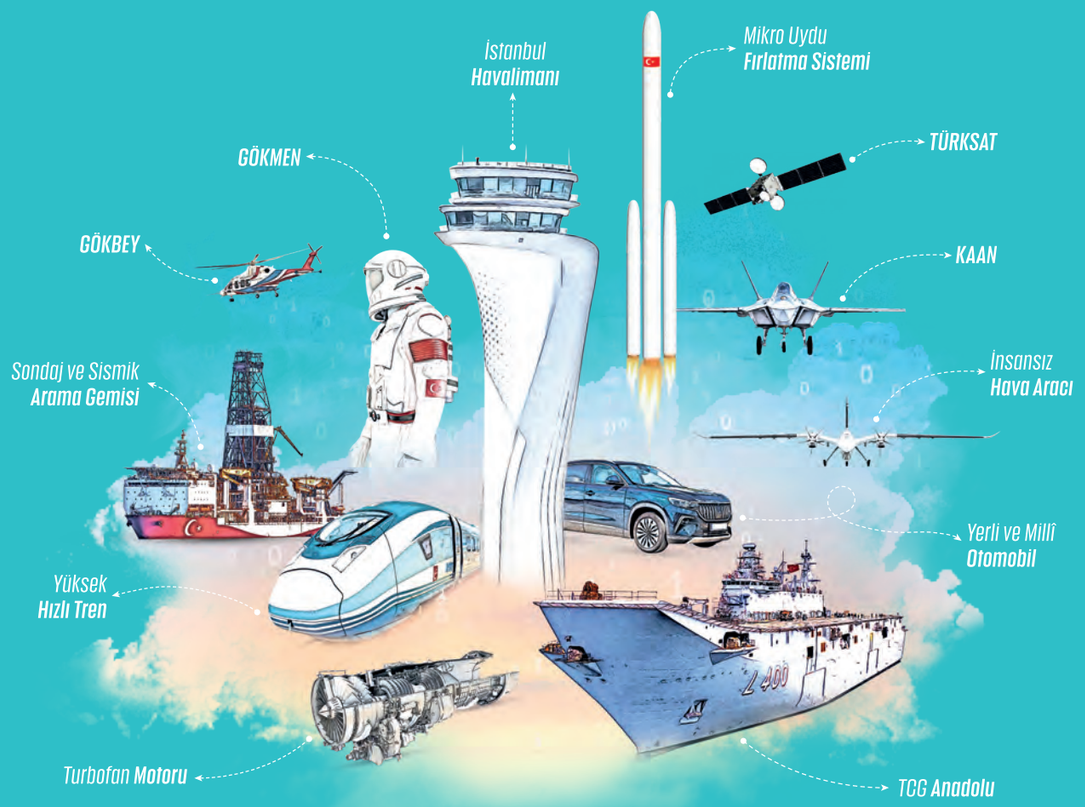
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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

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

PLASTİK TEKNOLOJİSİ ALANI TEMEL İŞLEMLER 9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

PLASTİK TEKNOLOJİSİ ALANI



9 TEMEL İŞLEMLER

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

PLASTİK TEKNOLOJİSİ ALANI

TEMEL İŞLEMLER

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ayşe KARADENİZ ALGÜL

İlknur AKDAL

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10979

YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 03898

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.

Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	**Zülfü MUTLU**
Program Geliştirme Uzmanı	**Hakan KARADAĞLI**
Rehberlik Uzmanı	**Başak KARAKÖSE**
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	**Neslihan KOSER**
Görsel Tasarım Uzmanı	**Nazlı BAŞARAN**

ISBN: 978-625-5498-82-3

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile

Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mehmet Âkif Ersoy

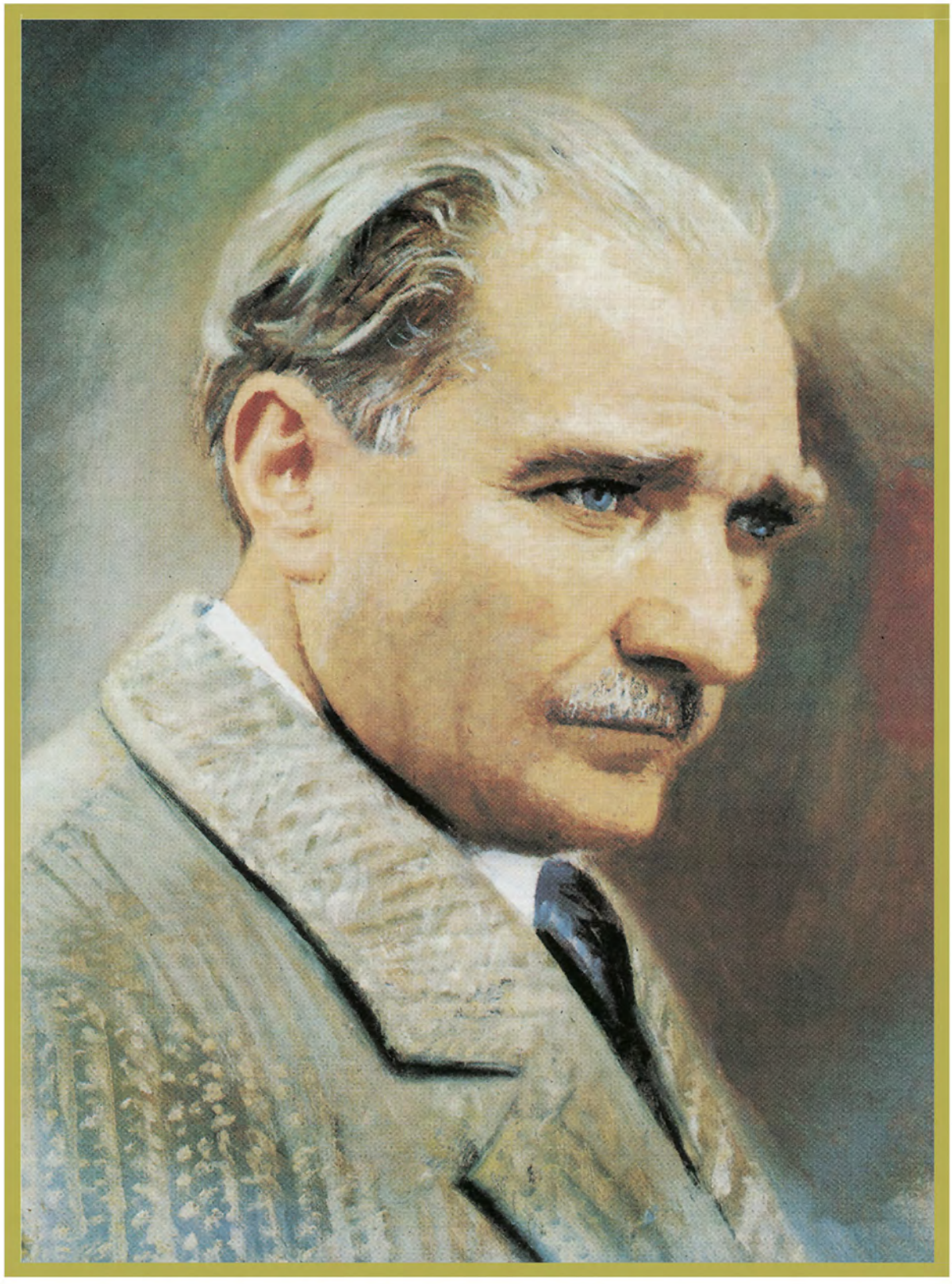
GENÇLİĞE HİTABE

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

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

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

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Ders materyalinin dijital kopyalarında "İçindekiler" sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda Öğrenme Birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak "İçindekiler" sayfasına ulaşabilirsiniz

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. EL ALETLERİYLE TALAŞLI ÜRETİM 17

1.1. İŞ YERİ GÜVENLİĞİ 19
1.1.1. İş Yeri Güvenliğinin Önemi ve Amacı 19
1.1.2. Takım Tezgâhlarında Güvenlik Önlemleri 19
1.1.3. Koruyucu Araçların Sınıflandırılması 20
1.1.4. İkaz İşaretleri ve Güvenlik Tabelaları 22
1.2. MESLEK HASTALIKLARI 25
1.2.1. Meslek Hastalıkları Kavramı ve Nedenleri 25
1.2.2. Meslek Hastalıklarına Karşı Alınacak Önlemler 26
1.3. KAZA VE YANGIN 28
1.3.1. Kaza Kavramı ve Önleme Tedbirleri 28
1.3.2. Yangın Türleri ve Müdahale Yöntemleri 29
1.4. EĞELEME 31
1.4.1. Eğe Kavramı, Çeşitleri ve Yapıları 31
1.4.2. Eğeleme Ekipmanları 33
1.4.3. Eğe Seçimi ve Eğeleme Yöntemleri 34
1.4.4. Eğeleme İşlemi 35
1.4.5. İç Yüzey, Dış Yüzey, Delik ve Kanal Eğeleme 36
1.4.6. Pah Kırma 39
1.5. MARKALAMA 41
1.5.1. Markalama Aletleri 41
1.5.2. Markalama Yöntemleri 42
1.5.3. Markacı Boyası Seçimi ve Kullanım Alanları 42
1.5.4. Markalama İşlemi 44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 46

2. ÖĞRENME BİRİMİ

2. İŞ PARÇALARINI ÖLÇME VE KONTROLLERİ 49

2.1. İŞ PARÇALARININ ÖLÇÜMÜ 51
2.1.1. Ölçme ve Önemi 51
2.1.2. Ölçü Birimleri ve Dönüşümler 52
2.1.3. Ölçme Aletleri 54
2.1.4. Kumpaslar 56
2.1.5. Kumpasın Çalışma Prensibi 61
2.1.6. Kumpas Okuma ve Ölçüm Sonuçlarının Yorumlanması 62

2.2. PARÇALARIN YÜZEY KONTROLÜ 67
2.2.1. Kalite ve Kontrol Kavramları 67
2.2.2. Kontrol Çeşitleri 67
2.2.3. Kontrol Alet ve Ekipmanları 69
2.2.4. Yüzey Kontrol Uygulamaları 73
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 80

3. KESME ALETLERİ VE TALAŞLI ÜRETİM 83

3.1. EL TESTERESİYLE KESME 85
3.1.1. El Testeresi ve Ekipmanı 86
3.1.2. Testere Koluna Lama Bağlama 90
3.1.3. Makasla Kesim 92
3.1.4. El Testeresiyle Kesim 94
3.2. MAKİNE TESTERESİYLE KESME 96
3.2.1. Makine Testeresi ve Ekipmanı 96
3.2.2. Kesme Sıvıları 96
3.2.3. Makine Testeresiyle Kesim 98
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 100

4. DELME İŞLEMLERİ 103

4.1. MATKAP UCU BİLEME 105
4.1.1. Matkap Ucu Çeşitleri ve Özellikleri 108
4.1.2. Alet Bileme Tezgâhları 109
4.1.3. Matkap Ucu Bileme İşlem Basamakları 113
4.2. DELİK AÇMA 115
4.2.1. Matkap Tezgâhı 115
4.2.2. Matkap Tezgâhında Çalışılırken Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri . 122
4.2.3. Delik Açma İşlem Basamakları 123
4.3. RAYBALAMA 125
4.3.1. Rayba Çeşitleri 125
4.3.2. Rayba ve Rayba Kolu Seçimi 127
4.3.3. Raybalama İşlem Basamakları 129
4.4. ÇÜRÜTME 131
4.4.1. Çürütme Ekipmanları 131
4.4.2. Keski Çeşitleri 132
4.4.3. Keskilerle Kesme Şekilleri 132
4.4.4. Çürütme İşlem Basamakları 134
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 136

5. ÖĞRENME BİRİMİ

6. ÖĞRENME BİRİMİ

5. EL ALETLERİYLE DİŞ AÇMA 139

5.1. KILAVUZ ÇEKME 141
5.1.1. Vidalar 141
5.1.2. Kılavuz Tanımı ve Çeşitleri 145
5.1.3. İşin Niteliğine Uygun Kılavuz ve Kılavuz Kolu Seçimi 146
5.1.4. Kılavuzla Vida Çekme İşlem Basamakları 148
5.2. PAFTA ÇEKME 151
5.2.1. Pafta ve Pafta Çeşitleri 151
5.2.2. Uygun Pafta ve Pafta Kolu Seçiminin Önemi 152
5.2.3. Pafta Çekme İşlem Basamakları 154
5.3. STANDART MAKİNE ELEMANLARIYLA BİRLEŞTİRME 156
5.3.1. Standart Makine Elemanları ve Birleştirme Ekipmanları 156
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 172

6. YARDIMCI EKİPMANLA ÜRETİM 175

6.1. KIRMA MAKİNELERİYLE KIRMA İŞLEMİ 177
6.1.1. Plastik Ham Madde Çeşitleri ve Sınıflandırılması 177
6.1.2. Endüstride Plastiğin Önemi ve Geri Dönüşüm 179
6.1.3. Plastik Kırma Makinesi ve Çeşitleri 183
6.1.4. Kırma Makinesi Ayarları ve İşlem Basamakları 186
6.2. PLASTİK HAM MADDE KARIŞIMLARI 190
6.2.1. Mikser Makinesi ve Çeşitleri 190
6.2.2. Mikser Makinesi Ayarları ve İşlem Basamakları 192
6.2.3. Plastik Ham Madde Karışım Hesabı 195
6.3. EL ENJEKSİYON MAKİNESİYLE ÜRÜN ELDE ETME 198
6.3.1. El Enjeksiyon Makinesi ve Çeşitleri 198
6.3.2. El Enjeksiyon Sürecinde Kullanılan Ham Maddeler 198
6.3.3. El Enjeksiyon Makinesi Ayarları ve İşlem Basamakları 200
6.4. KALDIRMA VE TAŞIMA SİSTEMLERİ 204
6.4.1. Kaldırma ve Taşıma Sistemlerinin Tanımı ve Çalışma Prensipleri 204
6.4.2. Kaldırma ve Taşıma Sistemlerinin Bakımı 208
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 210

7. TALAŞLI ÜRETİM 213

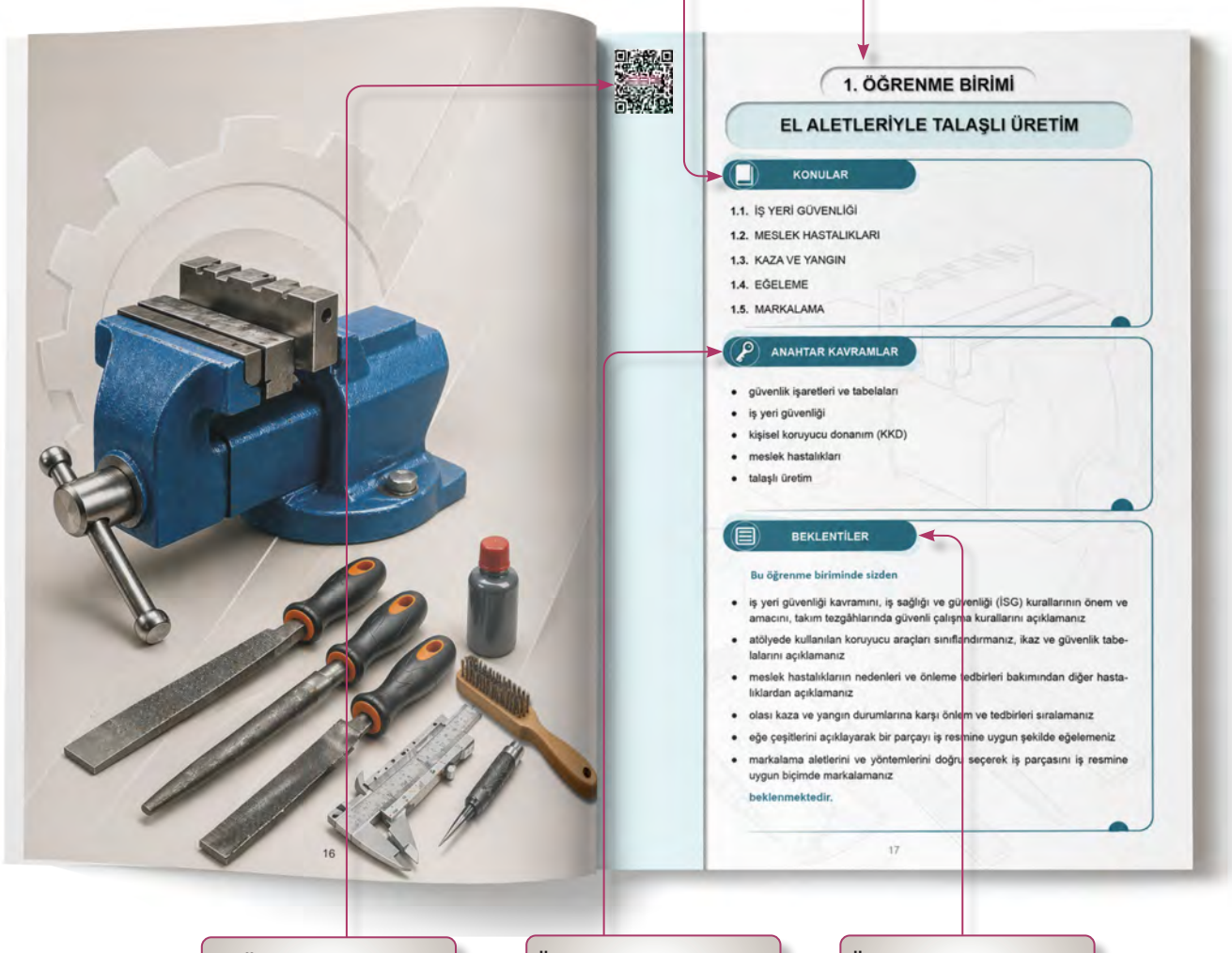
7.1. MALZEME SEÇİMİ 215
7.1.1. Çelik Standartları ve Seçimi 215
7.1.2. Çelik Malzemelerin Sınıflandırılması 216
7.1.3. Çelik Malzeme Kataloglarından Malzeme Seçimi 218
7.2. TORNALAMA 222
7.2.1. Torna Tezgâhları ve Özellikleri 222
7.2.2. Torna Tezgâhlarında İş Sağlığı ve Güvenliği 226
7.2.3. Torna Tezgâhına Parça Sabitleme Yöntemleri 228
7.2.4. Tornalama Uygulamaları 232
7.3. FREZELEME 240
7.3.1. Freze Tezgâhlarında İş Sağlığı ve Güvenliği 244
7.3.2. Freze Tezgâhına Parça Sabitleme Yöntemleri 246
7.3.3. Frezeleme Uygulamaları 250
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 254

Kaynakça 256
Cevap Anahtarları Karekodu 257
Genel Ağ ve Görsel Kaynakçası Karekodu 257

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimindeki konuları gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.



Öğrenme birimi karekodu

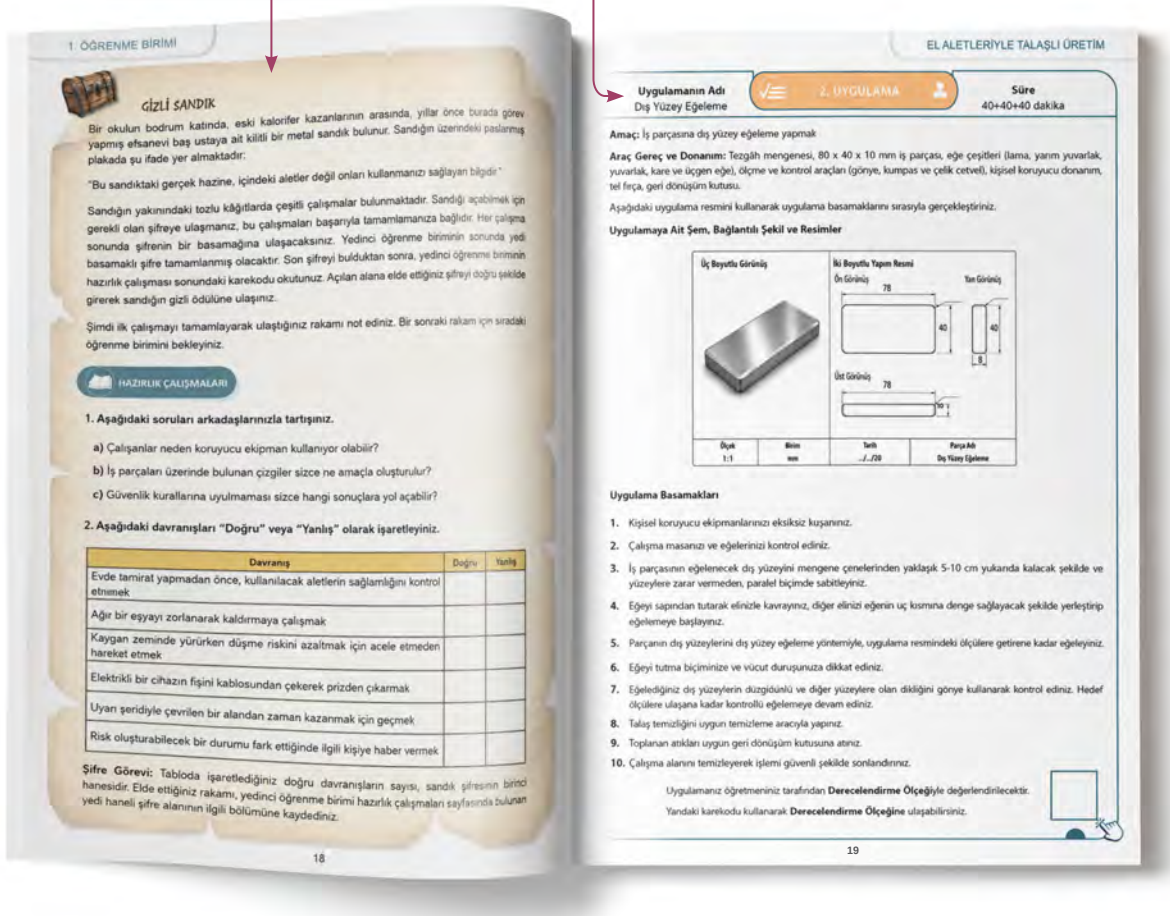
Öğrenme birimindeki anahtar kavramları gösterir.

Öğrenme birimindeki beklentileri gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimindeki şifreli hazırlık çalışmalarını gösterir.

Öğrenme birimindeki uygulamaları gösterir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

GİZLİ SANDIK

Bir okulun bodrum katında, eski kalorifer kazanlarının arasında, yıllar önce burada görev yapmış efsanevi baş ustaya ait kilitli bir metal sandık bulunur. Sandığın üzerindeki paslanmış plakada şu ifade yer almaktadır:

"Bu sandıktaki gerçek hazine, içindeki aletler değil onları kullanmanızı sağlayan bilgidir."

Sandığın yakınındaki tozlu kâğıtlarda çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Sandığı açabilmek için gerekli olan şifreye ulaşmanız, bu çalışmaları başarıyla tamamlamanıza bağlıdır. Her çalışma sonunda şifrenin bir basamağına ulaşacaksınız. Yedinci öğrenme biriminin sonunda yedi basamaklı şifre tamamlanmış olacaktır. Son şifreyi bulduktan sonra, yedinci öğrenme biriminin hazırlık çalışması sonundaki karekodu okutunuz. Açılan alana elde ettiğiniz şifreyi doğru şekilde girerek sandığın gizli ödülüne ulaşınız.

Şimdi ilk çalışmayı tamamlayarak ulaştığınız rakamı not ediniz. Bir sonraki rakam için sıradaki öğrenme birimini bekleyiniz.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Aşağıdaki soruları arkadaşlarınızla tartışınız.

a) Çalışanlar neden koruyucu ekipman kullanıyor olabilir?

b) İş parçaları üzerinde bulunan çizgiler sizce ne amaçla oluşturulur?

c) Güvenlik kurallarına uyulmaması sizce hangi sonuçlara yol açabilir?

2. Aşağıdaki davranışları "Doğru" veya "Yanlış" olarak işaretleyiniz.

Davranış	Doğru	Yanlış
Evde tamirat yapmadan önce, kullanılacak aletlerin sağlamlığını kontrol etmemek		
Ağır bir eşyayı zorlanarak kaldırmaya çalışmak		
Kaygan zeminde yürürken düşme riskini azaltmak için acele etmeden hareket etmek		
Elektrikli bir cihazın fişini kablosundan çekerek prizden çıkarmak		
Uyarı şeridiyle çevrilen bir alandan zaman kazanmak için geçmek		
Risk oluşturabilecek bir durumu fark ettiğinde ilgili kişiye haber vermek		

Şifre Görevi: Tabloda işaretlediğiniz doğru davranışların sayısı, sandık şifresinin birinci hanesidir. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan yedi haneli şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

18

EL ALETLERİYLE TALAŞLI ÜRETİM

Uygulamanın Adı
Dış Yüzey Eğeleme

2. UYGULAMA

Süre
40+40+40 dakika

Amaç: İş parçasına dış yüzey eğeleme yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Tezgâh mengenesi, 80 x 40 x 10 mm iş parçası, eğe çeşitleri (lama, yarım yuvarlak, yuvarlak, kare ve üçgen eğe), ölçme ve kontrol araçları (gönye, kumpas ve çelik cetvel), kişisel koruyucu donanım, tel fırça, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şem, Bağlantılı Şekil ve Resimler

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma masanızı ve eğelerinizi kontrol ediniz.
3. İş parçasının eğelenecek dış yüzeyini mengene çenelerinden yaklaşık 5-10 cm yukarıda kalacak şekilde ve yüzeylere zarar vermeden, paralel biçimde sabitleyiniz.
4. Eğeyi sapından tutarak elinizle kavrayınız, diğer elinizi eğenin uç kısmına denge sağlayacak şekilde yerleştirip eğelemeye başlayınız.
5. Parçanın dış yüzeylerini dış yüzey eğeleme yöntemiyle, uygulama resmindeki ölçülere getirene kadar eğeleyiniz.
6. Eğeyi tutma biçiminize ve vücut duruşunuza dikkat ediniz.
7. Eğelediğiniz dış yüzeylerin düzgünlüğü ve diğer yüzeylere olan dikliğini gönye kullanarak kontrol ediniz. Hedef ölçülere ulaşana kadar kontrollü eğelemeye devam ediniz.
8. Talaş temizliğini uygun temizleme aracıyla yapınız.
9. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeğine** ulaşabilirsiniz.

