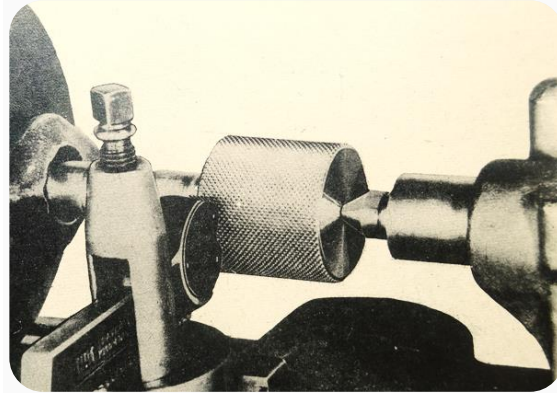
4.3.11. Tırtıl Çekme

Bazı makine parçalarının, el aletlerinin üzerinde elle çevirme işlemi yaparken veya tutarken daha iyi kavramayı sağlamak veya görünümüne estetik katmak amacı ile tırtıl adı verilen işlemden yararlanır. Tırtıl çekme işlemi, tırtıl makaraları ile iş parçalarının üzerinde baskı ile ezerek talaş kaldırmadan yapılır.

Tırtıl makaraları; düz ve çapraz dişli olmak üzere iki türde yapılır. Tırtıl makaraları kalemlige bağlanarak kullanılır. Bağlama esnasında makaralarının orta noktasının punta ekseninde ve gövdesinin işin eksenine dik konumda olmasına dikkat edilir. Böylece her iki makara iş parçası üzerinde eşit miktarda baskı uygulayarak güzel bir görünüm elde edilir (Görsel 4.30).

Tırtıl açma işlemi sonunda tırtıl çekilen çap ölçüsünde bir miktar büyüme olacaktır. Tırtıl açma işlemi için fener mili düşük devirde çalıştırılır. Tırtıl açılacak genişlik tırtıl makarasından büyük ise tırtıl makarası yavaşça sağa sola hareket ettirilerek istenilen yüzey genişliğinde tırtıl elde edilebilir. Tırtıl açma işlemi talaş kaldırmadan baskı ile oluşacak bir işlem olduğundan derinlik azar azar dalma yapılarak gerçekleştirilir.

Tırtıl açma işleminde tırtıl makaraları ile iş parçası arasına kesme yağı sıkılmalıdır. Kesme yağı ezilen talaş parçalarının yüzey kalitesini bozmasını önler.



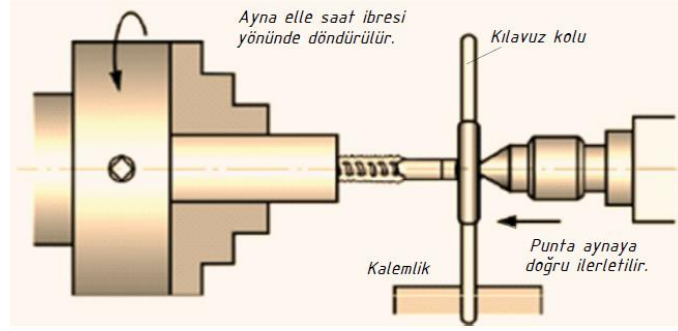
Görsel 4.30. Torna tezgâhında tırtılaçma işleminin yapılışı

4.3.12. Torna Tezgâhında Kılavuz ve Pafta İle Vida Açma

İç vidaların açılmasında kullanılan kılavuzlar ile torna tezgâhında vida açmadan önce, vida ölçüsüne uygun olarak açılan bu deliğe mutlaka vida dış yüksekliğine uygun olarak havşa açılmalıdır.

El ve makine kılavuzu olarak iki tip kılavuz vardır. Torna tezgâhında kör delikler için mutlaka el kılavuzu kullanılmalıdır. Eğer el kılavuzu kullanacaksak otomatik olarak çekilmeye çalışılmamalıdır. Aksi takdirde kılavuz iş parçası içerisinde kırılabilir. Makine kılavuzları otomatik olarak vida açmaya uygundur. Kılavuz çekmede işlem sırası şöyledir;

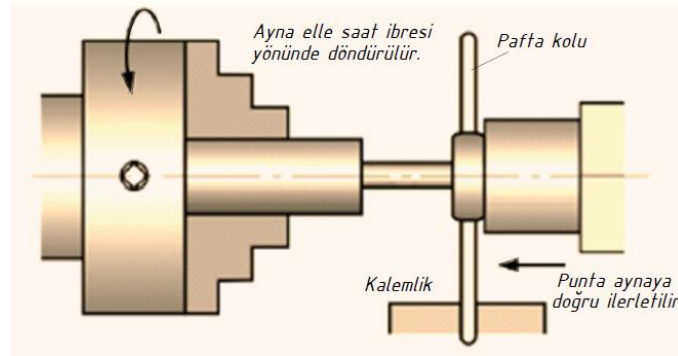
- Kılavuz; kılavuz koluna bağlanır.
- Kılavuz kolu arkadan punta ile desteklenerek delik içerisinde önce ağızlatma yapılır.
- Kılavuz kolu kalemlige yaslanarak hareket etmesi engellenir.
- Eğer elle kılavuz çekilecekse; tezgâh çalıştırılmadan ayna yavaşça çevrilerek ve punta koluda ayna ile aynı oranda döndürülerek kılavuzun delik içerisinde ilerlemesi sağlanır.
- Vida açma esnasında talaşların kolayca akması ve kılavuzun zorlanmaması için mutlaka yağ kullanılmalıdır.
- Eğer makine kılavuzu kullanılacaksa; tezgâh, düşük bir devirde çalıştırılmalıdır.



Görsel 4.31. Torna tezgâhında kılavuz çekme işleminin yapılışı

Tornada pafta çekmede işlem sırası şöyledir;

- Pafta pafta koluna takılır.
- Gezer puntada punta ucu yerinden çıkarılır.
- Pafta kolu punta miline dayandırılır.
- Kılavuz kolu kalemlige yaslanarak hareket etmesi engellenir.
- Tezgâh çalıştırılmadan ayna yavaşça çevrilerek ve punta koluda ayna ile aynı oranda döndürülerek paftanın parçayı dik konumda ağızlaması sağlanır (Görsel 4.32).
- Vida açma esnasında talaşların kolayca akması ve kılavuzun zorlanmaması için mutlaka yağ kullanılmalıdır.



Görsel 4.32. Torna tezgâhında pafta çekme işleminin yapılışı

Büyük bir sargı yeri Kocadere Köyü'nde , Kimi Urfa'lı kimi Bosnalı, kimi Sivas'lı,kimi Halepli çok sayıda yaralı derman beklemekte. İçlerinden biri Çanakkale İli Lapseki İlçesi Beybaş Köyü'nden Halil. Son nefesinde komutanına :

“ Ben.... Ben, köylüm Lapsekili İbrahim Onbaşı'dan bir meci diye borç almıştım. Kendisini göremedim ,ölmek üzereyim. Ölürsem söyleyin hakkını helal etsin.” Der ve ruhunu teslim eder.

- Sen merak etme evladım, der komutanı, kanyla kırmızıya boyanmış alnını eliyle okşar. Ve az sonra komutanının kollarında şehit olur ve son sözü de:

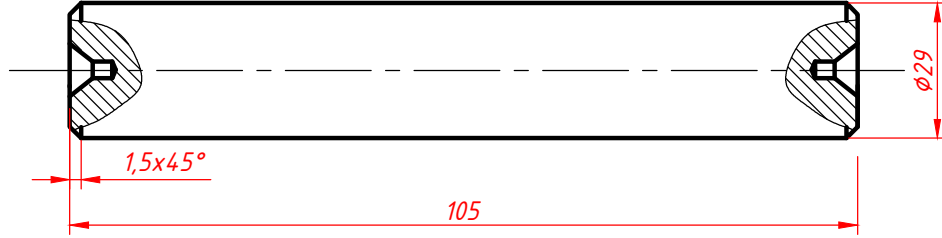
- Söyleyin hakkını helal etsin, olur... Aradan fazla zaman geçmez. Oraya sürekli yaralılar getirilir.

Bunlardan çoğu daha sargı yerine ulaştırılmadan şehit düşer. Şehitlerin üzerinden çıkan eşyalar, künyeler komutana ulaştırılır. İşte yine bir künye ve yine bir pusula. Komutan göz yaşlarını silmeye daha fırsat bulamamıştır. Pusulayı açar, hıçkırarak okur ve olduğu yere yığılır kalır. Ellerini yüzüne kapatır, ne titremesine nede göz yaşlarına engel olamaz:

-“ Ben Beybaş Köyü'nden arkadaşım Halil'e 1 meci diye borç veriydim. Kendisi beni göremedi. Biraz sonra taarruza kalkacağız. Belki ben dönemem. Arkadaşıma söyleyin ben hakkımı helal ettim.”

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 26
KONU	ALIN-BOYUNA TORNALAMA	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: $\phi 30 \times 110$



İşlem Sırası

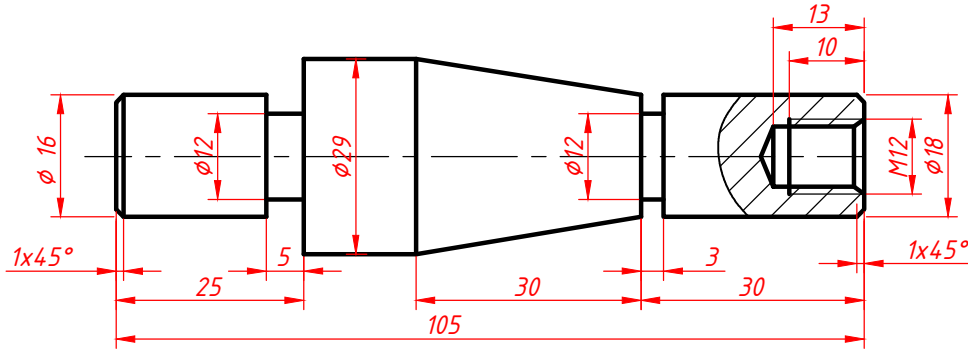
1. Parçayı 15-20 mm dışarı çıkacak şekilde aynaya bağlanır.
2. Sağ yan kaba talaş kalemi takılı kateri punta ekseninde ayarlayarak kalemiğe bağlanır.
3. İşlenecek parçanın cinsine göre devir sayısı ve ilerleme hızını ayarlanır.
4. Parçanın alın kısmını tornalayarak punta deliği deliniz. 1,5x45° ölçüsündeki pahı kırılır.
5. Parçanın boyunu markalanır ve ayna-punta arasına alınarak boyuna tornalama yapılır.
6. Parça ters bağlanarak diğer kısım tornalanır.
7. Alın tornalama yapılarak parça tam boy ölçüsüne getirilir.
8. Punta deliği delinir ve 1,5x45° ölçüsündeki pah kırılır.
9. Çapaklar ve yüzeyler eğre ve zımpara ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Düz kater, sağ yan kaba talaş kalemi, punta matkabi, kumpas, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 27
KONU	KADEMELİ TORNALAMA- KANAL AÇMA	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: $\phi 29 \times 105$



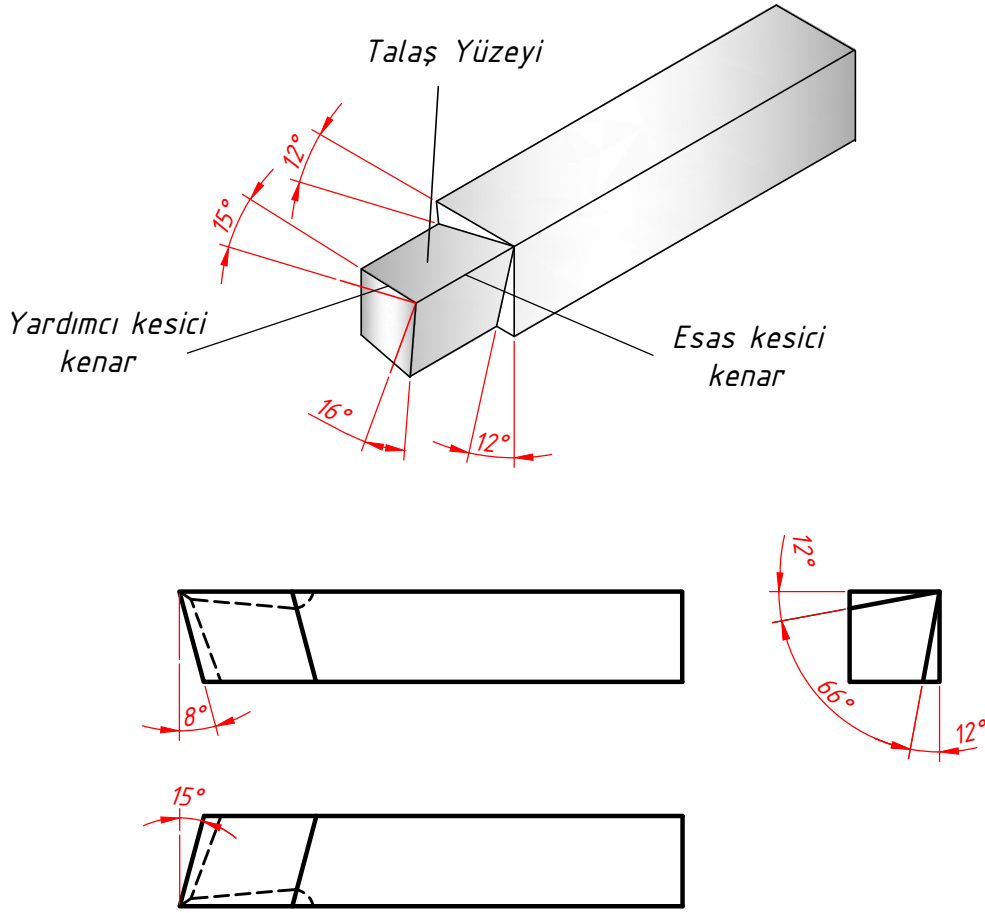
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. $\phi 29 \times 105$ ölçüsünde tornalanmış parça markalanarak kademeli olarak tornalanır.
3. Parçanın alın kısmına punta deliği ve $\phi 10.5$ matkapla delik delindikten sonra M12 kılavuz ile vida açılır.
4. Kanal kalemı ile 3 ve 5 mm genişliğindeki kanallar açılır.
5. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kater, kumpas, torna kalemı, kanal kalemı, punta matkabı, $\phi 10.5$ matkap, M12 kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 100 x 10 x 10



İşlem Sırası

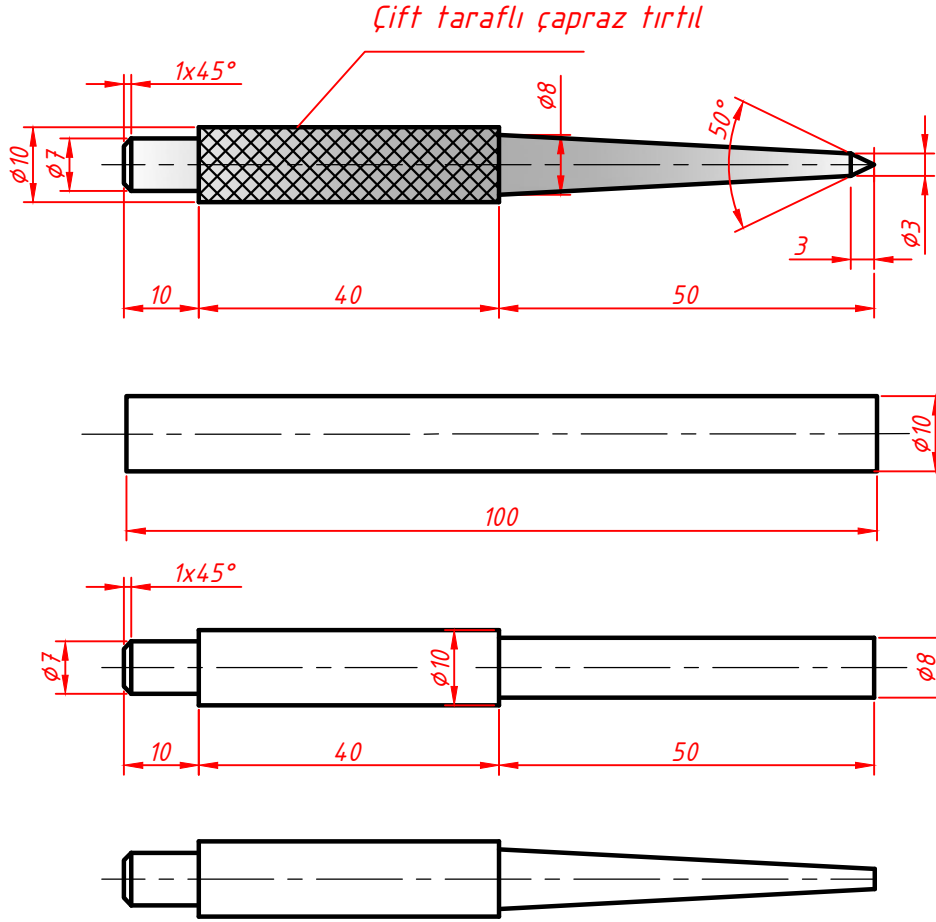
1. 100x10x10 ölçüsünde verilen malzeme 95x9x9 ölçüsünde ve gönyesinde eğelenir.
2. Ön boşluk, yan boşluk ve talaş açısı verilecek yüzeyler eğe ile kabaca boşaltılır.
3. Eğelenen yüzeyler zımpara taşında verilen açılarda bilenir.
4. Açı ölçüleri açı ölçerle kontrol edilir.
5. Eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, gönye, açı ölçer.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 29
KONU	MARKALAMA NOKTASI	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 105x12

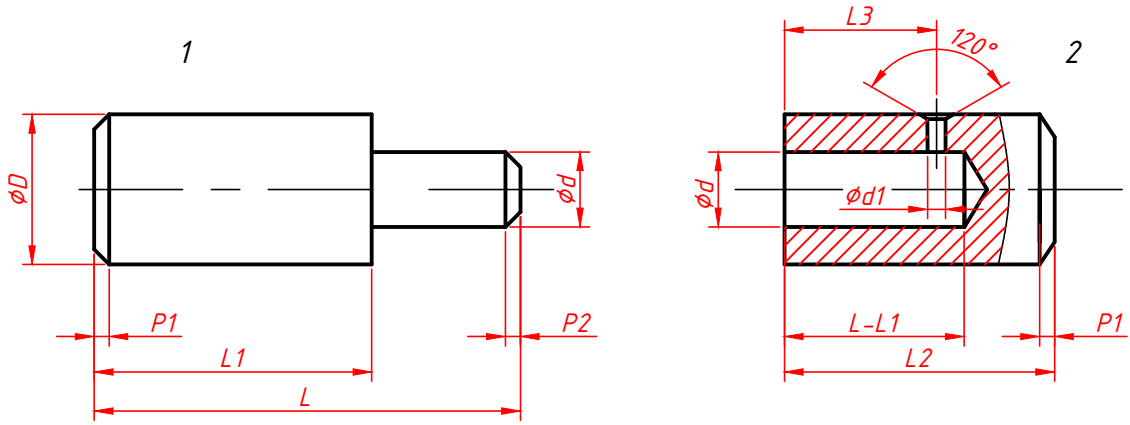


- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Alın tornalama ve boyuna tornalama yapılarak iş parçası 100x10 ölçüsüne getirilir.
3. Parça kademeli olarak ölçüsünde tornalanır.
4. Tırtıl çekme işlemi yapılır.
5. Koniklik hesabı ve koniklik ayarı yapılarak uç kısım tornalanır.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, torna kalemi, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI						Öğretmenin Adı/Soyadı:	
						İmza	
Takdir Edilen Puan						100	
Öğrencinin Aldığı Puan							



Sıra No	D	d	d1	L	L1	L2	L3	P1	P2
1	20	11	3.5	68	50	25	22	2x45°	1x45°
2	18	10	3.5	65	45	20	17	2x45°	1x45°
3	16	8	3	60	42	20	17	2x45°	1x45°
4	14	7	3	50	35	18	15	1.5x45°	0.5x45°
5	12	6	3	45	33	15	12	1.5x45°	0.5x45°
6	10	5	2.5	40	28	15	10	1x45°	0.5x45°

- İşlem Sırası

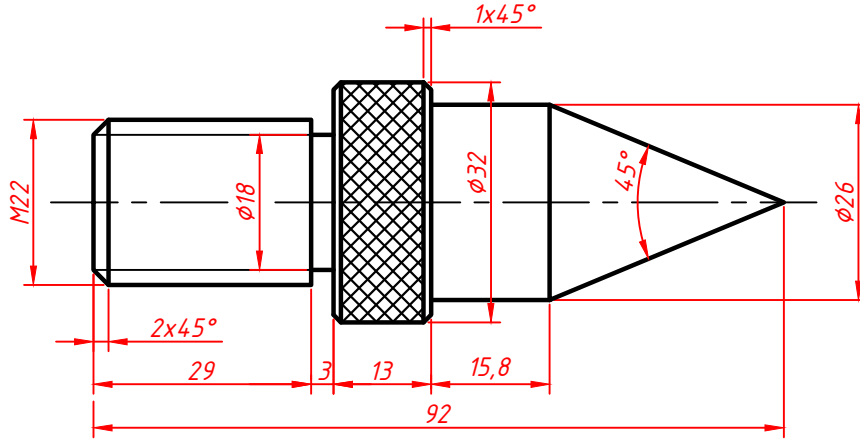
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. 1 Nolu parçayı D çapından bağlayarak alın tornalama ve silindirik tornalama işlemleri ile d çapını (L-L1) boyunda tornalanır.
3. P2 pahı tablodaki ölçülerine göre kırılır.
4. Parçayı ters çevrilerek alın tornalama işlemi ile L1 boyunu getirilir ve P1 pahı kırılır.
5. 2 no.lu parçanın bir yüzeyinde alın tornalama işlemi yapılır ve d çapında matkap ile L2 boyunda delinir.
6. Parça ters çevrilerek L1 boyunda tornalanır ve uç kısmına P1 pahı kırılır.
7. Yağlama deliğini markalayarak uygun matkapla deliniz ve ağız kısmına havşa açınız.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, çapa uygun matkap.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 31
KONU	ÇEŞİTLİ TORNALAMA İŞLEMLERİ	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: $\phi 35 \times 95$



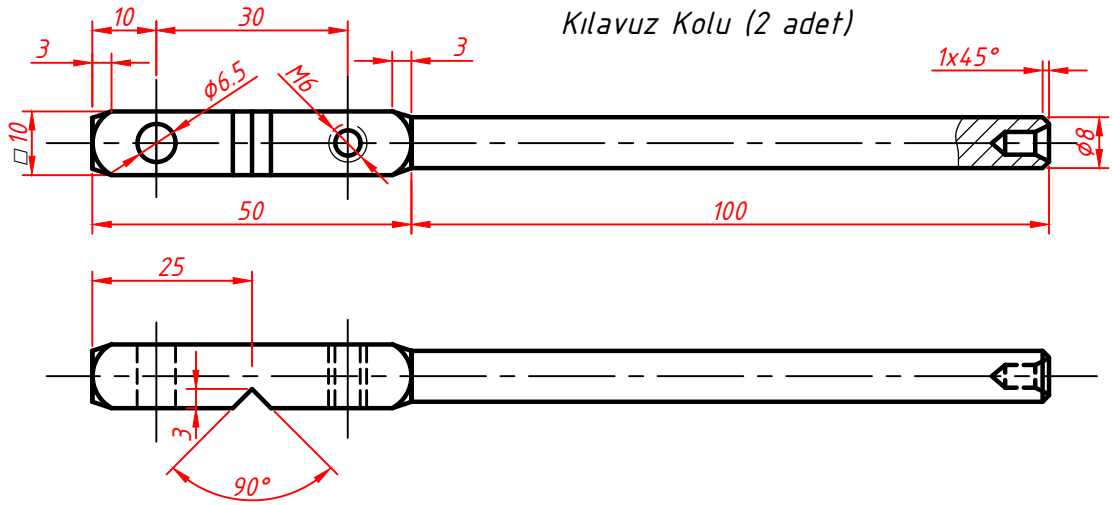
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır. Boyuna tornalanarak $\phi 32 \times 92$ ölçüsüne getirilir.
3. Parça verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır. 3 mm genişliğindeki kanal açılır.
4. Uç kısmı konik hesabı yapıldıktan sonra suporta açı verilerek konik tornalanır.
5. $\phi 32$ mm kısma tırtıl çekilir.
6. Parçanın baş kısmına tornada M22 kılavuz çekilerek vida açılır.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

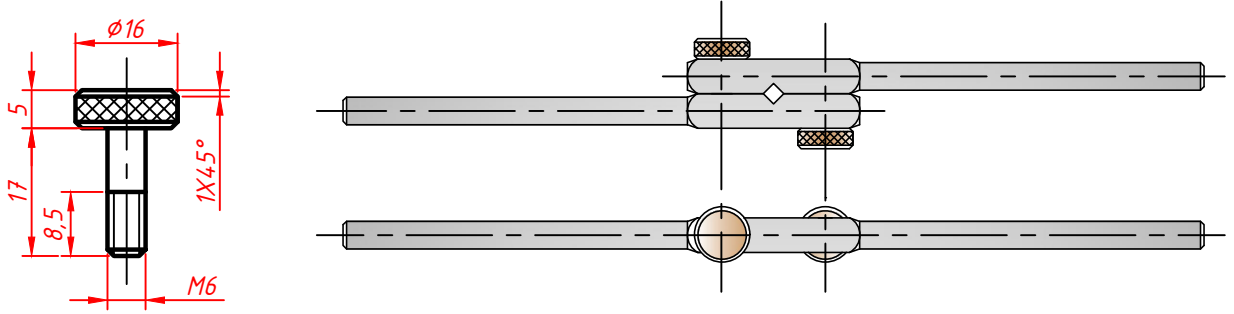
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Kater, kumpas, torna kalemı, kanal kalemı, M22 kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: 152 x \square 10



Tırtıl Başlı Civata (2 adet)



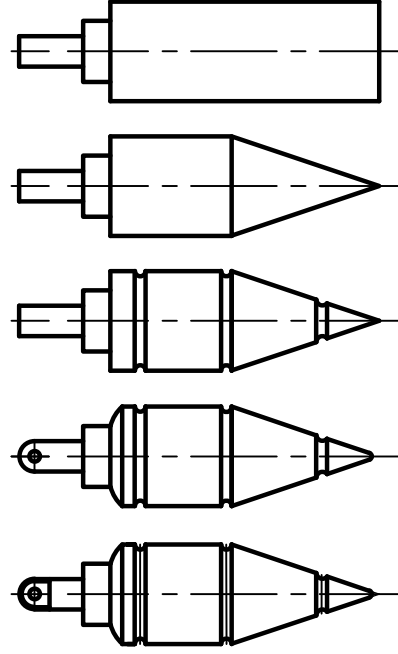
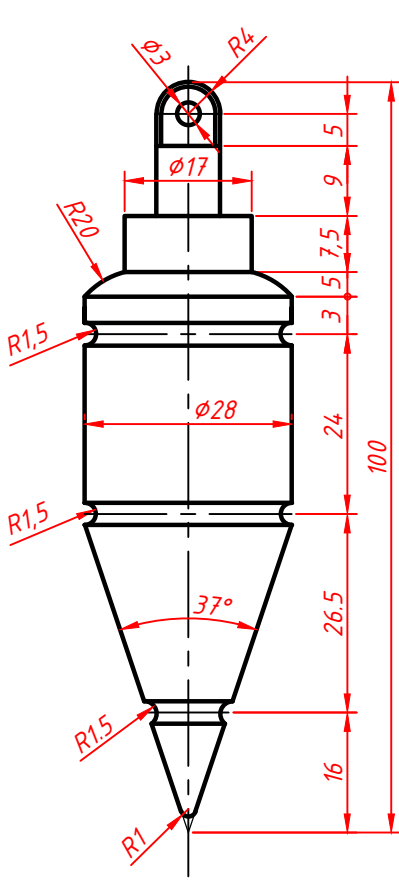
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parçaların alın kısımları tornalanarak 150 mm boy ölçüsüne getirilir. Punta delikleri delinir.
3. Sap kısımları ayna punta arasına alınarak boyuna tornalanır. 3 mm'lik pahlar kırılır.
4. Parça üzerindeki delikler delinir. Deliklere M6 kılavuz çekilir.
5. Civata tornalanarak ölçüsüne getirilir ve baş kısmına tırtıl çekilir.
6. Tırtıl başlı civataya M6 pafta ile vida çekilir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, M6 pafta, M6 kılavuz, tırtıl çekme aparatı, ϕ 5 ve ϕ 6 matkap, üçgen eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre							
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç	
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:	
							İmza	
Takdir Edilen Puan							100	
Öğrencinin Aldığı Puan								

Ham Malzeme Ölçüleri: $\phi 30 \times 105$



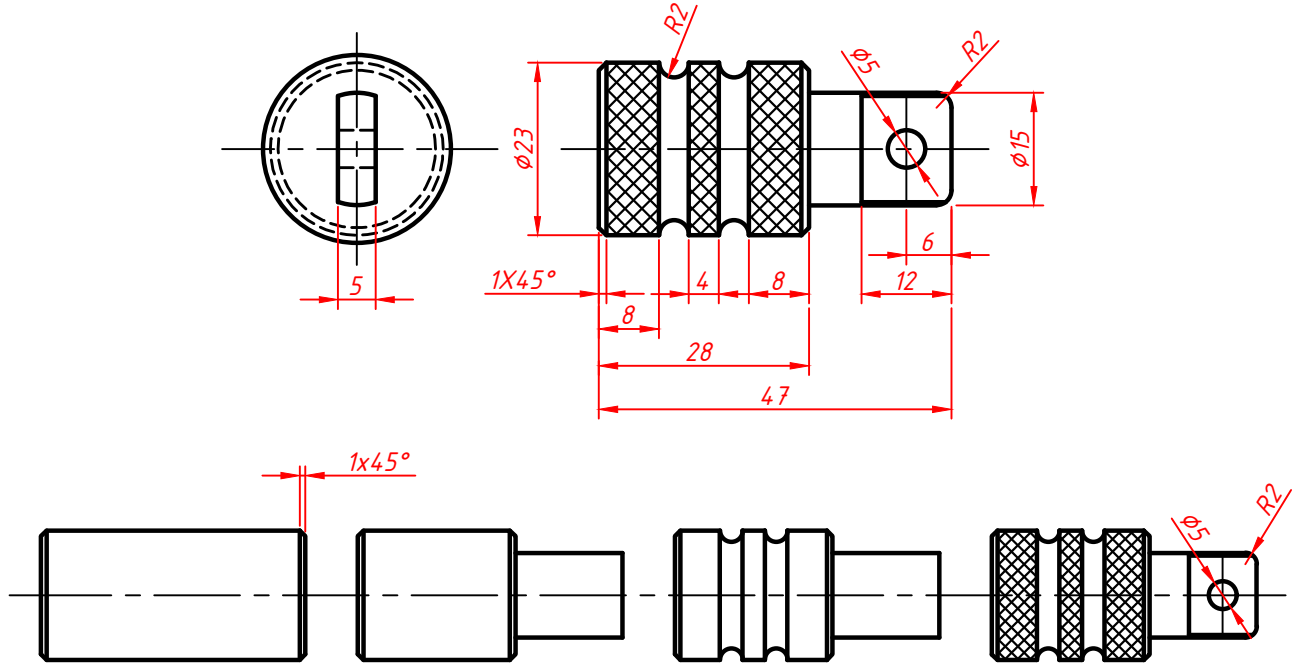
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parça $\phi 30 \times 100$ ölçüsünde tornalanır. Arka kısım kademeli olarak tornalanır.
3. Parçanın uç kısmı 37° ölçüsünde konik tornalanır.
4. Profil kalemı ile kanallar açılır.
5. Parçanın uç ve arka kısımları verilen ölçülerde yuvarlatılır.
6. Parçanın arka kısmına $\phi 3$ delik delinir. Ve eğelenerek 4 mm kalınlığa getirilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, profil kalemı, $\phi 3$ matkap, tırtıl çekme aparatı.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: $\phi 25 \times 50$ Pirinç



- İşlem Sırası

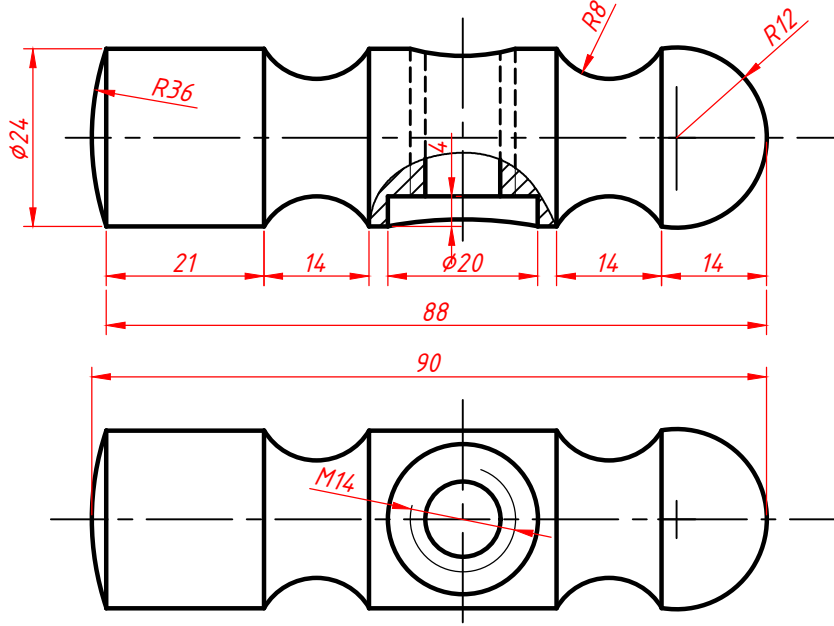
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parça $\phi 23$ mm çapında ve 47 mm boy ölçüsünde tornalanır ve $1 \times 45^\circ$ ölçüsünde pah kırılır.
3. Parça kademeli tornalanır ve profil kalemı ile üzerindeki kanallar açılır.
4. Tırtıl çekilecek yüzeyleri tırtıl çekme aparatı ile tırtıl çekilir.
5. Matkap tezgahında $\phi 5$ delik delinir. Delik delinen kısım eğelenerek 5 mm kalınlığa getirilir.
6. Tornada uç kısım R2 ölçüsünde yuvarlatılır.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, profil kalemı, $\phi 5$ matkap, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 35
KONU	KAPORTACI ÇEKİCİ 1	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: $\phi 25 \times 50$ Pirinç

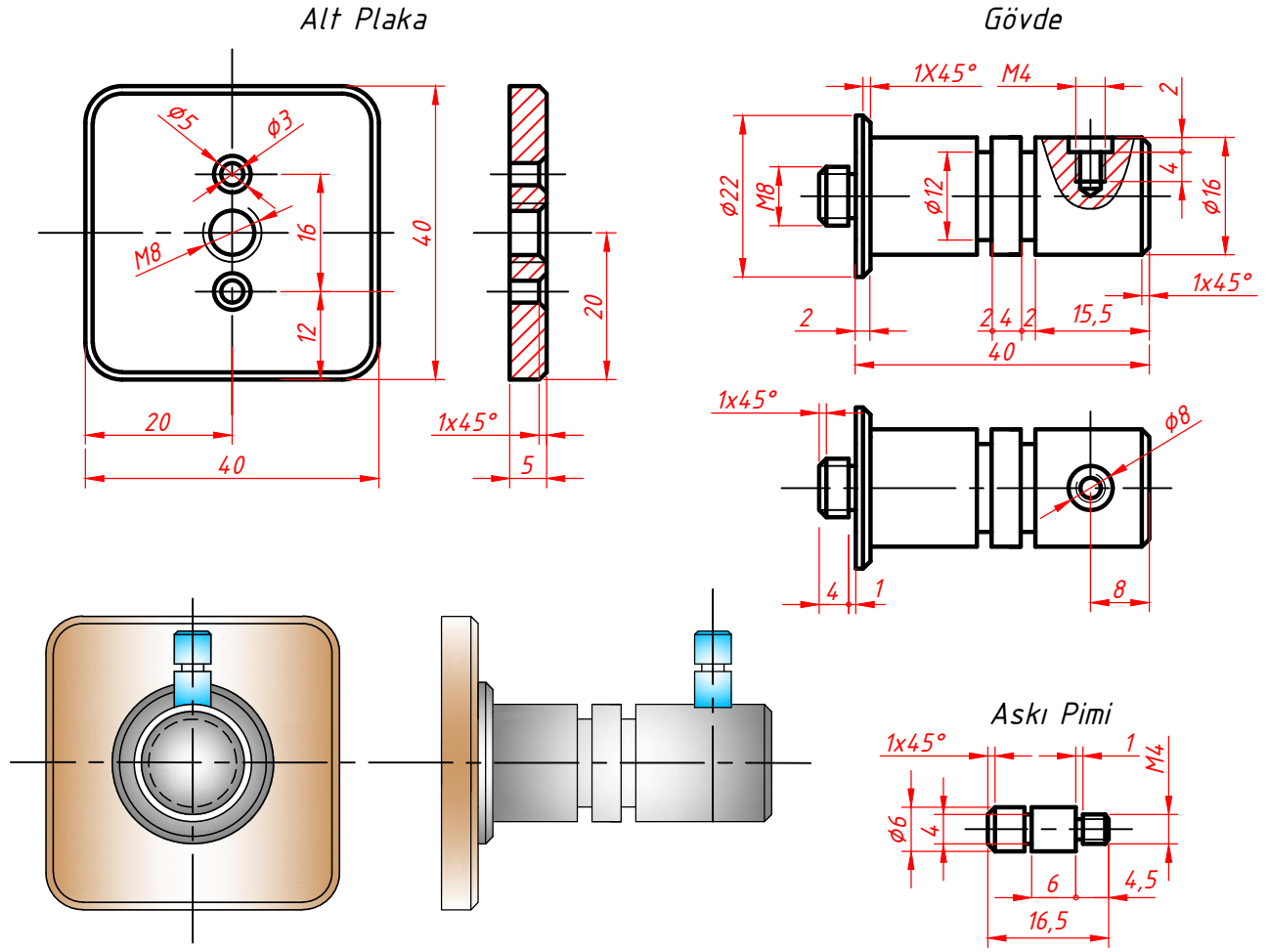


- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parça $\phi 24$ mm çapında ve 90 mm boy ölçüsünde tornalanır.
3. Eğe yardımı ile R36 mm ve R12 mm yuvarlatmalar yapılır.
4. R8 mm kavis eğe yardımı ile oluşturulur.
5. Matkap tezgahında $\phi 12$ ve $\phi 20$ mm ölçüsünde delikler delinir.
6. $\phi 12$ ölçüsündeki deliğe M14 kılavuz çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, profil kalemı, $\phi 12$ matkap, M14, eğe, zımpara.

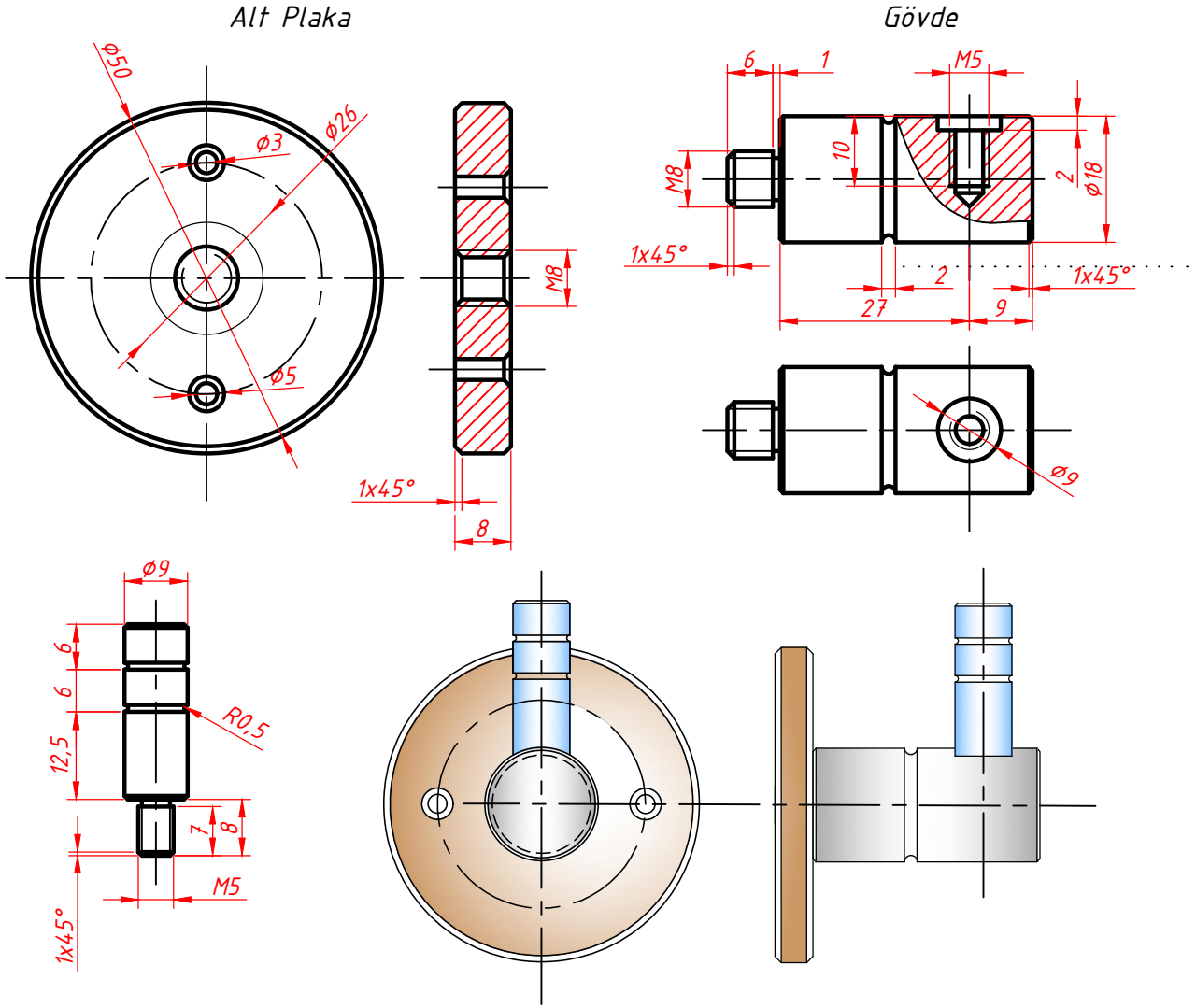
Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

**- İşlem Sırası**

1. Alt plaka 40x40x5 ölçüsünde markalanır. Eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
2. Gövde verilen ölçülerde tornalanır.
3. Kanal kalemı ile gövde üzerindeki kanallar açılır.
4. $\phi 3$ ve $\phi 8$ matkaplarla pim yuvası delinir ve delğe M4 kılavuz ile vida çekilir.
5. Parçanın baş kısmına M8 pafta ile vida açılır.
6. Askı pimi verilen ölçülerde tornalanır ve M4 pafta ile vida çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, torna kalemı, kanal kalemı, punta matkabı, $\phi 3$ - $\phi 5$ - $\phi 8$ matkap, M4 pafta-kılavuz takımı, M8 pafta-kılavuz takımı, eğe, zımpara,

Başlama Tarihi	Verilen Süre								
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:		
							İmza		
Takdir Edilen Puan							100		
Öğrencinin Aldığı Puan									

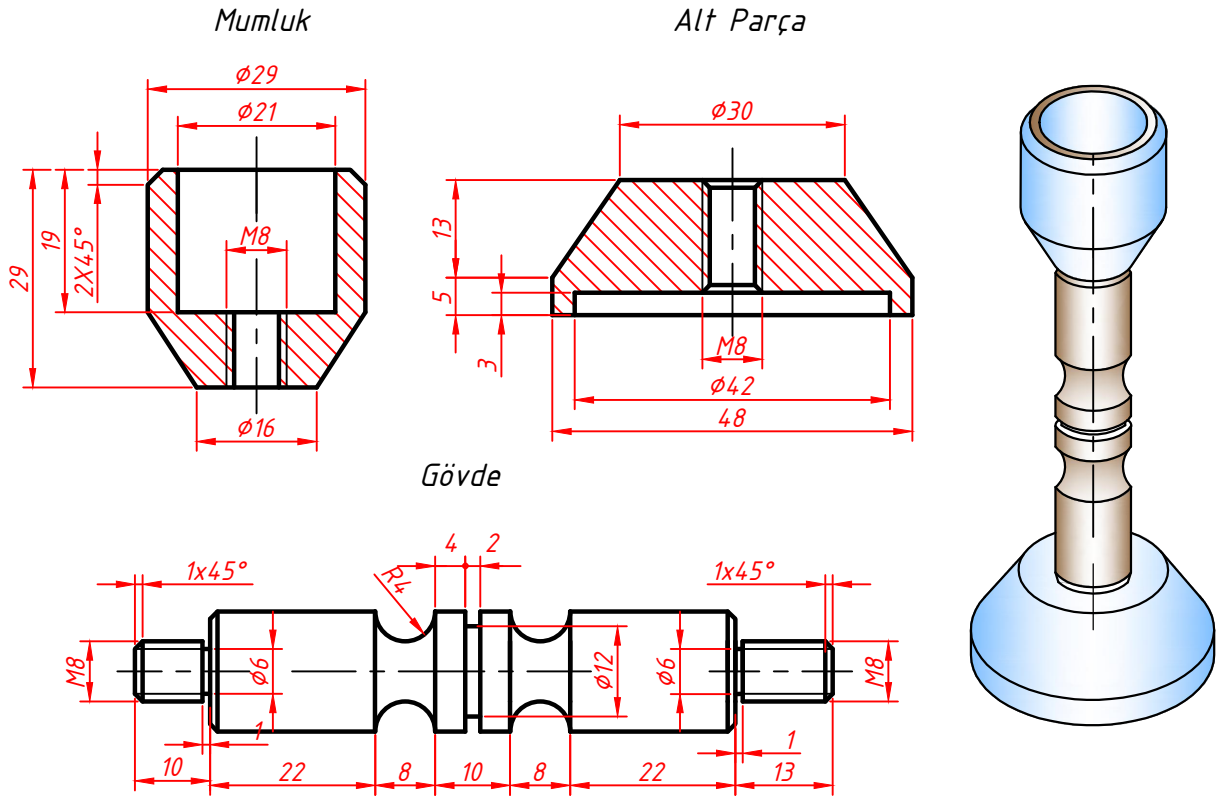


- İşlem Sırası

1. Alt plaka $\phi 50 \times 8$ ölçüsünde tornalanır. $\phi 7$ matkapla delik delinir ve M8 kılavuz çekilir.
2. Matkap tezgahında $\phi 3$ ve $\phi 5$ matkaplarla delikler delinir ve havşalar açılır.
3. Kanal kalemi ile gövde üzerindeki kanallar açılır.
4. $\phi 3$ ve $\phi 8$ matkaplarla pim yuvası delinir ve deliğe M4 kılavuz ile vida çekilir.
5. Parçanın baş kısmına M8 pafta ile vida açılır.
6. Askı pimi verilen ölçülerde tornalanır ve M4 pafta ile vida çekilir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, torna kalemi, kanal kalemi, punta matkabı, $\phi 3$ - $\phi 5$ - $\phi 8$ matkap, M4 pafta-kılavuz takımı, M8 pafta-kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



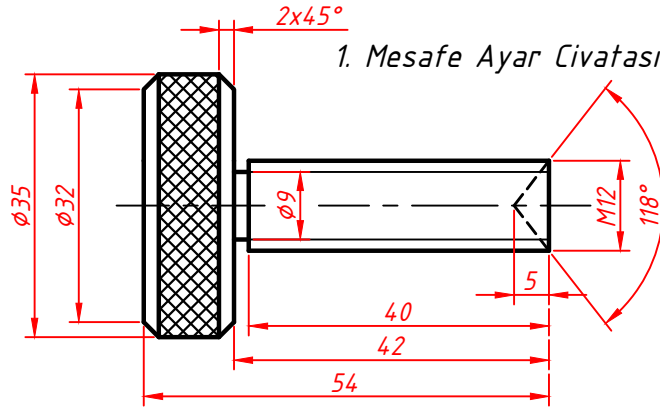
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Gövde verilen ölçülerde tornalanır, kanallar açılır. Baş kısımlarına M8 pafta çekilir.
3. Mumluk parçasının dış kısmı tornalanır. Önce punta deliği, sonrada $\phi 7$ ve $\phi 20$ matkap ile delikler delinir.
4. Delik, delik kalemı ile $\phi 21 \times 19$ mm ölçüsünde tornalanır. $\phi 7$ deliğe M8 kılavuz çekilir.
5. Alt parçanın dış kısmı tornalanır. Önce punta deliği, sonrada $\phi 7$ delik delinir. Deliğe M8 kılavuz çekilir. Parçanın alt kısmı delik kalemı ile $\phi 42$ mm çapında tornalanır.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek montaj yapılır.