19

MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

Konular

Hazırlık Çalışmaları

Anahtar Kavramlar

Sıra Sizde

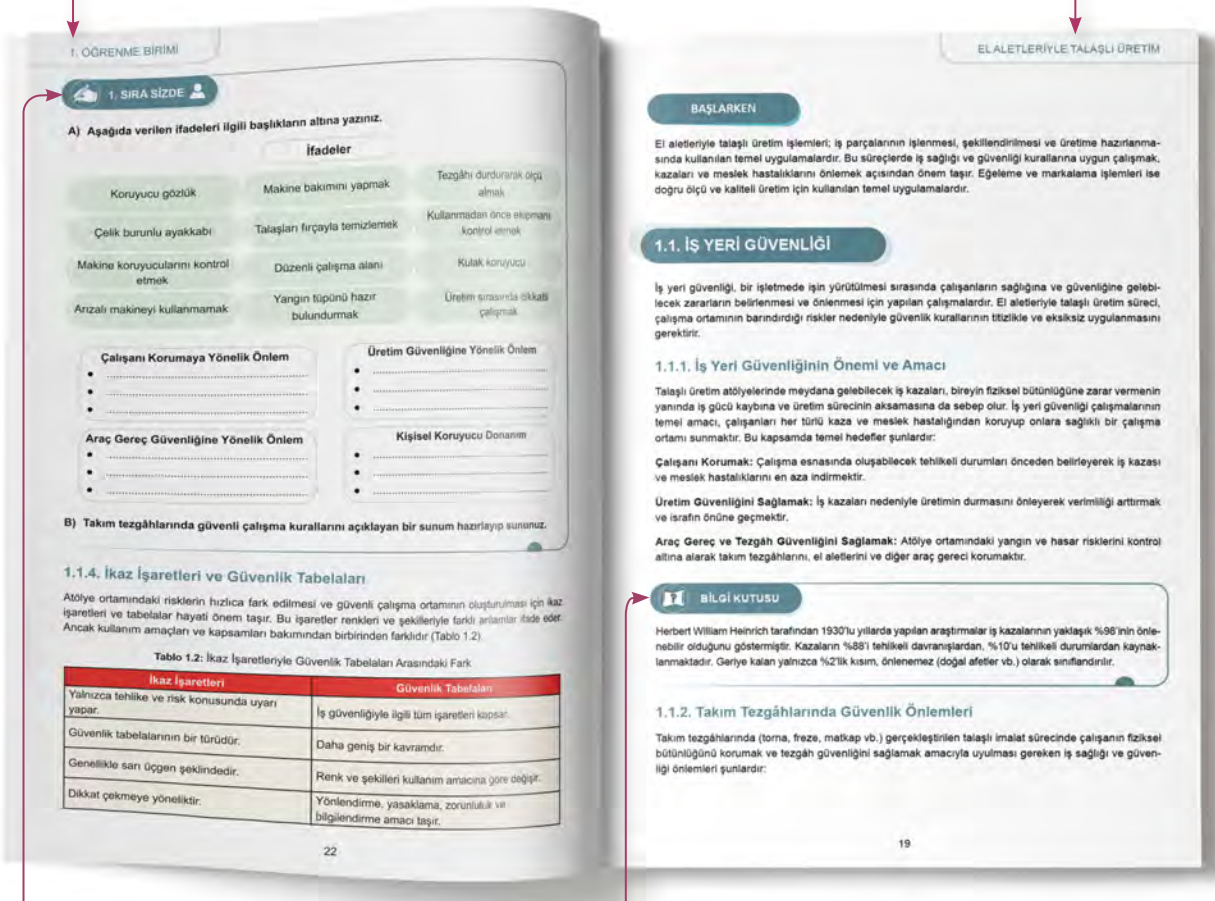
Beklentiler

Bilgi Kutusu

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. SIRA SİZDE

A) Aşağıda verilen ifadeleri ilgili başlıkların altına yazınız.

İfadeler

Koruyucu gözlük	Makine bakımını yapmak	Tezgâhı durdurarak ölçü almak
Çelik burunlu ayakkabı	Talaşları fırçayla temizlemek	Kullanmadan önce ekipmanı kontrol etmek
Makine koruyucularını kontrol etmek	Düzenli çalışma alanı	Kulak koruyucu
Arızalı makineyi kullanmamak	Yangın tüpünü hazır bulundurmak	Üretim sırasında dikkatli çalışmak

Çalışanı Korumaya Yönelik Önlem
- .....
- .....
- .....

Üretim Güvenliğine Yönelik Önlem
- .....
- .....
- .....

Araç Gereç Güvenliğine Yönelik Önlem
- .....
- .....
- .....

Kişisel Koruyucu Donanım
- .....
- .....
- .....

B) Takım tezgâhlarında güvenli çalışma kurallarını açıklayan bir sunum hazırlayıp sununuz.

1.1.4. İkaz İşaretleri ve Güvenlik Tabelaları

Atölye ortamındaki risklerin hızlıca fark edilmesi ve güvenli çalışma ortamının oluşturulması için ikaz işaretleri ve tabelalar hayati önem taşır. Bu işaretler renkleri ve şekilleriyle farklı anlamlar ifade eder. Ancak kullanım amaçları ve kapsamları bakımından birbirinden farklıdır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: İkaz İşaretleriyle Güvenlik Tabelaları Arasındaki Fark

İkaz İşaretleri	Güvenlik Tabelaları
Yalnızca tehlike ve risk konusunda uyarı yapar.	İş güvenliğiyle ilgili tüm işaretleri kapsar.
Güvenlik tabelalarının bir türüdür.	Daha geniş bir kavramdır.
Genellikle sarı üçgen şeklindedir.	Renk ve şekilleri kullanım amacına göre değişir.
Dikkat çekmeye yöneliktir.	Yönlendirme, yasaklama, zorunluluk ve bilgilendirme amacı taşır.

22

EL ALETLERİYLE TALAŞLI ÜRETİM

BAŞLARKEN

El aletleriyle talaşlı üretim işlemleri; iş parçalarının işlenmesi, şekillendirilmesi ve üretime hazırlanmasında kullanılan temel uygulamalardır. Bu süreçlerde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun çalışmak, kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek açısından önem taşır. Eğeleme ve markalama işlemleri ise doğru ölçü ve kaliteli üretim için kullanılan temel uygulamalardır.

1.1. İŞ YERİ GÜVENLİĞİ

İş yeri güvenliği, bir işletmede işin yürütülmesi sırasında çalışanların sağlığına ve güvenliğine gelebilecek zararların belirlenmesi ve önlenmesi için yapılan çalışmalardır. El aletleriyle talaşlı üretim süreci, çalışma ortamının barındırdığı riskler nedeniyle güvenlik kurallarının titizlikle ve eksiksiz uygulanmasını gerektirir.

1.1.1. İş Yeri Güvenliğinin Önemi ve Amacı

Talaşlı üretim atölyelerinde meydana gelebilecek iş kazaları, bireyin fiziksel bütünlüğüne zarar vermenin yanında iş gücü kaybına ve üretim sürecinin aksamasına da sebep olur. İş yeri güvenliği çalışmalarının temel amacı, çalışanları her türlü kaza ve meslek hastalığından koruyup onlara sağlıklı bir çalışma ortamı sunmaktır. Bu kapsamda temel hedefler şunlardır:

Çalışanı Korumak: Çalışma esnasında oluşabilecek tehlikeli durumları önceden belirleyerek iş kazası ve meslek hastalıklarını en aza indirmektir.

Üretim Güvenliğini Sağlamak: İş kazaları nedeniyle üretimin durmasını önleyerek verimliliği arttırmak ve israfın önüne geçmektir.

Araç Gereç ve Tezgâh Güvenliğini Sağlamak: Atölye ortamındaki yangın ve hasar risklerini kontrol altına alarak takım tezgâhlarını, el aletlerini ve diğer araç gereci korumaktır.

BİLGİ KUTUSU

Herbert William Heinrich tarafından 1930'lu yıllarda yapılan araştırmalar iş kazalarının yaklaşık %98'inin önlenebilir olduğunu göstermiştir. Kazaların %88'i tehlikeli davranışlardan, %10'u tehlikeli durumlardan kaynaklanmaktadır. Geriye kalan yalnızca %2'lik kısım, önlenemez (doğal afetler vb.) olarak sınıflandırılır.

1.1.2. Takım Tezgâhlarında Güvenlik Önlemleri

Takım tezgâhlarında (torna, freze, matkap vb.) gerçekleştirilen talaşlı imalat sürecinde çalışanın fiziksel bütünlüğünü korumak ve tezgâh güvenliğini sağlamak amacıyla uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri şunlardır:

19

Öğrenme birimindeki sıra sizdeleri gösterir.

Öğrenme birimindeki bilgi kutusunu gösterir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

EL ALETLERİYLE TALAŞLI ÜRETİM

KONULAR

1.1. İŞ YERİ GÜVENLİĞİ

1.2. MESLEK HASTALIKLARI

1.3. KAZA VE YANGIN

1.4. EĞELEME

1.5. MARKALAMA

ANAHTAR KAVRAMLAR

- güvenlik işaretleri ve tabelaları
- iş yeri güvenliği
- kişisel koruyucu donanım (KKD)
- meslek hastalıkları
- talaşlı üretim

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- iş yeri güvenliği kavramını, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarının önem ve amacını, takım tezgâhlarında güvenli çalışma kurallarını açıklamanız
- atölyede kullanılan koruyucu araçları sınıflandırmanız, ikaz ve güvenlik tabelalarını açıklamanız
- meslek hastalıklarını nedenleri ve önleme tedbirleri bakımından diğer hastalıklardan açıklamanız
- olası kaza ve yangın durumlarına karşı önlem ve tedbirleri sıralamanız
- eğe çeşitlerini açıklayarak bir parçayı iş resmine uygun şekilde eğelemeniz
- markalama aletlerini ve yöntemlerini doğru seçerek iş parçasını iş resmine uygun biçimde markalamanız

beklenmektedir.



GİZLİ SANDIK

Bir okulun bodrum katında, eski kalorifer kazanlarının arasında, yıllar önce burada görev yapmış efsanevi baş ustaya ait kilitli bir metal sandık bulunur. Sandığın üzerindeki paslanmış plakada şu ifade yer almaktadır:

"Bu sandıktaki gerçek hazine, içindeki aletler değil onları kullanmanızı sağlayan bilgidir."

Sandığın yakınındaki tozlu kâğıtlarda çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Sandığı açabilmek için gerekli olan şifreye ulaşmanız, bu çalışmaları başarıyla tamamlamanıza bağlıdır. Her çalışma sonunda şifrenin bir basamağına ulaşacaksınız. Yedinci öğrenme biriminin sonunda yedi basamaklı şifre tamamlanmış olacaktır. Son şifreyi bulduktan sonra, yedinci öğrenme biriminin hazırlık çalışması sonundaki karekodu okutunuz. Açılan alana elde ettiğiniz şifreyi doğru şekilde girerek sandığın gizli ödülüne ulaşınız.

İlk çalışmayı tamamlayarak ulaştığınız rakamı not ediniz. Bir sonraki rakam için sıradaki öğrenme birimini bekleyiniz.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Aşağıdaki soruları arkadaşlarınızla tartışınız.

a) Çalışanlar neden koruyucu ekipman kullanıyor olabilir?

b) İş parçaları üzerinde bulunan çizgiler sizce ne amaçla oluşturulur?

c) Güvenlik kurallarına uyulmaması sizce hangi sonuçlara yol açabilir?

2. Aşağıdaki davranışları "Doğru" veya "Yanlış" olarak işaretleyiniz.

Davranış	Doğru	Yanlış
Evde tamirat yapmadan önce, kullanılacak aletlerin sağlamlığını kontrol etmek		
Ağır bir eşyayı zorlanarak kaldırmaya çalışmak		
Kaygan zeminde yürürken düşme riskini azaltmak için acele etmeden hareket etmek		
Elektrikli bir cihazın fişini kablosundan çekerek prizden çıkarmak		
Uyarı şeridiyle çevrilen bir alandan zaman kazanmak için geçmek		
Risk oluşturabilecek bir durumu fark ettiğinde ilgili kişiye haber vermek		

Şifre Görevi: Tabloda işaretlediğiniz doğru davranışların sayısı, sandık şifresinin birinci hanesidir. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan yedi haneli şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

BAŞLARKEN

El aletleriyle talaşlı üretim işlemleri; iş parçalarının işlenmesi, şekillendirilmesi ve üretime hazırlanmasında kullanılan temel uygulamalardır. Bu süreçlerde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun çalışmak, kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek açısından önem taşır. Eğeleme ve markalama işlemleri ise doğru ölçü ve kaliteli üretim için kullanılan temel uygulamalardır.

1.1. İŞ YERİ GÜVENLİĞİ

İş yeri güvenliği, bir işletmede işin yürütülmesi sırasında çalışanların sağlığına ve güvenliğine gelebilecek zararların belirlenmesi ve önlenmesi için yapılan çalışmalardır. El aletleriyle talaşlı üretim süreci, çalışma ortamının barındırdığı riskler nedeniyle güvenlik kurallarının titizlikle ve eksiksiz uygulanmasını gerektirir.

1.1.1. İş Yeri Güvenliğinin Önemi ve Amacı

Talaşlı üretim atölyelerinde meydana gelebilecek iş kazaları, bireyin fiziksel bütünlüğüne zarar vermenin yanında iş gücü kaybına ve üretim sürecinin aksamasına da sebep olur. İş yeri güvenliği çalışmalarının temel amacı, çalışanları her türlü kaza ve meslek hastalığından koruyup onlara sağlıklı bir çalışma ortamı sunmaktır. Bu kapsamda temel hedefler şunlardır:

Çalışanı Korumak: Çalışma esnasında oluşabilecek tehlikeli durumları önceden belirleyerek iş kazası ve meslek hastalıklarını en aza indirmektir.

Üretim Güvenliğini Sağlamak: İş kazaları nedeniyle üretimin durmasını önleyerek verimliliği arttırmak ve israfın önüne geçmektir.

Araç Gereç ve Tezgâh Güvenliğini Sağlamak: Atölye ortamındaki yangın ve hasar risklerini kontrol altına alarak takım tezgâhlarını, el aletlerini ve diğer araç gereci korumaktır.

BİLGİ KUTUSU

Herbert William Heinrich tarafından 1930'lu yıllarda yapılan araştırmalar iş kazalarının yaklaşık %98'inin önlenebilir olduğunu göstermiştir. Kazaların %88'i tehlikeli davranışlardan, %10'u tehlikeli durumlardan kaynaklanmaktadır. Geriye kalan yalnızca %2'lik kısım, önlenemez (doğal afetler vb.) olarak sınıflandırılır.

1.1.2. Takım Tezgâhlarında Güvenlik Önlemleri

Takım tezgâhlarında (torna, freze, matkap vb.) gerçekleştirilen talaşlı imalat sürecinde çalışanın fiziksel bütünlüğünü korumak ve tezgâh güvenliğini sağlamak amacıyla uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri şunlardır:

Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı: Tezgâh başında çalışılırken etrafa sıçrayan talaşlardan korunmak için iş gözlüğü kullanılmalıdır. Ağır parçaların düşme riskine karşı çelik burunlu iş ayakkabısı giyilmelidir.

İş Parçası ve Kesici Takım Emniyeti: İş parçası ve kesici takımlar tezgâha güvenli şekilde sabitlenmelidir. Gevşek bağlanan parçalar, işlem sırasında savrularak ciddi kazalara neden olabilir.

Tezgâh Başında Odaklanma: Çalışma sırasında dikkati dağıtacak unsurlardan kaçınılmalıdır. Güvenli imalat için yalnızca yapılan işe odaklanılmalı ve tezgâh çalışırken çalışma alanı asla terk edilmemelidir.

Koruyucu Muhafaza Kullanımı: Tezgâhlardaki talaşın sıçradığı bölgelerdeki koruyucu kapak ve siperlikler daima kapalı tutulmalıdır.

Güvenli Talaş Temizliği: Tezgâhta biriken talaşın temizliği için fırça, kanca veya vakum gibi uygun aletler kullanılmalıdır, talaşa elle müdahale edilmemelidir. Toplanan talaş geri dönüşüm kutularına atılmalıdır.

Kıyafet ve Fiziksel Düzen: Hareketli parçalara kapılma riskini önlemek için bol kıyafetler giyilmemeli, kollar sıvanmalı ve varsa uzun saçlar mutlaka toplanmalıdır. Dönen tezgâh parçalarıyla çalışılırken kullanımı risk oluşturabileceğinden eldiven yalnızca malzeme taşıma gibi uygun aşamalarda öğretmen yönergesiyle kullanılmalıdır.

Güvenli Durdurma ve Kontrol: Tezgâh; ayar, ölçme ve kontrol işlemlerinden önce mutlaka durdurulmalıdır. Herhangi bir tehlike anında acil durdurma (stop) butonu kullanılmalıdır.

Çevre Düzeni ve Temizlik: Tezgâhın çevresi temiz ve düzenli tutulmalıdır. Kaymaya yol açabilecek yağ sızıntıları veya takılma riski oluşturan atıklar hemen temizlenmelidir.

1.1.3. Koruyucu Araçların Sınıflandırılması

Atölye ortamında çalışılırken tezgâhlardaki koruyucu kapaklar veya güvenlik sistemleri her zaman tek başına yeterli olmayabilir. Kişisel koruyucu donanımlar, atölyede meydana gelebilecek iş kazalarını engellemek ve güvenliği bir üst seviyeye taşımak için kullanılan gözlük, eldiven, iş ayakkabısı gibi koruyuculardır. Bu donanımlar, makinelerdeki önlemler yetersiz kaldığında çalışanı doğrudan tehlikeden korur. Kişisel koruyucu donanımların yalnızca bulundurulması yeterli değildir. Bunların kullanım standartlarına uygun olarak doğru şekilde ve zamanda kuşanılması gerekir.

Kişisel koruyucu donanımlar, iş ve risk türüne göre gruplara ayrılır. Her koruyucu donanım belirli bir tehlikeye karşı koruma sağladığından, yapılan işe uygun ekipman seçilmelidir. Standart dışı veya arızalı donanımlar beklenen korumayı sağlayamayabilir veya iş kazalarına neden olabilir. Bu nedenle koruyucu ekipmanlar kullanım öncesinde kontrol edilmeli, ekipmanın bakım ve temizliği düzenli olarak yapılmalıdır. Ayrıca çalışanların, koruyucu donanımların doğru kullanımı konusunda gerekli eğitimleri alması gerekir.

Atölyelerde karşılaşılabilecek tehlikeler, yapılan işin türüne ve kullanılan araç gerece göre farklılık gösterir. Bu nedenle tüm çalışma alanlarında aynı koruyucu donanımlar kullanılmaz. Çalışanların maruz kalabileceği risklerin belirlenmesi ve bu risklere uygun koruyucu ekipmanların seçilmesi gerekir. Gözlerin, başın, ellerin, ayakların, işitme organlarının ve solunum sisteminin korunması amacıyla farklı kişisel koruyucu donanımlar kullanılır. Örneğin gözlükler sıçrayan parçacıklara karşı koruma sağlarken iş ayakkabıları ağır cisimlerin neden olabileceği yaralanmaların önlenmesine yardımcı olur. Tablo 1.1' de atölyelerde yaygın olarak kullanılan kişisel koruyucu donanım türleri ve bu donanımların sağladığı koruma özellikleri açıklanmaktadır.

Tablo 1.1: Koruyucu Araçlar ve Sınıflandırılması



Göz Koruması: Çalışma sırasında etrafa yüksek hızla savrulan talaş gibi keskin parçacıkların kornea hasarına veya ciddi yaralanmalara yol açmaması için yüze tam oturan ve darbelere dayanıklı iş gözlüklerinin kullanımı zorunludur.

El Koruması: Malzeme taşıma veya keskin kenarlı parçalarla çalışma sırasında oluşabilecek kesilme, sıyrılma ve batma risklerini önlemek amacıyla uygun nitelikteki koruyucu iş eldivenlerinin kullanılması zorunludur.

Önemli Uyarı: Matkap, torna veya freze gibi hareketli ve döner aksama sahip tezgâhlarda çalışılırken eldivenin mekanizmaya kaptırılma riski (dolayısıyla uzuv kaybı tehlikesi) vardır. Bu alanlarda eldiven kullanımı kesinlikle öğretmen onayı ve yönergeler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir.





Ayak ve Uzuv Koruması: Çalışma alanında ağır iş parçalarının, keskin materyallerin veya aletlerin düşme riskine karşı, darbe emici özelliğe sahip, yüksek dayanımlı, çelik burunlu iş ayakkabısı kullanımı zorunludur.

Vücut Koruması: Atölyede giyilen iş önlüğü veya tulumu, vücudu çapaklardan ve yağdan korur. Çalışma sırasında hareket kabiliyetini kısıtlamayan, düğmeleri kapalı ve kolları lastikli iş önlükleri kullanılmalıdır.





Solunum Koruması: Atölye ortamında gerçekleştirilen bazı işlemler (zımparalama, boyama, kaynak, kimyasal temizlik vb.) havaya gözle görülmeyen ince toz, zehirli gaz veya kimyasal buhar yayabilir. Bu maddeleri solumak kısa vadede baş dönmesi ve öksürüğe, uzun vadedeyse ciddi akciğer hastalıklarına yol açabilir. Tozun veya kimyasal buharın bulunduğu işlemlerde uygun tipte maske tercih edilmelidir.

1. SIRA SİZDE

A) Aşağıda verilen ifadeleri ilgili başlıkların altına yazınız.

İfadeler

Koruyucu gözlük	Makine bakımını yapmak	Tezgâhı durdurarak ölçü almak
Çelik burunlu ayakkabı	Talaşları fırçayla temizlemek	Kullanmadan önce ekipmanı kontrol etmek
Makine koruyucularını kontrol etmek	Düzenli çalışma alanı	Kulak koruyucu
Arızalı makineyi kullanmamak	Yangın tüpünü hazır bulundurmak	Üretim sırasında dikkatli çalışmak

Çalışanı Korumaya Yönelik Önlem
- .....
- .....
- .....

Üretim Güvenliğine Yönelik Önlem
- .....
- .....
- .....

Araç Gereç Güvenliğine Yönelik Önlem
- .....
- .....
- .....

Kişisel Koruyucu Donanım
- .....
- .....
- .....

B) Takım tezgâhlarında güvenli çalışma kurallarını açıklayan bir sunum hazırlayıp sununuz.

1.1.4. İkaz İşaretleri ve Güvenlik Tabelaları

Atölye ortamındaki risklerin hızlıca fark edilmesi ve güvenli çalışma ortamının oluşturulması için ikaz işaretleri ve tabelalar hayati önem taşır. Bu işaretler renkleri ve şekilleriyle farklı anlamlar ifade eder. Ancak kullanım amaçları ve kapsamları bakımından birbirinden farklıdır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: İkaz İşaretleriyle Güvenlik Tabelaları Arasındaki Fark

İkaz İşaretleri	Güvenlik Tabelaları
Yalnızca tehlike ve risk konusunda uyarı yapar.	İş güvenliğiyle ilgili tüm işaretleri kapsar.
Güvenlik tabelalarının bir türüdür.	Daha geniş bir kavramdır.
Genellikle sarı üçgen şeklindedir.	Renk ve şekilleri kullanım amacına göre değişir.
Dikkat çekmeye yöneliktir.	Yönlendirme, yasaklama, zorunluluk ve bilgilendirme amacı taşır.

İkaz işaretleri; çalışanları tehlike, risk veya dikkat edilmesi gereken durum hakkında uyaran sembol ve işaretlerdir. Bu işaretlerde çoğunlukla sarı zemin üzerine siyah semboller kullanılır. İşaret üçgen şekilli olur ve doğrudan uyarı verir. Elektrik tehlikesi işareti, kaygan zemin işareti, yanıcı madde işareti bunlara örnektir.

Güvenlik tabelaları, iş yerlerinde sağlık ve güvenliği sağlamak amacıyla kullanılan tüm uyarı, yasaklama, zorunluluk, acil çıkış ve bilgilendirme işaretlerinin genel adıdır. İkaz işaretleri, güvenlik tabelalarının bir çeşididir.

Güvenlik tabelaları (Görsel 1.1) farklı gruplara ayrılır. Bu gruplar şunlardır:



Görsel 1.1: Güvenlik tabelaları

Zorunluluk Tabelaları: Yapılması gereken davranışı gösterir.

- Mavi renk kullanılır.
- Daire şeklindedir.

  Örnek: Koruyucu Gözlük Kullan.

Yasaklayıcı Tabelalar: Yapılması yasak olan davranışları belirtir.

- Kırmızı renk kullanılır.
- Daire şeklindedir.

  Örnek: Cep Telefonu Yasak.

Uyarıcı Tabelalar: Olası tehlikelere karşı dikkat çekmek için kullanılan güvenlik işaretleridir.

- Sarı renk kullanılır.
- Üçgen şeklindedir.

  Örnek: Dikkat Elektrik Tehlikesi!

Bilgilendirme Tabelaları: Acil durumlarda yönlendirme sağlar.

- Yeşil renk kullanılır.
- Dikdörtgen veya kare şeklindedir.

  Örnek: Acil Çıkış

2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen güvenlik tabelalarını inceleyiniz. Durumlara uygun güvenlik tabelalarının numaralarını ilgili boşluklara yazınız.



1. **Durum:** Taşlama tezgâhının çalışması sırasında yüksek düzeyde gürültü oluşmaktadır.

2. **Durum:** Atölye zemininde kaymaya neden olabilecek yağ birikintisi bulunmaktadır.

3. **Durum:** Malzeme deposunda yük taşıma araçlarının hareket ettiği bölümlerde yaya girişinin engellenmesi gerekmektedir.

4. **Durum:** Atölye içerisinde yetkisiz kişilerin girişinin tehlikeli ve yasak olduğu bir alan bulunmaktadır.

5. **Durum:** Atölyede yüksek elektrik akımı bulunan bir elektrik panosu yer almaktadır.

6. **Durum:** Acil durumlarda çalışanların çıkış kapısına hızlı ve güvenli şekilde ulaşabilmesi gerekmektedir.

7. **Durum:** Matkap tezgâhında çalışma sırasında iş parçasından talaş fırlama riski bulunmaktadır.

8. **Durum:** Atölye zemininde temizlik çalışması yapılmış ancak zemin henüz kurumamıştır.

9. **Durum:** Kimyasal madde bulunan dolap çevresinde dikkatli olunması gerekmektedir.

10. **Durum:** Bakım çalışması nedeniyle bir makinenin geçici süreyle kullanım dışı bırakılması gerekmektedir.

1.2. MESLEK HASTALIKLARI

Atölye ortamı kaza risklerinin yanında insan sağlığını uzun vadede olumsuz etkileyen meslek hastalıkları risklerini de barındırır. Meslek hastalıkları, iş kazalarından farklı bir süreç yönetimi gerektirir.

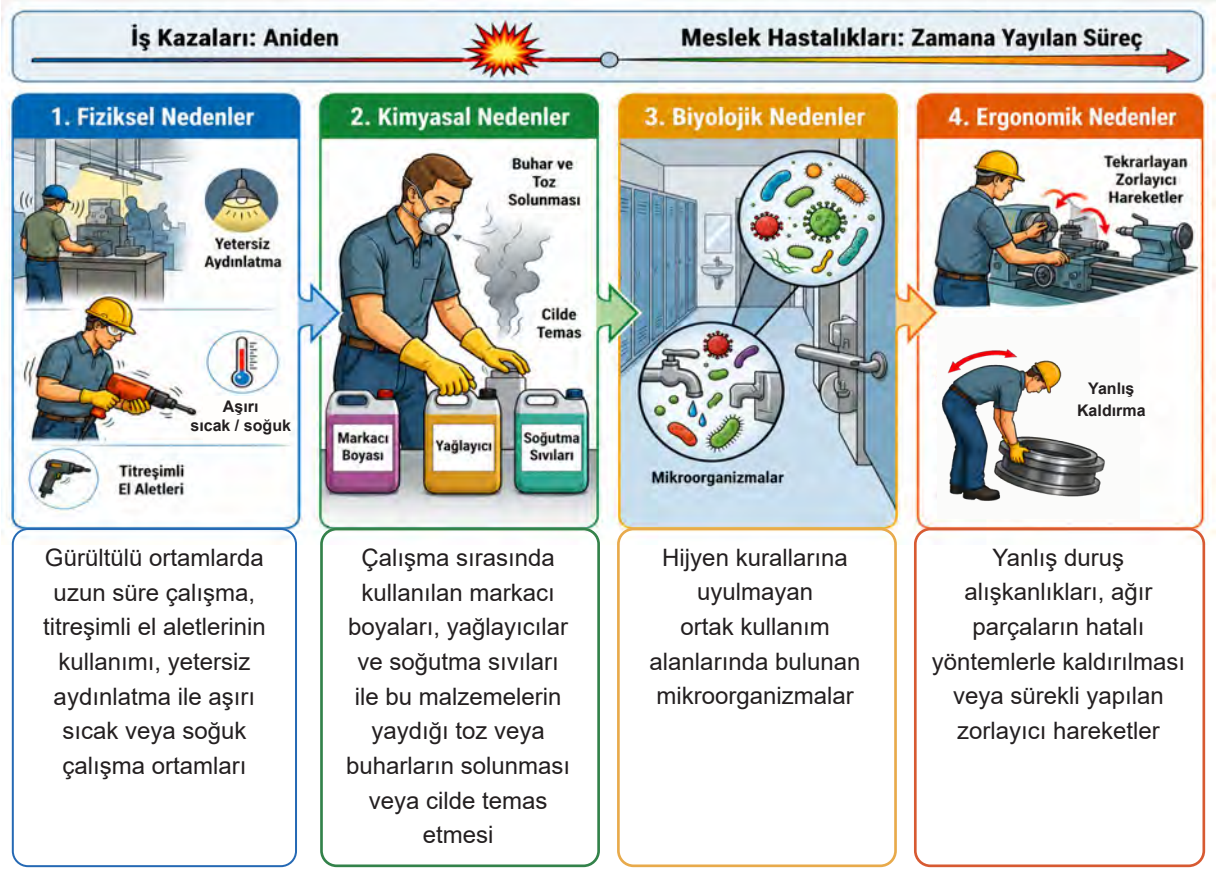
1.2.1. Meslek Hastalıkları Kavramı ve Nedenleri

Meslek hastalığı, çalışanın yürüttüğü işin kendine has niteliği nedeniyle ve tekrarlanan sebeplerle ortaya çıkan bedensel, ruhsal rahatsızlıklar, geçici veya sürekli engellilik hâlleridir. İş kazaları aniden meydana gelirken meslek hastalıkları, çalışma ortamında zararlı etkenlere uzun süre maruz kalma sonucunda zamana yayılan bir süreçte ortaya çıkar.

Meslek hastalıklarının oluşmasında fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik etkenler önemli rol oynar. Ayrıca koruyucu önlemlerin eksikliği, olumsuz çalışma şartlarının sürekliliği gibi durumlar da meslek hastalıklarının oluşumunu hızlandırır. En yaygın meslek hastalıkları şunlardır:

- **İşitme Kaybı:** Yüksek sesli ortamlarda uzun süre çalışılması sonucu ortaya çıkar. Özellikle atölye, fabrika, inşaat gibi gürültülü ortamlarda çalışan kişilerde görülür.
- **Solunum Yolu Hastalıkları:** Toz, duman, gaz ve kimyasal maddelerin solunması nedeniyle oluşur. Madencilik, kaynakçılık, boya işleri ve kimya sektöründe çalışanlarda daha yaygındır.
- **Bel ve Boyun Rahatsızlıkları:** Ağır yük kaldırma, yanlış duruş ve aynı hareketlerin sürekli yapılması sonucu meydana gelir. Uzun süre ayakta çalışan veya yük taşıyan kişilerde sık görülür.
- **Kas ve Eklem Hastalıkları:** Tekrarlayan hareketler nedeniyle kas, eklem ve tendonlarda ağrı oluşabilir. Montaj işleri, bilgisayar kullanımı ve el aletleriyle yapılan çalışmalarda görülebilir.
- **Cilt Hastalıkları:** Kimyasal maddelere, yağlara ve temizlik ürünlerine temas sonucu oluşur. Ciltte kızarıklık, tahriş ve alerjik reaksiyonlar görülebilir.
- **Göz Hastalıkları:** Kaynak ışığı, metal talaşı, toz ve kimyasal maddeler göz sağlığını olumsuz etkileyebilir. Koruyucu gözlük kullanılmadığında göz yaralanmaları oluşabilir.
- **Titreşime Bağlı Rahatsızlıklar:** Titreşimli makinelerin uzun süre kullanılması sonucu el ve kollarda uyuşma ve ağrı görülebilir. Matkap, taşlama ve kırıcı makinelerle çalışanlarda sık rastlanır.
- **Stres ve Psikolojik Rahatsızlıklar:** Yoğun çalışma temposu, uzun çalışma saatleri ve iş baskısı; çalışanların psikolojik sağlığını etkileyebilir. Dikkat eksikliği, yorgunluk ve motivasyon kaybı görülebilir.

Meslek Hastalıklarının Nedenleri: Meslek hastalıkları; çalışma ortamındaki olumsuz koşullar, kullanılan araç gereç ve yapılan işin özellikleri nedeniyle ortaya çıkar (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Meslek hastalıkları nedenleri

BİLGİ KUTUSU

Meslek hastalıkları genellikle belirti vermeden ilerler. Belirtiler ortaya çıktığında tam tedavi için geç kalınmış olabilir. Bu nedenle "Bana bir şey olmaz." denmeden önce gerekli önlemlerin alınması hayati önem taşır.

1.2.2. Meslek Hastalıklarına Karşı Alınacak Önlemler

Meslek hastalıklarından korunmak, tedavi olmaktan çok daha kolay ve etkilidir. Çalışan sağlığının korunması için uygulanması gereken önlemler şunlardır:

- Yapılan işin niteliğine uygun maske, koruyucu gözlük, kulaklık, eldiven gibi donanımlar mutlaka doğru standartlarda ve eksiksiz kullanılmalıdır.
- Tezgâh başında çalışılırken veya eğeleme yapılırken vücut hareketlerine ve tutma biçimine dikkat edilmelidir. Doğru duruş pozisyonu, yorgunluğu azaltır ve iskelet sistemini korur.
- Toz veya kimyasal buhar bulunan çalışma alanlarında havalandırma sistemlerinin sürekliliği sağlanmalıdır. Çalışma sonrasında el ve vücut hijyen kuralları titizlikle uygulanmalıdır.

- Belirli aralıklarla yapılan sağlık taramaları, olası hastalıkların başlangıç aşamasındayken tespit edilmesini sağlar. Düzenli aralıklarla sağlık taraması yapılmalıdır.
- Atölyelerdeki güvenlik tabelalarında belirtilen ikazlara uymak birçok hastalıktan korunmayı sağlar.

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen iş ortamı durumlarını inceleyiniz. Oluşabilecek meslek hastalığını, bu hastalığın temel nedenini ve alınması gereken önlemleri ilgili alanlara yazınız.

1. Durum: Çalışan, uzun süredir yüksek sesli taşlama tezgâhlarında çalışmaktadır. Çalışma sırasında koruyucu ekipman kullanmamaktadır.

Oluşabilecek Meslek Hastalığı:

Hastalığın Nedeni:

Alınabilecek Önlem:

2. Durum: Kaynak işlemi yapılan ortamda çalışan bir kişi sürekli yoğun dumana maruz kalmaktadır. Ortam yeterince havalandırılmamaktadır.

Oluşabilecek Meslek Hastalığı:

Hastalığın Nedeni:

Alınabilecek Önlem:

3. Durum: Çalışan, gün boyunca ağır malzemeleri yanlış duruş pozisyonuyla taşımaktadır.

Oluşabilecek Meslek Hastalığı:

Hastalığın Nedeni:

Alınabilecek Önlem:

4. Durum: Çalışan, koruyucu ekipman kullanmadan kimyasal maddelerle işlem yapmaktadır.

Oluşabilecek Meslek Hastalığı:

Hastalığın Nedeni:

Alınabilecek Önlem:

5. Durum: Çalışan, uzun süre titreşimli el aletleri (taşlama makinesi, kırıcı-delici vb.) kullanmaktadır. Çalışma sırasında titreşimi azaltıcı ekipman kullanmamakta ve düzenli dinlenme araları vermemektedir.

Oluşabilecek Meslek Hastalığı:

Hastalığın Nedeni:

Alınabilecek Önlem:

1.3. KAZA VE YANGIN

Kaza ve yangınlar; dikkatsizlik, gerekli önlemlerin alınmaması veya güvenlik kurallarına uyulmaması sonucunda ortaya çıkabilen tehlikeli durumlardır. Atölye ve çalışma ortamlarında oluşabilecek bu olaylar; çalışanların sağlığını, kullanılan araç gereci ve üretim sürecini olumsuz etkiler. Bu nedenle kaza ve yangınların nedenlerini bilmek, korunma yöntemlerini öğrenmek ve doğru müdahale uygulamalarını kavramak büyük önem taşır.

1.3.1. Kaza Kavramı ve Önleme Tedbirleri

Genel kabul görmüş İSG literatürüne göre **iş kazası**, iş yerinde veya bir işin yürütülmesi sırasında meydana gelen ve genellikle yaralanma veya maddi hasarla sonuçlanan beklenmedik olaydır. İş kazalarının önlenmesi için çalışanların bilinçli hareket etmesi, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun davranması gerekir. Alınacak basit ancak etkili önlemler, hem güvenliği sağlar hem de iş verimini arttırır. İş kazalarını önlemek amacıyla alınması gereken tedbirler şunlardır:

- Atölyeye uygun iş kıyafeti ve kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- İşe başlanmadan önce makine, araç ve ekipmanların sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Arızalı veya hasarlı araçlarla çalışma yapılmamalıdır.
- Çalışma alanı düzenli ve temiz tutulmalıdır.
- Zemine dökülen yağ, su, talaş gibi maddeler hemen temizlenmelidir.
- Makine kullanılırken güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
- Hareketli makine parçalarına çalışma sırasında yaklaşılmamalıdır.
- Makine çalışırken koruyucu kapaklar çıkarılmamalıdır.
- Ölçme, temizleme ve bakım işlemleri yapılmadan önce makine durdurulmalıdır.
- Elektrikli araçların kablo ve bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Islak elle elektrikli cihazlara dokunulmamalıdır.
- Atölyede koşulmamalı ve dikkati dağıtacak davranışlardan kaçınılmalıdır.
- Kesici ve delici aletler dikkatli kullanılmalıdır.
- Ağır parçalar kaldırılırken uygun kaldırma yöntemleri uygulanmalıdır.
- Gerekli durumlarda kaldırma ve taşıma ekipmanlarından yararlanılmalıdır.
- Yangın söndürme cihazlarının yerleri öğrenilmelidir.
- Acil çıkış yolları kapatılmamalıdır.
- Uyarı işaretleri ve güvenlik tabelalarına dikkat edilmelidir.

1.3.2. Yangın Türleri ve Müdahale Yöntemleri

Atölyelerde kullanılan malzemelerin (ahşap, metal, plastik, tekstil ürünleri, kimyasal yağlar, elektrikli sistemler vb.) özellikleri birbirinden farklıdır. Materyal çeşitliliği, farklı yangın türlerine sebep olur. Bu nedenle bir yangını söndürmek için kullanılacak yöntem, yanan maddenin cinsine göre seçilmelidir. Yanlış söndürme yöntemi, yangını kontrol altına almak yerine daha da büyütebilir. Her yangın sınıfı için uygun söndürücü seçilmelidir. Tablo 1.3'te yangın sınıfları ve uygun söndürücüler verilmiştir.

Tablo 1.3: Yangın Sınıflarına Göre Uygun Söndürücüler ve Önemli Uyarılar

Yangın Sınıfı	Uygun Söndürücü	Önemli Uyarı
A (Katı): Odun, kâğıt, tekstil, talaş vb. maddeler	Su, ABC tozlu cihazlar	En yaygın müdahale, suyla soğutmadır.
B (Sıvı): Mazot, benzin, tiner, yağ, boya gibi yanıcı sıvılar	Köpük, kuru kimyevi toz (KKT)	Kesinlikle su kullanılmaz. Su, yağı sıçratarak yangını yayar.
C (Gaz): LPG, doğalgaz, metan gibi yanıcı gazlar	Kuru kimyevi toz	Önce gaz akışı kesilmelidir.
D (Metal): Magnezyum, alüminyum, lityum gibi yanıcı metaller	Özel D tozu (kuru kum)	Su veya köpük, patlamaya neden olur.
E (Elektrik): Elektrik tesisatı, panolar ve elektronik cihazlar	Karbondioksit	Kesinlikle su kullanılmaz. Elektrik çarpma riski vardır.

Yangın Söndürme Cihazı Kullanım Yöntemi: Yangın durumunda sakin kalınmalı ve Görsel 1.3'te verilen yangın söndürme adımları uygulanmalıdır (PASS yöntemi).



Görsel 1.3: Yangın söndürme adımları

Uygulamanın Adı	1. UYGULAMA	Süre
Yangına Müdahale ve Güvenli Tahliye		40 dakika

Amaç: Kaza ve yangın önlemlerini almak

Araç Gereç ve Donanım: Yangın söndürme tüpleri (KKT, CO2, Su bazlı vb.), kişisel koruyucu donanım, atölye acil durum tahliye planı, toplanma alanı tabelası.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Atölyenizdeki acil durum tahliye planını inceleyerek en yakın çıkış güzergâhını ve güvenli toplanma alanını tespit ediniz.
3. Atölyenizde bulunan yangın söndürme cihazının etiketini ve basınç göstergesini inceleyerek mevcut yangın riskine uygunluğunu kontrol ediniz.
4. Boş bir tüp üzerinde PASS adımlarını sırasıyla ve doğru teknikle uygulayınız.
5. Acil durum alarmı verildiğinde panik yapmadan, kullanılan makineleri güvenli şekilde durdurup tahliye planına sadık kalarak toplanma alanına ulaşınız.
6. Tatbikat sonunda kullanılan eğitim materyallerini yerlerine yerleştiriniz.
7. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

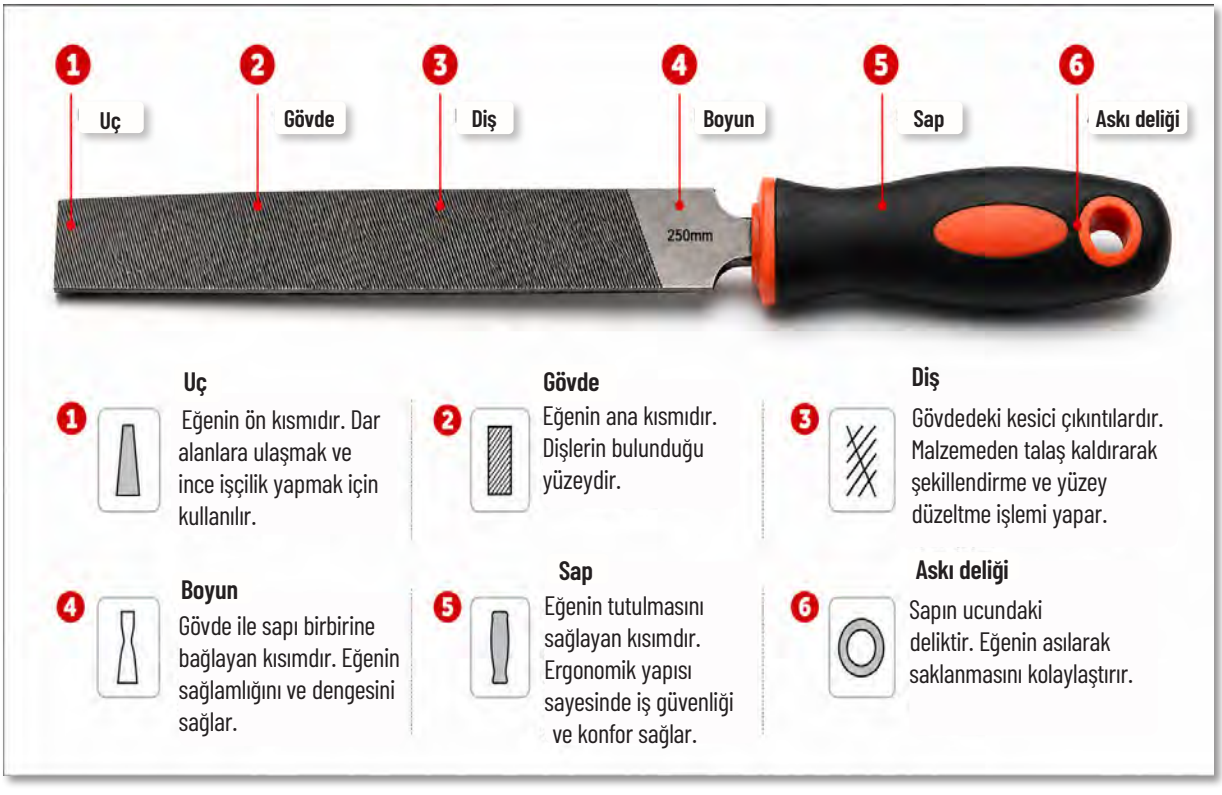
Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

1.4. EĞELEME

Talaşlı imalat teknolojisinin temel becerilerinden biri olan eğeleme, iş parçası yüzeyinden belirli ölçülerde talaş kaldırarak parçaya istenen geometrik formu verme, hassas ölçü tamlığını sağlama ve yüzey kalitesini kazandırma işlemidir. Günümüzde ileri teknoloji ürünü CNC (bilgisayarlı sayısal kontrol) tezgâhlarının yaygınlığına rağmen parçaya makineyle müdahale edilemeyen durumlarda eğeleme işlemi önemini korumaktadır.

1.4.1. Eğe Kavramı, Çeşitleri ve Yapıları

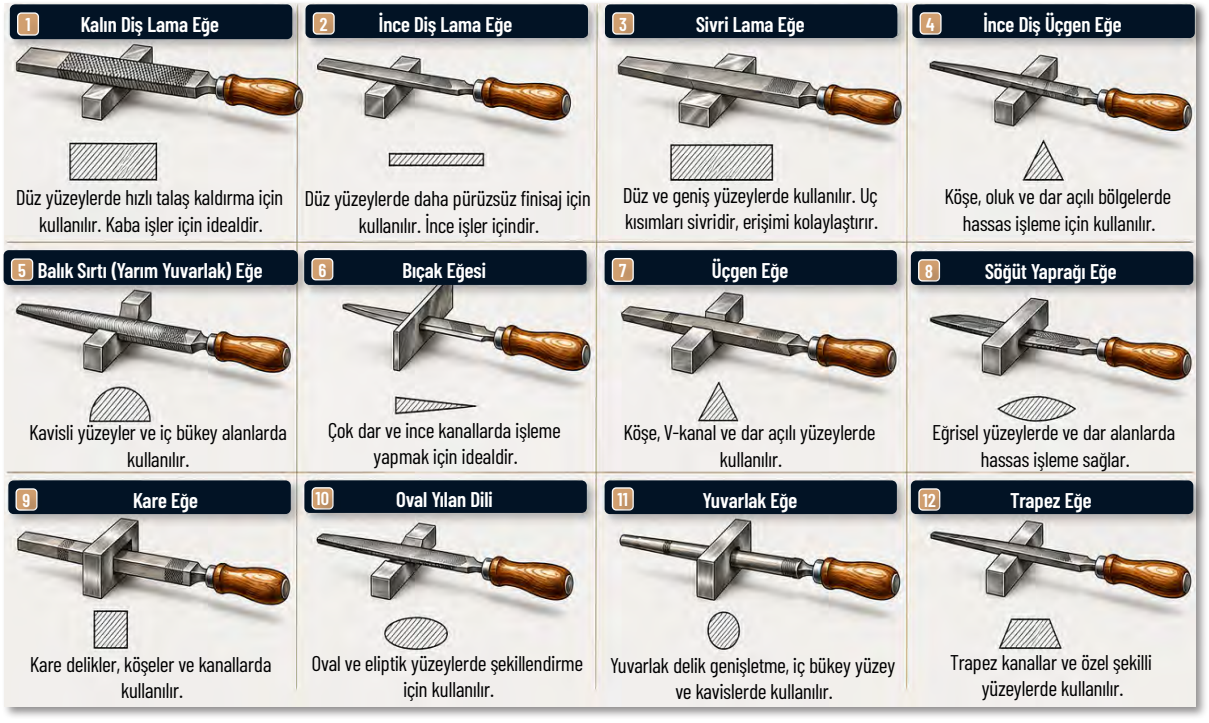
Mekanik üretimin temeli olan tesviyecilik; metal, plastik veya ağaç gibi malzemelerin işlenerek istenen ölçüye, biçime ve yüzey kalitesine dönüştürülmesi sürecidir. Bu sürecin en önemli bileşeni eğedir. **Eğe**, üzerinde çok sayıda kesici diş bulunan, ısıl işlemle sertleştirilen, yüksek karbonlu çelikten üretilmiş el aletidir. **Eğeleme**, el aletlerini kullanarak iş parçası üzerinden talaş kaldırma işlemidir. Bu işlemde temel amaç, iş parçasının yüzeyinden küçük talaşlar kaldırarak parçayı istenilen şekle, ölçüye ve yüzey kalitesine getirmektir. Görsel 1.4'te eğenin kısımları gösterilmiştir.



Görsel 1.4: Eğenin kısımları

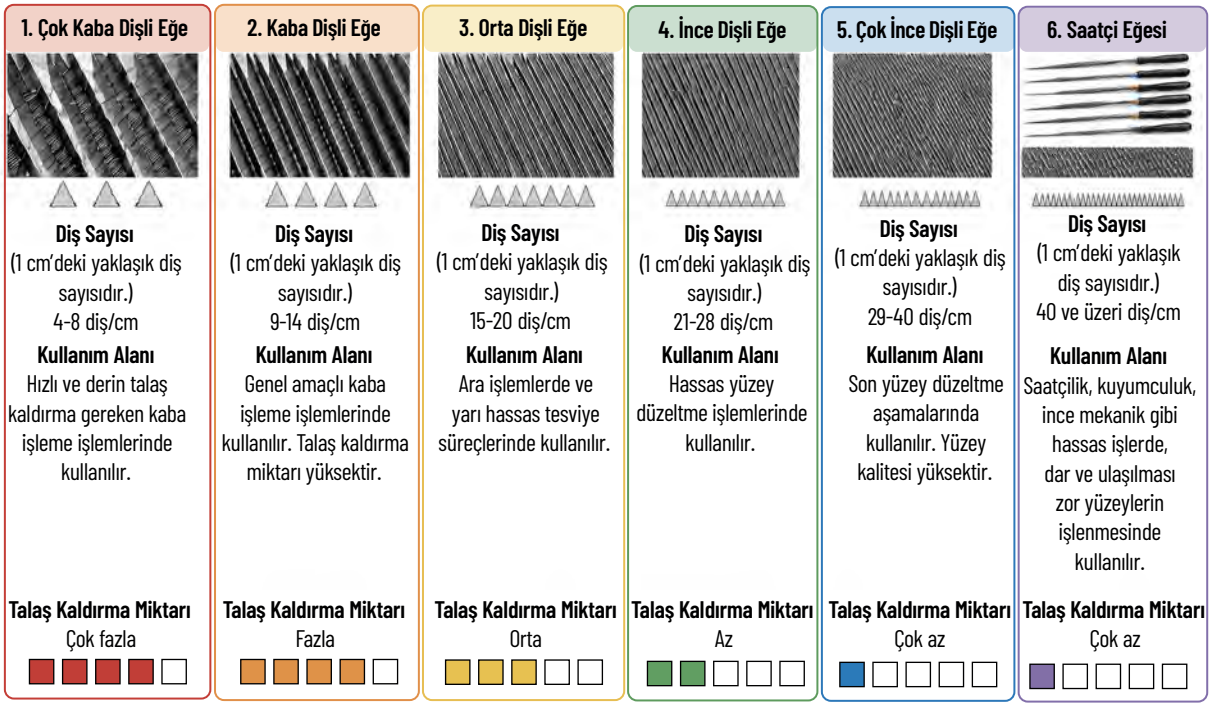
Eğe Çeşitleri: Kullanım amaçlarına ve işlenecek yüzeyin özelliğine göre çok çeşitli eğe türü bulunur. İş parçasına en uygun eğeyi seçmek iş kalitesini ve hızını doğrudan etkiler. Eğelerin boyları piyasada genellikle 4" (inç), 6", 8", 10", 12" olarak bulunur (1 inç = 25,4 mm). Eğeler fiziksel yapılarına, üzerindeki diş sayılarına ve kullanım amacına göre üç ana grupta sınıflandırılır. Bu gruplar şunlardır:

- **Fiziksel Yapısına Göre Eğeler:** Eğeler, işlenecek yüzeyin şekline uygun çalışma yapılabilmesi amacıyla farklı fiziksel yapılarda üretilir. Fiziksel yapılarına göre eğe türleri Görsel 1.5'te verilmiştir.



Görsel 1.5: Fiziksel yapılarına göre eğe türleri

- **Diş Sayısına Göre Eğeler**: Eğelerin farklı işlemler için farklı diş sayısına sahip türleri vardır (Görsel 1.6). Diş yapısı, eğenin işleme hızını ve yüzey hassasiyetini doğrudan etkiler. Diş sayısına göre eğe çeşitleri şunlardır:



Görsel 1.6: Diş yapılarına göre eğe türleri

- **Kullanım Amacına Göre Eğeler:** Eğeler, yapılacak işlemin özelliğine göre farklı kullanım amaçları için geliştirilmiştir. Kullanım amacına göre eğe türleri Görsel 1.7'de verilmiştir.



Görsel 1.7: Kullanım amacına göre eğe türleri

1.4.2. Eğeleme Ekipmanları

Eğeleme işlemlerinde kullanılan ekipman; iş parçasının güvenli şekilde bağlanmasını, yüzeyin düzgün işlenmesini ve işlemin kontrollü yapılmasını sağlar. Kullanılacak ekipman; iş parçasının şekline, yapılacak işleme ve istenen yüzey kalitesine göre seçilir. Eğeleme işlemlerinde kullanılan temel ekipmanlar şunlardır:

Eğe: Eğeleme işleminin ana kesici takımıdır. Gövdeleri üzerinde sertleştirilmiş dişler bulunur.

Tezgâh Mengenesi: Üzerinde eğeleme, kesme veya delme gibi işlemler yapılacak iş parçasını işlem sırasında hareket etmemesi için karşılıklı iki çene yardımıyla sıkıştırarak sabit tutmaya yarayan bağlama aracıdır. İş parçasını yalnızca mengeneye bağlamak yeterli değildir işlemi yapan kişinin mengene başındaki duruş pozisyonu da çok önemlidir. Eğeleme işlemi vücut ağırlığından faydalanılarak uygulanan kuvvetli bir baskıya, canlı ve ritmik hareketlere ihtiyaç duyar. Mengene başında çalışan kişinin dirsek yüksekliği mengeneden 5-8 cm yukarıda olmalıdır. Görsel 1.8'de mengenenin kısımları ve doğru duruş pozisyonu gösterilmiştir.