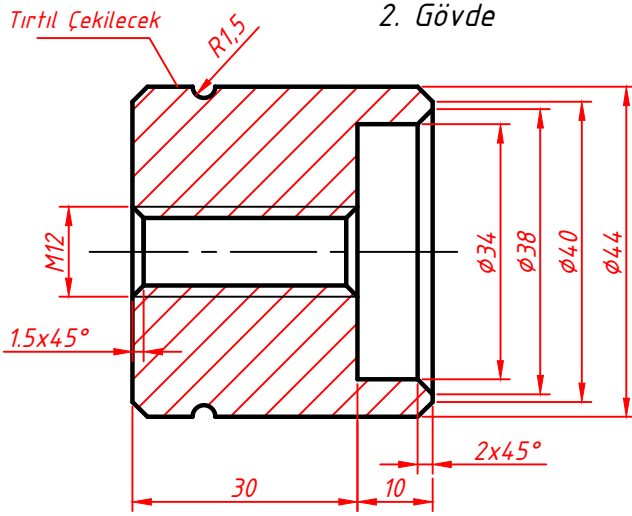
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, kanal kalemı, profil kalemı, delik kalemı, $\phi 7$ ve $\phi 20$ matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

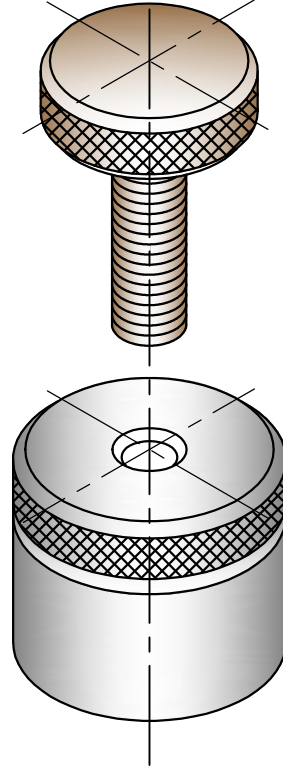
Ham Malzeme Ölçüleri: 1. Parça: $\phi 35 \times 60$ 2. Parça: $\phi 45 \times 45$



1. Mesafe Ayar Civatası



2. Gövde



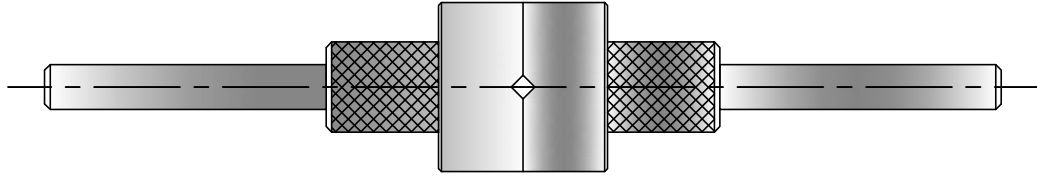
- İşlem Sırası

1. Mesafe ayar civatası için parça aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Baş kısmına tırtıl çekilir. Alın kısmına $\phi 14$ matkap ile havşa açılır.
3. Gövde için parça aynaya bağlanır. Parçanın dış kısmı verilen ölçülerde tornalanır.
4. Delik kalemı ile $\phi 34 \times 10$ ölçüsünde tornalanır. $\phi 10.5$ çapındaki deliğe M12 kılavuz çekilir.
5. Parçanın dış kısmındaki kanal açılır ve çapraz tırtıl çekilir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek montaj yapılır.

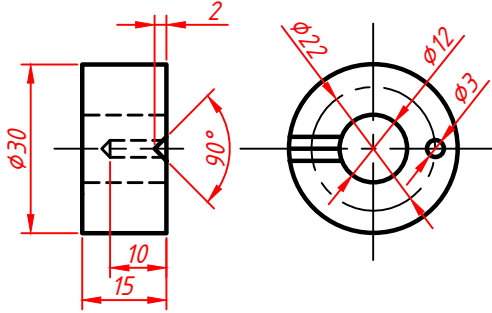
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, kanal kalemı, profil kalemı, delik kalemı, $\phi 10.5$ ve $\phi 14$ matkap, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

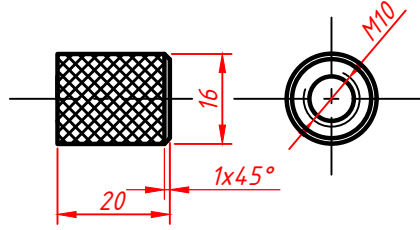
Ham Malzeme Ölçüleri: 155x16 (Altıgen) Pirinç



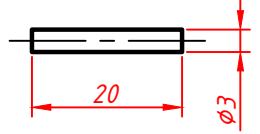
Sıkma Kovanı (2 adet)



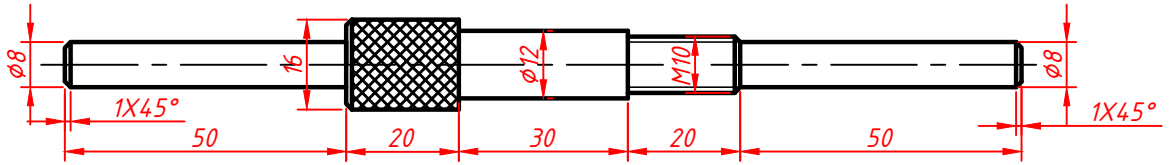
Sıkma Somunu



Pim



Kılavuz Kolu



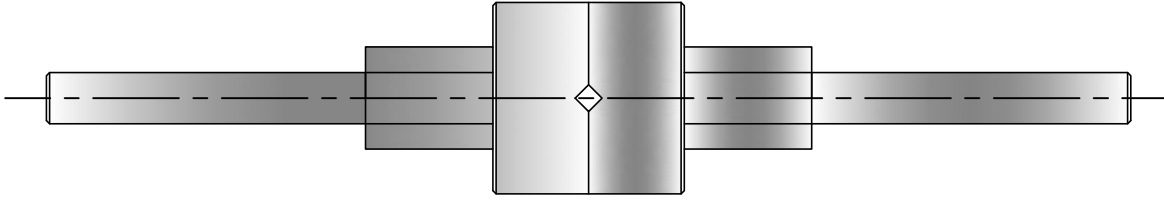
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır, punta deliği delinir. Parça ayna-punta arasında tornalanır.
3. $\phi 16$ 'lık kısma tırtıl çekilir. M10 pafta çekilir.
4. İki adet sıkma kovanı verilen ölçülerde tornalanır. Punta deliği ve $\phi 12$ delik delinir.
5. Matkap tezgahında $\phi 3$ delik delinir ve üçgen eğe ile V kanal açılır.
6. Sıkma somunu için parçaya punta deliği ve $\phi 10.5$ delik delinir. Parça tornada 20 mm boyda kesilir ve M10 kılavuz çekilir.
7. $\phi 3$ mm çubuktan 20mm boyda parça kesilip uç kısımları tornalanır.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

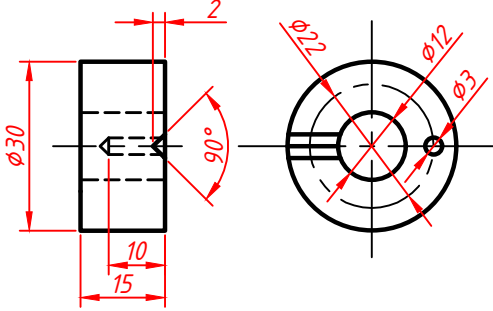
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, $\phi 3$, $\phi 10.5$ ve $\phi 12$ matkap, M10 pafta-kılavuz takımı, üçgen eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

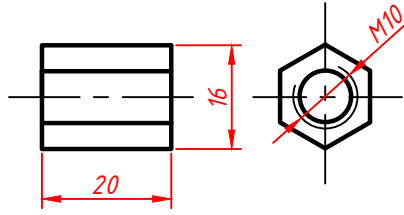
Ham Malzeme Ölçüleri: 155x16 (Altıgen) Pirinç



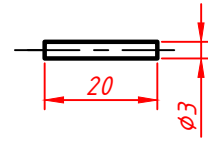
Sıkma Kovanı (2 adet)



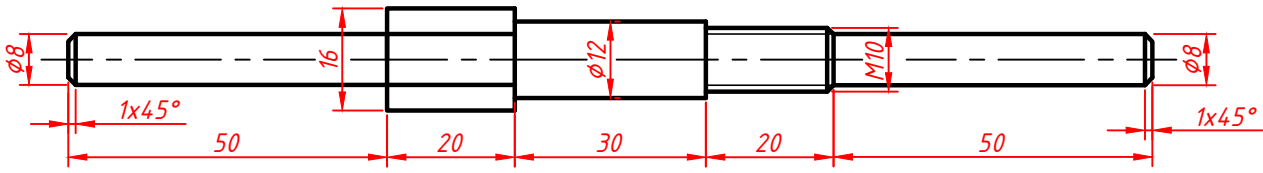
Altıgen Sıkma Somunu



Pim



Kılavuz Kolu



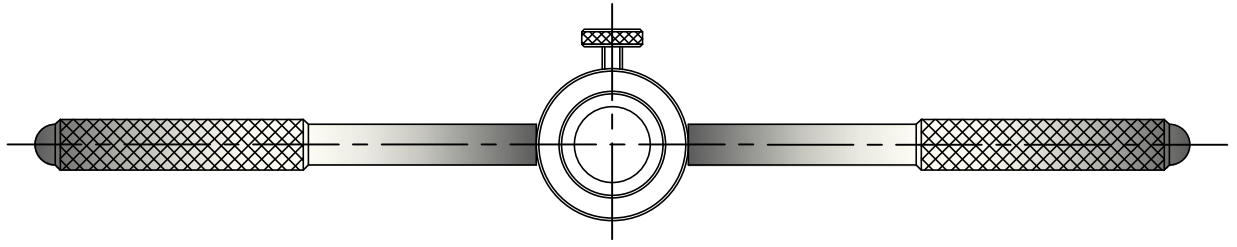
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır ve punta deliği delinir.
3. Parça ayna-punta arasına alınarak dış kısımları tornalanır. M10 pafta ile vida çekilir.
4. İki adet sıkma kovanı verilen ölçülerde tornalanır. Punta deliği, sonra da $\phi 12$ delik delinir.
5. Matkap tezgahında $\phi 3$ delik delinir ve üçgen eğe ile V kanal açılır.
6. Altıgen parça ortasına $\phi 10.5$ delik delinir. Tornada 20 mm boyda kesilir. M10 kılavuz çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

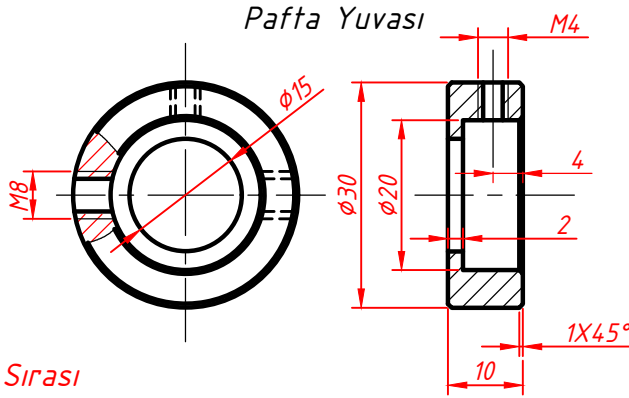
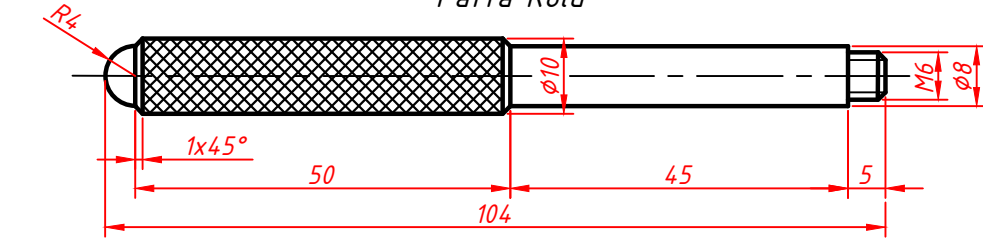
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, $\phi 3$, $\phi 10.5$ ve $\phi 12$ matkap, M10 pafta-kılavuz takımı, üçgen eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri: Kol $\phi 10 \times 110$



Pafta Kolu



Sabitleme Civatası

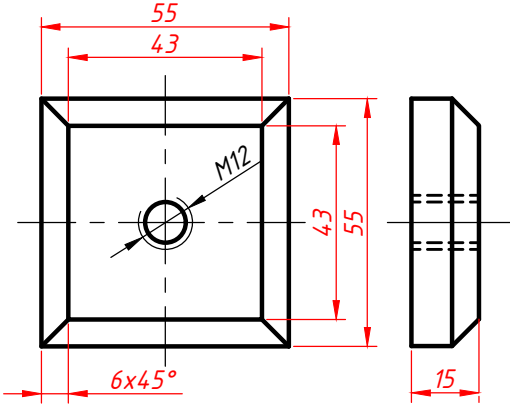
- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. Pafta kolu $\phi 10$ mm çapında ve 104 mm boy ölçüsünde tornalanır.
3. Kademeli tornalanır ve baş kısmı $R4$ yarıçapında eğelenerek yuvarlatılır.
4. Pafta kolunun sap kısmına ile tırtıl çekilir. $\phi 6$ mm ölçüsündeki kısmına $M6$ pafta çekilir.
5. Pafta yuvasına $\phi 15$ delik delinir ve $\phi 20$ ölçüsünde delik kalemı ile tornalanır.
6. Pafta yuvası üzerine $\phi 3$ ve $\phi 6.5$ delikler delinir ve $M4$ ve $M8$ kılavuzlar çekilir.
7. Sabitleme civatası tornalanarak elde edilir.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

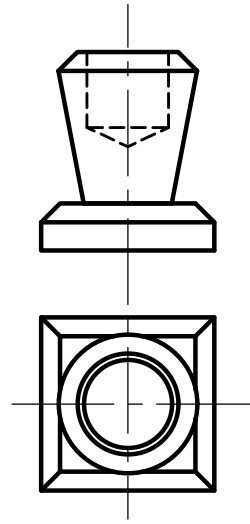
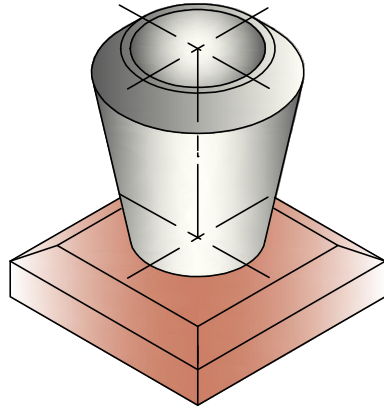
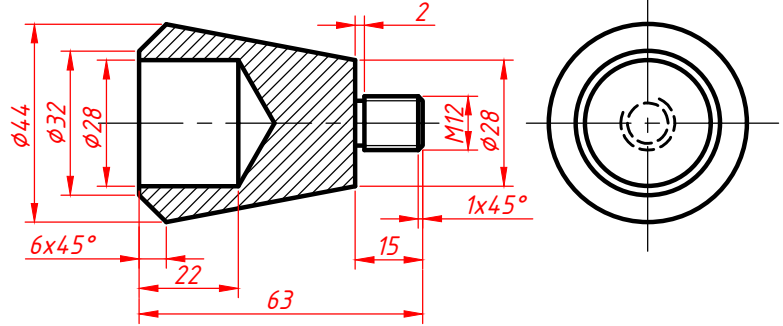
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, profil kalemı, $\phi 12$ matkap, $M14$ kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre								
Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI								Öğretmenin Adı/Soyadı:	
								İmza	
Takdir Edilen Puan									100
Öğrencinin Aldığı Puan									

Alt Tabla



Mumluk

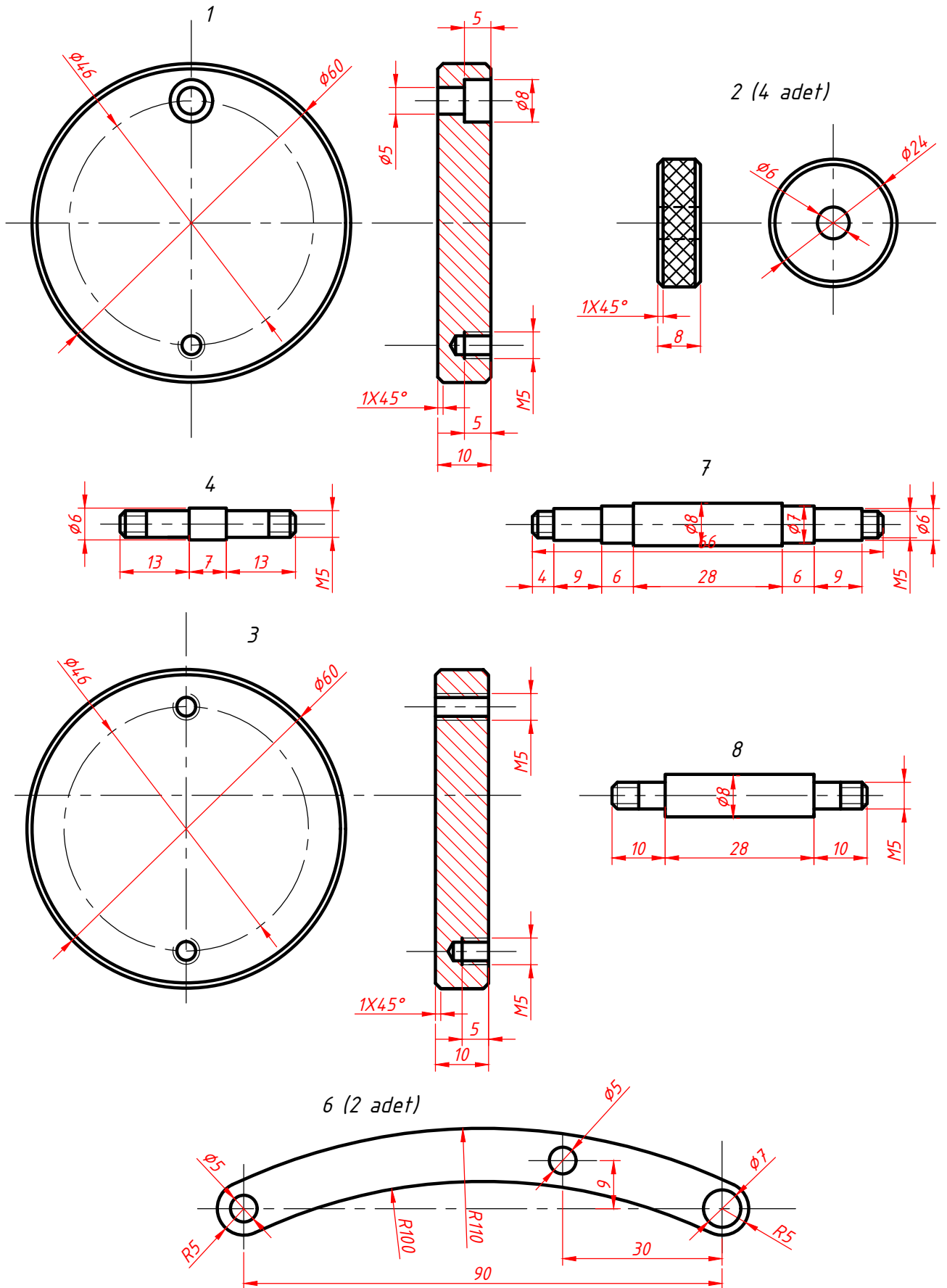
**- İşlem Sırası**

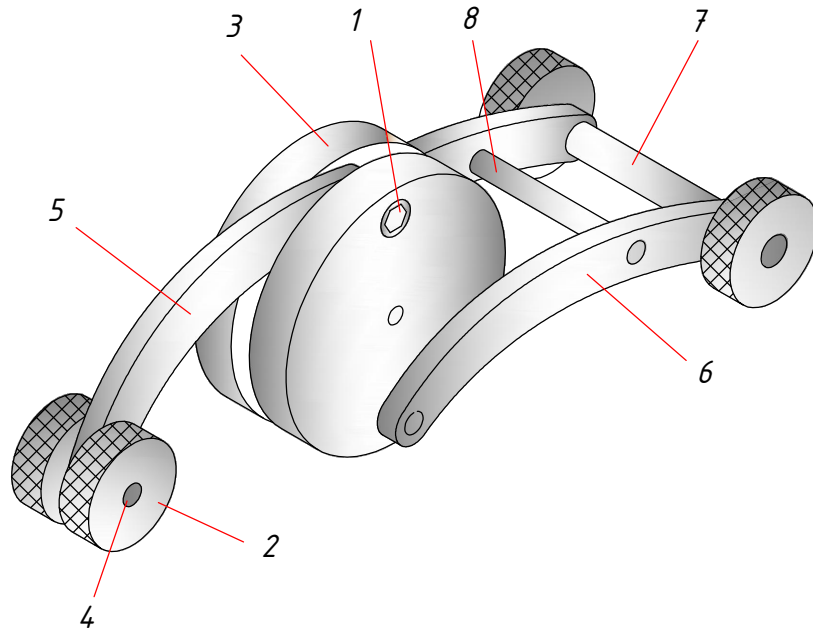
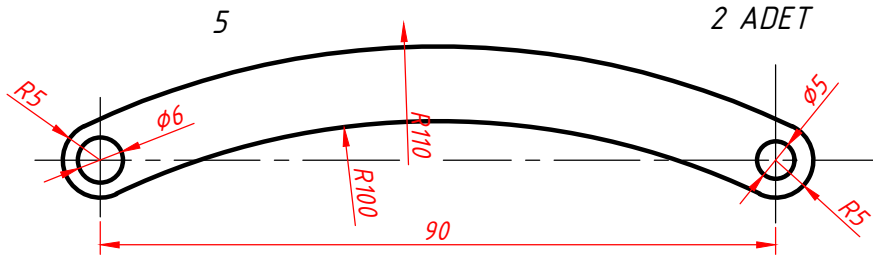
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır, punta deliği delinir. Parça ayna-punta arasında tornalanır.
3. $\phi 28$ 'lik delik farklı çaplardaki matkaplarla kademeli olarak delinir.
4. Parçanın arka kısmına M12 pafta ile vida çekilir.
5. Alt plaka eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir. Kenarlara $6 \times 45^\circ$ pah kırılır.
6. Alt plakanın ortasına $\phi 10.5$ delik delinir ve M12 kılavuz çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Pah mengersi, kumpas, punta matkabi, torna kalemi, $\phi 10.5$, $\phi 28$ matkap, M12 pafta-kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Malzeme: Alüminyum





- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemı ekseninde katere bağlanır.
2. 1 ve 3 no.lu parçalar $\phi 60$ ölçüsünde işlenir ve tornada 10 mm genişliğinde kesilir.
3. 2 no.lu parça $\phi 24$ ölçüsünde işlenir. Tırtıl çekilir ve 8 mm genişliğinde tornada kesilir.
4. 5 ve 6 no.lu parçalar markalanır, eğilerek ölçüsüne getirilir.
5. 1,2,3,5 ve 6 no.lu parçaların üzerindeki delikler matkapta delinir ve vidalar kılavuzla açılır.
6. 4,7 ve 8 no.lu parçalar tornada işlenir ve üzerlerindeki vidalar uygun pafta ile açılır.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

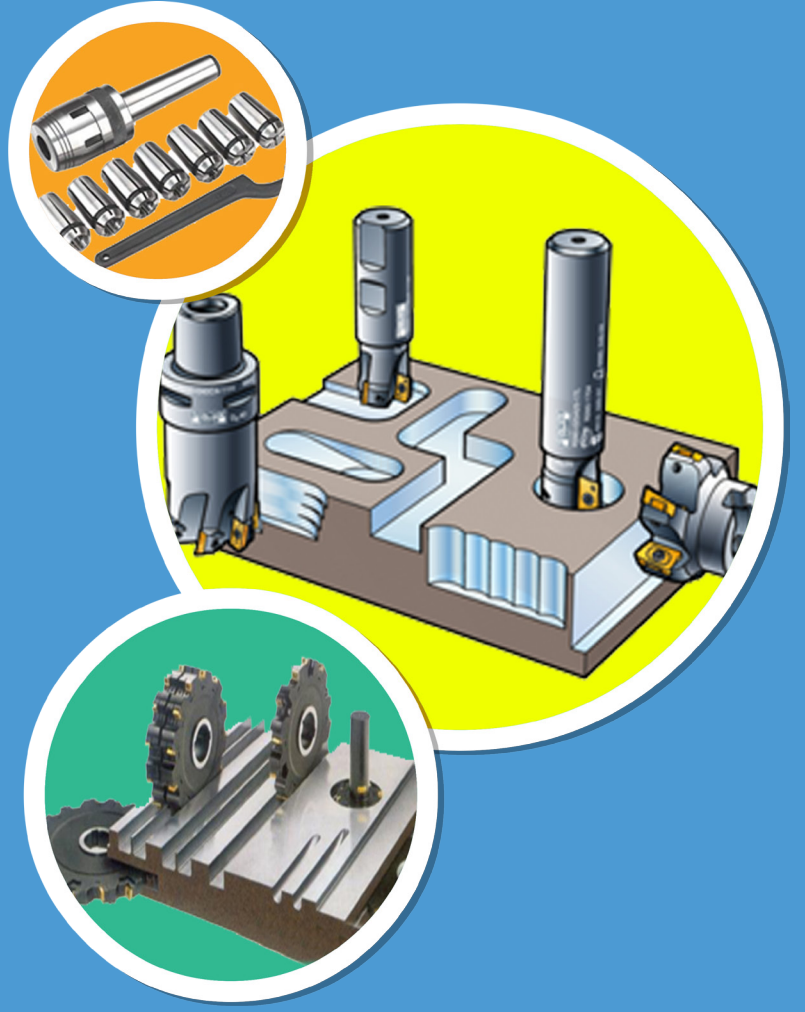
- **Kullanılacak Araç, Gereçler:** Kumpas, punta matkabı, torna kalemı, kanal kalemı, tırtıl aparatı, $\phi 4$, $\phi 5$, $\phi 6$, $\phi 7$, $\phi 8$ matkap, M5 pafta-kılavuz takımı, ege, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME
BİRİMİ

5

TEMEL
FREZELEME
İŞLEMLERİ



Konular

Freze Tezgahları
Kesicileri Bağlama
İş Parçalarını Bağlama
Frezeleme İşlemleri

5.1.Freze Tezgâhları

Amaç: Freze tezgahlarını tanımak

Giriş: Freze tezgâhları, düzlem yüzeylerin işlenmesinde, kanalların açılmasında, eşit aralıklı böüntülerin oluşturulmasında, vida ve dişli çarkların açılmasında kullanılan takım tezgahlarıdır. Freze tezgâhlarında, kendi eksenini etrafında dönen bir kesici takım yardımı ile doğrusal hareket yaparak ilerleyen iş parçası üzerinden talaş kaldırma işlemine “**frezeleme**”, talaş kaldırma işini yapan kişiye de “**Frezeci**” denir.