Görsel 1.8: Mengenenin kısımları ve doğru duruş pozisyonu

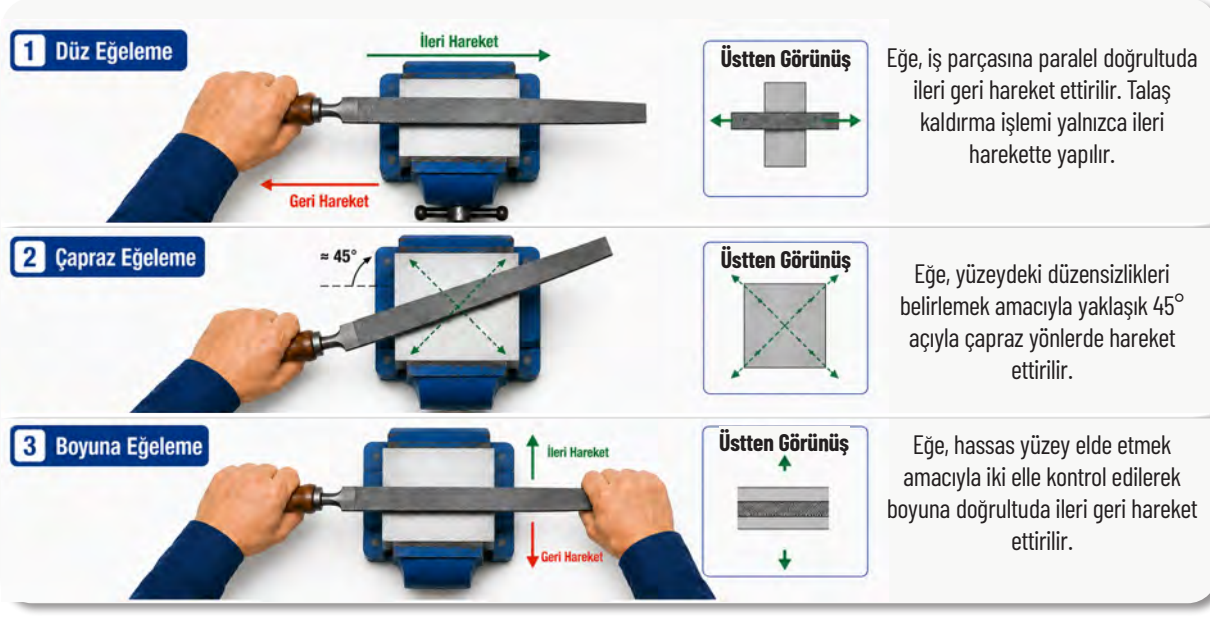
Markalama ve Kontrol Aletleri: Eğeleme işleminin doğruluğunu teyit etmek için kullanılan yardımcı ekipmanlardır.

Temizlik Ekipmanları: Eğeleme sırasında dişlerin arasına **talaş sıvanması** adı verilen küçük metal parçaları dolabilir. Bu durum hem yüzeyin çizilmesine neden olur hem de kesme verimini düşürür. Bu amaçla ince telli eğe fırçaları kullanılır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Ekipmanları: Atölye ortamında güvenli çalışma için kullanılan kişisel koruyucu donanımlardır.

1.4.3. Eğe Seçimi ve Eğeleme Yöntemleri

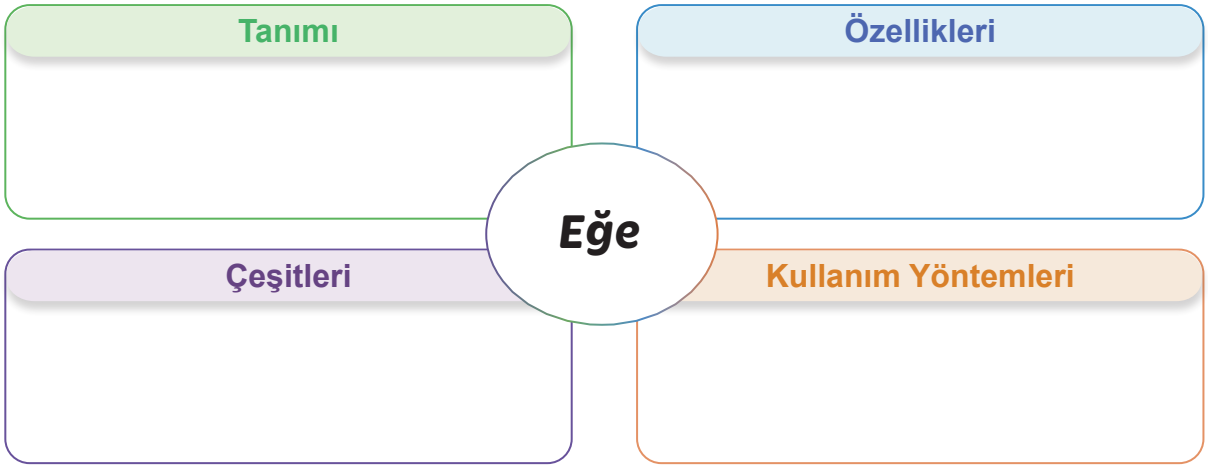
Eğe seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı ölçütler bulunur. Eğe seçimi yapılırken eğenin türü (lama, yuvarlak, üçgen vb.) yapılacak işe uygunluğu, işlenecek malzemenin sertliği, hedeflenen yüzey hassasiyeti gibi unsurlar dikkate alınmalıdır. Sert malzemeler için ince dişli, yumuşak malzemeler içinse kaba ve seyrek dişli eğeler tercih edilmelidir. Eğenin güvenli ve verimli kullanılabilmesi için eğe boyutuna uygun bir sapın seçilmesi ve bu sapın gövdeye tam olarak oturtulması gerekir. Gevşek veya uygunsuz takılmış sap, çalışma esnasında yerinden çıkarak ciddi yaralanmalara ve iş kazalarına yol açabilir. Eğeleme işlemi sırasında oluşan metal talaşlarının eğe dişleri arasına birikmesi, aletin kesme kabiliyetini doğrudan olumsuz etkiler. Zamanla dişlerin tamamen tıkanması, eğenin yüzeyde tutunmak yerine kaymasına ve işlevini yitirmesine neden olur. Bu durumun önüne geçmek ve çalışma verimliliğini korumak için eğe dişlerinin düzenli aralıklarla tel fırça yardımıyla temizlenmesi gerekir. İş parçasının şekline, yüzey durumuna ve istenen hassasiyete göre farklı eğeleme yöntemleri uygulanır. Doğru yöntem seçimi, hem yüzey kalitesini arttırır hem de işlemin daha kontrollü ve verimli yapılmasını sağlar. Eğeleme yöntemleri genel olarak üç şekildedir (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Eğeleme yöntemleri

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadelere göre tabloyu doldurunuz.



1.4.4. Eğeleme İşlemi

Başarılı bir eğeleme için doğru duruş ve tutuş biçimi çok önemlidir. Vücut dengesi için sol ayak bir adım önde, sağ ayak vücutla yaklaşık 75 derecelik açı yapacak şekilde arkada olmalıdır. Görsel 1.10'da iş parçasının mengeneye bağlanması ve eğeleme işleminin adımları gösterilmiştir.

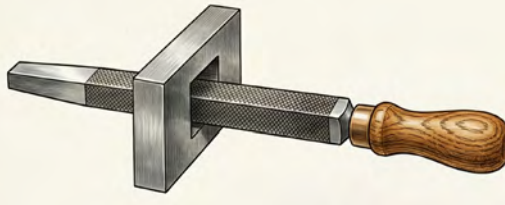
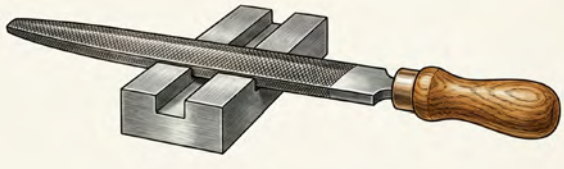


Görsel 1.10: İş parçasının mengeneye bağlanması ve eğelenmesi

1.4.5. İç Yüzey, Dış Yüzey, Delik ve Kanal Eğeleme

Eğeleme işlemleri, iş parçalarının geometrik yapısına ve hedeflenen yüzey formuna göre farklılık gösterir. İş parçasını teknik resme uygun forma ulaştırmak için kullanılan temel eğeleme işlemleri Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4: İş Parçasına Göre Eğeleme İşlemleri

Uygulama Görseli	Eğeleme İşlemi
	**Düzlem Yüzey Eğeleme:** Parçanın ham yüzeylerini istenen ölçü sınırları içerisinde tamamen düz bir yüzey hâline getirmek amacıyla yapılan eğeleme işlemidir.
	**Dış Yüzey Eğeleme:** Parçanın dış sınırlarının, kavisli ve dairesel formlu yüzeylerin uygun kesitli eğelerle işlenmesidir.
	**Delik Eğeleme:** Matkapla açılmış deliklerin iç yüzey kalitesini arttırmak veya çapını hassas şekilde büyütmek amacıyla yapılan eğeleme işlemidir.
	**İç Yüzey ve Kanal Eğeleme:** Parça üzerindeki kapalı boşlukların veya kama kanalı gibi kanalların yüzeyini düzeltmek ve istenen ölçüye getirmek için yapılan eğeleme işlemidir.

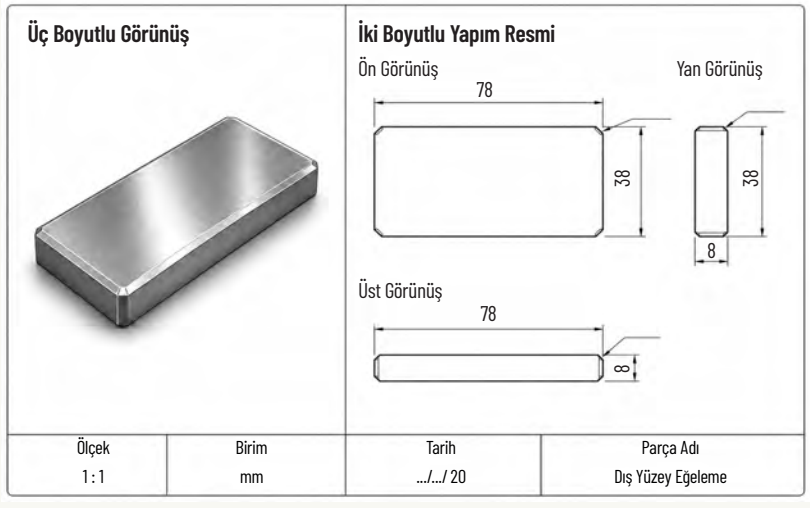
Uygulamanın Adı	2. UYGULAMA	Süre
Dış Yüzey Eğeleme		40+40+40 dakika

Amaç: İş parçasına dış yüzey eğeleme yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Tezgâh mengenesi, 80 x 40 x 10 mm iş parçası, eğe çeşitleri (lama, yarım yuvarlak, yuvarlak, kare ve üçgen eğe), ölçme ve kontrol araçları (gönye, kumpas ve çelik cetvel), kişisel koruyucu donanım, tel fırça, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma masanızı ve eğelerinizi kontrol ediniz.
3. İş parçasının eğelenecek dış yüzeyini mengene çenelerinden yaklaşık 5-10 cm yukarıda kalacak şekilde ve yüzeylere zarar vermeden, paralel biçimde sabitleyiniz.
4. Eğeyi sapından tutarak elinizle kavrayınız, diğer elinizi eğenin uç kısmına denge sağlayacak şekilde yerleştirip eğelemeye başlayınız.
5. Parçanın dış yüzeylerini dış yüzey eğeleme yöntemiyle, uygulama resmindeki ölçülere getirene kadar eğeleyiniz.
6. Eğeyi tutma biçiminize ve vücut duruşunuza dikkat ediniz.
7. Eğelediğiniz dış yüzeylerin düzlüğünü ve diğer yüzeylere olan dikliğini gönye kullanarak kontrol ediniz. Hedef ölçülere ulaşana kadar kontrollü eğelemeye devam ediniz.
8. Talaş temizliğini uygun temizleme aracıyla yapınız.
9. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

Uygulamanın Adı
Kanal ve Delik Eğeleme

3. UYGULAMA

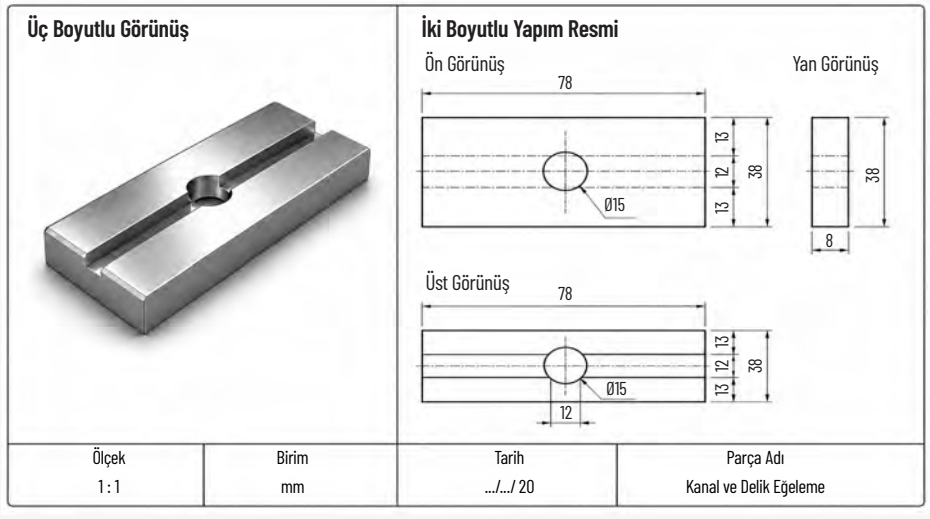
Süre
40+40+40 dakika

Amaç: İş parçasına kanal ve delik eğeleme yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Tezgâh mengenesi, 12 mm çapında delik ve 10 mm kanal açılmış 80 x 40 x 10 mm iş parçası, eğe çeşitleri (lama, yarım yuvarlak, yuvarlak, kare ve üçgen eğe), ölçme ve kontrol araçları (gönye, kumpas ve çelik cetvel), kişisel koruyucu donanım, tel fırça, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

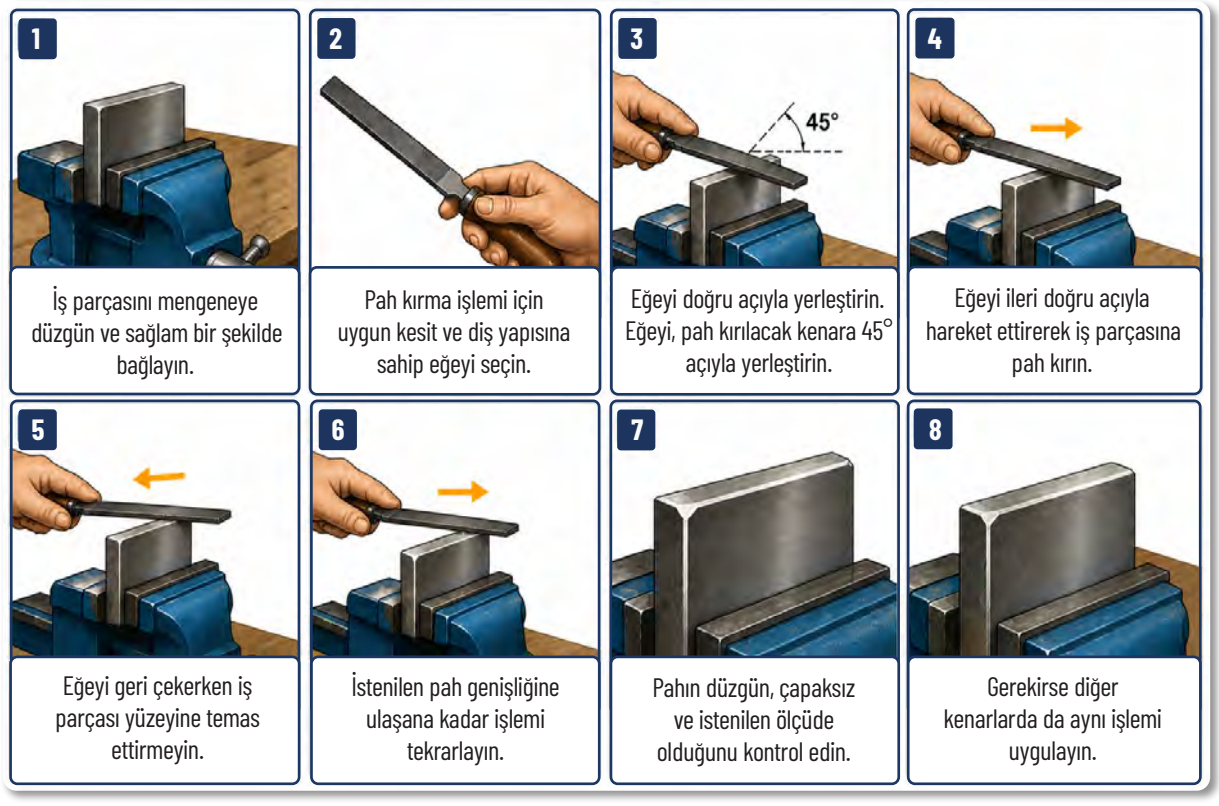
1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma masanızı ve eğelerinizi kontrol ediniz.
3. İş parçasının eğelenecek yüzeyini mengene çenelerinden yaklaşık 5-10 cm yukarıda kalacak şekilde ve yüzeylere zarar vermeden paralel biçimde sabitleyiniz.
4. Eğeyi sapından elinizle kavrayınız, diğer elinizi eğenin uç kısmına denge sağlayacak şekilde yerleştirip eğelemeye başlayınız.
5. İş parçası üzerindeki iç kanalları, uygun eğe kullanarak diklik ve paralellik kurallarına göre işleyiniz.
6. İş parçasındaki dairesel boşluğu, yuvarlak veya yarım yuvarlak eğe kullanarak uygulama resmindeki çap ve form hassasiyetine ulaştırınız.
7. İş parçasındaki kanalı uygulama resmindeki ölçüye getiriniz.
8. Ölçü tamlığına ulaşana kadar kontrollü eğelemeye devam ediniz.
9. Talaş temizliğini uygun temizleme aracıyla yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

1.4.6. Pah Kırma

Teknik resimde istenen açılara uygun olarak iş parçasının yüzeyleri arasında belirli bir açı oluşturmak amacıyla yapılan eğleme işlemi **açılı eğeleme**dir. **Pah kırma**, iş parçalarının 90 derecelik keskin köşelerinin genellikle 45 derecelik açıyla eğelenerek alınması işlemidir (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Pah kırma

Pah kırma işleminin temel amaçları şunlardır:

- Keskin kenarların montaj veya kullanım sırasında yaralanmalara yol açmasını önlemek
- Parçaların birbiriyle eşleşmesini ve montajını kolaylaştırmak
- Parçaya profesyonel görünüm kazandırmak ve ürün kalitesini arttırmak

Teknik resimde pahlar, doğrusal yüzeyler için genişlik ve açı ölçüsüyle ifade edilir. En yaygın kullanılan pah açısı 45° olmakla birlikte, tasarıma göre 30° veya 60° gibi farklı açılar da tercih edilebilir. Bir parça üzerinde 45 derecelik açıya ve 2 mm genişliğe sahip bir pah varsa bu durum teknik resimde 45° şeklinde gösterilir. Buradaki "2" rakamı eksenel pah genişliğini, 45°, pahın eksenle yaptığı açıyı ifade eder. 45 derece dışındaki açılardaysa (örneğin 30 derece) hem genişlik hem de açı ölçüsü resim üzerinde ayrı ayrı belirtilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Pah kırma işlemi, makine parçalarında boya ve kaplama işlemlerinin daha düzgün uygulanmasına yardımcı olur. Ayrıca clvata, pim ve millerin yuvalarına daha kolay yerleşmesini sağlayarak montaj süresini kısaltır. Bunun yanında, kenarlardaki çapakların giderilmesini sağlayarak parçaların daha güvenli ve kaliteli olmasına katkıda bulunur.

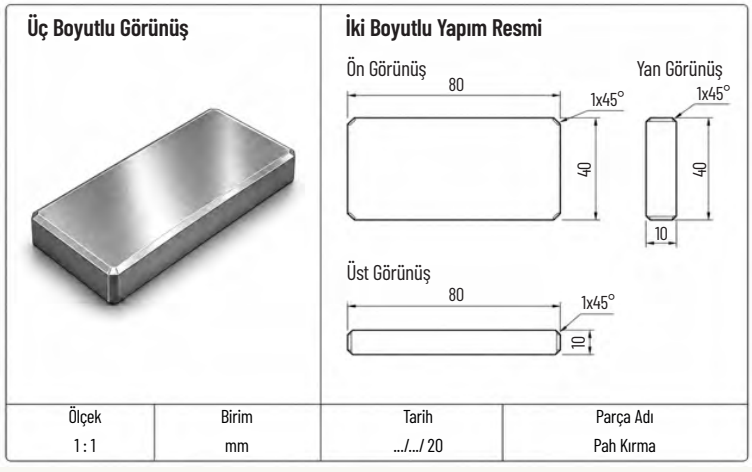
Uygulamanın Adı	4. UYGULAMA	Süre
Pah Kırma		40+40 dakika

Amaç: İş parçasına pah kırmak

Araç Gereç ve Donanım: Tezgâh mengenesi, 80 x 40 x 10 mm iş parçası, eğe çeşitleri (lama, yarım yuvarlak, yuvarlak, kare ve üçgen eğe), ölçme ve kontrol araçları (gönye, kumpas ve çelik cetvel), kişisel koruyucu donanım, tel fırça, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma masanızı ve eğelerinizi kontrol ediniz.
3. İş parçasının pah kırılacak yüzeyini mengene çenelerinden yaklaşık 5-10 cm yukarıda kalacak şekilde ve yüzeylere zarar vermeden paralel biçimde sabitleyiniz.
4. Eğeyi sapından elinizle kavrayınız, diğer elinizi eğenin uç kısmına denge sağlayacak şekilde yerleştirip eğelemeye başlayınız.
5. Eğeyi keskin kenara tam 45 derecelik açıyla temas ettiriniz. İleri sürüşlerde baskı uygulayıp geri çekişlerde baskıyı kaldırarak kontrollü bir şekilde eğelemeye başlayınız.
6. Çelik cetvel kullanarak pahın 1 mm genişliğinde olup olmadığını ve açısının doğruluğunu sık sık kontrol ediniz. İstenen ölçüye ulaşana kadar işleme devam ediniz.
7. Pah kırma işlemi bittiğinde yüzeydeki çapakları temizleyiniz ve parça formunun uygulama resmine uygunluğunu son kez kontrol ediniz.
8. Talaş temizliğini uygun temizleme aracıyla yapınız
9. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

1.5. MARKALAMA

Markalama, bir iş parçasının teknik resimdeki ölçülerine uygun olarak işlenebilmesi için parça yüzeyine gerekli çizgilerin ve işaretlerin çizilmesi işlemidir. Markalama, üretim sürecinde hata payını azaltan bir rehberlik işlemidir. Doğru yapılmış markalamanın üretime katkıları şunlardır:

- Hatalı üretimi önler.
- İsrafın önüne geçer.
- İşlem kolaylığı sağlar.

1.5.1. Markalama Aletleri

Markalama işlemi, işin hassasiyetine ve parça türüne göre özel ekipmanlar kullanılarak gerçekleştirilir (Görsel 1.12). Atölye ortamında en çok kullanılan markalama aletleri şunlardır:

Markalama Pleytleri	**Mihengirler**	**V Yatakları**	**Markalama Cetvelleri**	**Çizecekler**
				
Üzerinde markalama yapılan, yüzeyi son derece düz ve pürüzsüz olan dökme demir ve granit masalardır.	Pleyt üzerinde dik durarak hassas yükseklik ölçümü yapmaya ve yatay paralel çizgiler çizmeye yarayan alettir.	Silindirik parçaların markalanması veya kontrolü sırasında parçayı sabit tutmak ve merkezlemek amacıyla kullanılır.	Parça üzerinde ölçü taşımak veya düz çizgiler çizmek için kullanılan, genellikle paslanmaz çelikten yapılmış hassas ölçü aletleridir.	İş parçası üzerinde kalıcı ve ince çizgiler çizmek için kullanılan, uçları sertleştirilmiş sivri kalem benzeri aletlerdir.
Pergel	**Nokta**	**Çekiçler**	**Merkezleme Gönyesi**	**Merkezleme Çanı**
				
Dairesel hatların, yayların çizilmesinde ve bir ölçünün bir yerden başka bir yere taşınmasında kullanılır. Uçları genellikle sertleştirilmiş çeliktir.	Çizilen çizgilerin kaybolmaması için belirli aralıklarla işaret koymaya veya matkap ucuna kılavuzluk edecek merkez çukurları oluşturmaya yarar.	Nokta veya merkezleme aletlerine hafif darbeler vurarak metal yüzeyinde kalıcı iz bırakılmasını sağlayan yardımcı aletlerdir.	Silindirik parçaların alın yüzeylerinde merkez noktasını bulmak için kullanılan özel bir gönye türüdür.	Küçük çaplı yuvarlak parçaların merkezini hızlıca bulmak için kullanılan, konik yapısı sayesinde parçayı otomatik olarak ortalayan bir araçtır.
Markalama Boyaları	Beyaz (Döküm Parçalar İçin)	Kırmızı (Döküm Parçalar İçin)	Mavi (Parlak Metaller İçin)	Çizgilerin daha net görünmesi için yüzeye sürülen hızlı kuruyan sıvılar
				

Görsel 1.12: Markalama aletleri

1.5.2. Markalama Yöntemleri

Ölçü hatalarının azaltılması, parçaların istenen ölçülerde üretilmesi ve işlem güvenliğinin sağlanması açısından markalama önemli bir hazırlık aşamasıdır. Temel imalat işlemlerinde kullanılan başlıca markalama yöntemleri şunlardır:

Çizim Yöntemiyle Markalama: İş parçası üzerine çizgiler çizilerek yapılan markalama yöntemidir. Cetvel, çelik cetvel, gönye, çizici gibi araçlar kullanılır.

Şablonla Markalama: Aynı ölçüde birden fazla parça hazırlanacağı zaman kullanılan yöntemdir. Önceden hazırlanmış şablon, iş parçası üzerine yerleştirilir ve sınırlar çizilir. Seri üretim parçalarda zaman kazandırır.

Yapıştırma Yöntemiyle Markalama: Bilgisayar ortamında hazırlanan veya kâğıda birebir ölçekli (1:1) çizilen parçanın teknik resmi doğrudan iş parçası yüzeyine yapıştırılır. Daha sonra resim çizgileri üzerinden markalama çizgileri çizilir.

Elektrokimyasal Kazıma Yöntemiyle Markalama: Metal yüzey üzerine elektrik akımı ve kimyasal çözelti kullanılarak yazı, numara, sembol veya şekil işlenmesi işlemidir. Bu yöntemde iş parçasının yüzeyinde kontrollü bir aşındırma oluşturulur ve kalıcı işaretleme yapılır. Markalama işlemi sırasında genellikle bir şablon kullanılır. Şablondaki desen veya yazı, elektrik akımının etkisiyle metal yüzeye aktarılır. Böylece yüzey üzerinde düzgün ve okunabilir bir iz oluşur.

Nokta Vuruşu Yöntemiyle Markalama: Delik merkezi veya belirli noktaların belirgin hâle getirilmesi amacıyla yapılan markalamadır. Noktalama işlemi için nokta zımbası ve çekiç kullanılır. Açılan küçük çukurlar, matkap ucunun kaymasını önlemeye yardımcı olur.

Yüzey Boyasıyla Markalama: Çizgilerin daha belirgin görünmesi amacıyla iş parçası yüzeyine ince bir boya tabakası sürülür. Boya kuruduktan sonra çizilen işaretler daha kolay fark edilir. Özellikle koyu renkli metal yüzeylerde tercih edilir.

Lazer Yöntemiyle Markalama: İş parçası yüzeyine lazer ışını kullanılarak yazı, şekil, ölçü veya sembol işlenmesi işlemidir. Bu yöntemde yüksek enerjili lazer ışını, malzeme yüzeyine temas etmeden iz bırakır. Markalama işlemi bilgisayar kontrollü sistemlerle hassas şekilde gerçekleştirilir.

1.5.3. Markacı Boyası Seçimi ve Kullanım Alanları

Markalama işlemlerinde çizilen çizgilerin yüzey üzerinde daha belirgin görülmesi amacıyla markacı boyası kullanılır. Özellikle metal yüzeylerde yapılan çizimlerin kolay fark edilmesi ve ölçülerin doğru uygulanabilmesi için iş parçası yüzeyi ince bir boya tabakasıyla kaplanır.