Tezgahlar takımın bağlandığı iş miline göre adlandırılır. İş mili yatay konumda çalışan freze tezgâhlarına “**Yatay Freze Tezgâhi**”, dikey konumda çalışan freze tezgâhlarına ise “**Düşey Freze Tezgâhi**” denir. Hem yatay, hem de dikey konumda çalışabilen freze tezgahlarına ise “**Üniversal Freze Tezgâhi**” adı verilir.

5.1.1. Freze Tezgâh Çeşitleri

Freze tezgâhları kullanım şekillerine ve tiplerine göre sınıflandırılır.

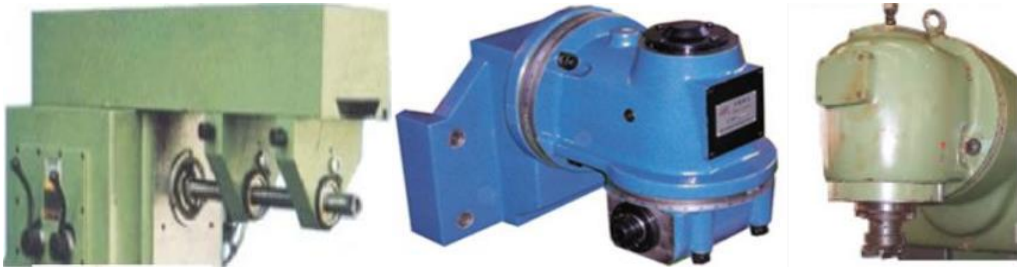
- a. Yapı şekline ve kullanım amacına göre freze tezgâhları
 - Konsollu freze tezgâhları
 - Üniversal freze tezgâhları
 - Kopya freze tezgâhları
 - Özel freze tezgâhları
- b. İş milinin konumuna göre freze tezgâhları
 - Yatay freze tezgâhları
 - Düşey freze tezgâhları
- c. Kumanda tarzına göre freze tezgâhları
 - “NC” Nümerik kontrollü freze tezgâhları (Numerically control)
 - “CNC” Bilgisayar kontrollü freze tezgâhları (Computer Numerically Control)

5.1.2. Freze Tezgâhının Kısımları

- **Gövde:** Tezgâhın ana kısımlarını üzerinde taşıyan ve onlara yataklık eden, çelik dökümden yapılmış kısımdır. Darbelere karşı dayanıklıdır. İç kısmında hız kutusu, hareket motoru gibi yardımcı parçalar bulunur.

- **Başlıklar:** Gövdenin üst kısmında bulunan önemli bir parçadır. (Gösel 5.1). Öyle ki freze tezgâhları genellikle başlıklarına göre adlandırılır. Yatay başlık, dikey başlık, eksantrik başlık ve dikey başlık gibi çeşitleri vardır. Başlığın görevleri şunlardır;

- Başlığa bağlanan freze çakısını yataklamak,
- Hız kutusundan gelen dönme hareketini freze çakısına iletmek,
- Freze çakısını istenilen ekseninde açısal olarak döndürmek.



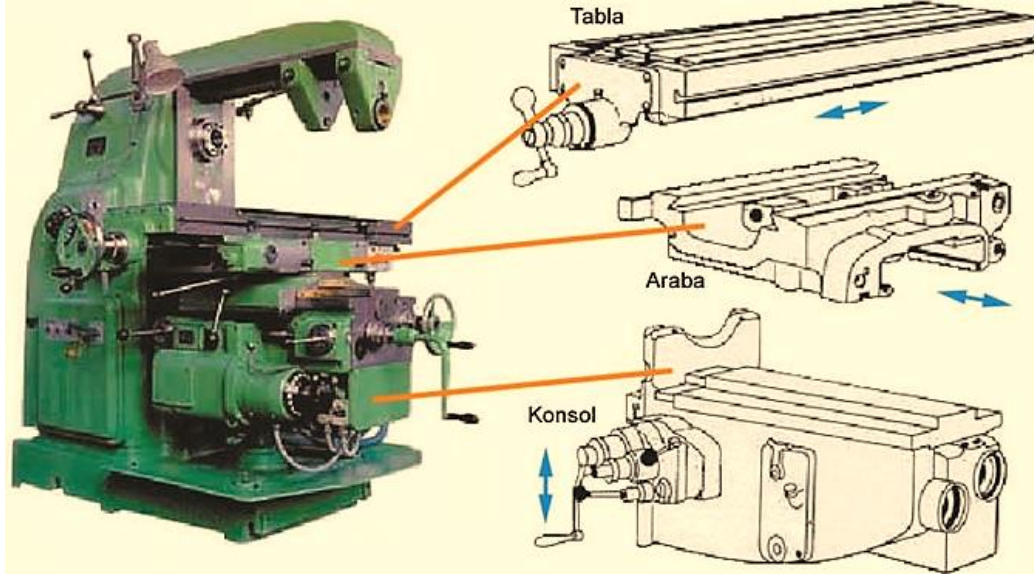
Görsel 5.1. Freze başlıkları

- **Taban:** Tezgâhın zemine bağlandığı ve gövdeyi üzerinde taşıyan kısımdır. Tezgâh, taban üzerindeki deliklerden civatalar ile zemine bağlanır . Tabanın iç kısmı genel olarak boş olarak imal edilir ve soğutma deposu olarak kullanılır.

- **Tabla:** Üzerinde bağlama işlemlerinin yapılabilmesi için T kanallar açılmış, düzlem yüzeyli kısımdır. Boyuna hareket edebilen tabla, alt tarafındaki kırılma kuyruğu kanalı ile arabaya kızaklandırılmıştır.

- **Konsol:** Aşağı ve yukarı hareket edebilen ve üzerinde tablayı taşıyan kısımdır (Görsel 5.2).

- **Araba:** Konsol üzerinde kayıt kızak sistemiyle üzerinde bulunan tabla ile beraber enine ilerleme hareketi yapan kısımdır (Görsel 5.2).



Görsel 5.2. Freze tezgâhının ana kısımları

5.1.2.1. Freze Tezgâhının Yardımcı Parçaları

- **Malafalar:** Malafa, freze çakılarını tezgâha bağlayan ve döndürerek talaş kaldırmasını sağlayan bilezikli millere denir. İşin tabladaki konumuna göre çakının nereye bağlanacağını tespit için kısa boyda ve çok sayıda içi boş silindirik parçalardan ibaret olan bileziklerle tespit edilir. Bu bilezikler standart yapılmışlardır. Yan yana takılarak freze çakısı aralarına kamalanır. Malafa konik kısmı ile fener milie takılır (Görsel 5.3).



Görsel 5.3. Malafa çeşitleri

-Divizör ve Karşılık Puntası: Freze tezgâhında iş parçaları üzerine eşit veya eşit olmayan adımda doğrusal veya çevresel bölmeler yapmak için kullanılan universal bölme aygıtlarına” **Divizör**” denir. Freze tezgâhlarında, düzgün silindirik iş parçaları ile alın yüzeylerinde punta deliği bulunan kısa ve uzun miller divizör ve punta arasına bağlanarak yapılır (Görsel 5.4).



Görsel 5.4. Divizör ve karşılık puntası

-Döner Tabla: İşin özelliğine göre yatay ve düşey olarak üretilirler. Tabla üzerinde parçaların bağlanabilmesi için T kanalları bulunur. Döner tablalar; kalıp oyma, iç ve dış yüzeylerin çevresel frezelenmesi, kamların çevre ve yüzeylerinin işlenmesi ve büyük çaplı iç ve dış yüzeylere düz dişlerin açılmasında kullanılır (Görsel 5.5).



Görsel 5.5. Döner tabla

-Mengeneler: Düz parçalar genellikle mengeneler yardımıyla bağlanır. Özellikle 90° dik olması gereken iş parçaları, mengeneler yardımıyla konumlarına göre bağlanırlar. Ayrıca açılı mengenelerde, istenilen açı değeri kadar çevrilerek eğik yüzeylerin işlenmesi mümkündür.

-Yataklar: Talaş kaldırma işlemi sırasında kesici zorlandığından salgılı döner. Bu salgılı kesicinin düzgün kesme yapmasını engeller. Bu salgıları ve titreşimleri üzerinde toplayarak yataklar yardımıyla tezgâhın gövdesine aktararak yok edecek kadar titreşimi azaltırlar. Böylece freze çakısının düzgün kesmesini ve parçanın da kesilmesini sağlar.

-Bağlama pabuçları: Mengeneler ile bağlanamayacak kadar büyük ve farklı biçimde olan iş parçaları, pabuçlar yardımıyla bağlanır (Görsel 5.6).



Görsel 5.6. Bağlama pabuçları

5.1.3. Freze Tezgâhlarında İş Güvenliği Kuralları

- Tezgâh çalıştırılmadan önce, tezgâha enerji verme, durdurma ve çalıştırma kontrol sistemlerini bilmelisiniz.
- İş parçasını, tabla veya mengeneyle emniyetli olarak bağlamalısınız.
- Tezgâh çalışırken, mil devir sayılarını değiştirmeyiniz.
- Tezgâh ayarlarken ve çalıştırırken parmaklarınızı, elinizi kesici çevresinden uzak tutunuz.
- Tezgâhı ayarlarken freze çakısını iş parçasında uzak tutunuz.
- Tezgâh çalışırken işi kontrol edip, ölçme işlemi yapmayınız. Önce tezgâhı durdurunuz.
- Freze çakısı koruma kafesini ve tezgâh motor muhafaza kapaklarını açık bırakmayınız.
- Tezgâhta çalışırken kravat, uzun kollu elbise gibi sarkıntılı kıyafet, giymeyiniz.
- Freze çakısının çevresinde üstü�ü veya bez bulundurmayınız.
- Mengenedeki talaşları kıl fırçası ile temizleyiniz.
- Freze çakısı dönerken, otomatik ilerleme yapılıyorsa, tezgâh başından ayrılmayınız.
- Gözlere gelebilecek çapak ve talaşlara karşı emniyet gözlüğü veya yüz siperliği kullanınız.
- El aletleri tezgâh tablası üzerinde bırakmayınız.

5.2. Kesicileri Bağlama

Amaç: Kesici takımları seçerek ve freze tezgâhına bağlayabilmek

5.2.1. Freze Çakıları

Freze tezgâhlarında kullanılan kesici takımlara “**Freze**” denir. Kendi eksenini etrafında dönen ve genellikle çok dişli ağızlarıyla talaş kaldırma işlemi yapan kesiciye ” **Freze Çakısı**” adı verilir. Freze Çakıları, seçiminde şunlara dikkat edilir:

- İşlenecek malzemenin cinsi,
- Kaldırılacak talaş miktarı,
- Kullanılacak tezgâhın gücü,
- Frezeleme yöntemi.

5.2.2. Freze Çakılarının Çeşitleri

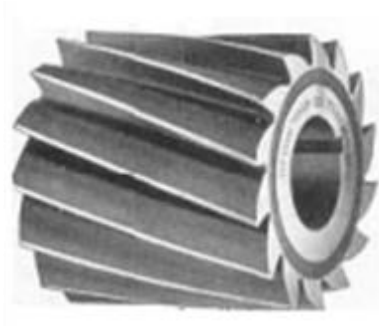
Freze çakıları biçimleri, diş şekli ve dönüş yönüne göre gruplara ayrılırlar. Aşağıda en çok şekillerine göre freze çakıları gösterilmiştir.

a. Alın Freze Çakıları: Bu tür takımlar alın yüzeylerinden kesme yaparlar. Özellikle iş parçalarının yüzeylerinin frezelenmesinde kullanılırlar (Görsel 5.7).

b. Silindirik (Vals) Freze Çakıları: Bu tür takımların geniş çevre yüzeylerinde çok sayıda kesici dişler bulunur. Yalnızca çevresinde dişler bulunduğu için tek taraflı kesme yapan frezelerler (Görsel 5.8).

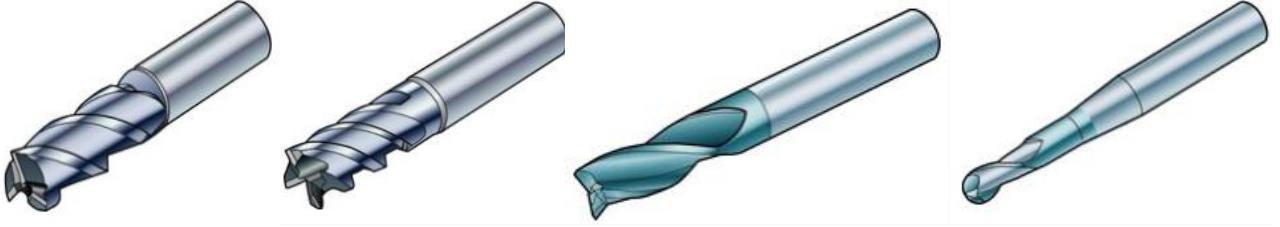


Görsel 5.7.: Alın freze çakısı



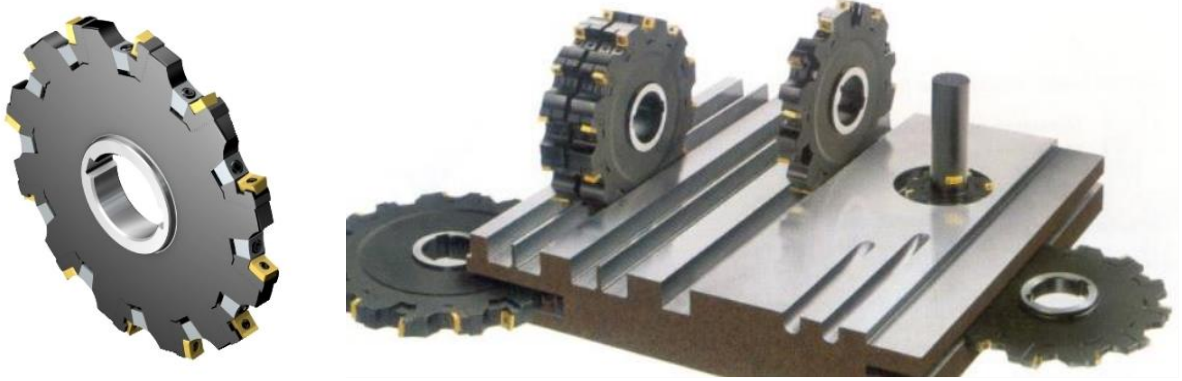
Görsel 5.8: Vals freze çakısı

c. Parmak Freze Çakıları: Silindirik saplı freze çakıları olup kanal açma, helisel olukların işlenmesi, eğrisel frezeleme, kam vb. profillerin işlenmesinde kullanılırlar (Görsel 5.9)



Görsel 5.9: Parmak freze çakıları

d. Kanal Freze Çakıları: Bu tür kesicilerin üç tarafında (alın, sağ ve sol) kesici uçları olduğu için aynı anda üç yüzeyde kesme yaparlar. Özellikle kanal açma işlerinde kullanılırlar (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: Kanal freze çakısı

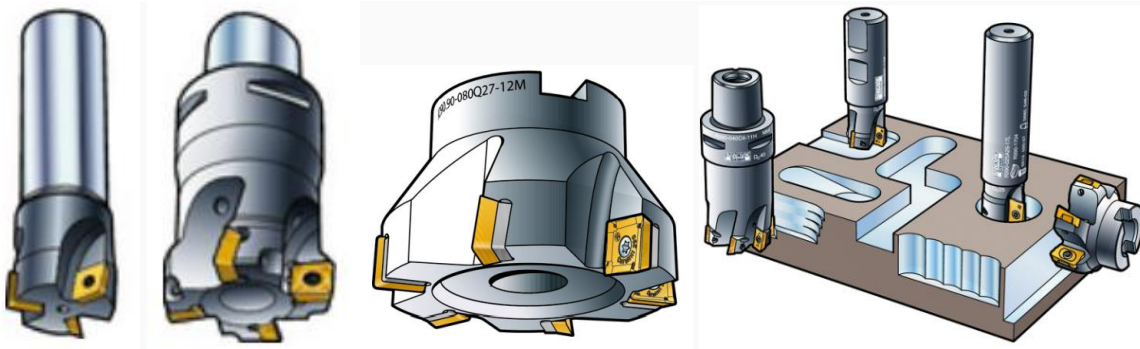
e. Açılı Freze Çakıları: Açılı yüzeyleri ve kanalları üzerlerindeki açıya göre işlemeye yararlar. Genellikle 30°, 45°, 60°, 75°, 90° vb. açılarda bulunur (Görsel 5.11).

f. T Freze Çakıları: Tezgâh tablalarında bulunan "T" kanallarının açılmasında kullanılırlar. "T" freze çakısını kullanmadan önce "T" kanal için parmak freze veya kanal freze çakısı ile düz ön kanalın açılması gerekir (Görsel 5.12).



Görsel 5.16. Azdırma freze çakıları

j.Sert Maden Uçlu Freze Çakıları: Takım çeliği veya dökme çelikten yapılmış bir gövde üzerine sert maden uçların takılmasıyla meydana gelir. Kırılan veya bozulan uçların yenileriyle değiştirilmesi kolaydır. Daha sert malzemelerin yüksek devir ve ilerleme hızlarında işlenmeleri için kullanılırlar (Görsel 5.17).



Görsel 5.17. Sert maden uçlu freze çakıları

5.2.2.1. Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Çeşitleri

Freze çakıları yapıldığı malzemelere göre beş ana gruba ayrılır:

- Takım çeliği freze çakıları
- Seri çelik freze çakıları
- Yüksek kaliteli seri çelik freze çakıları
- Sert maden uçlu freze çakıları
- Keramik freze çakıları

5.2.3. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması

Freze çakılarının tezgâha bağlanması diğer tezgâhlarda kullanılan kesicilere göre çok daha fazla dikkat gerektirir. Çünkü freze çakıları diğer kesicilerden farklı olarak tezgâhta dönen kısımdır. Bu sebepten salgısız bağlanması gerekmektedir. Hangi çeşidi olursa olsun, hem kesici hem de takıldığı yer iyice temizlenmelidir.

Freze çakılarını tezgâhlara bağlanması, kesici takımların şekillerine göre değişiklikler gösterir. Aşağıda bazı bağlama şekilleri anlatılmıştır.

Malafa ile bağlama yöntemi, ortası delik ve saplı olmayan kesici takımlar bağlanır. Malafa üzerinde bulunan farklı boydaki bileziklerle desteklenir. Freze çakısı kesme yönüne göre malafa üzerinde istenilen konumda tespit edilir. Malafa somununu sıkacak şekilde malafaya takılır. Çakının dönmemesi için malafa ve çakı üzerindeki kama kanallarına kama takılır. Böylece kesme esnasında meydana gelen zorlamalarda

freze çakısının durması engellenmiş olur. Tezgâh tipine göre uzun ve kısa olmak üzere malafa iki çeşidi vardır.

Freze akılarını tezgâh miline bağlama, tezgâh milinin alın kısmında bulunan kamalar adaptör adı verilen kısa malafa üzerindeki kanallara oturacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra bu adaptör ektirme vidası ve somunu yardımıyla sıkılarak tezgâh miline bağlanır.

Freze akılarının penslerle bağlanması, penslerle 25 mm çapa kadar olan silindirik saplı kesiciler (matkap, parmak freze vb.) bağlanabilir. Kesici çapına göre pens takımı içinden uygun çaplı pens bağlamak için seçilir. Seçilen pens öncelikle adaptör kapağına oturtulur. Kullanılacak kesici pens içine takılır. Adaptör kapağı, pens adaptörüne bağlanır. nce elle sonra adaptör anahtarı ya da ay anahtarı ile sıkılır. Pens takımları genel olarak dikey freze tezgâhlarında kullanılır.



Görsel 5.19. Parmak freze çakısının pense takılışı

Freze çakısını sökmek için tezgâh motoru durdurulur ve ağır devire alınır. Malafa somunu anahtarla gevşetilir. n yatak tespit vidası gevşetilerek dışarı alınır. Malafa somunu elle sklr. Bilezikler elle dışarı alındıktan sonra freze akısı çıkarılır.

5.3.İş Parçalarını Bağlama

Amaç : Yapılacak işe göre kesici takımları seçmek ve freze tezgahına bağlamak

Frezecilikte hatasız bir iş yapabilmek için iş parçalarının sağlam ve doğru bir şekilde bağlanması gerekir. Frezede iş parçasını bağlarken hiçbir zorluktan üşenmeden bağlamak gerekir. En ufak ihmal büyük hatalara neden olabilir.

5.3.1. İş Parçalarını Bağlama Yöntemleri

İş parçalarının tezgâha bağlanması; parça biçimine, yüzey şekline, hassasiyetine, yapılacak parça sayısına göre, bağlanıp sklmesindeki kolaylık önemlidir. Bunlar maliyeti etkileyen en büyük unsurlardır. İşlenecek parçaların bağlı olduğu yerinden oynamaması ve emniyetle bağlanmış olması gerekir. Aksi halde; pahalı olan kesicilerin kırılması ve bağlandığı araçların (malafa milleri, pens mandrenleri v.b.) bozularak hassasiyetini kaybetmesi mümkündür. Bu araçların tamirleri ve yeniden yapımı da oldukça zordur. Freze tezgâhında kullanılan bağlama yöntemleri şunlardır:

- Mengerelerle bağlama,
- Civata ve Pabuçlar ile bağlama.
- Divizör ve Punta ile bağlama,
- Döner Tabla ile bağlama,
- Özel Bağlama Kalıplarıyla bağlama.

5.3.1.1. Mengene İle Bağlama

Endüstride en çok kullanılan bağlama çeşididir. Küçük parçalarda iş parçasının altına taşlanmış uygun altlıklar konur. Mengenede bağlanacak iş parçalarının üçte biri, mengene üzerinde durabilecek şekilde altlık yükseklikleri seçilir (Görsel 5.20).



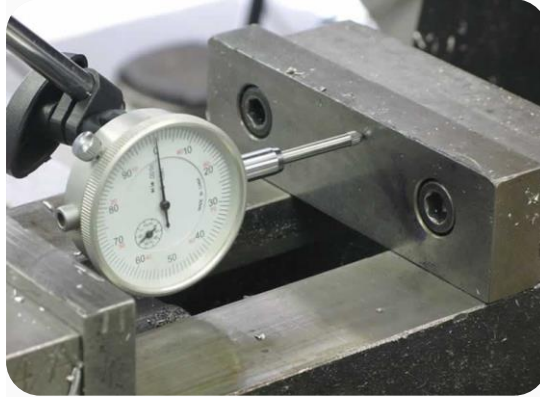
a) Vidalı mengene

b) Pnömatik mengene

c) Hidrolik mengene

Görsel 5.20. Mengene örnekleri

-Mengeninin Komparatör İle Tezgâha Bağlanması: Mengene tezgâh tablasına bağlanır. Komparatör sehпасı tablaya oturtulur. Komparatör saatinin okuyucu ucu mungenenin sabit çenesine dokundurulmadan önce, gözle kabaca boyuna olarak ayarlanır. Sonra okuyucu ucu sabit çeneye az bir miktarda dokundurulur. (Saat içindeki ibre en az beş tur yaptırılmalıdır). Bu konumda komparatör sıfırlanır. Tabla sağa ve sola hareket ettirilir. Mengene doğruluğuna göre saatteki ibrenin sapma miktarı okunur. Sapma miktarın yarısı kadar mengene döndürülerek, okuyucu uç yeniden gezdirilerek, işlem bir kaç kez tekrarlanır.



Görsel 5.21. Komparatör ile mungenenin bağlanması

5.3.1.2. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

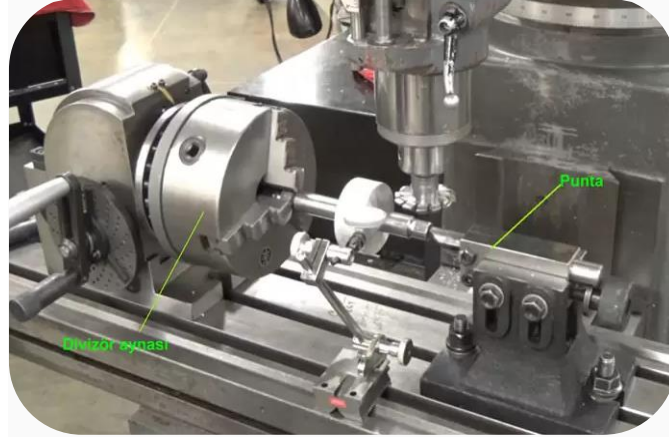
Mengenelere sığmayacak büyüklükteki, değişik geometrilere olan parçaların cıvatalarla tezgâh tablasına sıkılmasında kullanılır. Freze tezgâhlarında bulunan “T” kanallarına uyan ölçülerde yapılmış olan cıvata başları genellikle kare olarak yapılır. Rondela ve somunlarla iş parçalarını sıkma işleminde kullanılır.

5.3.1.3. Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları İle Bağlama

Özel bağlama kalıplarına; iş kalıpları da denmektedir. Parça sayısı çok fazla olan malzemeler için düşünülür. Seri üretimde kullanılır. Sinüs tablaları prizmatik bir kısım uçlardaki iki silindirden meydana gelir. Çeşitli eğiklikteki parçaların tezgâh tablasına bağlanması için kullanılır.

5.3.1.4. Divizör İle Bağlama

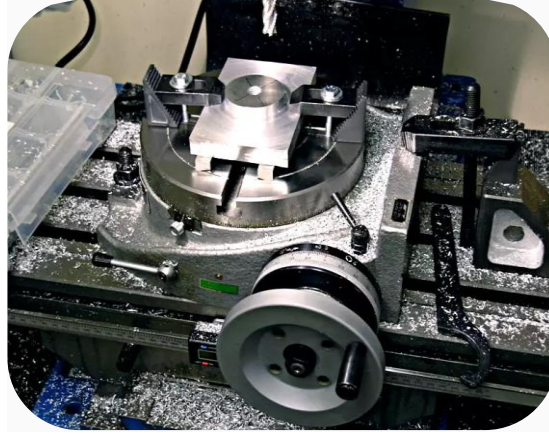
İş parçası çevresine eşit bölüntülü kanallar ve yüzeyler işlemek için kullanılan ayardır. Freze tezgâhlarında, düzgün silindirik iş parçaları ile alın yüzeylerinde punta yuvası bulunan, kısa ve uzun millerin bağlanması, divizör ve puntası aracılığı yapılır. Eğer parça mil biçiminde ise, milin orta kısmına destek koyarak, işleme sırasında parçanın eğilmesi de önlenmelidir. Parçanın bir kısmının aynaya sıkıştırılmasının istenmediği bazı durumlarda ise parça firdöndü aynası ve firdöndü kullanılarak iki punta arasında alınır.



Görsel 5.22. Divizör aynası ile punta arasında bağlama

5.3.1.5. Döner Tabla İle Bağlama

Döner Tablada yapılan frezeleme işlemleri çoğunlukla; kalıp oyma, iç ve dış yüzeylerin çevresel frezelenmesinde. Kam çevre veya yüzeylerinin markalanarak işlenmesi ile büyük çaplı içten ve dıştan, düz dişlilerin açılmasında kullanılırlar. Tabla çevresinde, bölüntülerin derece cinsinden ayrıca bulunması değişik açılardaki işlerin yapımında kolaylaştırmaktadır.



Görsel 5.23. Döner tabla ile bağlama

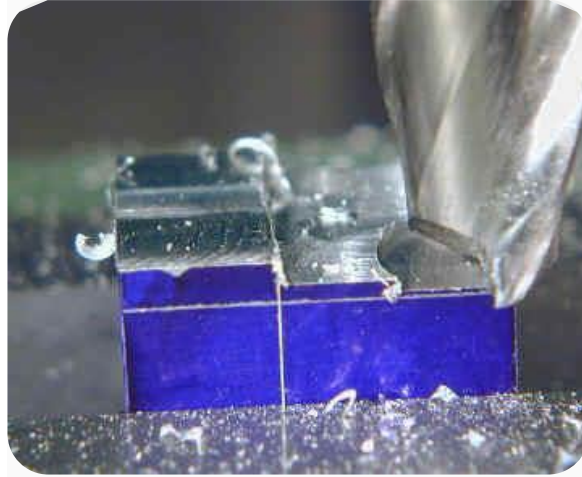
5.4. Frezeleme İşlemleri Yapma

Amaç : Freze çakısını fener miline, iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapmak

Freze tezgâhları çok yönlü iş yapabilen takım tezgâhlarıdır. Freze tezgâhları özellikle tek parça ve bazı basit işlerin seri üretiminde çok tercih edilir.

5.4.1. Düzlem Yüzey Frezeleme

- Bir düzlem yüzey frezelemek için en çok çevresel frezeleme ve alın frezeleme kullanılır.
- İşlenecek yüzeye göre uygun ölçü ve biçimde bir freze çakısı seçilir. İş parçasından çok büyük çaplı freze çakısını da kullanmak doğru değildir.
- Freze tezgâhı çalıştırılır.
- İş parçası, doğrudan doğruya freze çakısının altına doğru sürülür. İş parçasının yüzü dönen freze çakısına değinceye kadar konsol yükseltme kolu dikkatle döndürülür.
- Mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır.
- Bütün kolların hareketlerinde, vida boşluklarının alınmasına dikkat edilmelidir.
- İş parçası freze çakısının sağ veya sol tarafına getirilir ve parçanın sol ve sağ ucu freze çakısına temas ettirilir.
- Konsol, tam talaş derinliği kadar kaldırılır. Genellikle, bir kaba ve birde ince olmak üzere iki talaş alınır. İş parçasının karşılıklı iki yüzü işlenecekse, her yüzden, toplam talaş payının yarısı alınmalıdır.
- Ölçme ve kontrol olmadan bir makine parçasının önceden tespit edilen standartlara uygun olup olmadığından emin olunamaz



Görsel 5.24. Düzlem yüzey frezeleme

5.4.1.1. Düşey Ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

- İş parçası mengeneyle bağlanırken yumuşak çekiç ile hafif vurularak iş parçasının düzgün oturması sağlanır.
- Tabla dayamaları, iş parçası boyuna uygun olmalıdır.
- Freze çakısının işleme esnasında dayamalara çarpmadığı kontrol edilmelidir.
- Frezeleme esnasında iş parçası üzerinde tezgâh durdurulmamalıdır. Kesici takım dişleri kırılabilir. Yüzey bozulur.
- Freze çakısı tamamen iş parçasından dışarı çıkıncaya kadar işlemeye devam edilmelidir. Parça üzerinde freze çakısı durdurulursa yüzey bozulur.
- Gerekliğinde taşlanmış altlıklar kullanılmalıdır.
- Seçilen freze çakısının çapı işlenecek yüzeyin genişliğinden yaklaşık 10 mm büyük olmalıdır.
- İş parçası sökülmeden ölçme ve kontrol işlemi yapılmalıdır.

5.4.2. Frezelenen Yüzeğe Göre Çakı Seçimi

Gereğinden büyük çapta freze çakısı kullanılmamalıdır. Hem iş gücü, hem de zaman kaybına neden olur. Çevresel frezeleme, malafaya takılan silindirik bir freze çakısı ile yapılır. Alın frezeleme işleminde, genellikle sert maden uçlu kesici takımlar kullanılır. İşlenecek parçanın yüzey genişliğinden biraz büyük freze çakısı seçilir. Seçilen freze çakısının çapı iş parçasının genişliğinden 5-10 mm daha büyük olmalıdır.

Parça mengeneğe bağlanırken taşlanmış altlık kullanılarak önce hafifçe sıkılır. Daha sonra pirinç bir çekiçle üstten vurularak parçanın altlığa iyice teması sağlanarak alttaki boşluk alınır ve parça iyice sıkılır.

Parçanın altında boşluk kalırsa işleme anında parça yerinden oynayacağı için ani dalmalara neden olabilir ve ölçü bozukluğu oluşur. Kesici parça yüzeyinden talaş alırken fener milini durdurmayınız. Fener mili tekrar döndürülünce yüzeyde kesici izleri meydana gelir ve kesici zorlanır.

5.4.3. Tablanın ve Freze Çakısının Yönünü Belirleme

Freze çakısının dönüş yönüne göre kaldırılan talaşın, çalışanın üzerine fırlamayacağı şekilde tabla ilerlemesi seçilir ya da koruma sacı kullanılır. En çok zıt yönlü frezeleme tercih edilir. Aynı yönlü frezelemede kesici ağızlar kırılabilir.

Kesicinin dönüş yönü ilerleme yönüne ters ise buna “Zıt Yönlü Frezeleme” denir. Kesicinin dönüş yönü ilerleme yönü ile aynı yönde ise buna da “Aynı Yönlü Frezeleme” denir. Silindirik bir freze çakısı ile zıt yönlü frezeleme yapılırken parça mengeneden dışarı çıkarılmaya çalışılır, titreşimler daha fazla olur ve bu da yüzey pürüzlülüğünü etkiler. Aynı yönlü frezeleme yapılırken parça tablaya doğru bastırıldığı için titreşimler daha az olur ve yüzey kalitesi daha iyi olur. Ancak tabla milinde boşluk olmaması gerekir.

5.4.4. İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı

Kesici takım ve iş parçası cinsine göre uygun talaş derinliği (1-5mm) verilir. İlerleme hızı seçilerek konsol üzerinden ayarlanır. Talaş derinliği ve ilerleme hızı gibi değerler işlenecek parçaya göre ve freze çakısına göre değişeceğinden ilgili kataloglardan bakılabilir. Kesme hızı işlenecek malzemenin cinsine ve kesicinin cinsine göre kataloglardan belirlendikten sonra devir sayısı hesaplanarak fener milinin dönüş hızı belirlenir. Daha sonra tezgâh üzerindeki devir kolları aracılığı ile devir sayısı ayarlanarak tezgâh çalıştırılır.

a. Frezede İlerleme Hızı ve Hesaplamaları;

$$F = F_z \cdot N \cdot Z$$

F= İlerleme miktarı, mm/dk.

F_z= Diş (kesici ağız) başına ilerleme, mm/diş,

N= Devir sayısı, dev/dk.dır.

F_z; diş başına ilerleme miktarı kataloglardan işlenen malzeme cinsine göre belirlenir.

b. İlerlemeyi Etkileyen Faktörler

- İşlenen malzemenin cinci
- Kaldırılan talaş miktarı
- Tezgâhın devir sayısı
- Kullanılan kesicinin cinsi
- İşleme cinsi (Silindirik veya Alın frezeleme)
- İstenen yüzey kalitesi

c.Frezede Kesme Hızı Hesabı

Takımın çevresindeki herhangi bir kesici ucun dakikada metre cinsinden aldığı yola “Kesme Hızı “ denir.

$$\text{Formül; } V = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000} \text{ (m / dak)}$$

V = Kesme hızı (m/dk)

D = Takım çapı (mm)

N = Devir sayısı (dev/dk)

π = Pi sayısı (3,14)

-Kesme hızını etkileyen faktörler:

- Kesilen malzemenin cinsi,
- Kullanılan kesici takımın cinsi,
- Freze tezgâhın gücü ve kapasitesi,
- İlerleme miktarı,
- Talaş derinliği,
- İşleme cinsi,

5.4.4.1. Eğik Yüzey Frezeleme

Eğik yüzeyleri frezelemek için ya başlık istenen açıda döndürülür ya da iş parçası tablaya eğik olarak bağlanır. Parçanın yüzeyini döndürüp yataya paralel konuma getirmek için yatay ekseninde dönebilen menginelemler kullanılabilir. Alın freze çakısı kullanılabildiği gibi açı frezelerde kullanılabilir. Açılı yüzeyleri frezelemek için en çok sert maden uçlu kesiciler kullanılır. Sert maden uçlu kesicilerin kesme hızları yüksek olduğu için kesme işlemi daha kısa sürede bitirilir. Kesme anında soğutma sıvısı kullanılırsa kesici ve iş parçası soğutulur, talaş ile kesici arasında yağlama etkisi yapar ve takım ömrü uzatılmış olur.

5.4.4.2. Kanal ve Cep Frezeleme

Talaşlı imalat tezgâhlarında iş parçalarının üzerinden talaş kaldırmak için iş parçalarını sabitlemek gerekir. Bu işleme” **Bağlama**” denir. Frezede iş parçası tablaya bağlanır. İş parçasından kaldırılacak talaş miktarı fazlaştıkça iş parçası daha güvenli bağlanmak zorunlu olur.

Tezgâh tablasına iş parçaları mengeneyle, pabuçlar yardımıyla veya sıkma çeneleri ile bağlanır. Özel durumlarda ise iş kalıpları, divizör, döner tabla ile de bağlanabilir.

5.4.4.3. Kullanılacak Çakı Seçimi ve Doğru Bağlama Yöntemleri

a. Kanal Freze Çakısı

Boydan boya kanalların açılmasında kullanılan disk şeklinde çevresel kesme yapan alınlarında dişli kesme açısı bulunan freze çakısıdır. Kanal freze çakılarının seri çelikten veya sert maden uçlu olanları vardır. Bir pasoda genişliği kadar kanal açar (Görsel 5.24).



Görsel 5.25. Kanal Freze Çakısı

Freze tezgâhlarına kanal çakılarının bağlanması malafalar yardımıyla olur. Malafaların kısa ve uzun olanları vardır. Uzun malafalar üzerinde uzunlamasına bir kama kanalı açılmıştır. Frezeyi malafaya tespit etmek için uygun bir kama kanala yerleştirilir, bilezikler takılır. Bilezikler farklı genişliklerde yapıldığından freze çakısını malafa üzerinde istenen yerde hassas olarak tespit etmek mümkün olur.

Malafa, tezgâhın fener miline yerleştirilir, çekirme çubuğu yardımıyla çektilir, gerdirme somunu sayesinde fener mili koniğe sıkıştırılır.

Mesafe bilezikleri takılır, kama yerleştirilir ve kanal çakısı malafaya takılarak malafa üzerinde ya da kaydırılır, kamanın çakı üzerindeki kama kanalına gelmesine dikkat edilir. Kama mesafe bileziklerine dayanır, çakının diğer alınına dayanacak şekilde mesafe bilezikleri konur. Malafa yatağı takılır, sabitletme ve malafanın ucuna somun takılarak mesafe bilezikleri sıkıştırılır. Böylece malafa yataklanarak kesme anında malafanın eğilmesi engellenmiş olur.

b. Parmak Freze Çakıları

Bir silindir üzerinde kesici ağızları bulunan kesicilerdir. Bazılarının alın yüzeyinde kesici ağız vardır, bazılarında yoktur (Görsel 5.25).



Görsel 5.25. Parmak Freze Çakısı

- Silindirik saplı parmak freze çakıları pens tertibatıyla tezgâh fener miline bağlanır.
- Kama kanalı ekseni iş parçası üzerinde belirtilir.
- İş parçası mengeneyle, tablaya veya divizör aynası ile punta arasına bağlanır.
- Silindirik parça üzerine kanal açmak için kanal genişliğine eşit çapta bir parmak freze çakısı seçilir. Freze çakısı başta belirtildiği gibi başlık miline bağlanır.
- İş parçası, freze çakısına yaklaştırılır.
- Freze çakısının ucu iş parçasının yatay eksenine altına gelinceye kadar yükseltilir.
- Görsel 5.26'daki gibi iş parçasının yanına ince bir kâğıt parçası konur.

- Freze çakısı dönerken kâğıt parçasına değinceye kadar tabla dikkatlice parmak frezeye yaklaştırılır, mikrometrik bilezik sıfırlanır ve tabla aşağıya indirilir.
- Freze çakısını mil eksenine ayarlamak için tabla iş parçası eksenine doğru; freze çakısı yarıçapı + iş parçası yarıçapı (ya da kanal eksenin olduğu yer) + kâğıt kalınlığı kadar ilerletilerek şekildeki gibi kanalın açılacağı yerin üzerine gelir.



Görsel 5.27. Parmak freze çakısı, pens adaptör ve malafa milli

Örneğin, freze çakısının çapı 10 mm, iş parçasının çapı 50 mm ve kâğıt kalınlığı 0,1 mm ise tabla $10/2+50/2+0,1=5+25+0,1=30,1$ mm ilerletilir. Parmak freze kama açılacak yere getirilerek dönerken parçaya temas ettirilir. Çakının kaldırabileceği ölçüde derinlikler vererek kama kanalı açılır ve iş bitiminde ölçülür.

Alnında kesici ağızları bulunan parmak freze ile kanal açılırken önceden delik delmeye gerek yoktur fakat alnında kesici ağızı olmayan parmak frezelerle kanal açılırken kama kanallarının baş kısımları kapalı ise kama kanalının başlangıcına, kanal derinliği kadar kanal genişliğinde ya da daha küçük delikler delinir.

Kanal Açarken Dikkat Edilecek Emniyet Kuralları

- İş parçası güvenli bir şekilde bağlanmalı
- Çakı sağlam ve uygun yöntemlerle bağlanmalı
- Çakı dönerken el çakıya yaklaştırılmamalı ve ölçme yapılmamalı
- İş parçasının bittiğinden emin olunmadan iş parçası sökülmemeli
- Açılmış kanalların kanal derinliği, kumpasın kılıç kısmı; kanal genişliği, iç çap çeneleriyle; kanalın referans yüzeyine uzaklığı ise kumpasın sabit ve hareketli çeneleriyle ölçülebilir.

Ordu-yu Hümâyun Mısır seferine gidiyordu. İlk mola Gebze yakınlarında verildi. Ordunun geçtiği yollar bağlık bahçelikti. Asmalar salkım salkım olgun üzümle, ağaçlar kırmızı elmalarla doluydu. Yavuz Sultan Selim Han;

"Acaba askerim, sahibinden izinsiz üzüm ve elma koparıp yer mi?" diye kendi kendine düşüncelere daldı. Bir müddet bu düşüncelerle tereddüt içinde kaldıktan sonra, yeniçeri ağasını huzuruna çağırdı ve:

"Ağa! Fermanımızdır. Bütün yeniçeri, sipahi ve azap askerlerinin heybeleri yoklansın. Heybesinden bir elma ve üzüm salkımı çıkan asker, derhal huzurumuza getirilsin." Diye emretti. Yeniçeri ağası derhal harekete geçerek, saatlerce heybeleri araştırdı. Daha sonra Sultan Selim Han'ın huzuruna gelerek:

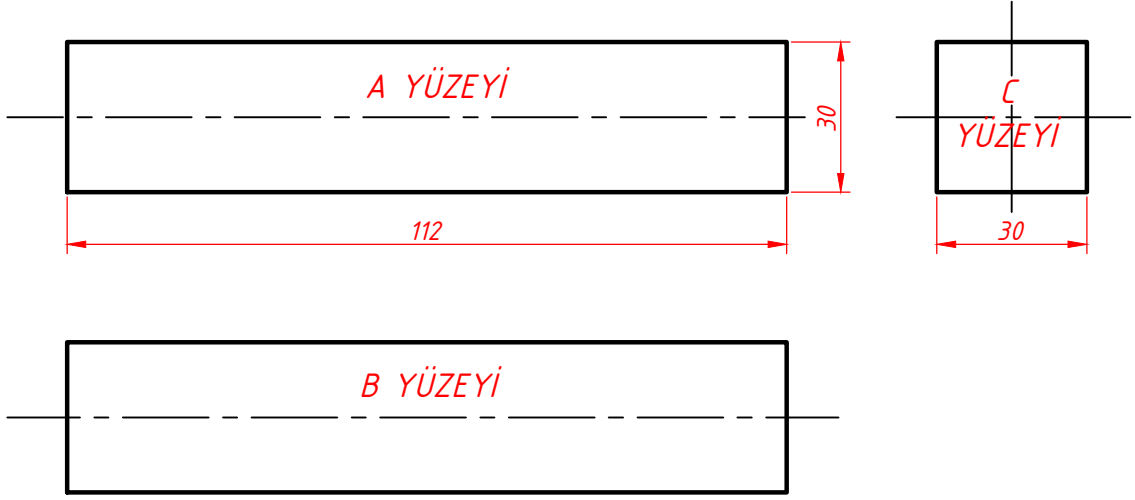
"Hünkârım! Askerin heybelerini araştırdık üzüm veya elma bulamadık. Asmaları ve elma ağaçlarını inceledik koparılma izlerine rastlayamadık." Dedi. Bu habere Sultan çok sevindi. Üzerindeki ağırlık ve zihnindeki düşünce kalkmıştı. Sonra ellerini açarak:

"Allah'im! Sana sonsuz hamd ü senâlar ederim. Bana haram yemeyen bir ordu ihsân eyledin. Eğer askerlerim içinde bir tek kimse, sahibinden izinsiz meyve koparıp yese idi, Mısır seferinden vazgeçerdim." Dedi. Sonra yeniçeri ağasına:

"Çünkü ağa! Haram yiyen bir ordu ile beldelerin fethi mümkün olmaz." dedi.

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 45
KONU	DÜZLEM YÜZEY FREZELEME	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 115x35 (Pirinç)



- İşlem Sırası

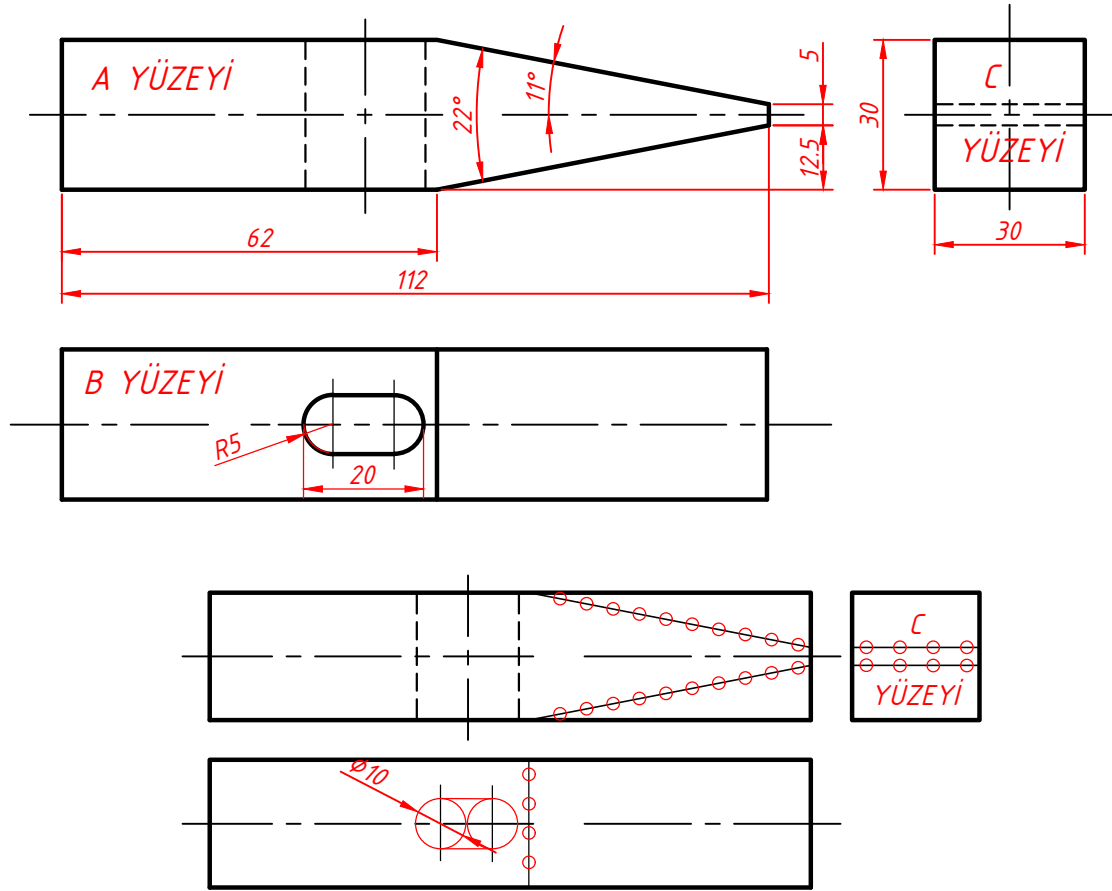
1. Kesici takım, takım tutucuya takılır. İş parçası da mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Kesici, A yüzeyine temas ettirilerek sıfırlanır.
3. İlk talaş verilerek zıt yönde yüzeyden boydan boya talaş kaldırılır.
4. A yüzeyinden talaş alma işlemi bitince komşu B yüzeyi A yüzeyine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri B yüzeyi için de tekrarlanır.
5. B yüzeyinden talaş alma işlemi bitince C yüzeyi A ve B yüzeylerine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri C yüzeyi için de tekrarlanır.
6. Talaş alınan A,B ve C yüzeyleri referans alınarak parça verilen ölçülerde markalanır.
7. Talaş alma işlemi markalanan ölçüye gelinceye kadar tekrar edilir.
8. Parçanın ölçüleri ve yüzeylerin birbirine dikliği kumpas ve gönye yardımı ile kontrol edilir.
9. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, freze çakısı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 46
KONU	EĞİK YÜZEY FREZELEME-KANAL FREZELEME	SÜRE: 12 saat

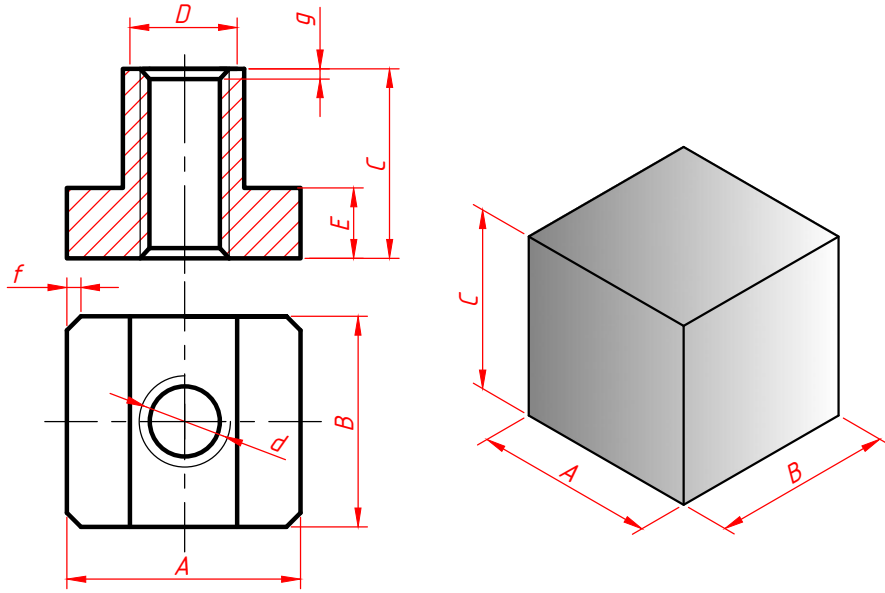
Ham Malzeme Ölçüleri : 112x30



- İşlem Sırası

1. Ölçüsüne ve gönyesine getirilmiş parçanın A ve C yüzeyleri verilen ölçülerde markalanır.
 2. Kesici takım, takım tutucuya takılır.
 3. İş parçası mengene ağızlarına B yüzeyi üste gelecek şekilde paralel bağlanır.
 4. Tezgah başlığına 11° eğim verilir.
 5. Kesici sıfırlanır. Zıt yönlü ilerleme ile verilen ölçüye gelinceye kadar talaş kaldırılır.
 6. B yüzeyinin karşı yüzeyi de aynı şekilde talaş kaldırılarak işlenir.
 7. Sap yeri için $\phi 10$ matkapla delik delinir. $\phi 10$ parmak freze çakısı ile kanal genişletilir.
 8. Eğe ile pahlar ve yuvarlatmalar yapılır. Çapaklar ve yüzeyler temizlenir (Uygulama 6 bak).
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, açı ölçer, freze çakısı, eğe, zımpara, pleyt, mihengir, çizgecek.