Markacı boyası seçilirken iş parçasının malzemesi, yüzey durumu ve yapılacak işlemin türü dikkate alınmalıdır. Boyanın yüzeye iyi tutunması, hızlı kuruması ve çizilen işaretleri net göstermesi önemlidir. Açık renkli boyalar koyu yüzeylerde, koyu renkli boyalarsa parlak veya açık yüzeylerde daha belirgin sonuç verir.

Markacı boyası uygulanmadan önce yüzey temizlenmelidir. Yağlı, kirli veya paslı yüzeylerde boya düzgün tutunamaz. Boya ince ve eşit şekilde sürülmeli, kuruduktan sonra markalama işlemine geçilmelidir.

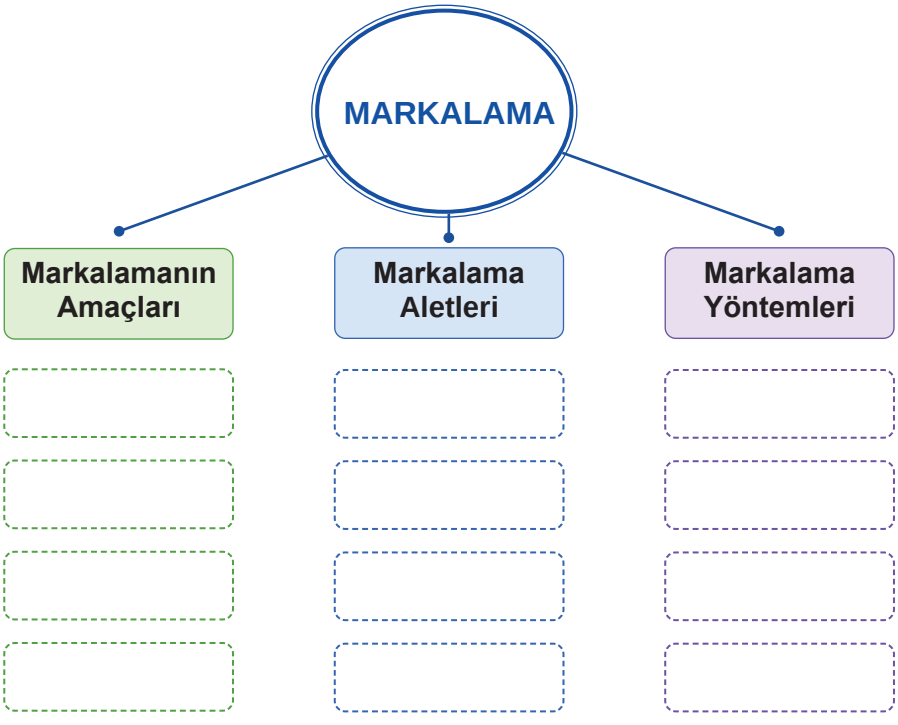
Markacı boyası şu alanlarda kullanılır:

- Kesme işlemlerinden önce kesim çizgilerinin belirlenmesinde
- Delik merkezi ve eksen çizgilerinin işaretlenmesinde
- Eğeleme ve talaş kaldırma işlemlerinde ölçü sınırlarının gösterilmesinde
- Torna, freze ve matkap işlemlerinden önce ölçü aktarımında
- Teknik resimde verilen ölçülerin iş parçasına uygulanmasında

Markacı boyası sayesinde çizgiler daha net görüldüğü için ölçü hataları azalır ve üretim işlemleri daha düzenli yapılır. Bu nedenle markalama çalışmalarında uygun boya seçimi önemli bir hazırlık aşamasıdır.

5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ait oldukları başlıkların altındaki kutulara yerleştiriniz.



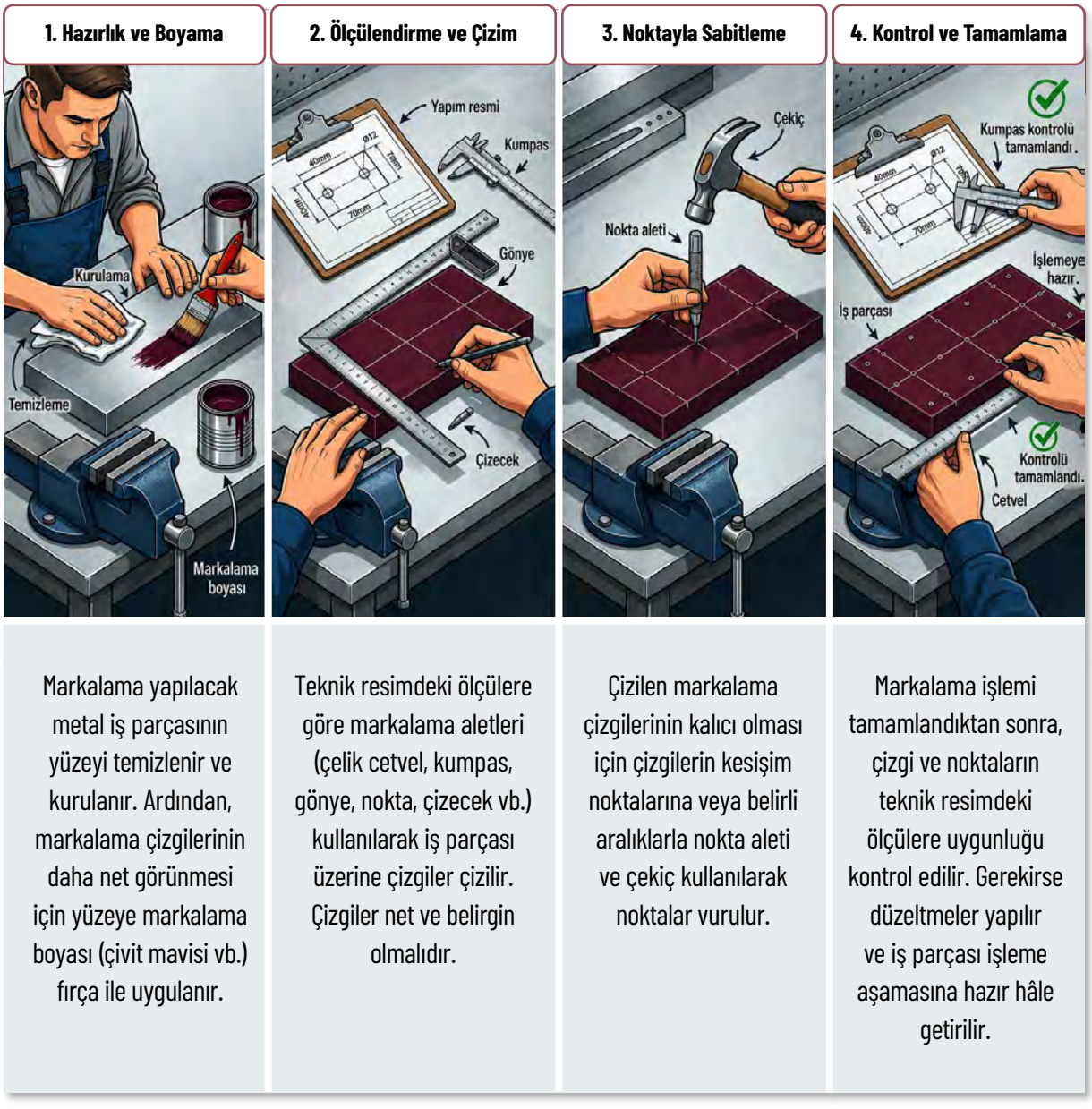
Kavram Havuzu

Elektrokimyasal Kazıma	Hassas Çizgi Oluşturma	Nokta Vuruşu Yöntemi	Ölçü Doğruluğu
İş Parçası Hazırlama	İsrafı Azaltma	Lazer Markalama	Çizecek
Mihengir	Yüzey Boyası	Pleyt	Pergel

1.5.4. Markalama İşlemi

Markalama yapılacak yüzeyin talaşı kaldırılmış, gönyeye getirilmiş ve temizlenmiş olması gerekir.

Görsel 1.13'te markalama aşamaları gösterilmiştir.



Görsel 1.13: Markalama aşamaları

Markalama işleminde doğruluk büyük önem taşır. İş parçası üzerine çizilen ölçü ve referans çizgileri, daha sonra yapılacak kesme, delme ve eğeleme işlemlerine kılavuzluk eder. Bu nedenle markalama sırasında ölçü aletlerinin doğru kullanılması ve çizgilerin net olarak belirlenmesi gerekir. Hatalı yapılan bir markalama, sonraki işlemlerin de yanlış yapılmasına neden olabilir. Bu durum zaman ve malzeme kaybına yol açabileceği gibi iş parçasının kullanılmaz hâle gelmesine de sebep olabilir.

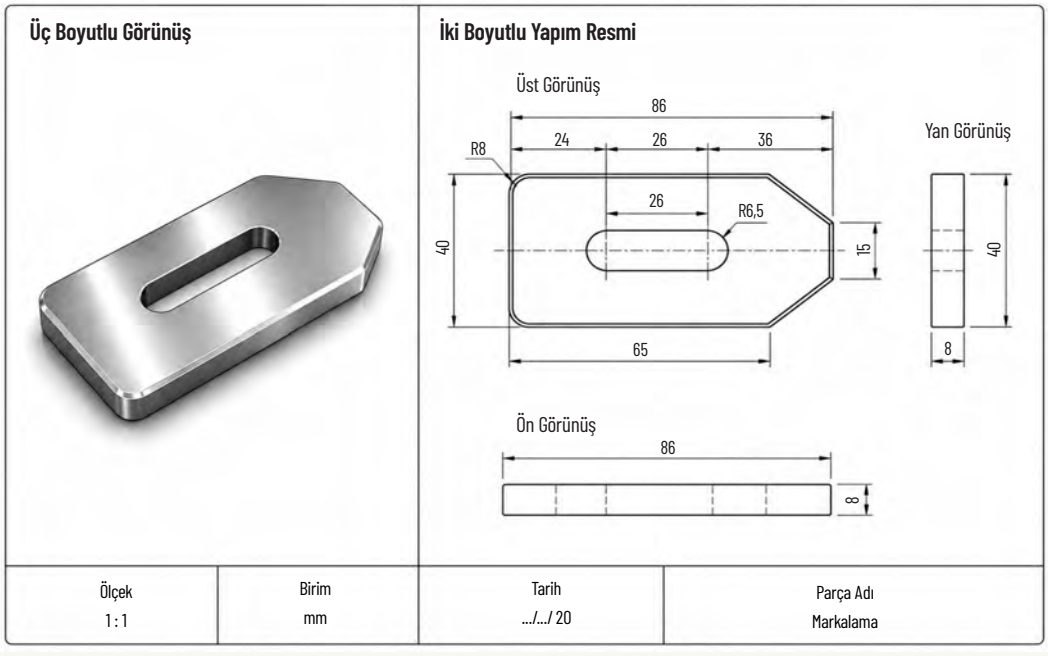
Uygulamanın Adı	5. UYGULAMA	Süre
Markalama		40 dakika

Amaç: İş parçasına markalama yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Markalama pleyti, 80 x 40 x 10 mm iş parçası, markalama gereçleri, eğe, ölçme ve kontrol araçları (gönye, kumpas ve çelik cetvel), kişisel koruyucu donanım, tel fırça, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma masanızı ve markalama aletlerinizi kontrol ediniz.
3. İş parçasındaki çapakları eğe ile temizleyiniz.
4. Markalanacak yüzeyi markacı boyasıyla boyayınız.
5. Boyası kuruyan iş parçasını pleyt üzerine yerleştiriniz.
6. İş parçasını uygulama resminde istenen ölçülere göre markalayınız.
7. Talaş temizliğini uygun temizleme aracıyla yapınız
8. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
9. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. İş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemeye yönelik uygulamaların tümüne ..... denir.
2. Talaş sıçramalarına karşı gözleri korumak amacıyla ..... kullanılır.
3. İş yerlerinde kullanılan uyarı ve yönlendirme işaretlerine ..... denir.
4. Zorunlu olarak yapılması gereken davranışları ifade eden güvenlik işaretlerinde ..... renk tercih edilir.
5. Uzun süre yüksek gürültüye maruz kalmak ..... hastalığına neden olabilir.
6. Ağır yük kaldırma ve yanlış duruşlar .....riskler arasında yer alır.
7. Elektrik panoları, kablolar ve elektronik cihazlardan kaynaklanan yangınlar ..... yangın olarak tanımlanır.
8. Yangın söndürme cihazının kullanım aşamalarını ifade eden PASS yönteminde yer alan “P” harfi, ... anlamına gelir.
9. İş parçasını istenilen ölçü ve yüzey düzgünlüğüne getirme işlemine ..... denir.
10. Eğeleme sırasında iş parçasını sabitleyen araca ..... denir.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi iş yeri güvenliğinin temel amaçlarından biri değildir?**

   A) Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak
   B) Üretimde oluşabilecek riskleri azaltmak
   C) Çalışma ortamının güvenliğini sağlamak
   D) Üretimi yavaşlatarak iş yükünü arttırmak
   E) İş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek

2. **Aşağıdakilerden hangisi takım tezgâhlarında oluşan talaşların temizlenmesinde doğru bir uygulamadır?**

   A) Eldivenle toplamak
   B) Basınçlı havayla dağıtmak
   C) Tezgâh çalışırken temizlemek
   D) Birikmesine izin vermek
   E) Uygun araçlarla temizlemek

3. Aşağıdakilerden hangisi kişisel koruyucu donanımlardan biridir?

A) Paralel punta
B) Toz maskesi
C) Markalama mihengiri
D) Çelik gönye
E) Mengene kolu

4. Aşağıdakilerden hangisi atölye çalışmalarında vücuda uygun iş kıyafeti kullanılmasının temel nedenidir?

A) Ölçü alma işlemlerini kolaylaştırmak
B) Çalışma sırasında oluşan talaşı azaltmak
C) Makinelere kapılma riskini önlemek
D) İş parçasının yüzey kalitesini arttırmak
E) Kesici takımların aşınmasını azaltmak

5. Aşağıdakilerden hangisi meslek hastalıklarına yol açabilecek çalışma koşullarından biridir?

A) Gürültüde uzun süre korumasız çalışılması
B) Çalışma alanının düzenli temizlenmesi
C) Periyodik makine bakımının yapılması
D) Koruyucu ekipman kullanımının sağlanması
E) Uygun aydınlatma sistemlerinin kullanılması

6. Aşağıdakilerden hangisi eğeleme işleminin temel amacıdır?

A) İş parçasının sertliğini arttırmak
B) İş parçasını boyamaya hazır hâle getirmek
C) Yüzeyi düzeltmek istenilen şekli vermek
D) Talaş oluşumunu engellemek
E) Parça ölçüsünü kontrol etmek

7. Aşağıdakilerden hangisi markalama işleminin amaçlarından biridir?

A) Yüzey pürüzlülüğünü azaltmak
B) İşleme bölgeleri belirlemek
C) Sertlik değerini arttırmak
D) Kesme kuvvetini azaltmak
E) Yüzeyin parlaklığını arttırmak

8. Aşağıdakilerden hangisi güvenlik uyarı levhalarının kullanım amaçlarından biridir?

A) Çalışma alanının görsel düzenini sağlamak
B) Üretim planlamasını kolaylaştırmak
C) Makine performansını arttırmak
D) İş parçalarının ölçü kontrolünü hızlandırmak
E) Çalışanları olası risklere karşı uyarmak

9. Aşağıdakilerden hangisi tezgâh çalışırken çalışma alanının terk edilmesinin olası sonuçlarından biridir?

A) İş kazası olasılığının artması
B) Enerji tüketiminin azalması
C) İşlem kalitesinin artması
D) Üretim hızının artması
E) Takım ömrünün uzaması

10. Aşağıdaki davranışlardan hangisi güvenli çalışma kurallarına uygun bir davranıştır?

A) Talaşları elle temizlemek
B) Koruyucular açık çalışmak
C) Ölçü kontrolü yapmadan çalışmak
D) Çalışma alanını düzenli tutmak
E) Çalışırken dikkatsiz davranmak


0-25mm
0.01mm

2. ÖĞRENME BİRİMİ

İŞ PARÇALARINI ÖLÇME VE KONTROLLERİ

KONULAR

2.1. İŞ PARÇALARININ ÖLÇÜMÜ

2.2. PARÇALARIN YÜZEY KONTROLÜ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- dönüşümler
- ölçme
- ölçü birimi
- kalite kontrol
- kumpas
- mastar
- mikrometre
- tolerans
- verniyer ölçeği
- yüzey kontrolü

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- üretimde ölçme işlemini açıklamanız
- ölçme sistemlerini, aletlerini ve ekipmanlarını tanımanız
- ölçü birimleri arasında dönüşüm işlemlerini yapmanız
- kumpasların tanımını, tarihçesini, imalat sanayisindeki önemini ve verniyer ölçeği mantığını açıklamanız
- farklı hassasiyetlerdeki kumpaslarla ölçüm yaparak sonuçları yorumlamanız
- kalite ve kontrol kavramlarını açıklamanız
- kontrol çeşitlerini ve kullanılan aletleri tanıyarak yüzey kontrol uygulamalarını gerçekleştirmeniz

beklenmektedir.



GİZLİ SANDIK

Okulun bodrum katında bulduğunuz eski metal sandığın ilk şifresine ulaştınız. Sandığın açılması için ulaşmanız gereken altı şifre daha var. Yeni ipuçları ararken sandığın yanındaki paslı metal levhanın üzerinde şu notu fark ettiniz:

"Usta, yaptığı işi kontrol edip işteki en küçük sapmayı fark edebilen kişidir."

Yeni şifreye ulaşabilmek için aşağıdaki hazırlık çalışmalarını tamamlayınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Aşağıda verilen anahtar kavramın size çağrıştırdığı ilk beş kelimeyi 30 saniye içinde ilgili boşluklara yazınız. Ardından bu kelimeleri içeren anlamlı bir cümle kurunuz.

ÖLÇME:

ÖLÇME:

ÖLÇME:

ÖLÇME:

ÖLÇME:

İlgili Cümlem:

2. Günlük hayatınızda bir şeyi "tam olarak" ölçmeniz gereken bir anı düşününüz (yemek yaparken, bir eşyayı bir yere sığdırırken vb.). O an yanlış ölçüm yapsaydınız ne gibi sonuçlarla karşılaşırdınız?

3. Aşağıda, ölçü kontrolü yapılmamasından kaynaklanan hatalı üretim durumları verilmiştir. Bu hatalı üretimlerden en ciddi soruna yol açabilecek olanı hangisidir? Seçiminizin nedenini açıklayınız.

Şifre Değeri	Durum
1	Telefon şarj girişinin büyük üretilmesi
2	Kalemin kapağının gövdeye tam oturmaması
3	Kapının kasaya uygun üretilmemesi
4	Aracın fren sisteminde bir parçanın hatalı üretilmesi

Şifre Görevi: Üçüncü sorunun cevabı sandık şifresinin ikinci hanesidir. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

BAŞLARKEN

Üretimde kullanılan iş parçalarının doğru ölçülerde ve istenilen özelliklerde hazırlanması, kaliteli üretimin temel aşamalarından biridir. Ölçme ve kontrol işlemleri sayesinde parçaların doğruluğu belirlenir, üretimde oluşabilecek hatalar önceden fark edilir ve kalite standartlarının korunması sağlanır.

2.1. İŞ PARÇALARININ ÖLÇÜMÜ

İş parçalarının istenilen ölçülerde üretilmesi; montaj uyumu, çalışma verimi ve ürün güvenliği açısından gereklidir. Ölçme işlemleri sayesinde iş parçalarının teknik resim ölçülerine uygunluğu kontrol edilir. Ölçü hatalarının erken fark edilmesi; zaman, malzeme ve iş gücü kayıplarını azaltır.

2.1.1. Ölçme ve Önemi

Ölçme, büyüklüğün aynı türden kabul edilmiş bir ölçü birimiyle karşılaştırılması işlemidir. İmalat işlemlerinde ölçme; uzunluk, çap, kalınlık, derinlik, açı gibi değerlerin belirlenmesinde kullanılır.

Sanayi alanında üretilen parçaların birbirine uyumlu olması gerekir. Ölçme işlemleri doğru yapılmadığında parçalar montaj sırasında sorun oluşturabilir. Bu nedenle ölçme işlemleri üretimin her aşamasında dikkatli şekilde uygulanmalıdır.

Ölçmenin başlıca amaçları şunlardır:

- İş parçalarının istenilen ölçülerde üretilmesini sağlamak
- Üretim hatalarını belirlemek
- Kalite kontrol işlemlerine yardımcı olmak
- Parçaların birbirine uyumunu kontrol etmek
- Malzeme ve zaman kaybını azaltmak

Ölçme işlemi yalnızca üretimin sonunda yapılan bir kontrol değildir. Üretim sürecinin başlangıcından son aşamasına kadar belirli aralıklarla gerçekleştirilen ölçmeler, olası hataların erken fark edilmesini sağlar. Böylece hatalı üretimin devam etmesi önlenir ve kalite standartlarının korunmasına katkı sağlanır. Ölçme sonuçları teknik resimde verilen ölçülerle karşılaştırılarak iş parçasının istenilen toleranslar içinde olup olmadığı değerlendirilir. Ölçme işlemlerinde kullanılan araçların doğru ve hassas olması kadar, bu araçların doğru kullanılması da büyük önem taşır. Ölçme sırasında çevresel koşullar, ölçme yüzeyinin temizliği ve ölçüyü yapan kişinin dikkat düzeyi sonuçların doğruluğunu etkileyebilir. Bu nedenle ölçme işlemleri, belirlenmiş kurallara uygun olarak ve özenle gerçekleştirilmelidir. Böylece güvenilir üretim, kaliteli ürün ve verimli çalışma ortamı sağlanmış olur.

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki senaryoya göre soruları cevaplayınız.

Atölyede çalışan usta, bir makine modeli için mil üretmektedir. Üretilen millerden biri ölçü kontrolü yapılmadan montaja gönderilmiştir. Montaj sırasında milin yatağa tam oturmadığı fark edilmiş, makine çalıştırıldığında titreşim oluşmuştur. Bunun üzerine üretim sorumlusu, ölçü kontrolü yapılmadan diğer parçaların kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir.

1. Montaj sırasında titreşim oluşmasının temel nedeni nedir? Bu durumun ortaya çıkmasına hangi üretim aşamasındaki eksiklik yol açmıştır? Açıklayınız.

2. Siz üretim sorumlusu olsaydınız, senaryoda yaşanan sorunun tekrar etmemesi için üretim sürecinde hangi ölçme ve kontrol uygulamalarını zorunlu hâle getirirdiniz? Yazınız.

3. Üretim sorumlusu tarafından yapılan uyarının ürün kalitesi ve iş güvenliği açısından sağlayacağı yararlar nelerdir?

2.1.2. Ölçü Birimleri ve Dönüşümler

Ölçme işlemlerinde standart ölçü birimleri kullanılır. Böylece farklı yerlerde yapılan ölçümler ortak bir sisteme göre değerlendirilir. Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan iki birim sistemi şunlardır:

Metrik Ölçü Sistemi

Türkiye ve birçok ülkede kullanılan sistemdir. Metrik sistemde temel uzunluk birimi metredir (m). Atölye çalışmalarındaysa genellikle milimetre (mm) kullanılır.

Ölçü birimleri arasındaki dönüşümler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Metrik Dönüşümler

Metrik Sistemde Ölçü Dönüşüm Tablosu		
Birim	**Sembol**	**Metre Cinsinden Değeri**
Kilometre	km	1 km = 1.000 m
Hektometre	hm	1 hm = 100 m
Dekametre	dam	1 dam = 10 m
Metre	m	1 m = 1 m
Desimetre	dm	1 dm = 0,1 m
Santimetre	cm	1 cm = 0,01 m
Milimetre	mm	1 mm = 0,001 m

Örnek: 2,35 metre uzunluğundaki bir profilin inç cinsinden uzunluğunu bulunuz.

Önce metre milimetreye çevrilir.

2,35 m = 2350 mm

Çıkan sonuç inç değerine dönüştürülür.

2350 ÷ 25,4 = 92,52 inç

İnç Ölçü Sistemi

Bazı ülkelerde ve özel üretim alanlarında inç (Imperial) ölçü sistemi kullanılmaktadır. İnç, özellikle bazı makine parçalarında ve bağlantı elemanlarında tercih edilir.

1 inç = 25,4 mm

Metrik Birimini İnç Birimine Dönüştürme: Bir ölçüyü metreden veya milimetreden inç birimine çevirmek için eldeki değer 25,4'e bölünür.

Örnek: 127 mm ölçüsündeki bir parçanın inç değerini bulunuz.

127 ÷ 25,4 = 5 inç

127 mm = 5 inç

Örnek: 0,5 metre uzunluğundaki bir parçanın inç karşılığını bulunuz.

Önce metre milimetreye çevrilir.

0,5 m = 500 mm

Çıkan sonuç inç değerine dönüştürülür.

500 ÷ 25,4 = 19,68 inç

0,5 m = 19,68 inç

İnç Birimini Metrik Birimine Dönüştürme: İnç değerini milimetreye çevirmek için değer 25,4'le çarpılır.

Örnek: 3 inç kaç mm yapar?

3 x 25,4 = 76,2 mm

Örnek: ½ inç kaç mm yapar?

0,5 x 25,4 = 12,7 mm

Örnek: 8 inç kaç mm yapar?

8 x 25,4 = 203,2 mm

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki sorularda istenen birim dönüştürme işlemlerini yaparak hesaplamalarınızı bırakılan boşluklara yazınız.

1. Atölyede üretilen milin çapı 2 inç olarak ölçülmüştür. Bu milin çapı kaç milimetredir?

2. Teknik resimde parçanın uzunluğu 127 mm olarak verilmiştir. Parçanın uzunluğu kaç inç'tir?

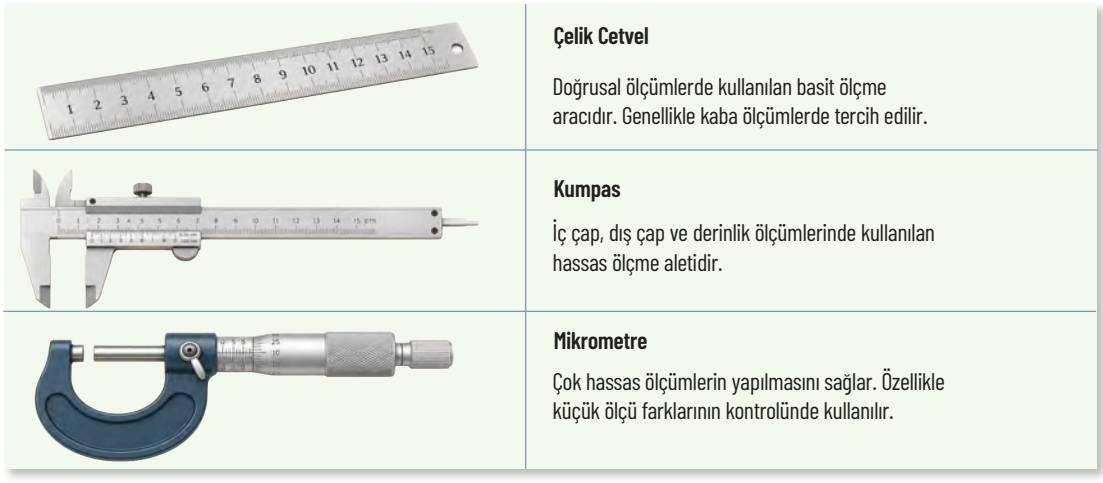
3. Çelik bir çubuğun uzunluğu 8 inç olarak ölçülmüştür. Çelik çubuğun uzunluğu kaç milimetredir?