Başlama Tarihi		Verilen Süre					
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



	A	B	C	D	E	d	f	g
1	25	27	16	13	8	M10	3	1
2	30	32	20	15	10	M12	4	2
3	35	38	25	18	12	M14	4	3
4	40	44	30	20	14	M16	5	3

- İşlem Sırası

1. Kesici takım, takım tutucuya takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Kesici, A yüzeyine temas ettirilerek sıfırlanır. Yüzeyden boydan boya talaş kaldırılır.
3. A yüzeyinden talaş alma işlemi bitince komşu B yüzeyi A yüzeyine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri B yüzeyi için de tekrarlanır.
4. B yüzeyinden talaş alma işlemi bitince C yüzeyi A ve B yüzeylerine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri C yüzeyi için de tekrarlanır.
5. Parçanın 3 yüzeyi markalanır. A, B ve C ölçülerinde işlenerek prizma şekline getirilir.
6. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, eğe, zımpara, pleyt, mihengir, çizgecek.

Başlama Tarihi

Verilen Süre

Bitiş Tarihi

Kullanılan Süre

Öğrencinin Adı/Soyadı

Sınıf

No

Gereç

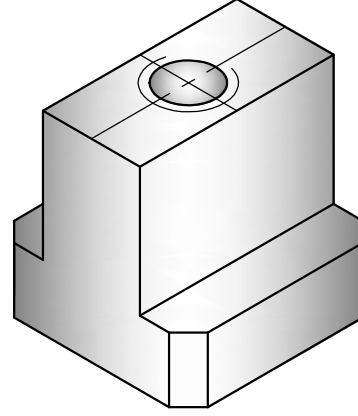
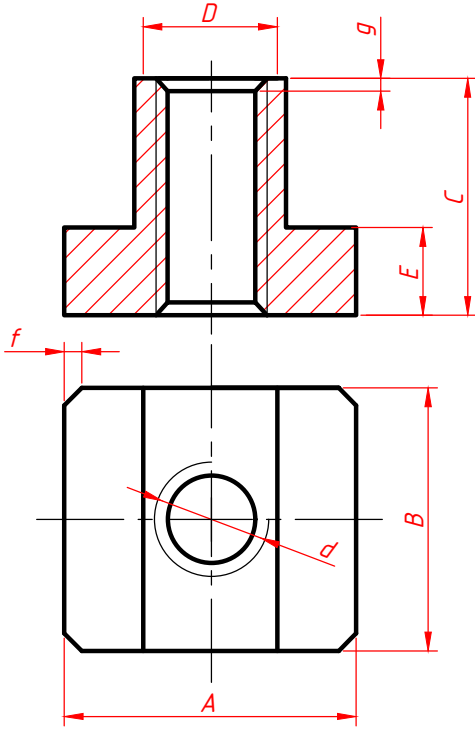
DEĞERLENDİRME
UNSURLARIÖğretmenin
Adı/Soyadı:

İmza

Takdir Edilen Puan

100

Öğrencinin Aldığı Puan



	A	B	C	D	E	d	f	g
1	25	27	16	13	8	M10	3	1
2	30	32	20	15	10	M12	4	2
3	35	38	25	18	12	M14	4	3
4	40	44	30	20	14	M16	5	3

- İşlem Sırası

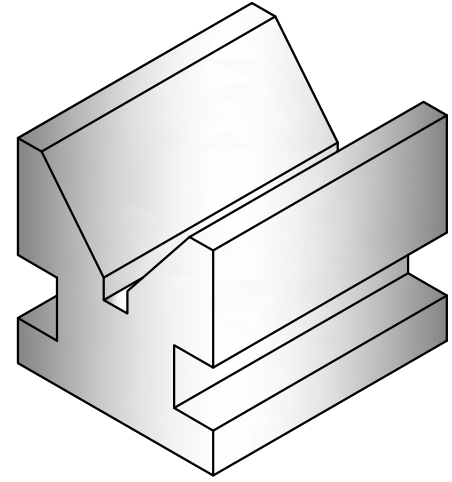
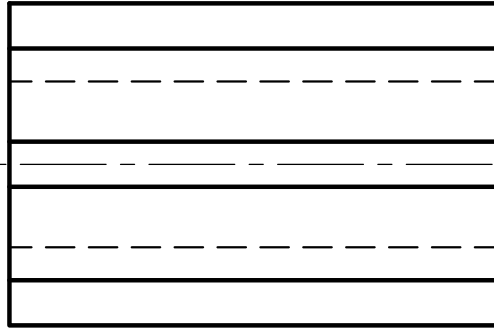
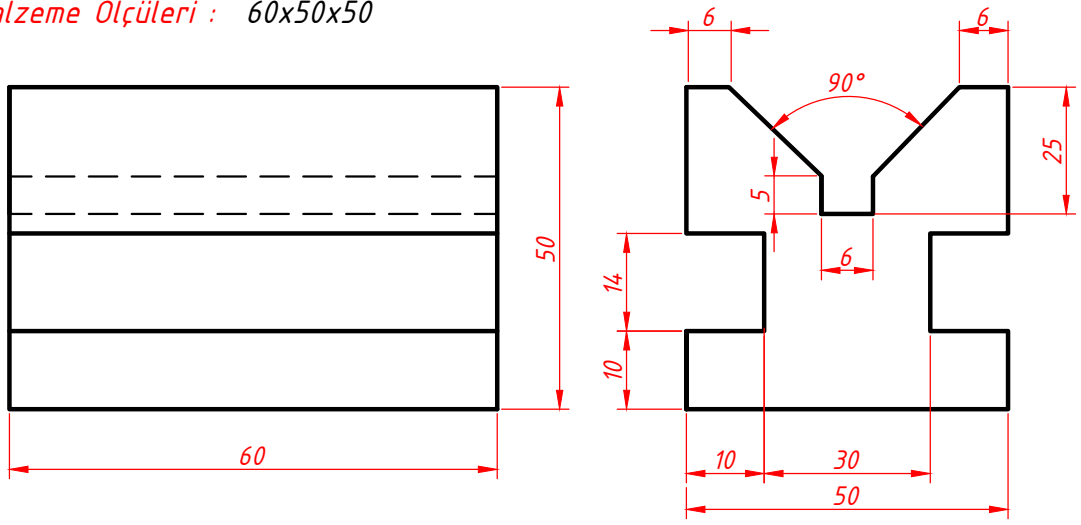
1. Prizma verilen ölçülerde markalanır. Orta kısmına delik delinir ve klavuz çekilir.
2. Prizmanın yan kısımlarındaki kanallar parmak freze çakısı ile kademeli olarak işlenir.
3. Eğe ile köşelerdeki pahlar verilen ölçülerde kırılır.
4. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mencesi, kumpas, gönye, parmak freze çakısı, matkap, klavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	5 TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 49
KONU	V YATAĞI	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 60x50x50



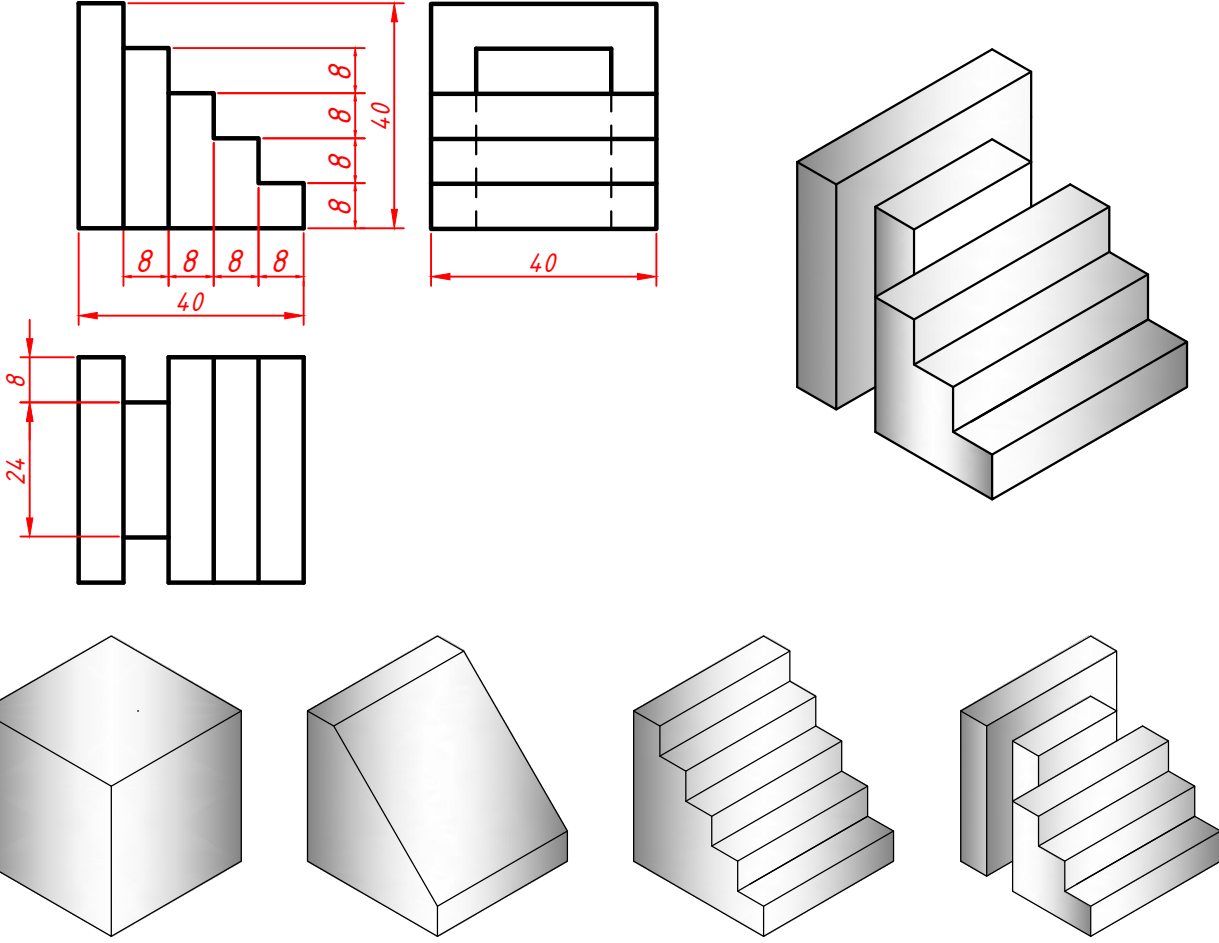
- İşlem Sırası

1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Temel yüzeyler referans alınarak parça verilen ölçülerde markalanır.
4. $\phi 14$ parmak freze çakısı ile yan yüzeylerdeki kanallar kademeli talaş verilerek işlenir.
5. Freze başlığına 45° açı verilerek V kanalı kademeli talaş verilerek işlenir.
6. 6 mm kalınlığındaki testere freze çakısı ile ortadaki kanal kademeli talaş verilerek işlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, eğe, $\phi 14$ parmak freze çakısı, testere freze çakısı, zımpara, pleyt, mihengir, çizcecek.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri : 40x40x40



- İşlem Sırası

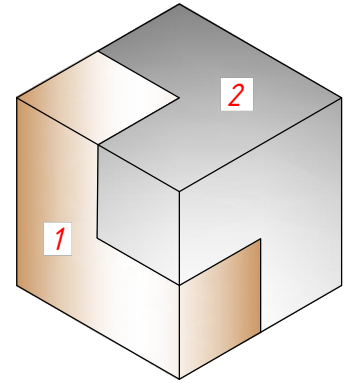
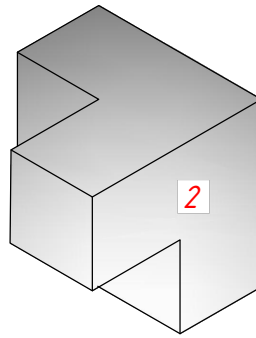
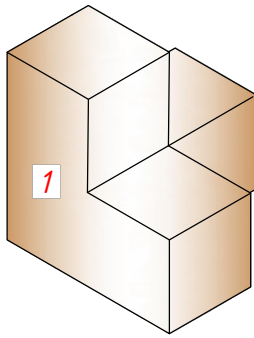
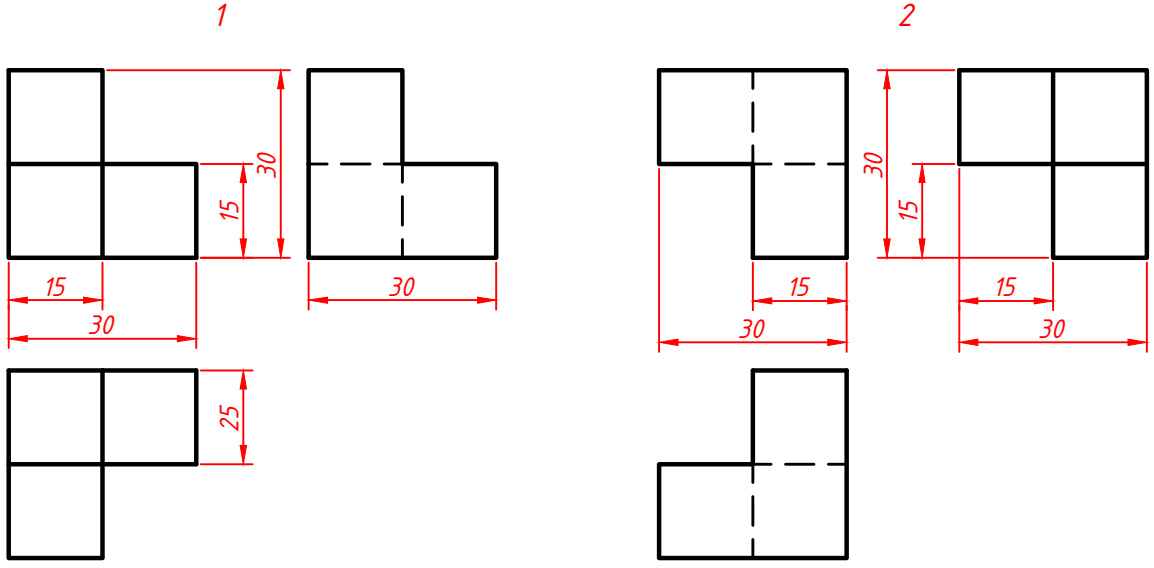
1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere talaş verilerek 40x40x40 ölçüsünde frezelenir.
4. Freze başlığına 45° açı verilerek yüzey frezelenir
5. Daha sonra parmak freze çakısı ile parça kademeli olarak frezelenir.
5. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengersi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, eğe, parmak freze çakısı, zımpara, pleyt, mihengir, çizcecek.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 51
KONU	KADEMELİ GEÇME	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 30x30x30



- İşlem Sırası

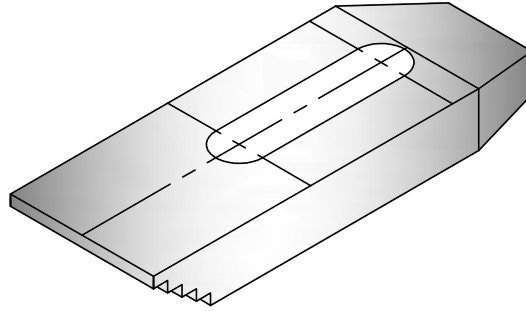
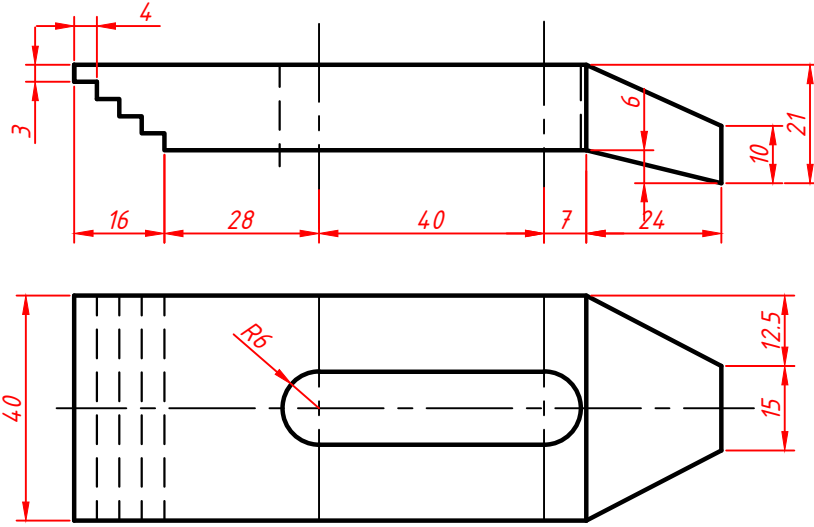
1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere talaş verilerek 40x40x40 ölçüsünde frezelenir.
4. Parmak freze çakısı ile parça kademeli olarak frezelenir.
5. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, eğe, parmak freze çakısı, zımpara, pleyt, mihengir, çizecek.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 52
KONU	PAPUÇ	SÜRÜ: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 120x40x25



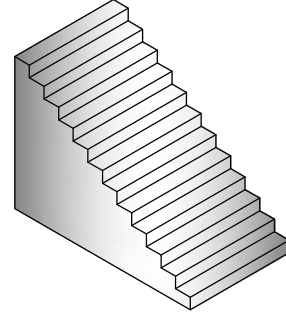
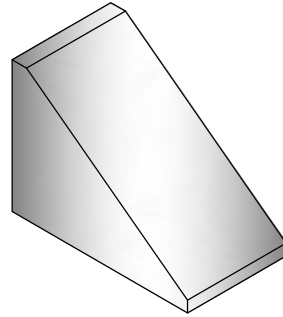
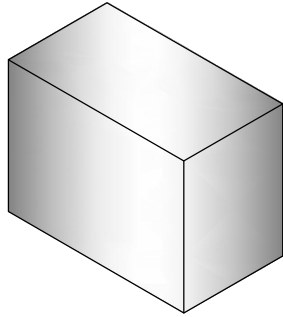
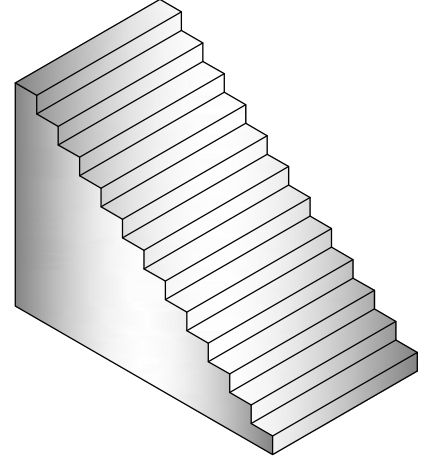
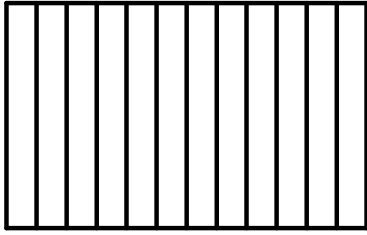
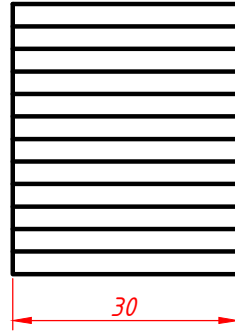
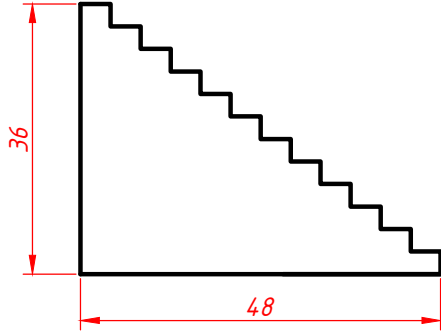
- İşlem Sırası

1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere talaş verilerek 115x40x21 ölçüsünde frezelenir.
4. Resimde verilen ölçülere göre markalama yapılır.
5. Parça $\phi 12$ matkap ile delinir. $\phi 12$ parmak freze ile 40 mm kanal işlenir.
6. Parçanın arka kısmındaki kademe parmak freze çakısı ile elde edilir.
7. Freze başlığına uygun eğim verilerek papucun uç kısmındaki eğimli yüzeyler işlenir.
8. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengersi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, eğe, parmak freze çakısı, zımpara, pleyt, mihengir, çizecek.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri : 50x40x35



- İşlem Sırası

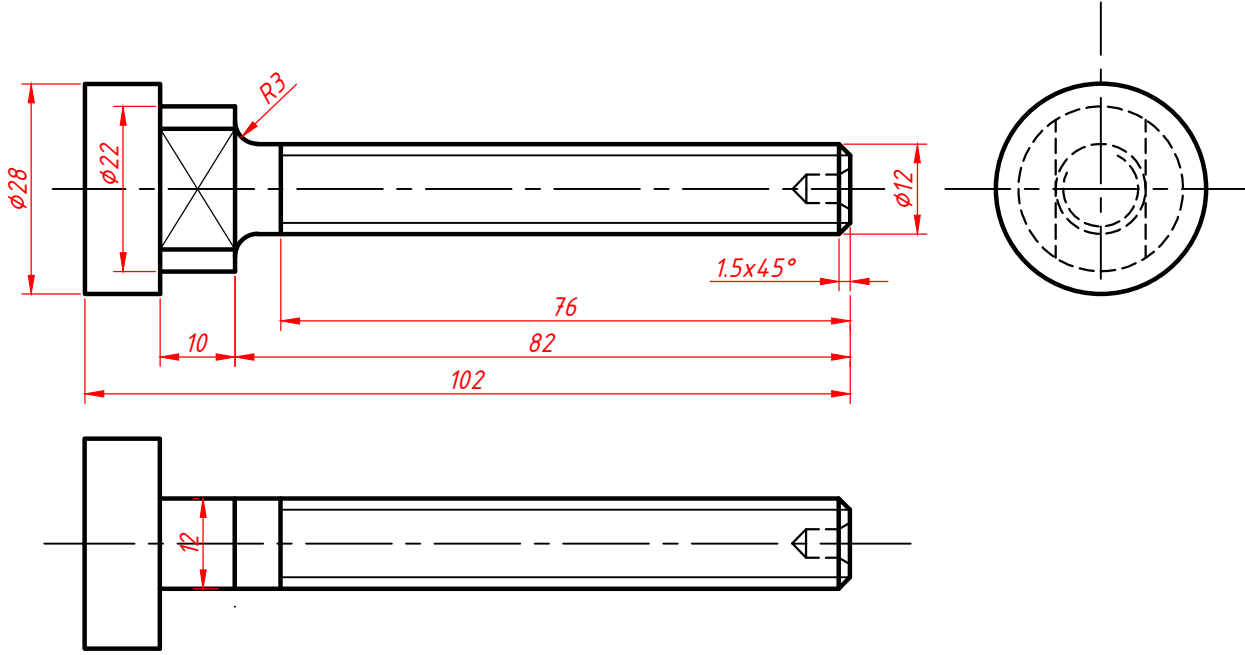
1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere kademeli talaş verilerek 36x48x30 ölçüsünde frezelenir.
4. Freze başlığına 45° açı verilerek yüzey frezelenir.
5. Daha sonra parmak freze çakısı ile parça kademeli olarak frezelenir.
6. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, eğe, parmak freze çakısı, zımpara, pleyt, mihengir, çizgecek.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 54
KONU	T BAŞLI CİVATA	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : $\phi 30 \times 105$