4. Atölyede kullanılan bir metal levhanın kalınlığı 63,5 mm'dir. Metal levhanın kalınlığı kaç inç'tir?

5. Bir makine parçasının uzunluğu 0,25 metre olarak verilmiştir. Makine parçasının uzunluğu kaç milimetredir?

2.1.3. Ölçme Aletleri

İmalat işlemlerinde farklı ölçü ihtiyaçlarına göre çeşitli ölçme aletleri kullanılır. Ölçme aletleri; hassasiyetlerine, kullanım amaçlarına ve ölçme şekillerine göre çeşitlenir. Basit uzunluk ölçümlerinde çelik cetvel, yüksek hassasiyet gerektiren durumlarda kumpas ve mikrometre kullanılır. Atölyelerde yaygın olarak kullanılan ölçme aletleri Görsel 2.1'de verilmiştir.



Görsel 2.1: Ölçme aletleri

3. SIRA SİZDE

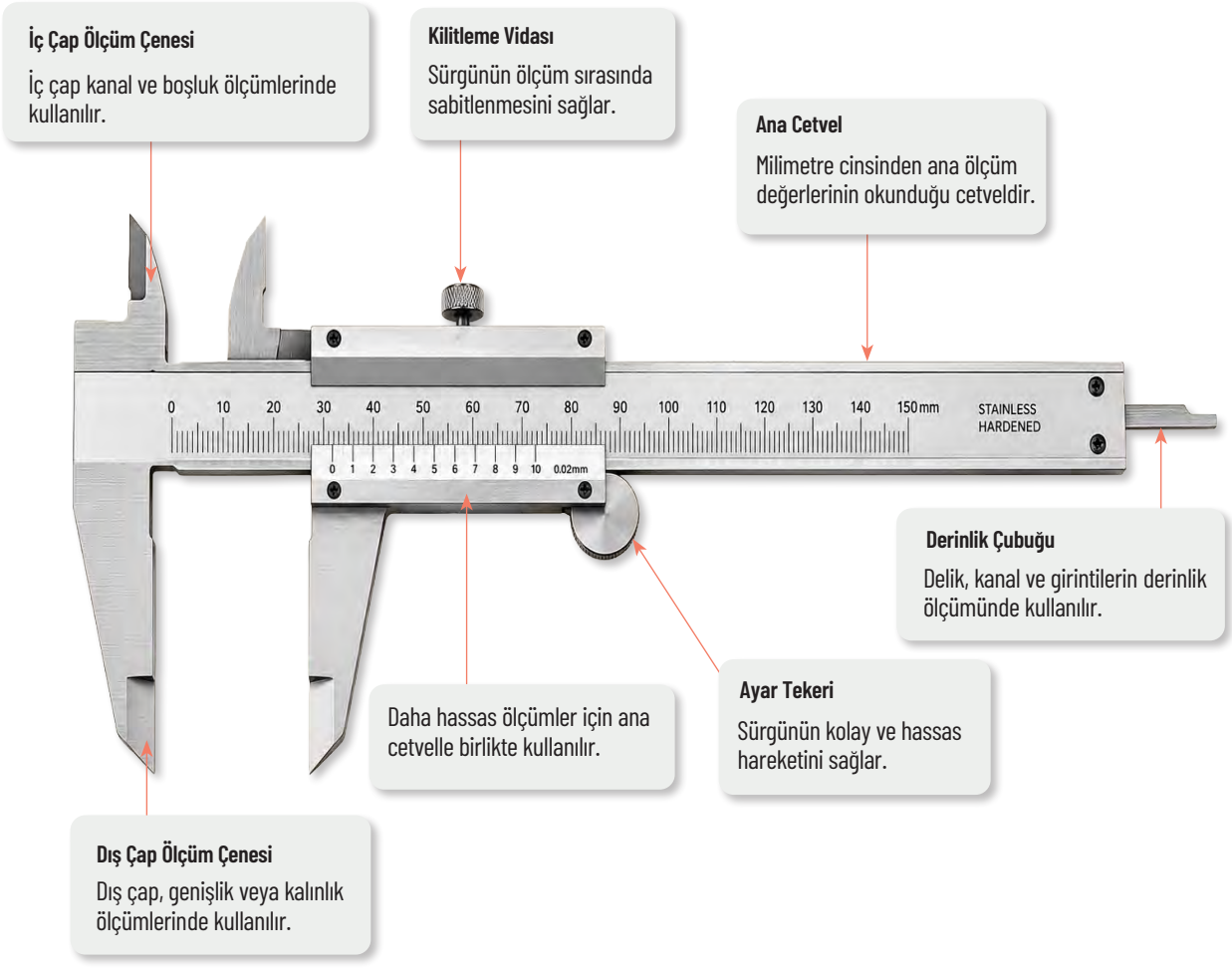
Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

		İfadeler
1	.....	İç, dış ve derinlik ölçümlerinde kullanılan hassas ölçme aletidir.
2	.....	Hassas çap ve kalınlık ölçümlerinde kullanılan ölçme aletidir.
3	.....	Türkiye'de yaygın olarak kullanılan ölçü sistemidir.
4	.....	İş parçalarının doğrusal uzunluk ölçülerinin belirlenmesinde kullanılan basit ölçme aletidir.
5	.....	İş parçalarını güvenli şekilde sabitlemek için kullanılan yardımcı ekipmandır.
6	.....	Ölçüm sırasında iki ölçü arasındaki çok küçük farkların hassas şekilde belirlenmesi için kullanılan kontrol aletidir.
7	.....	Uygun ölçme aleti kullanılarak ölçü değerinin belirlemesi işlemidir. Ölçülecek özelliğe ve istenen hassasiyete göre uygun ölçme aletinin seçilmesi gereken işlemdir.
8	.....	Metrik ölçü sistemine alternatif olarak kullanılan ölçü sistemidir.
9	.....	İş parçalarının teknik resim ölçülerinde verilen ölçülere uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan işlemdir.
10	.....	İş parçalarının açılarının ölçülmesinde ve kontrol edilmesinde kullanılan ölçme aletidir.

	Kavramlar
A	Çatal mastar
B	Ölçme
C	Komparatör
Ç	Kumpas
D	Metrik ölçü sistemi
E	Gönye
F	Mikrometre
G	Mengene
Ğ	Tampon mastar
H	Ölçü kontrolü
I	Çelik cetvel
İ	Üniversal açı ölçer
J	İnç ölçü sistemi
K	Eğe

2.1.4. Kumpaslar

Kumpas; iç, dış ve derinlik ölçümlerinin hassas şekilde yapılmasını sağlayan ölçme aletidir (Görsel 2.2). İmalat sanayisinde yaygın kullanılan ölçme araçlarından biridir.



Görsel 2.2: Kumpas ve kısımları

BİLGİ KUTUSU

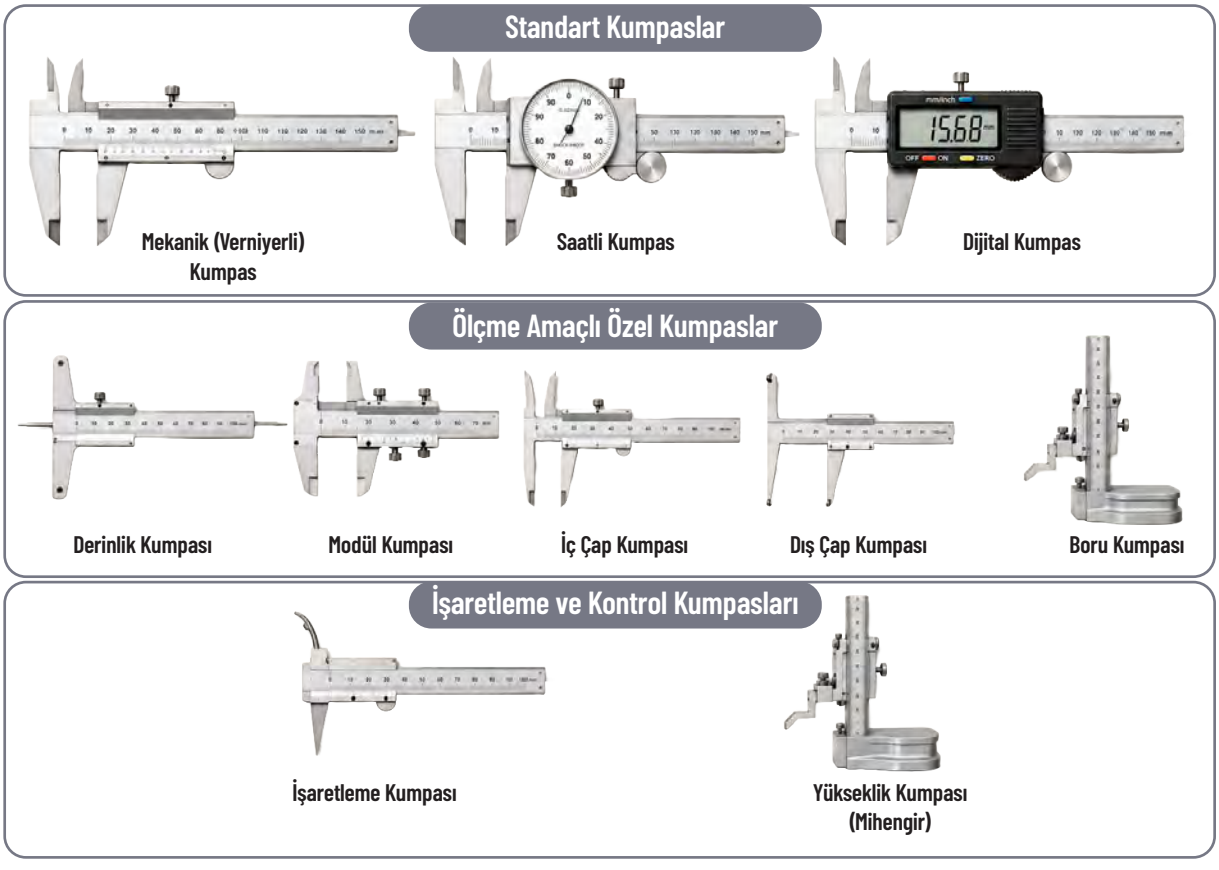
"Kumpas" kelimesi, Latincede "beraber" anlamına gelen "com" ön eki ile "adım" anlamına gelen "passus" kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. "Beraber adım atan" veya "birlikte ölçen" anlamlarına gelen bu kavram, Türkçeye Fransızca (compas) ve İtalyanca (compasso) dillerinden geçmiştir. Tarihte ilk kumpas örneklerine milattan önce 6. yüzyıla ait Antik Yunan gemi batıklarında ve milattan sonra 1. yüzyıla ait Roma dönemi enkazlarında rastlanmıştır. İlk dönemlerde zanaatkârlar tarafından ahşaptan üretilen bu araçlar; denizcilik haritalarında mesafe ölçmek, mimaride hatasız yapılar inşa etmek ve metal işçiliğinde hassas parçalar üretmek amacıyla kullanılmıştır. Zamanla denizci pergellerinden endüstrinin vazgeçilmez ölçüm aletine dönüşen kumpaslar, günümüzde imalat sanayisinde üretimin en temel güvencesi olmaya devam etmektedir.

İlk ölçme araçları oldukça basit yapıda üretilmiştir. Modern kumpasın temelleri 1631 yılında Fransız matematikçi Pierre Vernier tarafından geliştirilen verniyer ölçeğine dayanır. Teknolojinin gelişmesiyle daha hassas ve kullanışlı kumpaslar üretilmiştir. Günümüzde mekanik, saatli ve dijital kumpas çeşitleri kullanılmaktadır.

Üretilen parçaların teknik resimde belirtilen ölçülere uygunluğu kumpas yardımıyla kontrol edilir. Hassas ölçüm; kaliteli üretim, montaj uyumu ve güvenli çalışma açısından önemlidir. Kumpas; milimetrenin 10'da 1'i (0,1 mm), 20'de 1'i (0,05 mm) veya 50'de 1'i (0,02 mm) hassasiyetinde hızlı ölçüm yapılabilmesini sağlar. Kumpasla yapılabilecek ölçümler şunlardır:

- Dış çap
- İç çap
- Derinlik
- Basamak

Kullanım Alanına Göre Kumpaslar: Kumpaslar, yapılacak ölçümün niteliğine, parçanın geometrik yapısına ve istenen hassasiyete göre çeşitlilik gösterir (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Kumpas türleri

Kullanım alanlarına göre kumpas çeşitleri şunlardır:

Standart Kumpaslar

- **Mekanik (Verniyerli) Kumpas:** Ölçümün manuel olarak cetvel ve verniyer üzerinden okunduğu klasik modeldir.
- **Saatli Kumpas:** Hassasiyeti artırmak ve okuma kolaylığı sağlamak için üzerinde bir kadran (saat) bulundurur.
- **Dijital Kumpas:** Ölçüm sonucunu bir LCD ekranda sayısal olarak gösterir. Hızlı okuma ve birim dönüştürme (mm / inç) avantajı sağlar.

Ölçme Amaçlı Özel Kumpaslar

- **Derinlik Kumpası:** Yalnızca delik derinlikleri, kanal derinlikleri veya kademeli yüzeylerin mesafelerini ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Standart kumpasların aksine geniş taban yüzeyine sahiptir. Bu taban, parçanın üzerine tam oturarak diklik sağlar ve hatalı ölçümü engeller.
- **Modül Kumpası:** Dişli çarkların diş kalınlığını ve diş başı yüksekliğini (modülünü) ölçmek için kullanılır. Birbirine dik iki ayrı ölçüm çenesine sahiptir. Bu çenelerden biri dişin derinliğini ayarlarken diğeri o derinlikteki genişliği ölçer.
- **İç Çap Kumpası:** Dar kanalların veya boru içindeki oyukların ölçümü için ters yöne bakan çenelere sahiptir.
- **Dış Çap Kumpası:** Büyük çaplı parçaları veya standart çenelerin ulaşamadığı derin noktaları ölçmek için çok uzun çenelere sahip olan modeldir.
- **Boru Kumpası:** Boru et kalınlığını ölçmek için çenelerinden biri silindirik yapıda tasarlanmıştır.

İşaretleme ve Kontrol Kumpasları

- **İşaretleme Kumpası:** Parça üzerine belirli ölçülerde paralel çizgiler çizmek veya merkez belirlemek için kullanılır. Çenelerinden biri genellikle sert metalden (elmas uçlu) yapılmıştır, böylece metal yüzeyleri çizebilir.
- **Yükseklik Kumpası:** Pleyt adı verilen düzlemsel yüzeyler üzerinde, parçaların yüksekliklerini ölçmek veya belirli bir yükseklikte markalama yapmak için dikey olarak konumlandırılan hassas ölçme aletidir.

BİLGİ KUTUSU

Yaklaşık 4.500 yıl önce Antik Mısır'da piramitlerin yapımında "Kraliyet Dirseği" (Royal Cubit) adı verilen standart bir uzunluk ölçüsü kullanılıyordu. Bu ölçü, o zamanki firavunun dirseğinden orta parmağının ucuna kadar olan mesafeydi.

Piramit inşaatındaki taşların birbirine milimetrik olarak uyması, yani bugünkü anlamda kusursuz bir kalite kontrol yapılması gerekiyordu. Hata payını en aza indirmek amacıyla mimarlar, belirli aralıklarla işçilerin kullandığı ahşap ölçü çubuklarını standart granit ölçü taşıyla karşılaştırarak doğruluğunu kontrol ederdi. Piramitlerin binlerce yıl boyunca milimetrik bir sapma bile yapmadan ayakta kalmasının sırrı, tarihteki bu en sert ve en eski "ölçü kontrolü" disiplinine dayanıyordu.

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki çalışmaları yapınız.

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde, kutucuklarda kumpasla ilgili kavramlar verilmiştir. **Kutucuk harflerini kullanarak soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk harfini birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.**

A Verniyer	**B** Dijital	**C** Derinlik	**Ç** İç çap
D Dış çap	**E** Hassas	**F** Saatli	**G** Pleyt

1. Kumpasın temel özelliklerini ifade eden kavramlar hangileridir?

2. Kumpasla gerçekleştirilebilen ölçme işlemleri hangileridir?

3. Kumpas çeşitlerini gösteren kavramlar hangileridir?

4. Kumpasın yapısında bulunan veya çalışma prensibiyle ilişkili kavramlar hangileridir?

5. Kumpasla doğrudan ilişkili olmayan kavramlar hangisidir?

B) Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

Kavramlar		
1	.....	İç çap çeneleri
2	.....	Dış çap çeneleri
3	.....	Derinlik çubuğu
4	.....	Verniyer ölçeği

İfadeler	
A	Derinlik ölçümü yapar.
B	Boru et kalınlığını ölçer.
C	Ölçü değerini hassas okumayı sağlar.
Ç	Dış ölçümleri yapar.
D	Ölçümün sabitlenmesini sağlar.
E	Yüzeyin düzlüğünü kontrol eder.
F	İç ölçümleri yapar.

Hassasiyetlerine Göre Kumpas Çeşitleri: Kumpaslar, imalat sanayisinde parçanın tolerans değerlerine ve gereken hassasiyet derecesine göre farklı gruplara ayrılır. Kumpasın hassasiyeti, verniyer ölçeği üzerindeki bölüntü sayısıyla belirlenir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Hassasiyet Karşılaştırma Tablosu

Kumpas Hassasiyeti	Verniyer Bölüntü Sayısı	Cetveldeki Karşılığı	İki Çizgi Arasındaki Fark
1/10	10 Parça	9 mm	0,10 mm
1/20	20 Parça	19 mm	0,05 mm
1/50	50 Parça	49 mm	0,02 mm

a) 1/10 (0,10 mm) Hassasiyetindeki Kumpaslar

Bu kumpaslarda ana cetveldeki 9 mm'lik uzunluk, verniyer üzerinde 10 eşit bölmeye ayrılmıştır. Böylece verniyerde bir bölme 0,9 mm olur. Ana cetveldeki 1 mm ile verniyerdeki 0,9 mm arasındaki fark 0,1 mm'dir. Bu nedenle kumpasın en küçük okuma değeri (hassasiyeti) 0,1 mm'dir.

- **Kullanım Alanı:** Çok yüksek hassasiyet gerektirmeyen, kaba işleme ölçümlerinde ve genel boyut kontrollerinde tercih edilir.
- **Bölüntü Değeri:** Verniyer üzerindeki iki çizgi arası 0,1 mm değerindedir.

b) 1/20 (0,05 mm) Hassasiyetindeki Kumpaslar

En yaygın kullanılan kumpas tipidir. Ana cetveldeki 19 mm'lik uzunluk, verniyer üzerinde 20 eşit bölmeye ayrılmıştır. Böylece verniyerde bir bölme 0,95 mm olur. Ana cetveldeki 1 mm ile verniyerdeki 0,95 mm arasındaki fark 0,05 mm'dir. Bu nedenle kumpasın en küçük okuma değeri (hassasiyeti) 0,05 mm'dir.

- **Kullanım Alanı:** Atölye ortamındaki çoğu talaşlı imalat işlemi, montaj kontrolü ve parça ölçümü için kullanılır.
- **Bölüntü Değeri:** Verniyer üzerindeki her çizgi 0,05 mm artışla ilerler (0,05 - 0,10 - 0,15...).

c) 1/50 (0,02 mm) Hassasiyetindeki Kumpaslar

Mekanik kumpaslar arasında en hassas olanıdır. Ana cetveldeki 49 mm'lik uzunluk, verniyer üzerinde 50 eşit bölmeye ayrılmıştır. Böylece verniyerde bir bölme 0,98 mm olur. Ana cetveldeki 1 mm ile verniyerdeki 0,98 mm arasındaki fark 0,02 mm'dir. Bu nedenle kumpasın en küçük okuma değeri (hassasiyeti) 0,02 mm'dir.

- **Kullanım Alanı:** Hassas toleranslı parçaların ölçümünde ve kalıpçılık gibi hata payının çok düşük olduğu alanlarda kullanılır.
- **Bölüntü Değeri:** Verniyer üzerindeki iki çizgi arası 0,02 mm değerindedir (0,02 - 0,04 - 0,06...). Çizgiler birbirine çok yakın olduğu için dikkatli bir gözlem gerektirir.

2.1.5. Kumpasın Çalışma Prensibi

Kumpasın çalışma prensibi, sabit cetvel üzerinde hareket eden sürgünün (verniyer) konumuna dayanır. Verniyer ölçeği, ana cetvel üzerindeki en küçük bölüntüyü daha alt parçalara bölmek için kullanılan hareketli ek cetveldir. Bu sistemde, ana cetveldeki belirli mesafe, verniyer üzerinde daha fazla sayıda parçaya bölünür. Aradaki bu küçük fark, kumpasın hassasiyetini belirler. Verniyer ölçeği, ana cetvele göre farklı aralıklara sahip bölmelerden oluşur. Bu iki ölçek birlikte çalışarak daha hassas ölçüm yapılmasını sağlar.

5. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde, kutucuklarda kumpasın çalışma prensibi ve verniyer ölçeğiyle ilgili kavramlar verilmiştir. **Kutucuk harflerini kullanarak soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk harfini birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.**

A Ana cetvel	**B** Verniyer ölçeği	**C** Tam milimetre değeri
Ç Kesirli ölçü değeri	**D** Hassas ölçüm	**E** Hareketli çene
F Ölçü çizgilerinin çakışması	**G** Milimetrenin kesirli kısmı	**Ğ** Sabit çene

1. Kumpasta ölçünün tam milimetre değerinin okunmasını sağlayan kavramlar hangileridir?

2. Kumpasta milimetreden küçük ölçü değerlerinin belirlenmesini sağlayan kavramlar hangileridir?

3. Verniyer ölçeğiyle ölçü okunurken birlikte kullanılan kavramlar hangileridir?

4. Kumpasın hassas ölçüm yapmasını sağlayan kavramlar hangileridir?

5. İş parçasının ölçülmesi sırasında birlikte görev yapan parçalar hangileridir?

6. Verniyerle yapılan ölçüm sonucunda elde edilen ölçü değerini oluşturan kavramlar hangileridir?

7. Kumpasla doğru ölçüm yapabilmek için birlikte kullanılan okuma bölümleri hangileridir?

2.1.6. Kumpas Okuma ve Ölçüm Sonuçlarının Yorumlanması

Ölçüm sırasında yapılan küçük hatalar bile iş parçalarının teknik resimde verilen ölçülere uygun olmamasına neden olabilir. Bu nedenle kumpas okuma işlemleri dikkatli ve kontrollü şekilde yapılmalıdır. Kumpasla ölçüm yapılırken sonuç iki aşamada okunur. Bu aşamalar şunlardır:

1. **Tam Sayı Kısmı:** Hareketli verniyerin "0" (sıfır) çizgisinin, ana cetvel üzerinde hangi rakamı geçtiğine bakılır. Bu, ölçümün milimetre cinsinden tam kısmıdır.
2. **Ondalık Kısmı:** Ana cetvel üzerindeki bir çizgiyle tam olarak çakışan verniyer çizgisinin hangisi olduğuna bakılır. Çakışan çizginin değeri, kumpasın hassasiyet değeriyle çarpılır ve ondalık sonuç bulunur.

Kumpasla ölçü okuma işlemi şu basamaklara göre yapılır:

1. İş parçası kumpas çeneleri arasına dikkatli şekilde yerleştirilir.
2. Hareketli çene, iş parçasına hafif şekilde temas ettirilir.
3. Ana cetvel üzerindeki tam milimetre değeri okunur.
4. Verniyer ölçeğinde çakışan çizgi belirlenir.
5. Verniyer değeri ana ölçüye eklenir.
6. Elde edilen sonuç ölçü değeri olarak yazılır.

Ölçüm Sonuçlarının Yorumlanması: Ölçüm sonucu değerlendirilirken iş parçasının teknik resimde verilen ölçülerle uyumlu olup olmadığı kontrol edilir. Ölçü değeri istenilen tolerans aralığındaysa parça uygun kabul edilir. Ölçü sınırlarının dışında kalan parçalar hatalı üretim olarak değerlendirilir. Ölçüm sonuçlarının doğru yorumlanabilmesi için şu noktalara dikkat edilmelidir:

Paralellik Kontrolü: Kumpas çenelerinin ölçülecek parçaya tam oturduğundan ve dik olduğundan emin olunmalıdır. Eğik tutuş hatalı (olduğundan büyük) ölçüme neden olur.

Bası Kuvveti: Kumpas çeneleri parçaya aşırı sıkıştırılmamalıdır. Hafif temas yeterlidir, aksi hâlde esneme payı nedeniyle hatalı sonuç doğar.

Sıfır Hatası: Ölçüme başlanmadan önce kumpas tamamen kapatılarak "0" çizgilerinin çakışıp çakışmadığı kontrol edilmelidir.

Ortam Sıcaklığı: Hassas ölçümlerde metalin genleşme özelliği unutulmamalıdır. Parça ve ölçü aleti mümkünse oda sıcaklığında (20°C) olmalıdır.

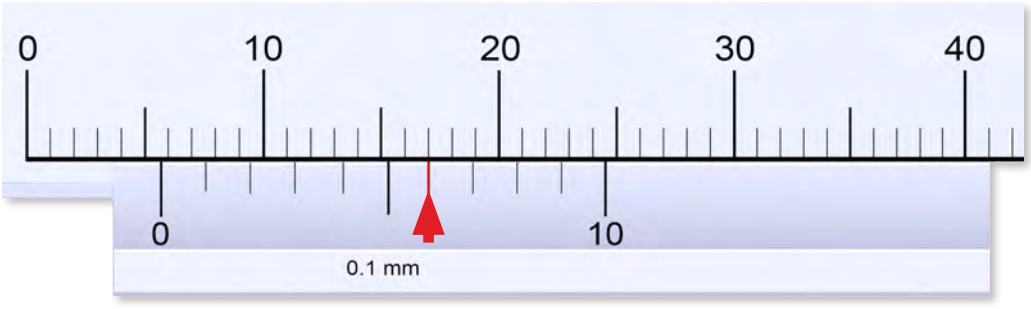
Aynı parçanın farklı bölgelerinden ölçüm yapılması, ölçü doğruluğunun kontrol edilmesine yardımcı olur. Özellikle silindirik parçalarda farklı noktalardan alınan ölçüler arasında fark bulunmamalıdır.

Kumpas kullanımı sırasında bazı hatalar ölçüm sonucunu etkileyebilir. Bu hataların bilinmesi doğru ölçüm yapmayı kolaylaştırır. Başlıca ölçüm hataları şunlardır:

- Kumpasın kirli veya hasarlı olması
- Verniyer çizgilerinin yanlış okunması
- İş parçasına fazla baskı uygulanması
- Ölçüm sırasında kumpasın eğik tutulması
- Dikkatsiz ve hızlı ölçüm yapılması

1/10 mm Hassasiyetli Kumpasın Okunması

Kumpasla yapılan ölçümlerde, ana cetvel üzerindeki bölüntüler ölçünün tam sayı değerini, verniyer üzerindeki bölüntülerse virgülden sonraki ondalık kısmı ifade eder. 1/10 mm hassasiyetli kumpas, verniyer üzerindeki her bölüntünün 0,10 mm değerinde olduğu ölçme aracıdır. Görsel 2.4'te 1/10'luk kumpas örneği verilmiştir.