- İşlem Sırası

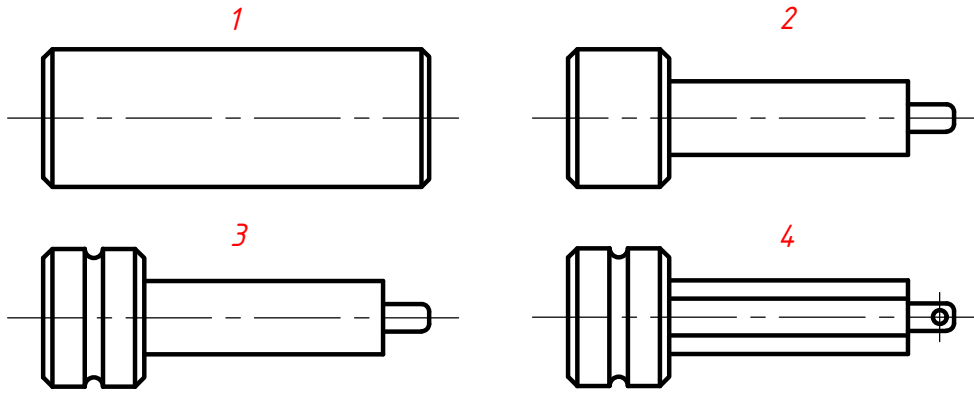
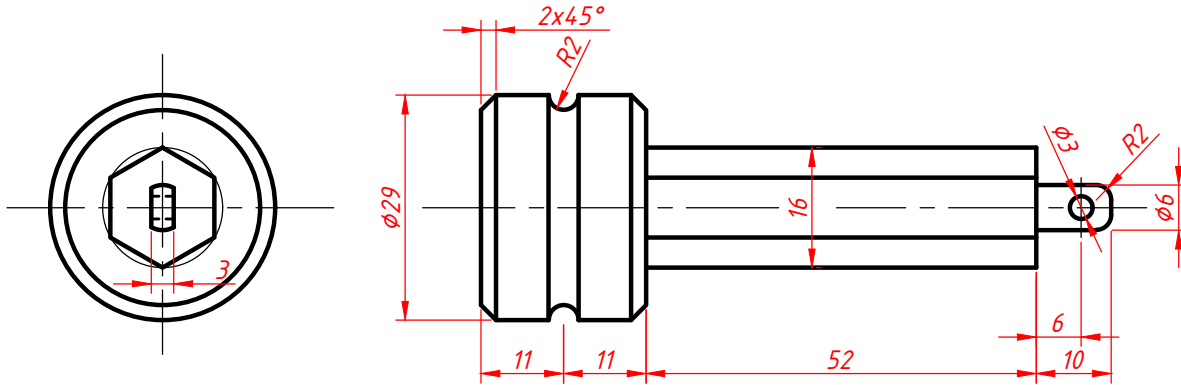
1. Freze başlığına parmak freze çakısı takılır. İş parçası mengeneyle bağlanır.
2. Parçanın alın yüzeyi tornalanır. Punta deliği açılır.
3. Parça ayna-punta arasına alınarak verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası-punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile $\phi 22 \times 18$ ölçüsündeki kısımdan talaş alınarak 12 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Parça torna tezgahında aynaya bağlanır. M12 pafta çekilerek vida açılır.
6. Vida açma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, punta matkabı, M12 pafta, parmak freze çakısı, eğe, zımpara,

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 56
KONU	OTEL ANAHTARLIĞI 1	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : $\phi 30 \times 90$ (Pirinç)



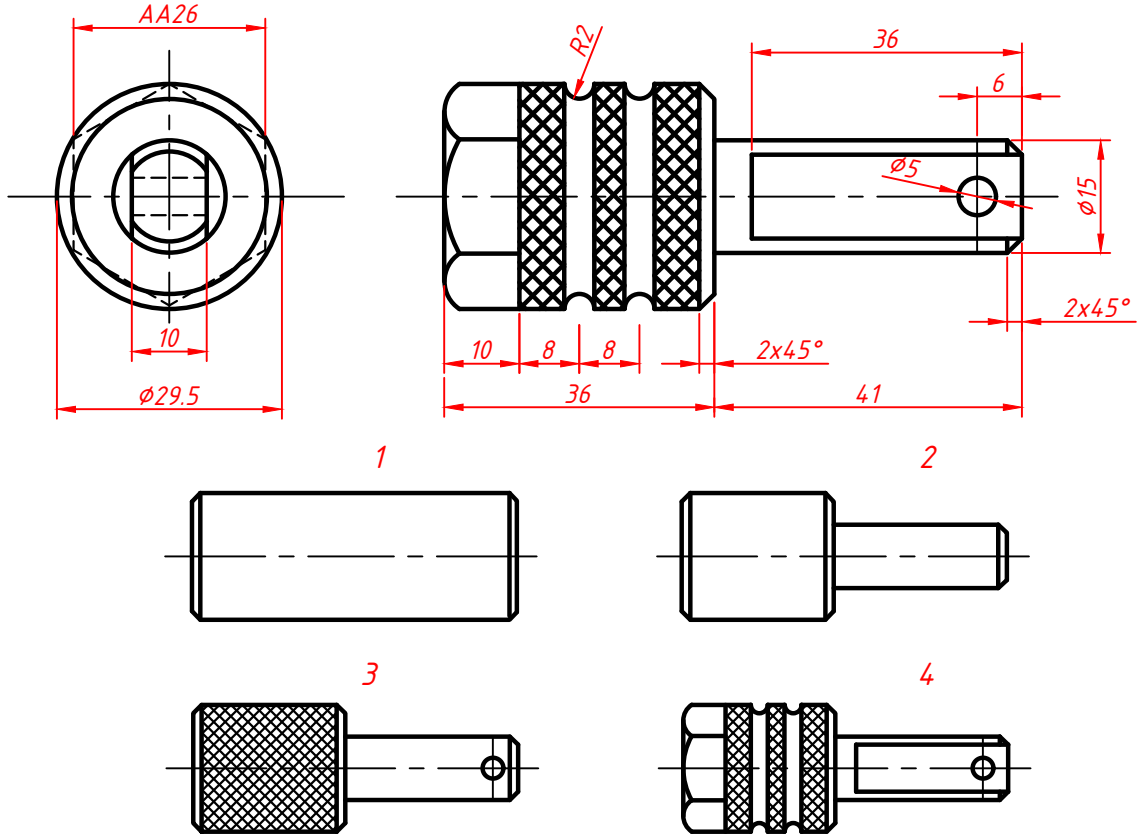
- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır.
2. Parça tormalanarak $\phi 29 \times 88$ ölçüsüne getirilir.
3. Parça kademeli olarak tormalanır, profil kalemi ile kanal açılır ve pahlar kırılır.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak altıgen oluşturulur. Halka takılacak kısım 3 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Matkap tezgahına bağlanan parçanın uç kısmına $\phi 3$ delik delinir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, $\phi 3$ matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri : $\phi 30 \times 80$ (Pirinç)



- İşlem Sırası

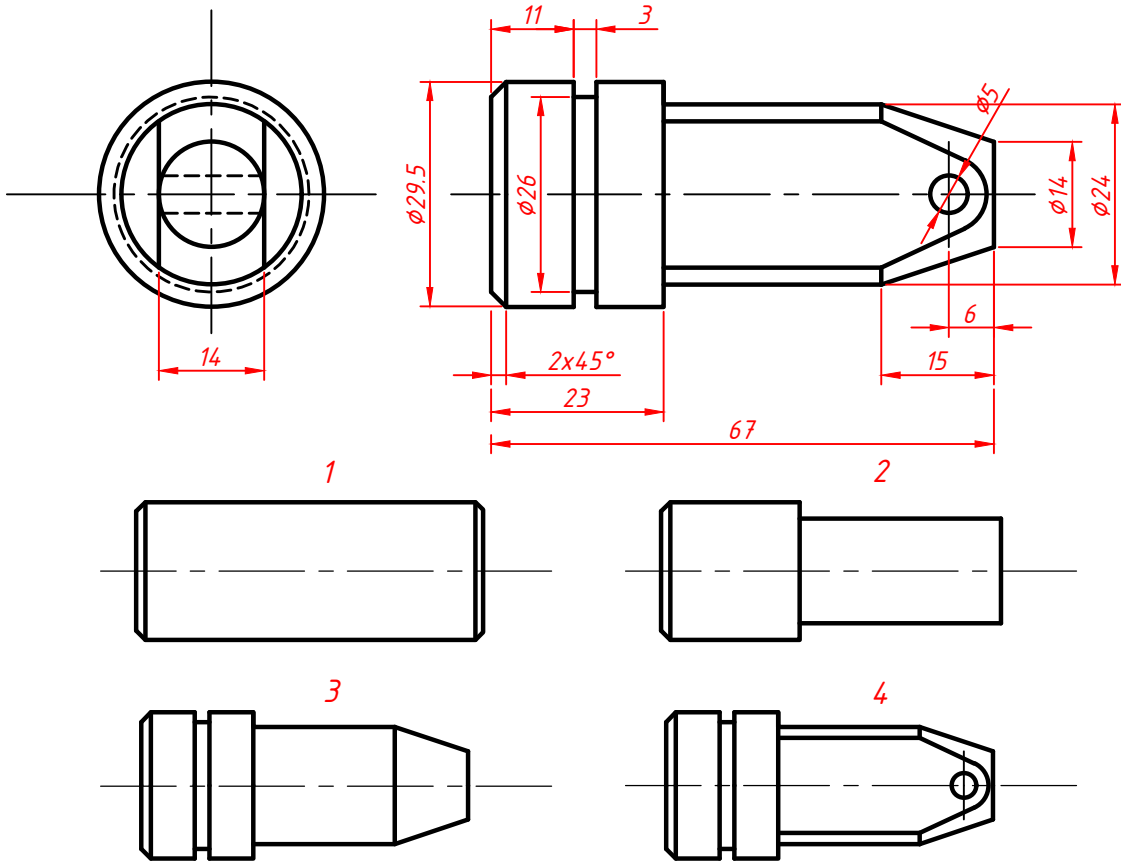
1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır ve $\phi 29.5 \times 77$ ölçüsünde tornalanır.
2. Parça verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır
3. Tırtıl çekme aparatı ile tırtıl çekilir. Profil kalemi ile kanallar açılır
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak AA26 ölçüsünde altıgen olarak ve baş kısmı 10 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Matkap tezgahına bağlanan parçanın uç kısmına $\phi 5$ delik delinir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabi, $\phi 5$ matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 58
KONU	OTEL ANAHTARLIĞI 3	SÜRE :12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : $\phi 30 \times 70$ (Pirinç)



- İşlem Sırası

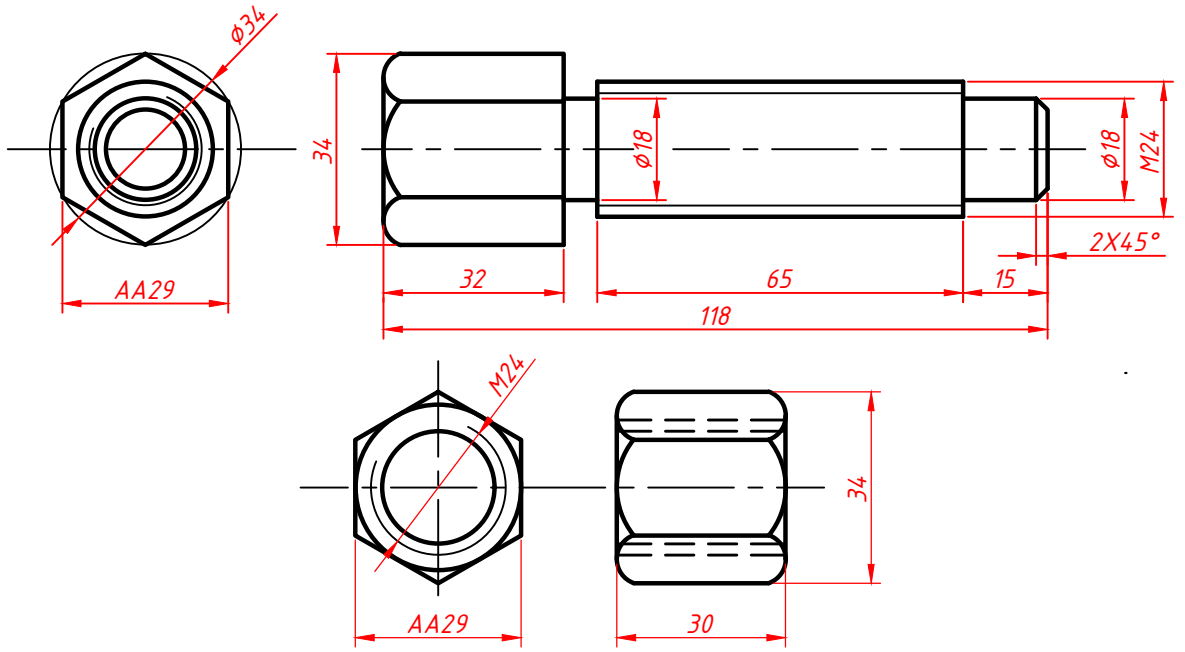
1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır ve $\phi 29.5 \times 67$ ölçüsünde tornalanır.
2. Parça verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır
3. Profil kalemi ile kanallar açılır
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak 14 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Matkap tezgahına bağlanan parçanın uç kısmına $\phi 5$ delik delinir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, $\phi 5$ matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 59
KONU	ALTI KÖŞE BAŞLI CİVATA ve SOMUN	SÜRE :18 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : $\phi 35 \times 120$



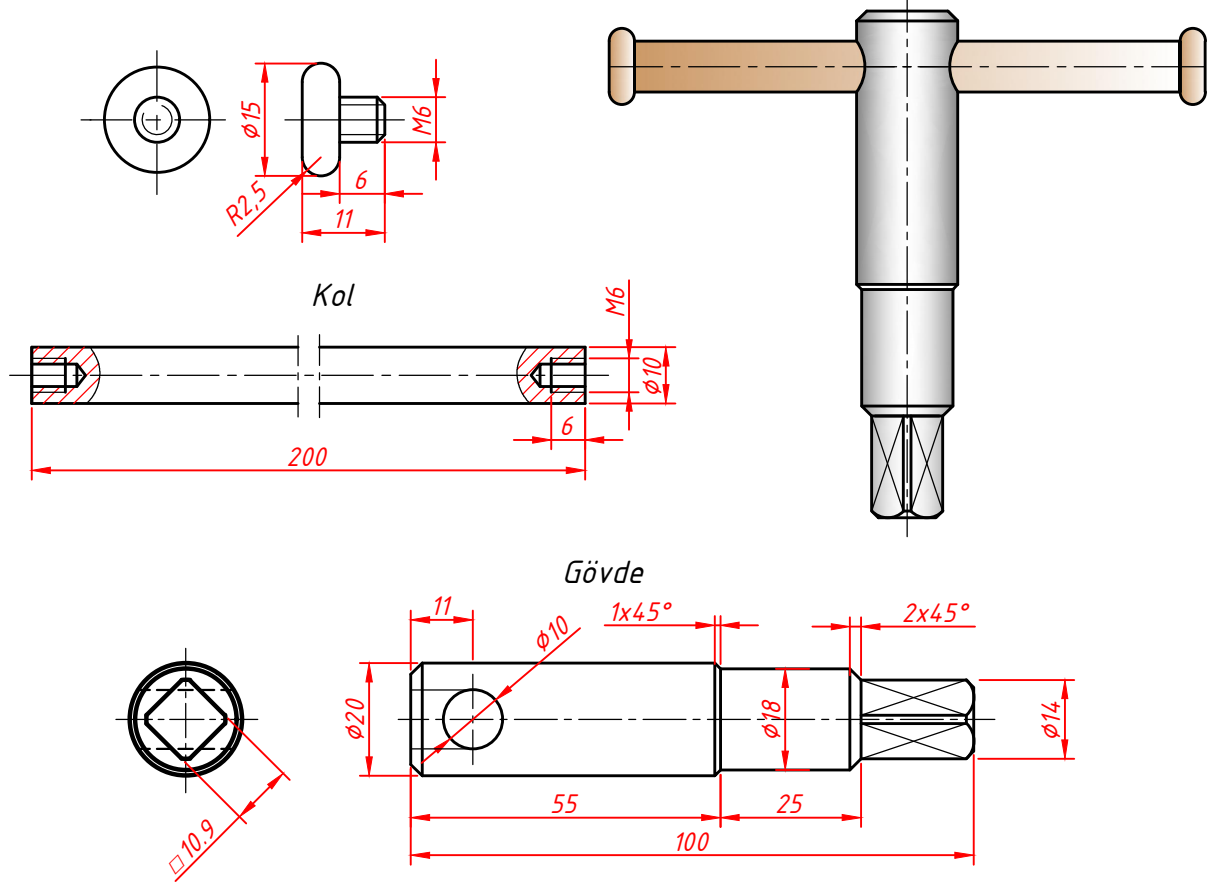
- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır ve $\phi 34 \times 118$ ölçüsünde tornalanır.
2. 6 mm ölçüsünde kanal açılır ve paflar kırılır.
3. Vida açılacak kısma M24 pafta çekilir.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak AA29x30 ölçüsünde altıgen frezelenir.
5. Somun için paça $\phi 34 \times 30$ ölçüsünde tornalanır.
6. Punta deliği , $\phi 12$ delik ve $\phi 21$ delikler sırası ile delinir. deliğe M24 kılavuz çekilir.
7. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak AA29x30 ölçüsünde altıgen frezelenir
8. Torna tezgahında somun 30 mm kalınlıkta kanal kalemi ile kesilir.
9. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabi, $\phi 5$ matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

Ham Malzeme Ölçüleri : Gövde $\phi 22 \times 105$

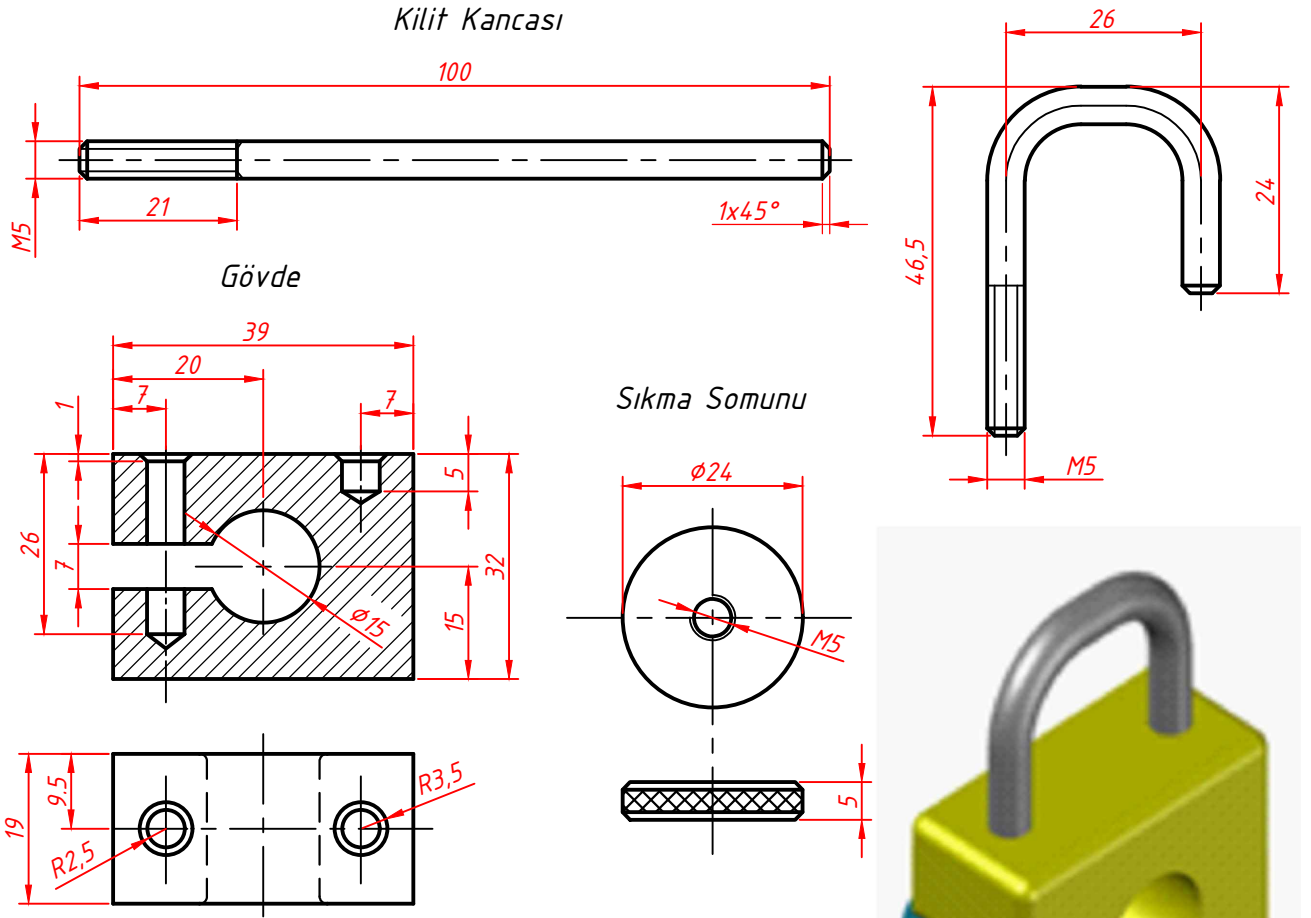


- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır.
2. Gövde $\phi 20 \times 100$ ölçüsünde tornalanır. Parça kademeli olarak tornalanarak pahlar kırılır.
3. Matkap tezgahında kolun takılacağı $\phi 10.5$ delik delinir.
4. Parça freze tezgahında divizör- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile anahtar ağzı kare haline getirilir.
5. Kol $\phi 10 \times 200$ ölçüsünde tornalanır. Alın kısımlarına M6 kılavuz çekilir.
6. Baş kısmı $\phi 15 \times 11$ ölçüsünde kademeli olarak tornalanır ve M6 pafta çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengersi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabi, $\phi 5$ matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							



Not: Bütün kenarlar R1 yarıçapında yuvarlatılacak.

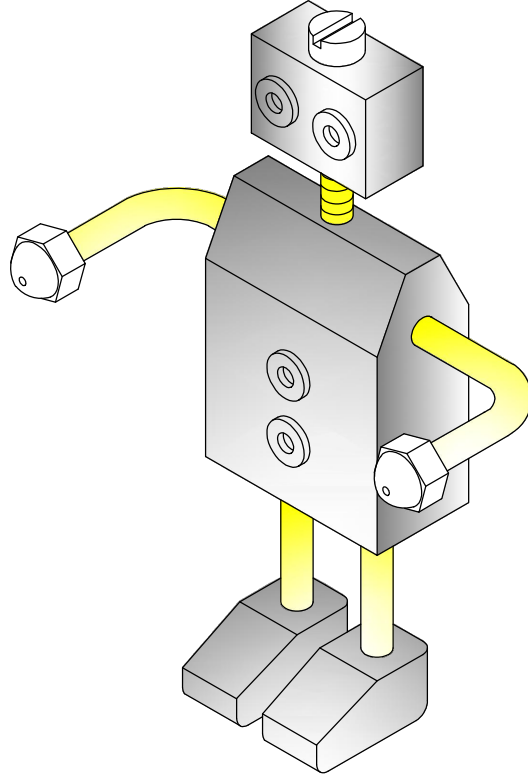
- İşlem Sırası

1. $\phi 5$ milden 100 mm boyda parça kesilip uçları tornalanır.
2. Baş kısmına 21 mm boyda pafta çekilerek vida açılır.
3. Mengene ve çekiç yardımı ile verilen ölçülerde bükülür.
4. Gövde 32x39x19 ölçüsünde ve gönyesinde frezelenir. Üzerindeki delikler delinir.
5. Sıkma somunu $\phi 24$ ölçüsünde tornalanır ve üzerine tırtıl çekilir.
6. Ortasına $\phi 4$ delik delinir ve M5 kılavuz çekilir. Kanal kalemi ile 5 mm kalınlıkta kesilir..
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengersi, kumpas, $\phi 5$, $\phi 7$, $\phi 14$ ve $\phi 15$ matkap, M5 pafta ve kılavuz takımı, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 62
KONU	ROBOT	Süre: 24 saat



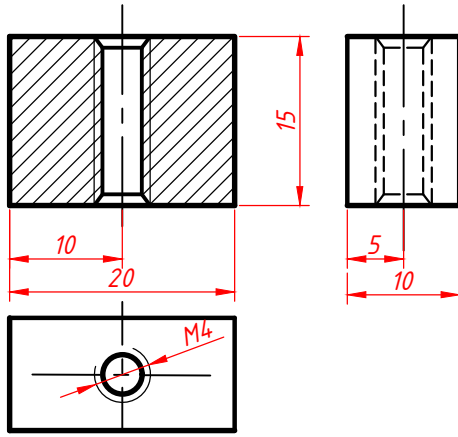
- İşlem Sırası

- 1 Robot başı 20x15x10 ölçüsünde frezelenir. $\phi 3$ delik delinerek M4 kılavuz çekilir.
2. Robot gövdesi 40x30x16 ölçülerinde frezelenir. $\phi 3$ delikler delinerek M4 kılavuz çekilir.
3. Robot kolu $\phi 4$ milden kesilerek alın kısımları tormalanır uçlarına pah kırılır.
4. Kol mengene ve çekiç yardımı ile verilen ölçülerde bükülür.
5. Robot bacağı $\phi 4$ milden kesilerek alın kısımları tormalanır ve uçlarına pah kırılır.
6. Robot ayağı 20x10x10 ölçülerinde frezelenir. Kenarları R2 ölçüsünde yuvarlatılır.
7. Düğmeler ve gözler ya uygun ölçüde pul yapıştırılarak ya da delik delinerek elde edilebilir.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

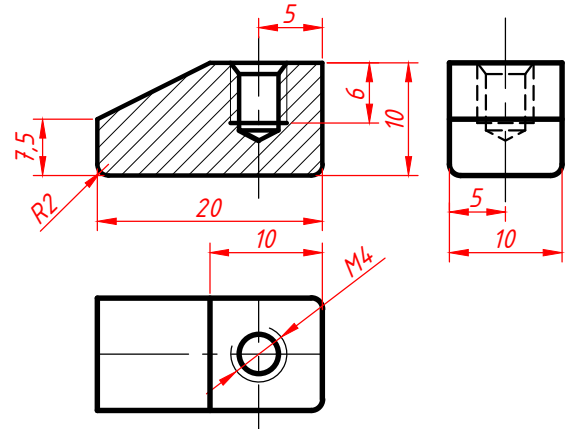
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, $\phi 5$ matkap, M4 kılavuz ve pafta takımı, 2 adet M4 şapkalı somun, 1 adet M4x30 silindirik başlı civata, 4 adet rondela, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