Görsel 2.4: 1/10'luk kumpas örneği

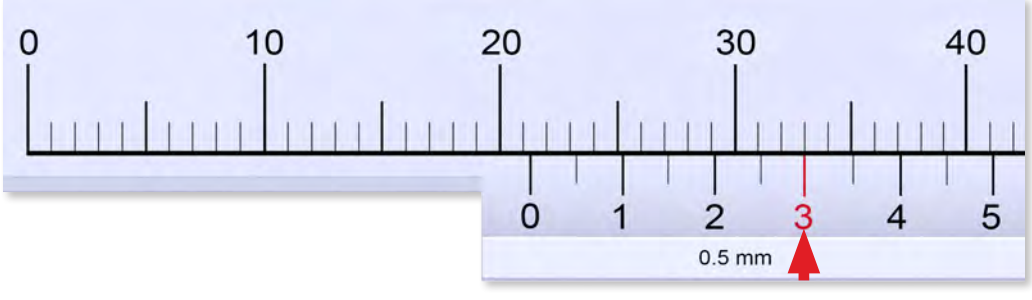
Ölçü değerini doğru okuyabilmek için aşağıdaki adımlar izlenir:

- İlk olarak verniyer üzerindeki 0 (sıfır) çizgisinin ana cetvelde hangi bölüntüyü geçtiği belirlenir. Verniyer sıfırı hangi çizgiden sonra yer alıyorsa o değer, ölçümün tam sayı değeri olarak kaydedilir. Örnekte verniyer sıfırı ana cetveldeki 5. çizgiyi geçmiştir, ölçümün tam sayı değeri **5 mm**'dir.
- İkinci aşamada, verniyer üzerinde, ana cetveldeki çizgilerden biriyle tam olarak çakışan çizgi tespit edilir. Verniyer başlangıcından çakışan çizgiye kadar olan bölüntü sayısı belirlenir ve bu sayı kumpasın hassasiyet değeriyle (0,1) çarpılır. Görsel 2.4'te 6. çizgi çakışmıştır, bu durumda

  0,1 x 6 = **0,6 mm** değeri elde edilir.
- İki ölçü toplanınca sonuç **5 + 0,6 = 5,6 mm** olarak belirlenir.

1/20 mm Hassasiyetli Kumpasın Okunması

1/20 mm hassasiyetli kumpas, verniyer üzerindeki her bölüntünün 0,05 mm değerinde olduğu ölçme aracıdır. Görsel 2.5'te 1/20'lik kumpas örneği verilmiştir.



Görsel 2.5: 1/20'lik kumpas örneği

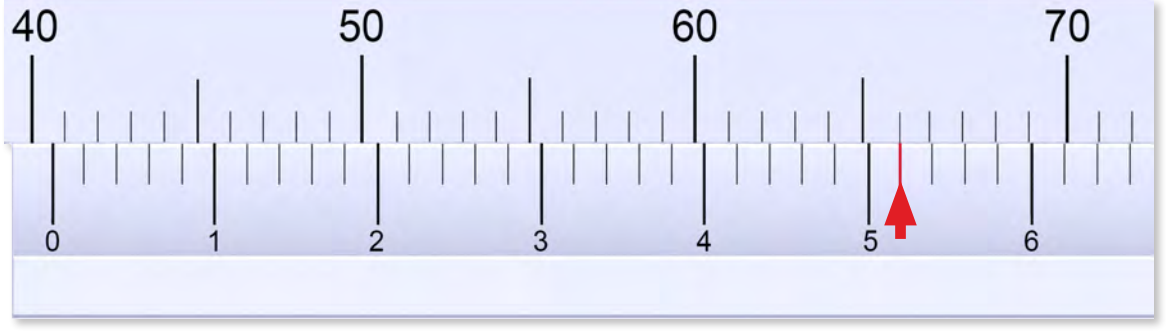
Ölçü değerini doğru okuyabilmek için şu adımlar izlenir:

- İlk olarak verniyer üzerindeki 0 (sıfır) çizgisinin ana cetvelde hangi bölüntüyü geçtiği belirlenir. Verniyer sıfırı hangi çizgiden sonra yer alıyorsa o değer, ölçümün tam sayı değeri olarak kaydedilir. Görsel 2.5'te verniyer sıfırı ana cetveldeki 21. çizgiyi geçmiştir, tam sayı değeri **21 mm**'dir.
- İkinci aşamada, verniyer üzerinde, ana cetveldeki çizgilerden biriyle tam olarak çakışan çizgi tespit edilir. Verniyer başlangıcından çakışan çizgiye kadar olan bölüntü sayısı belirlenir ve bu sayı kumpasın hassasiyet değeriyle (0,05) çarpılır. Görsel 2.5'te 6. çizgi çakışmıştır, bu durumda

  0,05 x 6= **0,30 mm** değeri elde edilir.
- İki ölçü toplanınca sonuç **21 + 0,30 = 21,30** mm olarak belirlenir.

1/50 mm Hassasiyetli Kumpasın Okunması

1/50 mm hassasiyetli kumpas, verniyer üzerindeki her bölüntünün 0,02 mm değerinde olduğu ölçme aracıdır. Görsel 2.6'da 1/50'lik kumpas örneği verilmiştir.



Görsel 2.6: 1/50'lik kumpas ölçü örneği

Ölçü değerini doğru okuyabilmek için aşağıdaki adımlar izlenir:

- İlk olarak verniyer üzerindeki 0 (sıfır) çizgisinin ana cetvelde hangi bölüntüyü geçtiği belirlenir. Verniyer sıfırı hangi çizgiden sonra yer alıyorsa o değer, ölçümün tam sayı değeri olarak kaydedilir. Görsel 2.6'da verniyer sıfırı ana cetveldeki 40. çizgiyi geçmiştir, tam sayı değeri **40 mm**'dir.
- İkinci aşamada, verniyer üzerinde, ana cetveldeki çizgilerden biriyle tam olarak çakışan (dikey olarak aynı hizaya geldiği) çizgi tespit edilir. Verniyer başlangıcından çakışan çizgiye kadar olan bölüntü sayısı belirlenir ve bu sayı kumpasın hassasiyet değeriyle (0,02) çarpılır. Görsel 2.6'da 25. çizgi çakışmış bu durumda 0,02 x 26 = **0,52 mm** değeri elde edilir.
- İki ölçü toplanınca sonuç **40 + 0,50 = 40,52 mm** olarak belirlenir.

6. SIRA SİZDE

Aşağıdaki çalışmaları yapınız.

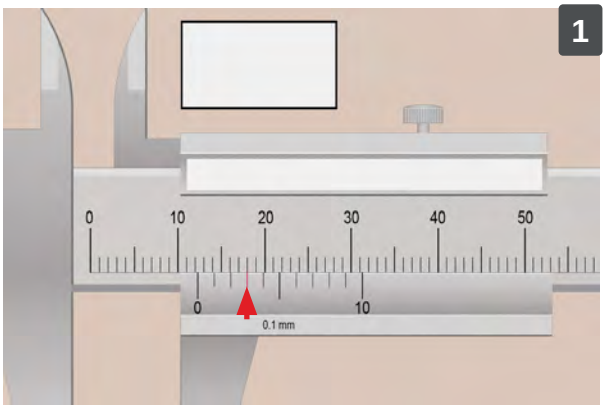
A) Sorularda verilen kumpas ölçülerini hesaplayınız ve sonuçları boşluklara yazınız.

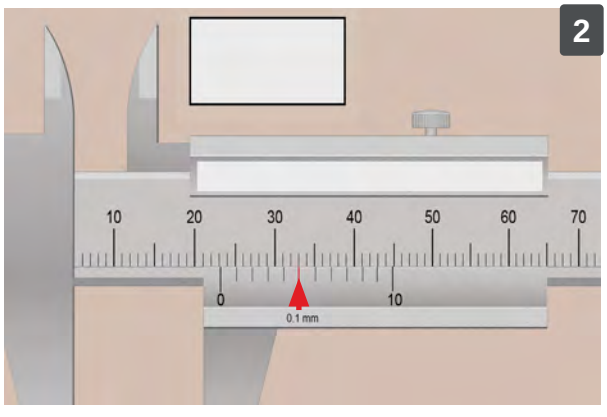
1. 1/10 hassasiyetli kumpasta ana cetvelde 24 mm görülmektedir. Verniyerde 6. çizgi çakışmaktadır. Ölçü değeri kaç mm'dir?

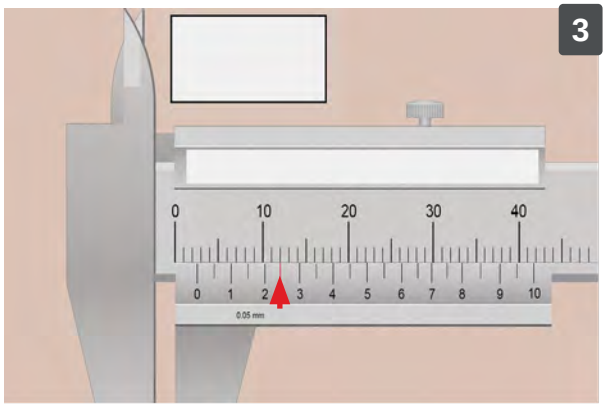
2. 1/20 hassasiyetli kumpasta ana cetvelde 35 mm görülmektedir. Verniyerde 8. çizgi çakışmaktadır. Ölçü değeri kaç mm'dir?

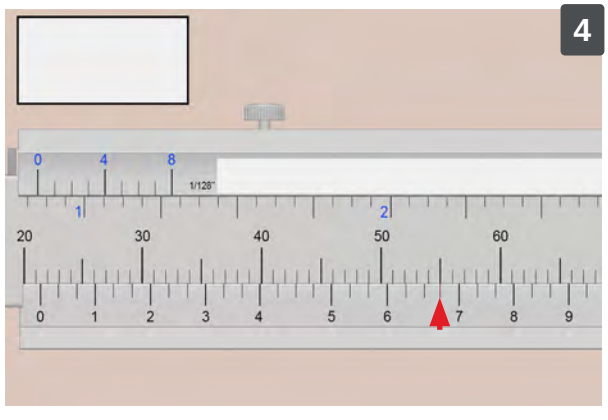
3. 1/50 hassasiyetli kumpasta ana cetvelde 12 mm görülmektedir. Verniyerde 24. çizgi çakışmaktadır. Ölçü değeri kaç mm'dir?

B) Görsellerde verilen kumpasların üzerindeki değerleri, kumpas hassasiyetlerini dikkate alarak okuyunuz ve elde ettiğiniz ölçüm sonuçlarını ilgili kutucuklara yazınız.









Uygulamanın Adı
İş Parçasının Ölçümü

1. UYGULAMA

Süre
30 dakika

Amaç: Verilen iş parçasını kumpas kullanarak ölçmek

Araç Gereç ve Donanım: Kumpas, silindirik iş parçası, dikdörtgen iş parçası, derinlik ölçümü yapılabilecek iş parçası, temizlik bezi, iş parçalarının teknik resmi.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Kullanacağınız kumpasın temiz ve kalibreli olup olmadığını kontrol ediniz.
3. Kumpas çenelerini tamamen kapatarak sıfır ayarını kontrol ediniz.
4. Atölyenizde bulunan ölçülecek iş parçasının yüzeyini temizleyiniz.
5. İş parçalarının ölçü özelliklerine uygun olarak dış çap, iç çap, genişlik ve derinlik ölçümlerini kumpasın ilgili bölümlerini kullanarak gerçekleştiriniz.
6. Ölçüm sırasında kumpası iş parçasına fazla baskı uygulamadan kullanınız.
7. Ana cetvel üzerindeki tam milimetre değerini okuyunuz.
8. Verniyer ölçeğinde çakışan çizgiyi belirleyerek hassas ölçü değerini okuyunuz.
9. Ana cetvel ve verniyer değerlerini birleştirerek ölçüm sonucunu yazınız.
10. Ölçümünü yaptığınız iş parçasının teknik resminde verilen ölçülerle elde ettiğiniz ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Ölçüm Türü	Ölçülen Değer	Teknik Resim Ölçüsü	Uygun / Uygun Değil
Dış çap ölçümü			
İç çap ölçümü			
Derinlik ölçümü			
Genişlik			

Uygulamanız öğretmeninizin tarafından **Derecelendirme Ölçeğiyle** değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeğine** ulaşabilirsiniz.

2.2. PARÇALARIN YÜZEY KONTROLÜ

Üretim işlemleri sonunda elde edilen iş parçalarının teknik resimde verilen ölçü, şekil ve yüzey özelliklerine uygun olması gerekir. İş parçalarının uygunluğunu belirlemek amacıyla çeşitli kontrol işlemleri yapılır. Kontrol işlemleri sayesinde üretim hataları erken fark edilir, kalite düzeyi arttırılır ve üretimde süreklilik sağlanır.

2.2.1. Kalite ve Kontrol Kavramları

Kalite; bir ürünün kullanıcı beklentilerini karşılama, belirli işlevi yerine getirme ve standartlara uygunluk derecesidir. İş parçasının kaliteli kabul edilebilmesi için ölçülerinin doğru, yüzeyinin düzgün ve kullanım amacına uygun olması gerekir. Kalite, yalnızca ürünün görünüşüyle değil dayanıklılığı, ölçü hassasiyeti, güvenilirliği ve kullanım ömrüyle de ilişkilidir.

Kontrol, üretilen parçanın önceden belirlenmiş teknik resim ölçüleri, toleranslar, yüzey pürüzlülüğü gibi kriterlerle karşılaştırılması işlemidir. İmalat işlemlerinde kontrolün sağladığı yararlar şunlardır:

- Ürün kalitesini arttırır.
- Hatalı üretimi azaltır.
- Malzeme israfını önler.
- İş güvenliğine katkı sağlar.
- Üretim maliyetlerini düşürür.
- Standartlara uygun üretim yapılmasını sağlar.

2.2.2. Kontrol Çeşitleri

İmalat işlemlerinde farklı amaçlarla çeşitli kontrol yöntemleri uygulanır. Kontrol işlemleri; üretim öncesinde, üretim sırasında ve üretim sonrasında yapılabilir.

Üretim Öncesi Kontrol: Üretimde kullanılacak malzeme, takım ve ekipmanların uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan kontroldür. Bu kontrol sayesinde hatalı veya standart dışı malzemelerin üretime girmesi önlenir.

Üretim Esnasında Kontrol: Üretim işlemi devam ederken yapılan ara kontroldür. İşlem sırasında ölçü ve yüzey kontrolleri yapılarak oluşabilecek hatalar erken tespit edilir. Böylece zaman ve malzeme kaybı azalır.

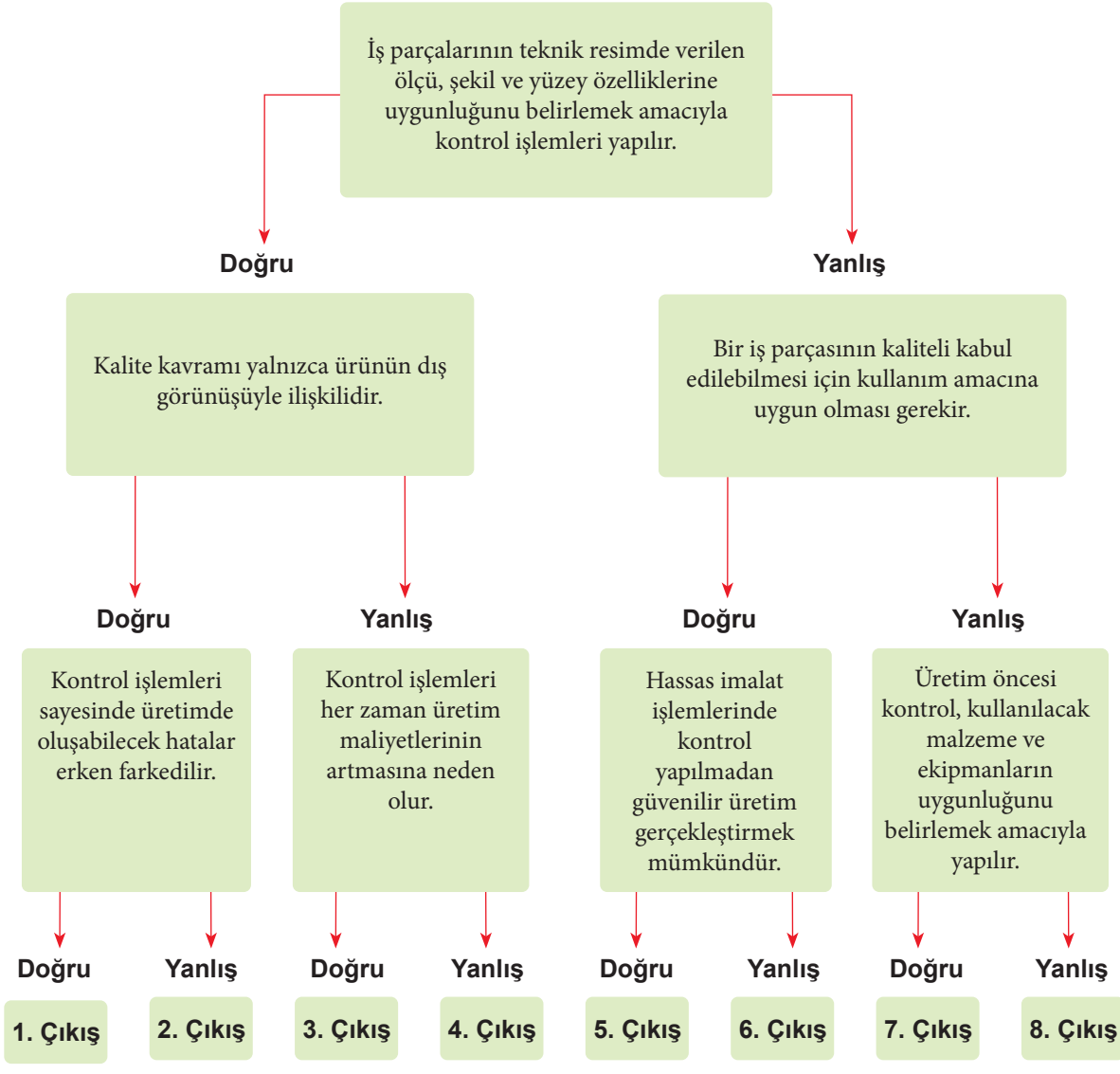
Üretim Sonrası Kontrol: Üretimi tamamlanan parçaların son kez incelenmesidir. Parçanın ölçüleri, yüzey durumu ve teknik özellikleri kontrol edilir. Uygun olmayan parçalar ayrılır. Bu aşamada parça "tamam", "Hatalı ancak düzeltilebilir." veya "hurda" olarak sınıflandırılır.

Gözle Kontrol: Parça yüzeyinde çatlak, çizik, çapak veya bozukluk olup olmadığının gözle incelemesi yöntemidir. Basit fakat önemli bir kontrol çeşididir.

Ölçü Kontrolü: İş parçasının ölçülerinin teknik resimde verilen değerlere uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılır. Bu kontrolde kumpas, mikrometre, çelik cetvel gibi ölçü aletleri kullanılır.

7. SIRA SİZDE

Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. **Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız "D", yanlış olduğunu düşünüyorsanız "Y" seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.**



2.2.3. Kontrol Alet ve Ekipmanları

İmalat işlemlerinde üretilen parçaların ölçü, şekil ve yüzey özelliklerinin uygunluğunu belirlemek amacıyla çeşitli kontrol aletleri kullanılır. Kontrol işlemleri sayesinde üretim hataları belirlenir ve parçaların standartlara uygunluğu sağlanır.

Kontrol aletleri; yapılacak işlemin hassasiyetine, parçanın şekline ve kontrol edilecek özelliğe göre seçilir.

A) Gönyeler

Gönye; iş parçalarının birbirine dikliğini, belirli açılardaki doğruluğunu ve yüzey düzlemselliğini kontrol etmek amacıyla kullanılan araçtır. Özellikle markalama ve yüzey kontrol işlemlerinde yaygın olarak kullanılır.

İmalat işlemlerinde gönyeyle yapılan kontroller şunlardır:

- Diklik
- Kenar doğruluğu
- Yüzey hizası

Gönyeler kullanım amaçlarına ve yapılarına göre şu şekilde sınıflandırılır:

Sabit Gönyeler: Belirli bir açısı olan (genellikle 90 veya 45 derece) tek parça veya birbirine sabitlenmiş iki parçadan oluşan gönyelerdir.

- **Düz / Kıl Gönye:** Hassas yüzeylerin düzlemselliğini ve dikliğini kontrol etmek için kullanılır. Ağız kısmı ince yapıldığı için yüzeydeki en küçük ışık sızmasını bile görmeye imkân tanır.
- **Tabanlı Gönye:** Bir kenarında geniş bir taban yüzeyi bulunur. Bu taban, iş parçasının üzerine veya pleyte oturtularak dengeli ölçüm sağlar.
- **Şapkalı Gönye:** Tabanlı gönyelere benzer ancak taban kısmı gövdeye göre daha çıkıntılıdır. Bu da parçanın kenarına tam yaslanmasını sağlar.
- **45 Derece Gönye:** Genellikle çerçeve ve kalıp işlerinde parçaların 45 derecelik açılarının kontrolünde kullanılır.

Ayarlanabilir Gönyeler: Üzerinde açı bölüntüleri bulunan ve cetvel kısmı istenilen açıya göre döndürülebilen gönyelerdir.

- **Basit Dereceli Gönye:** Genellikle 0 ila 180 derece arasında ayarlama yapılabilen, vidalı bir sıkıştırma mekanizmasına sahip gönyedir. Çok yüksek hassasiyet gerektirmeyen açı ölçümlerinde tercih edilir.
- **Üniversal Açı Ölçer:** Üzerinde dairesel bir gösterge veya daha hassas okuma yapabilmek için verniyer sistemi bulunur. Makine parçalarının karmaşık açılarının ölçümü ve kontrolünde kullanılır.

Görsel 2.7'de gönye çeşitleri verilmiştir.



Görsel 2.7: Gönye türleri

B) Mastarlar

Üretilen her parçayı tek tek kumpas veya mikrometreyle ölçmek, özellikle seri imalatta zaman kaybına neden olur. Parçaların önceden belirlenmiş sınırlar (toleranslar) içinde olup olmadığını hızlı, pratik ve hassas şekilde kontrol etmeye yarayan, ölçü bölüntüsü olmayan araçlara **mastar** denir.

Mastarlar, ölçüm yerine uygunluk kontrolü yapar. Ölçü değerini sayısal olarak göstermez. Bunun yerine deliğin istenilen tolerans sınırları içinde olup olmadığını kontrol eder. Bu nedenle kontrol işlemleri kısa sürede gerçekleştirilebilir. Genellikle "Geçer" ve "Geçmez" olmak üzere iki uçlu veya iki kademeli olarak üretilir. İmalat işlemlerinde kullanılan mastarların, kullanım amaçlarına ve yapılarına göre çeşitleri şunlardır:

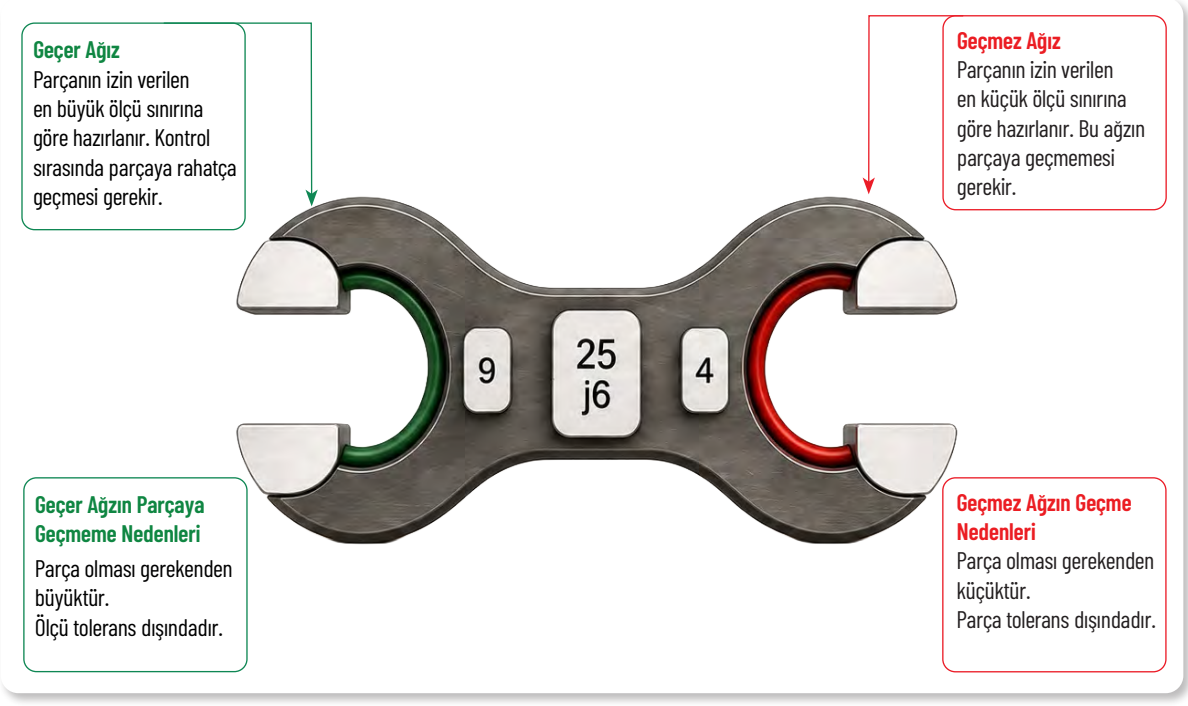
Tampon Mastar: Deliklerin iç çaplarının uygunluğunu kontrol etmek için kullanılır (Görsel 2.8). Tampon mastar çoğunlukla, **geçer taraf** ve **geçmez taraf** olarak iki uçtan oluşur. Bu nedenle "geçer-geçmez mastar" olarak da adlandırılır.



Görsel 2.8: Tampon mastar

Çatal Mastarlar: Millerin veya parçaların dış çap ve kalınlıklarını denetlemek amacıyla kullanılan, iki ağızlı veya kademeli araçlardır (Görsel 2.9). Çatal mastarlar iki kontrol ağzından oluşur.

- Geçer ağız
- Geçmez ağız



Görsel 2.9: Çatal mastar

Halka Mastar: Silindirik parçaların dış çaplarını kontrol etmek için kullanılan, dairesel yapıda hassas ölçü aracıdır.

Blok Mastarı: Hassas ölçü kontrolünde kullanılan dikdörtgen prizma şeklindeki mastardır. Ölçü cihazlarının ayarlanması ve kalibrasyon işlemlerinde kullanılır.

Vida Mastarı: Hem delik içindeki hem de mil üzerindeki vidaların diş formunun ve adımının doğruluğunu belirlemek için kullanılır.

Radyüs Mastarı: İç ve dış kavislerin yarıçap ölçülerini kontrol etmek amacıyla kullanılır. Yapraklar üzerinde farklı radyüs değerleri bulunur.

Yaprak Mastar: İki yüzey arasındaki boşluğu ölçmek için kullanılan ince çelik yapraklardan oluşan mastardır.

Profil Mastarı: Karmaşık yüzey ve profil şekillerinin kontrolünde kullanılır.

Konik Mastar: Deliklerin veya miller üzerindeki konikliğin derecesini ve doğruluğunu kontrol etmek amacıyla kullanılır.