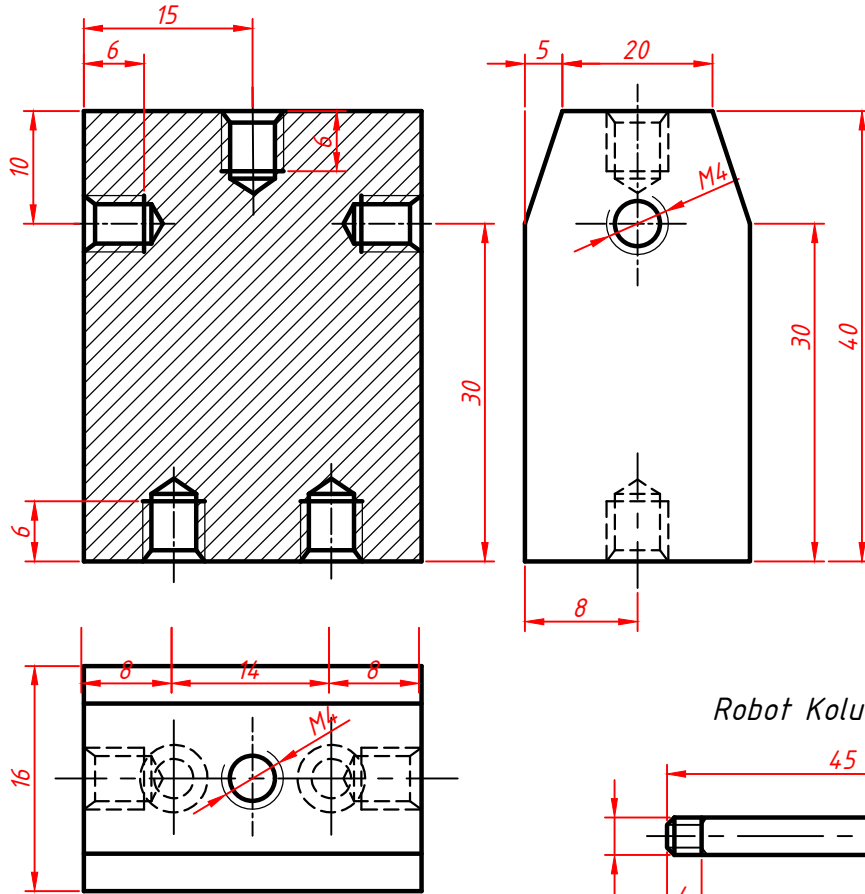
Robot Başı



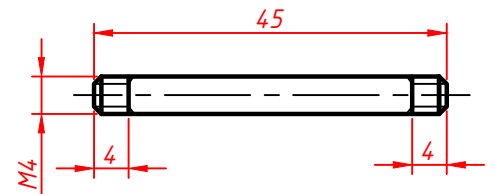
Ayak (2 adet)



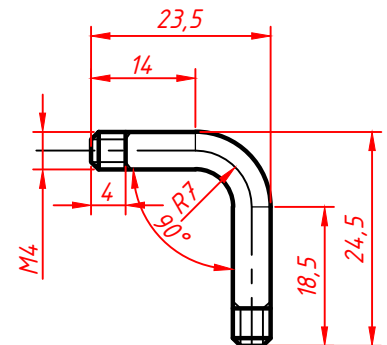
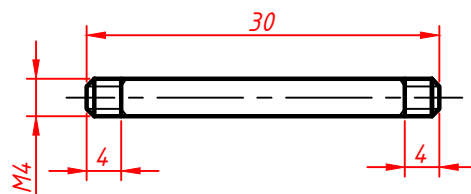
Robot Gövdesi

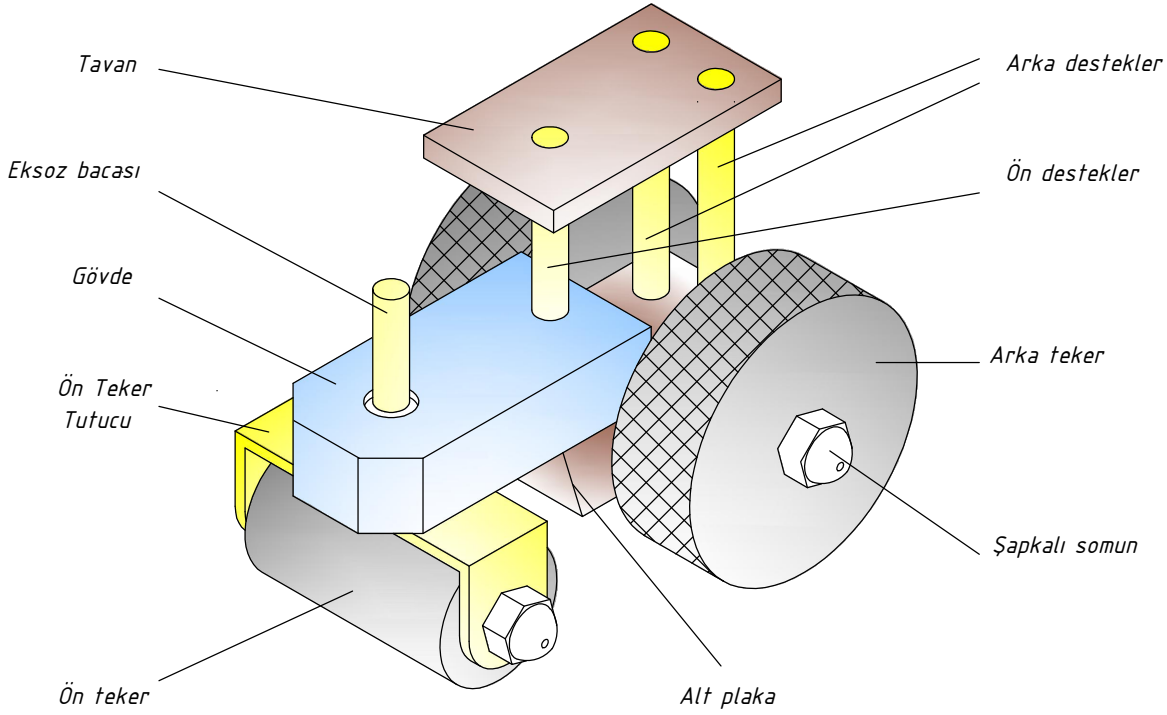


Robot Kolu (2 adet)



Robot Bacağı (2 adet)





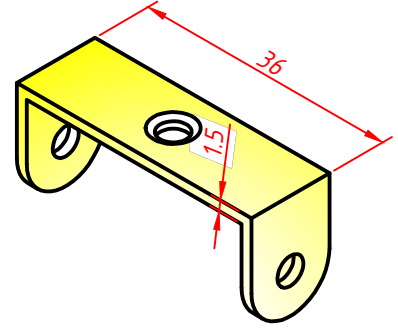
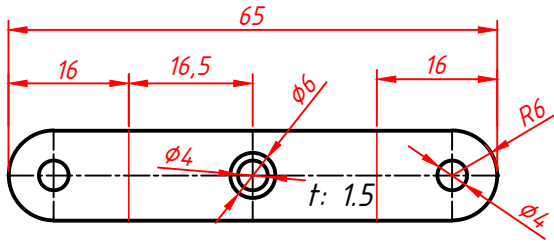
- İşlem Sırası

1. Ön teker tutucu eğilerek ölçüsüne getirilir. Üzerindeki delikler delinir, havşalar açılır.
2. Parça mengenede çekiç yardımı ile bükülür.
3. Gövde frezelenek 40x20x10 ölçüsünde frezelenir. Delikler delinerek M4 kılavuz çekilir.
4. Alt plaka 35x20x10 ölçüsünde frezelenir. Delikler delinerek M4 kılavuz çekilir.
5. Tavan 35x20x3 ölçüsünde frezelenir. Üzerindeki delikler delinir ve havşalar açılır.
6. Ön ve arka tekerlekler tornalanarak şekil ve ölçülerine getirilir.
7. Destek parçaları ve baca $\phi 5$ mm parçadan kesilerek tornalanır. M4 kılavuz çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

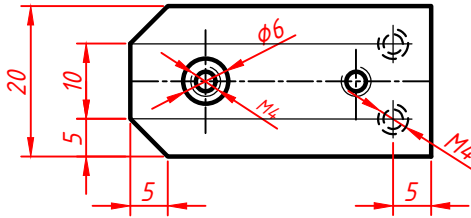
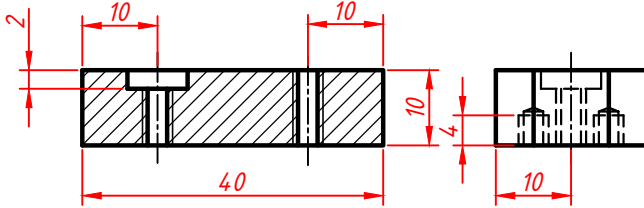
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, $\phi 3$ ve $\phi 6$ matkap, M4 kılavuz 4 adet M4 şapkalı somun, 3 adet M4x15 havşa başlı civata, freze çakısı, torna kalemı eğe, zımpara.

Başlama Tarihi	Verilen Süre	Bitiş Tarihi	Kullanılan Süre	Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI							Öğretmenin Adı/Soyadı:
							İmza
Takdir Edilen Puan							100
Öğrencinin Aldığı Puan							

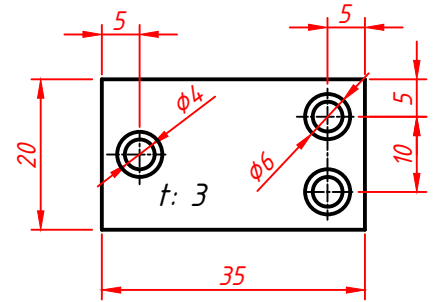
Ön Teker Tutucu



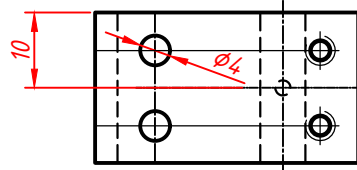
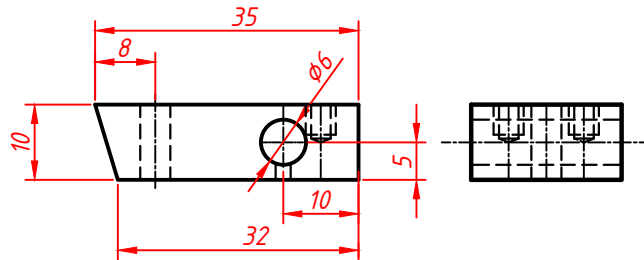
Gövde



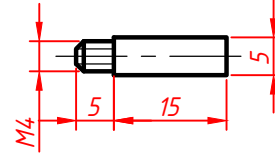
Tavan



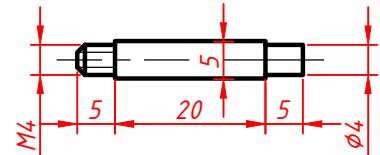
Alt Plaka



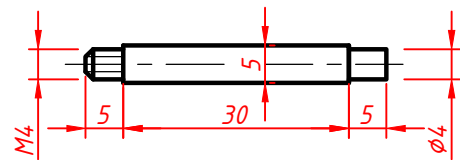
Eksoz Bacası



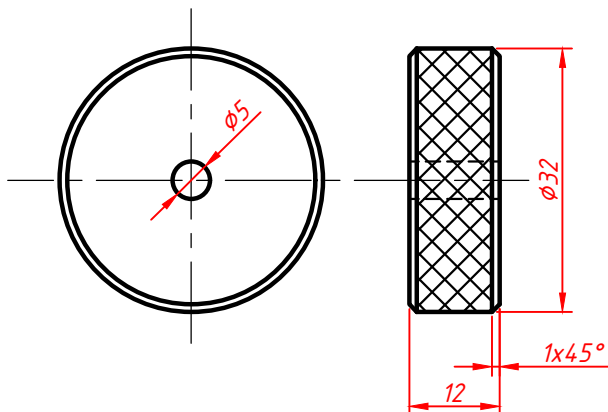
Ön Destek



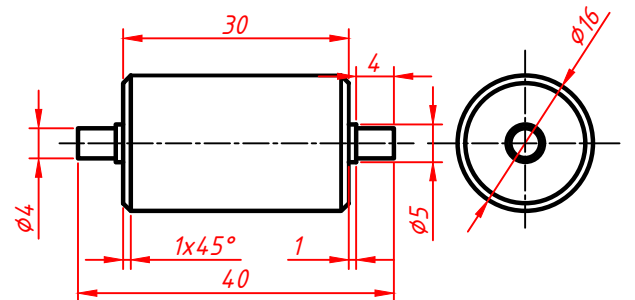
Arka Destek (2 adet)



Arka Teker (2 adet)



Ön Teker



KAYNAKÇA

- 1) Makine Mühendisleri Odası Raporu. (Nisan2012 Yayın No:MMO/590.). *İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği*.
- 2) ÖZDEVECİ, M. (2001). Eğitim Tipi CNC Frezesinin Tasarımı ve İmalatı. İstanbul:
- 3) T.C Resmi Gazete. (2012, 6 30), Sayı: 28339 İş sağlığı ve güvenliği kanunu. 52 () .
- 4) T.C. Resmi Gazete, (11 Eylül 2013), Sayı : 28762 - Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
- 5) Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Makine Teknolojisi El İşlemleri*. Ankara: MEGEP.
- 6) Handbuch Stahl -Auswahl, Verarbeitung, Anwendung - von Wolfgang Bleck, Elvira Moeller-16.06.2020
- 7) Stefan Roth Achim Stahl Mechanik und Wärmelehre Experimentalphysik – anschaulich erklärt
- 8) Handbook of die desingn – ivana suchy—26.05.2020
- 9) Metallbearbeitung – 29.04.2020
- 10) Materials Selection in Mechanical Design - Michael F. Ashby – 1992 – 19.06.2020
- 11) Alfred Böge - Handbuch Maschinenbau Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik-2013 -20.06.2020
- 12) Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TS 303 Freze Bıçakları 1989
- 13) BULUT Halit – ÖZCAN Şefik Atelye ve Teknolojisi Ankara Emel Matbaası 1974
- 14) İPEKÇİOĞLU Nusret Frezecilik İstanbul Milli Eğitim Basımevi 1984

* Kaynakça, TDK'nin Yazım Kılavuzu'ndaki kaynakça yazımına göre düzenlenmiştir.

GENEL AĞ ADRESLERİ

- 1) http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/14_14_00_f11ab.pdf -sertlik deneyleri -(Erişim tarihi 22.06.2020-22.00)
- 2) http://www.baskent.edu.tr/~ekoc/courses/MAK402/MAK_402_DENEY_1.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-00.10)
- 3) http://cdn.hitit.edu.tr/mf/files/56499_1803161124559.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020 - 00.18)
- 4) http://web.harran.edu.tr/assets/uploads/other/files/makina/files/HARRAN_MALZEME_LAB-1_DENEY_F%C3%96Y%C3%9C%281%29.pdf .-(Erişim tarihi 23.06.2020- 00.23)
- 5) [https://autoeng.cu.edu.tr/storage/Lab%20F%C3%B6yler/T%C3%BCrk%C3%A7e/D-Sertlik%20Deneyi%20\(2019-2020\).pdf](https://autoeng.cu.edu.tr/storage/Lab%20F%C3%B6yler/T%C3%BCrk%C3%A7e/D-Sertlik%20Deneyi%20(2019-2020).pdf) - (Erişim tarihi 23.06.2020 -00.27)
- 6) http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/makine/Dosyalar/BTU_Makine_Laboratuvar%C4%B1_Sertlik_Deney_Foyu%281%29.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-08.33)
- 7) https://web.adanabtu.edu.tr/Files/iyilmaz/Duyuru/dosya/ME%20207%20E2%80%93%20Chapter%205_P2.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-08.52)
- 8) <https://avesis.yildiz.edu.tr/resume/downloadfile/isahin?key=537693b3-69fc-47e6-beeb-faf85044832d> (Erişim tarihi 23.06.2020-09.56)
- 9) <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/941389> - İş sağlığı ve güvenliği kültürü ve eğitimi ilişkisi — (Erişim tarihi 09.09.2020-09.00)
- 10) https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/46852/mod_resource/content/1/MEKAN%C4%B0K%20AT%C3%96LYELERDE%20KULLANILAN%20C3%96L%C3%87%C3%9C%20ALETLER%20VE%20D%C4%B0C4%9EEER%20YARDIMCI%20ALETLER.pdf - Mekanik atölyelerde kullanılan ölçü aletleri ve diğer yardımcı aletler – (Erişim tarihi 12.09.2020-12.00)

- 11) https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/95559/mod_resource/content/1/Kuyumculukta%20Kullan%20C4%B1lan%20E%20C4%9Feler%20ve%20z%20C4%B1mparalar.pdf - Kuyumculukta eğeleme- (Erişim tarihi 11.09.2020)
- 12) http://cdn.hitit.edu.tr/mf/files/29952_1710051007613.pdf - Ölçme ve kontrol – (Erişim tarihi 12.09.2020)
- 13) <https://www.munzur.edu.tr/birimler/akademik/fakulteler/muhendislik/bolumler/makine/Pages/file/Mastarlar.pdf> - Mastarlar -(Erişim tarihi 12.09.2020- 11.20)
- 14) <https://www.instructables.com/id/A-Homemade-Set-of-C-Spanners/> - Ay anahtar yapımı – (Erişim tarihi 14.09.2020- 23.50)
- 15) https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/95634/mod_resource/content/1/desen%20aktarma%20%28%20markalama%29.pdf – Markalama yöntemleri – (Erişim tarihi 15.09.2020 – 07.00)
- 16) <https://www.kau.edu.sa/Files/0056805/Subjects/Ch%204%20Measurements.pdf> – Ölçü aletleri okunuşu- (Erişim tarihi 18.09.2020-18.00)
- 17) <https://docplayer.org/27671664-Fertigungsverfahren-feilen-saegen-stoffkunde-und-fertigungstechnik-feilen-saegen-agvs-ausbildungszentrum-berner-oberland-1-10.html> - El işlemleri (Erişim tarihi- 22.10.2020 – 22.30)
- 18) <http://www.dalyanmakina.com.tr/depo-dosya/db8eed57109e7fa2ccdc0d5fd0c744b4--bd-.pdf> ([sandvik coromant katalogları](#)) -Freze tezgahı Kesicileri (Erişim Tarihi 27.10.2020/ saat 01.10)
- 19)

GÖRSEL KAYNAKÇA

- 1) Görsel 1.1, Görsel 1.2, Görsel 1.3, Görsel 1.4 - T.C. Resmi Gazete, (11 Eylül 2013), Sayı : 28762 - Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
- 2) Görsel 1.5, Görsel 1.6, Görsel 1.7, Görsel 1.8, Görsel 1.9, Görsel 1.10, Görsel 1.15, Görsel 1.16, Görsel 1.25, Görsel 1.26, Görsel 1.28, Görsel 3.28, Görsel 3.29, Görsel 4.3, komisyon yazarı Timur ÖZEN tarafından hazırlanmıştır. 24.10.2020
Görsel 1.11, Görsel 1.12, Görsel 1.13, Görsel 1.14, Görsel 1.18, Görsel 1.19, Görsel 1.20, Görsel 1.33, Görsel 1.34, Görsel 1.35, Görsel 2.1, Görsel 2.3, Görsel 3.6, Görsel 3.7, Görsel 3.8, Görsel 3.19, Görsel 3.32, Görsel 3.33, Görsel 3.34, Görsel 3.36, Görsel 3.37, Görsel 3.38, Görsel 4.1, Görsel 4.12, Görsel 4.14, Görsel 4.1, Görsel 4.16, Görsel 4.17, Görsel 4.18, Görsel 4.19, Görsel 4.2, Görsel 4.30, Görsel 4.31, Görsel 5.2, Görsel 5.3, Görsel 5.4, Görsel 5.5, Görsel 5.6, Görsel 5.18, Görsel 5.20, Görsel 5.21, Görsel 5.22, Görsel 5.23, Görsel 5.25, Görsel 5.26, komisyon yazarı Süleyman TİLKİ tarafından hazırlanmıştır. 06.07.2020 Görsel 4.8, Görsel 4.11, Görsel 4.13, Mustafa SÖNMEZ tarafından hazırlanmıştır.
- 3) Görsel 1.21, Görsel 1.22, Görsel 1.23, Görsel 1.24, Görsel 1.36, Görsel 1.37, Görsel 1.38, - Technische Berufsausbildung Grundlagen Mechanik Fertigungsverfahren BOHREN - [https://docplayer.org/64712855- Technische-berufsausbildung.html](https://docplayer.org/64712855-Technische-berufsausbildung.html)
Görsel 1.17, Görsel 1.28, Görsel 4.4, **Görsel 4.5**, Görsel 4.6, Görsel 4.7, Görsel 4.21, Görsel 4.22, Görsel 4.23, Görsel 4.24, Görsel 4.25, Görsel 4.26, Görsel 4.27, Görsel 4.28, Görsel 4.29, Görsel 5.24 http://www.mini-lathe.com/Mini_lathe/Chucks/Back_plate/back_plate_2.htm - Görsel 2.2. <http://www.jm-elei.com/en/products.asp?stypeid=153-> https://ae01.alicdn.com/kf/HTB10nnfh13tHKVjSZSgq6x4QFXaA/Zinc-Alloy-Flexible-Pivot-Joint-Connector-for-Aluminum-Extrusion-Profile-2020-3030-Series-Slot-6-8mm.jpg_50x50.jpg 17.07.2020-21.00-17.07.2020-21.00
Görsel 2.4 <https://www.vohtec.de/de/loesungen/zerstoerungsfreie-werkstoffpruefung/sichtpruefung.html> 17.07.2020. 21.09- 17.07.2020-21.00

Görsel 2.14 https://www.amazon.com/Penetrator-Measuring-Objective-Measurement-900-392C/dp/B0747ZR291?ref=ast_sto_dp- 17.07.2020-21.00

Görsel 2.15 <https://www.amazon.com/INSIZE-ISH-R150-Manual-Rockwell-Hardness/dp/B00CZGXBQC>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.1. https://www.amazon.com/Power-Drill-Parts-Accessories/b/ref=dp_bc_aui_C_4?ie=UTF8&node=552796- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.2. <https://www.amazon.fr/foret-a-centrer/s?k=foret+a+centrer>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.3. <https://www.hisltd.co.uk/Department/Magnetic-Drills-Cutters-Accessories/6e8f6f8d-c96b-4d07-8e34-27962c01dae9>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.4. <http://sverlite.ru/?p=1162>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.5. <https://polizor.compari.ro/>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.9. <https://www.axminstertools.com/us/machinery> - 17.07.2020-21.00

Görsel 3.12. <https://dir.indiamart.com/surat/drilling-machine.html>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.30. <https://www.amazon.co.uk/Tap-Extractor-Broken-Remover-Stripped/dp/B07VG69SWH>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.31. <https://www.dhgate.com/product/hand-tool-sets-6pcs-damaged-nut-bolt-kit/543662347.html?skuid=737524188682760192#seo=WAP>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.10, Görsel 3.11, Görsel 3.13, Görsel 3.27, Görsel 4.2, 4.9, Görsel 4.10, Görsel 5.1, <https://www.tezmaksan.com.tr/üniversal-matkap-tezgahlar/>

Görsel 3.18. <https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.19. <https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.20. <https://tr.topwar.ru/9311-v-moskve-sozdano-vysokotekhnologichnoe-proizvodstvo-sovremennogo-snapperskogo-oruzhiya.html>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.21. <https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/> - 17.07.2020-21.00

Görsel 3.22. <https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/>- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.35. <https://www.helicoilturkiye.net/helicoil-turkiye-fotograflar.html>

Görsel 5.7, Görsel 5.8, Görsel 5.9, , Görsel 5.11, Görsel 5.12, Görsel 5.13, Görsel 5.14, Görsel 5.15, , Görsel 5.27. [tezsan.com.tr](https://www.tezsan.com.tr), [makinatakim.com.tr](https://www.makinatakim.com.tr)

Görsel 5.18. <http://w3.bilecik.edu.tr/makine/wp-content/uploads/sites/27/2019/09/CNC-Freze-Deney-F%C3%B6y%C3%BC-2019.pdf> – 24.10.2020

Görsel 5.9, Görsel 5.10. Görsel 5.16, Görsel 5.17, Görsel 5.19
<http://www.dalyanmakina.com.tr/depo-dosya/db8eed57109e7fa2ccdc0d5fd0c744b4--bd-.pdf>
(sandvik coromant katalogları) -27.10.2020

- 4) Öğrenme birimi 5 kapak Shutterstock_1660532752, Görsel 2.4. Shutterstock_1212756961, Görsel 2.5 Shutterstock_1375932515, Görsel 2.6. Shutterstock_1211426986 _1375932683 _1375932698, Görsel 2.7. shutterstock_1701364039, Görsel 2.8. shutterstock_1402753121, Görsel 2.9. shutterstock_404700601, Görsel 2.10. Shutterstock_1321049648, Görsel 2.11. Shutterstock _627446894, Görsel 2.12.. shutterstock_1443229472, Görsel 2.13. Shutterstock _296389433,