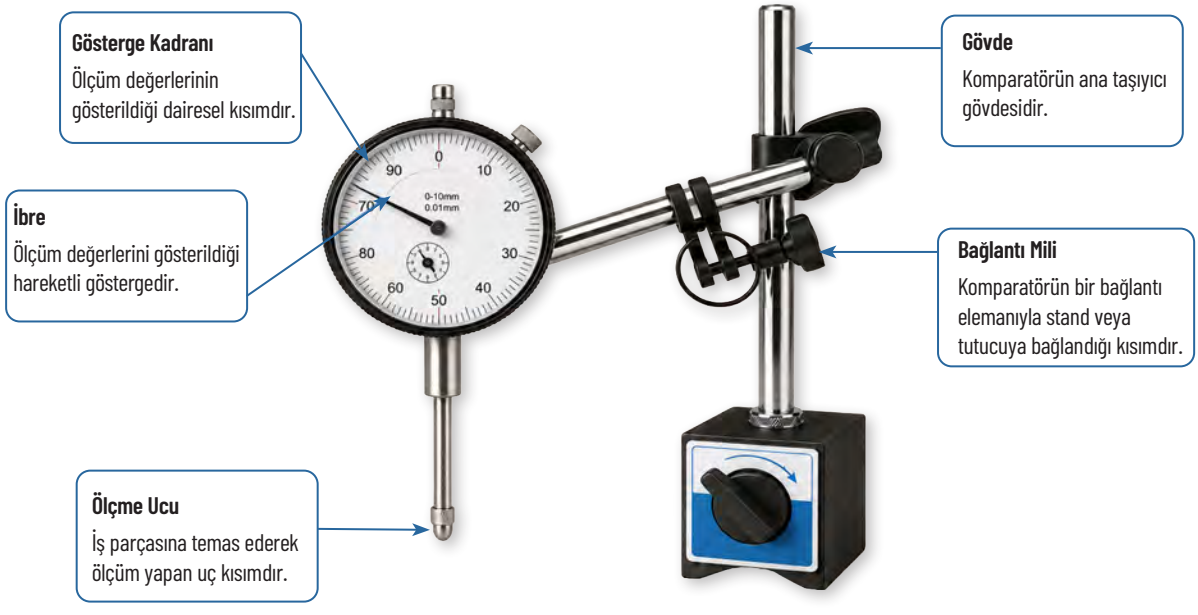
Derinlik Mastarı: Kanal, delik ve oyukların derinlik kontrolünde kullanılan mastardır. Görsel 2.10'da mastar çeşitleri verilmiştir.



Görsel 2.10: Mastar türleri

C) Komparatör

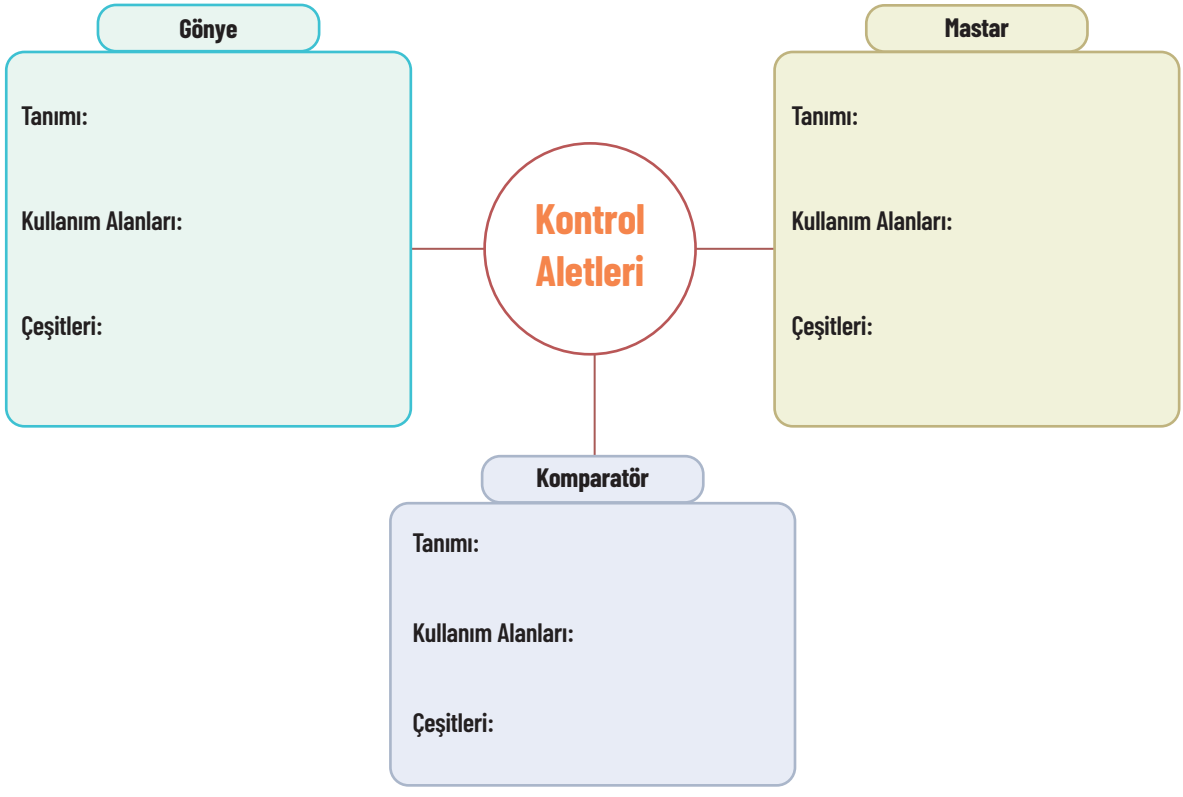
İş parçalarının yüzey düzgünlüğünü, eksen kaçıklığını, paralellik durumunu ve küçük ölçü farklarını hassas şekilde kontrol etmek amacıyla kullanılan ölçü ve kontrol aletidir (Görsel 2.11). Özellikle torna, freze ve taşlama işlemlerinden sonra parçaların doğruluk kontrolünde önemli yere sahiptir. Komparatör, doğrudan ölçü almak yerine iki ölçü arasındaki farkı belirlemek amacıyla kullanılır. Bu nedenle karşılaştırmalı ölçme yapan bir kontrol aleti olarak kabul edilir.



Görsel 2.11: Komparatör ve kısımları

8. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadelere göre tabloyu doldurunuz.



2.2.4. Yüzey Kontrol Uygulamaları

İş parçalarının yüzey özellikleri, parçanın çalışma performansını doğrudan etkiler. Yüzeyde oluşan bozukluklar; sürtünmeyi artırır, parçanın ömrünü kısaltır ve çalışma verimini düşürür. Yüzey kontrolü yapılırken izlenmesi gereken temel adımlar ve dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

Temizlik: Ölçüm yapılacak yüzey ve kontrol aleti mutlaka yağ, talaş ve tozdan arındırılmalıdır. Kirli bir yüzeyde yapılan ölçüm, hatalı sonuçlar verir.

Sıcaklık Dengesi: Hassas ölçümler oda sıcaklığında (yaklaşık 20°C) yapılmalıdır. Çok sıcak veya çok soğuk parçalar, genleşme nedeniyle yanıltıcı sonuçlar verir.

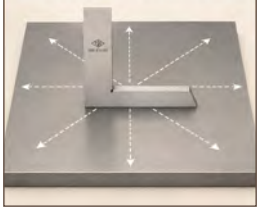
Çapak Kontrolü: İşleme sonrası yüzey kenarlarında kalan keskin çapaklar, hem ölçü aletine zarar verir hem de yanlış ölçüm alınmasına sebep olur. Bu nedenle kontrol öncesi çapaklar temizlenmelidir.

Doğru Alet Seçimi: İş parçasının toleransına uygun hassasiyette alet seçilmelidir. Örneğin milimetrenin yüzde biri hassasiyet gerektiren bir işte cetvel kullanılmamalıdır.

Dik Bakış Açısı: Kadranlı veya bölüntülü aletlerde okuma yapılırken göstergeye dik bakılmalıdır.

A) Gönyeyle Kontrol: Kıl gönyeyle yapılan yüzey kontrolü, imalat işlemlerinde "ışık sızma" yöntemine dayalı tekniklerden biridir. Bu kontrol, parçanın düzlemselliğini veya iki yüzeyin birbirine olan dikliğini doğrulamak amacıyla yapılır. Kıl gönyeyle yüzey kontrolü Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3: Kıl Gönyeyle Yüzey Kontrolü

Uygulama Görseli	İşlem Basamakları
1. Hazırlık ve Temizlik 	Kontrol işlemine başlanmadan önce hem iş parçasının yüzeyi hem de kıl gönyenin ölçü ağzı temiz bir bezle silinmelidir. Yüzeyde kalan küçük talaş parçaları, toz veya yağ tabakası, gönyenin yüzeye tam oturmasını engelleyerek yanlış sonuç alınmasına neden olur.
2. İş Parçasını Konumlandırma 	Hassas kontrol için iş parçası, göz hizasına yakın ve arkasından ışık alacak şekilde tutulmalıdır. Parça ağırsa düzgün bir pleyt üzerine yerleştirilerek kontrol edilmelidir.
3. Gönyeyi Yüzeye Yerleştirme 	Kıl gönyenin keskin (ince) ucu, kontrol edilecek yüzeye yavaşça temas ettirilir. Bu aşamada gönyeye kesinlikle aşırı baskı uygulanmamalıdır, gönyenin kendi ağırlığı veya çok hafif bir dokunuş yeterlidir.
4. Işık Sızması Kontrolü 	Gönye yüzeye tam oturtulduğunda, parçayla gönye ağzı arasından ışık gelip gelmediği kontrol edilir. ● Işık sızmıyorsa yüzey tam düzdür. ● Işık sızıyorsa sızan ışığın olduğu bölgede çukurluk, ışığın kesildiği bölgedeyse yükseklik (tümsek) var demektir.
5. Farklı Yönlerde Kontrol 	Yüzeyin tek bir hattını kontrol etmek yeterli değildir. Gönye, yüzey üzerinde yatay, dikey ve çapraz yönlerde gezdirilmelidir. Bu, yüzeyin her noktasındaki düzlemselliği doğrular.
6. Diklik Kontrolü 	Yüzeyin başka bir yüzeye 90 derece dik olup olmadığını anlamak için gönyenin bir kenarı parçanın yüzeyine tam yaslanarak yerleştirilir. Gönyeyle parça arasından hiç ışık sızmıyorsa ve arada boşluk kalmıyorsa parça tam 90 derece (dik) demektir.

Uygulamanın Adı
Gönyeyle Kontrol

2. UYGULAMA

Süre
20 dakika

Amaç: İş parçasının yüzeyini kıl gönyeyle kontrol etmek

Araç Gereç ve Donanım: Kıl gönye, iş parçası, pleyt, temizleme bezi.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Atölyenizde bulunan iş parçasının yüzeyini temizleyiniz.
2. Kıl gönyenin ölçme yüzeylerini temizleyiniz.
3. İş parçasını pleyt üzerine yerleştiriniz.
4. Kıl gönyeyi kontrol edilecek yüzeye dikkatlice yerleştiriniz.
5. Gönyeyle yüzey arasındaki temas durumunu kontrol ediniz.
6. Yüzeyle gönye arasında ışık boşluğu olup olmadığını gözlemleyiniz.
7. İş parçasının dikliğini kontrol ediniz.
8. Kontrol işlemini farklı yüzeylerde tekrarlayınız.
9. Kontrol sonucunu değerlendiriniz.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

B) Mastarla Kontrol: Üretim işlemleri tamamlanan parçaların ölçü uygunluğunu belirlemek amacıyla mastarla kontrol işlemi yapılır. Mastarlar sayesinde parçaların tolerans sınırları içerisinde üretilip üretilmediği hızlı şekilde kontrol edilir. Mastarla kontrol işleminin doğru ve güvenli şekilde yapılabilmesi için uygulanacak işlem basamakları şunlardır:

- Kontrol edilecek iş parçası temizlenir.
- Mastarın ölçme yüzeyleri temizlenir.
- Teknik resme uygun mastar seçilir.
- Mastarın geçer tarafı iş parçasına uygulanır.
- Geçer tarafın parçaya geçmesi beklenir.
- Mastarın geçmez tarafı iş parçasına uygulanır.
- Geçmez tarafın parçaya geçmemesi beklenir.
- Geçer taraf geçiyor, geçmez taraf geçmiyorsa parça uygun kabul edilir.
- Geçer taraf geçmiyorsa veya geçmez taraf geçiyorsa parça ölçü dışı kabul edilir.
- Kontrol işlemi farklı noktalarda tekrarlanır.

Mastarla yapılan kontrolün güvenilir sonuç vermesi, yalnızca doğru mastarın seçilmesine değil kontrol işleminin teknik kurallara uygun şekilde uygulanmasına da bağlıdır. Kontrol sırasında yapılan küçük hatalar, parçanın uygun veya uygunsuz olarak yanlış değerlendirilmesine neden olabilir. Bu nedenle mastarla kontrol yapılırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Mastara kuvvet uygulanmamalıdır.
- İş parçası ve mastar temiz olmalıdır.
- Mastar eğik tutulmamalıdır.
- "Geçmez" taraf zorlanarak parçaya sokulmamalıdır.
- Hasarlı veya aşınmış mastarlar kontrol amacıyla kullanılmamalıdır.

BİLGİ KUTUSU

19. yüzyılın sonlarında İsveçli Carl Edvard Johansson Usta, her ustanın ölçüm hassasiyetinin farklı olması nedeniyle üretimde standart yakalanamadığını fark etti. Çözüm için yüzeyleri o kadar pürüzsüz ve düzgün çelik bloklar üretti ki bu bloklar üst üste getirildiğinde aradaki hava tamamen tahliye oluyor ve moleküler düzeyde adeta birbirine yapışıyordu. Tarihin ilk "Blok Mastarları" olan bu sihirli parçalar sayesinde, sadece 100 civarı blokla 20 binden fazla hassas ölçüyü hatasız kontrol etmek mümkün oldu. Bu buluş imalat dünyasında bir devrim yarattı, ünlü otomobil üreticisi Henry Ford da banttan indirdiği binlerce aracın parçalarındaki kusursuz uyumu bu mastarlara bağladı. Bugün atölyelerde kullanılan tüm sınır, tampon veya çatal mastarlar bu buluşun birer uzantısıdır.

Uygulamanın Adı
Mastarla Kontrol

3. UYGULAMA

Süre
20 dakika

Amaç: İş parçasını çatal mastarla kontrol etmek

Araç Gereç ve Donanım: Çatal mastar, iş parçası (mil veya şaft), temizleme bezi.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Atölyenizde bulunan milin yüzeyini temizleyiniz.
2. Çatal mastarın ölçme yüzeylerini temizleyiniz.
3. Milin teknik resimde verilen ölçüsünü inceleyiniz.
4. Ölçüye uygun çatal mastarı seçiniz.
5. Çatal mastarın geçer ağzını mil üzerine uygulayınız.
6. Geçer ağzın mile rahat şekilde geçip geçmediğini kontrol ediniz.
7. Çatal mastarın geçmez ağzını mil üzerine uygulayınız.
8. Geçmez ağzın mile geçip geçmediğini kontrol ediniz.
9. Kontrol sonucunu değerlendiriniz.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeninizin tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

C) Komparatörle Kontrol: Komparatör, iş parçasının gerçek ölçüsünü doğrudan göstermez, bunun yerine yüzeyler veya ölçüler arasındaki çok küçük farkların belirlenmesini sağlar. Özellikle torna, freze ve taşlama işlemlerinden sonra parçaların doğruluğunu kontrol etmek amacıyla kullanılır. Komparatör yardımıyla eksen kaçıklığı, yüzey düzgünlüğü, paralellik ve salgı miktarı hassas şekilde değerlendirilebilir. Aletin yüzey kontrol ucunda meydana gelen küçük hareketler gösterge üzerindeki ibreye aktarılır ve sapma miktarı kolayca gözlemlenir. Böylece teknik resimde belirtilen ölçü ve toleranslara uygunluk kısa sürede kontrol edilir. Güvenilir sonuç elde edebilmek için komparatörün doğru şekilde sabitlenmesi, sıfır ayarının yapılması ve ölçüm sırasında iş parçasının kontrollü hareket ettirilmesi gerekir. Doğru uygulanan komparatör kontrolleri, üretim kalitesinin artırılmasına ve hatalı parçaların erken belirlenmesine önemli katkı sağlar.

Komparatörle yapılan kontrolde şu işlemler yapılır:

- Yüzey hataları belirlenir.
- Salgı miktarı kontrol edilir.
- Eksen kaçıklıkları tespit edilir.
- Paralellik ve düzgünlük kontrolü yapılır.

Komparatörle kontrol işleminin doğru ve güvenli şekilde yapılabilmesi için uygulanacak işlem basamakları şunlardır:

- Kontrol edilecek iş parçası temizlenir.
- Komparatörün ölçme ucu kontrol edilir.
- Komparatör uygun aparata sabitlenir.
- Ölçme ucu kontrol edilecek yüzeye temas ettirilir.
- Komparatör göstergesi sıfırlanır.
- İş parçası yavaş şekilde hareket ettirilir veya döndürülür.
- Gösterge üzerindeki ibre hareketleri takip edilir.
- İbrede oluşan sapma miktarı değerlendirilir.
- Yüzey düzgünlüğü veya eksen kaçıklığı kontrol edilir.
- Gerekli durumlarda kontrol farklı bölgelerde tekrarlanır.

BİLGİ KUTUSU

Komparatörler, 19. yüzyılda gemi millerindeki gözle görülmeyen eğrilikleri tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu cihazların içinde tıpkı mekanik cep saatlerinde olduğu gibi çok hassas dişli çarklar yer alır. Komparatörün ucundaki milin 0,01 milimetrelik (yani bir saç telinin onda biri kadar) mikroskobik bir hareketi, bu dişliler sayesinde büyütülerek kadrandaki ibrenin görünür bir şekilde dönmesini sağlar. Komparatörler, insan gözünün asla fark edemeyeceği geometrik hataları anında yakalayan, imalat dünyasının en hassas dedektifleridir.

Uygulamanın Adı	4. UYGULAMA	Süre
Komparatörle Kontrol		40 dakika

Amaç: İş parçasının yüzeyini komparatörle kontrol etmek

Araç Gereç ve Donanım: Komparatör, komparatör sehpası, pleyt, iş parçası, temizleme bezi.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Atölyenizde bulunan iş parçasının yüzeyini temizleyiniz.
2. İş parçasını pleyt üzerine yerleştiriniz.
3. Komparatör sehpasını pleyt üzerine sabitleyiniz.
4. Komparatörün ölçme ucunu iş parçası yüzeyine temas ettiriniz.
5. Komparatör göstergesini sıfırlayınız.
6. İş parçasını yavaş şekilde hareket ettiriniz.
7. İbre hareketlerini dikkatlice takip ediniz.
8. İbrede oluşan sapmaları değerlendiriniz.
9. Yüzey düzgünlüğünü kontrol ediniz.
10. Kontrol işlemini farklı bölgelerde tekrarlayınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. Bir büyüklüğün değerini belirlemek amacıyla, aynı türden kabul edilmiş standart bir ölçü birimiyle karşılaştırılması işlemine ..... denir.
2. Metrik ölçü sisteminde, atölye çalışmalarında doğrusal ölçümlerde temel uzunluk ölçüsü birimi olarak ..... kullanılır.
3. İnç biriminden metrik birime dönüşüm yapılırken verilen inç değeri ..... sayısıyla çarpılır.
4. Çok hassas ölçümlerin yapılmasını sağlayan ve özellikle küçük ölçü farklarının kontrolünde kullanılan ölçme aletine ..... denir.
5. Modern kumpasların hassas ve doğru ölçüm yapmasını sağlayan hareketli ek cetvel sistemine ..... adı verilir.
6. Sadece delik derinliklerini, kanal derinliklerini veya kademeli yüzeylerin mesafelerini ölçmek amacıyla tasarlanan kumpas türü ..... kumpasıdır.
7. Pleyt adı verilen düzlemsel yüzeyler üzerinde, parçaların yüksekliklerini ölçmek veya markalama yapmak için dikey konumlandırılan araca ..... denir.
8. Kumpasla yapılan ölçümlerde, milimetreden küçük olan ondalık veya kesirli ölçü değerleri hassas olarak ..... üzerinden okunur.
9. Dar kanalların veya boru içindeki oyukların ölçümünde kullanılan, ters yöne bakan çenelere sahip kumpas ..... kumpasıdır.
10. Mekanik kumpasın hassasiyeti, verniyer ölçeği üzerindeki ..... sayısıyla belirlenir.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi ölçme işleminin temel amacıdır?

A) İş parçasının yüzey kalitesini artırmak
B) İş parçasının talaş miktarını azaltmak
C) Parçanın ölçüye uygunluğunu sağlamak
D) İşleme süresini kısaltmak
E) Kesici takımın ömrünü uzatmak

2. Aşağıdakilerden hangisi metrik ölçü sisteminin temel uzunluk birimidir?

A) İnç
B) Yard
C) Feet
D) Metre
E) Mil

3. Aşağıdakilerden hangisi 1 inç'in milimetre karşılığıdır?

A) 254
B) 25,4
C) 12,7
D) 2,54
E) 0,254

4. Aşağıdakilerden hangisi iç, dış ve derinlik ölçümlerini hassas şekilde yapabilen ölçme aracıdır?

A) Çekiç
B) Kıl gönye
C) Pense
D) Mengene
E) Kumpas

5. Aşağıdakilerden hangisi kumpasta milimetreden küçük ölçü değerlerinin okunmasını sağlayan bölümdür?

A) Verniyer ölçeği
B) Sabit çene
C) Derinlik çubuğu
D) Ayar vidası
E) Taban yüzeyi

6. Aşağıdakilerden hangisi ölçü değerini dijital ekran üzerinde gösteren kumpas çeşididir?

A) Mekanik
B) Modül
C) Dijital
D) İşaretleme
E) Derinlik

7. Kumpasla ölçü okunurken verniyer üzerindeki aşağıdaki çizgilerden hangisi esas alınır?

A) En uzun
B) En koyu
C) İlk
D) Çakışan
E) Son

8. Aşağıdakilerden hangisi iş parçalarının ölçülerinin teknik resimde verilen değerlere uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan kontroldür?

A) Gözle
B) Ölçüsel
C) Boya
D) Kaynak
E) Paketleme

9. Aşağıdakilerden hangisi iş parçalarının birbirine dikliğini ve yüzey doğruluğunu kontrol etmek amacıyla kullanılan ölçme ve kontrol aracıdır?

A) Gönye
B) Mastar
C) Komparatör
D) Mikrometre
E) Çatal mastar

10. Aşağıdakilerden hangisi delik iç çaplarının kontrolünde kullanılan mastar çeşididir?

A) Çatal
B) Prizmatik
C) Johnson
D) Konik
E) Tampon



3. ÖĞRENME BİRİMİ

KESME ALETLERİ VE TALAŞLI ÜRETİM

KONULAR

3.1. EL TESTERESİYLE KESME

3.2. MAKİNE TESTERESİYLE KESME

ANAHTAR KAVRAMLAR

- el testeresi
- el makası
- kesme sıvısı
- makine testeresi
- talaşlı üretim
- testere laması

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- kesme işlemlerinin üretimdeki önemini ve kullanım alanlarını açıklamanız
- el testerelerinin ve yardımcı ekipmanlarının çalışma prensiplerini açıklamanız
- makine testerelerinin ve yardımcı ekipmanlarının çalışma prensiplerini açıklamanız
- testere ve el makası kullanarak iş parçalarını teknik resim ölçülerine uygun şekilde kesmeniz
- kesme sıvılarının görevlerini açıklayarak kesme işlemlerinde uygun şekilde kullanmanız

beklenmektedir.



GİZLİ SANDIK

Okulun bodrum katında bulunan tozlu metal sandığın üzerindeki notu hatırlayınız. İlk iki şifreyi bulmak, bu teknik yolculuğun sadece başlangıcıydı. Şimdi, o ağır kapağın altındaki sırra ulaşmak için yeni çalışmaları tamamlama zamanı.

Efsanevi ustanın bıraktığı notların birinde "Metali kesmek, ona hükmetmektir ama metale çok yüklenirsen sana direnir." cümlesi yer almaktadır.

Yeni şifreye ulaşabilmek için aşağıdaki hazırlık çalışmalarını tamamlayınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Ekmek, tahta ve metal kesmek için kullanılan aletlere örnekler veriniz. Bu aletlerin özelliklerini benzer ve farklı yönleriyle karşılaştırınız.
2. Bir öğrenci, aşağıdaki dört farklı malzemeyi keserken sürtünme sebebiyle oluşan ısı artışlarını gözlemlemektedir.

   I. Metal boru: 8 °C

   II. Kâğıt: 1 °C

   III. Plastik boru: 3 °C

   IV. Ahşap: 4 °C

Bu gözlem sonuçlarına göre malzemeleri kesmek için harcanan enerji miktarlarını en azdan en çoğa doğru sıralayınız. Sıralamanızın nedenini açıklayınız.

Şifre Görevi: Doğru sıralamadaki birinci sıra sayısı sandık şifresinin üçüncü hanesidir. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan yedi haneli şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

BAŞLARKEN

Üretim sürecinde iş parçalarının kesilmesi, şekillendirilmesi ve yüzeylerinin işlenmesi amacıyla farklı kesim aletlerinden yararlanılır. Doğru kesim yöntemi ve uygun takım kullanımı; ürün kalitesini, işlem süresini ve iş güvenliğini etkiler. Kesme işlemleri, birçok makine ve ekipmanın çalışma temelini oluşturduğu için imalat alanında önemli bir yere sahiptir.

3.1. EL TESTERESİYLE KESME

Kesim aletleri, talaşlı üretim sürecinde iş parçalarının istenen ölçü ve şekillerde hazırlanmasını sağlayan temel araçlardır. Talaşlı imalatta yaygın olarak kullanılan testere türleri (Görsel 3.1) şunlardır:

- El testeresi
- Daire testere
- Açılı şerit testere
- Dikey şerit testere



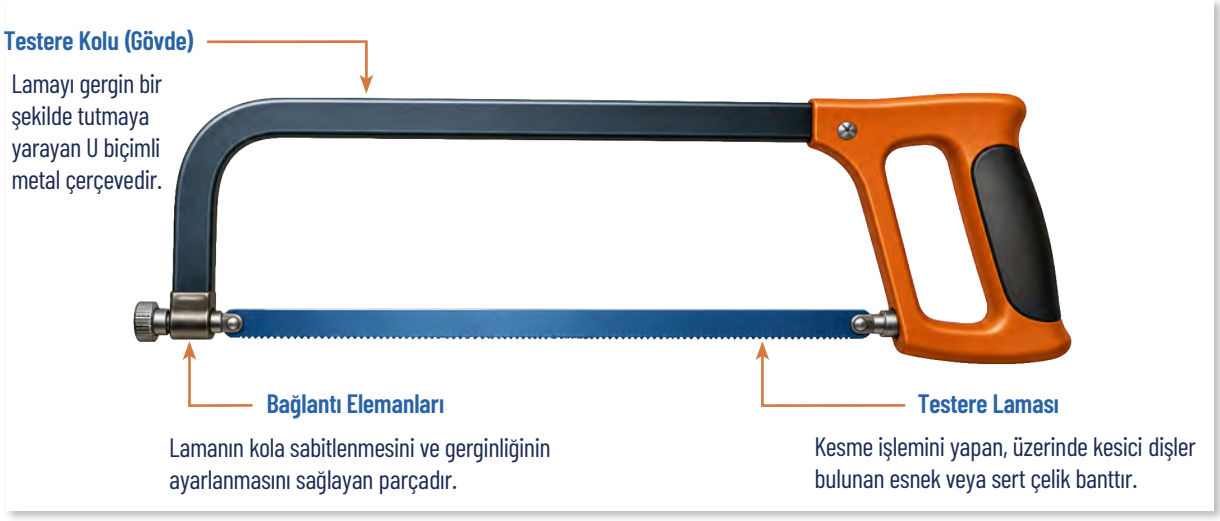
Görsel 3.1: Testere türleri

Bu aletler arasında en yaygın kullanılanlardan biri el testeresidir. El testeresiyle kesim; metal, plastik ve benzeri malzemelerin istenen ölçü ve forma getirilmesi amacıyla yapılan temel talaş kaldırma işlemlerinden biridir. Bu işlemde kesim, testere koluna bağlanan ince ve dişli bir lama yardımıyla gerçekleştirilir. Kesimin düzgün ve güvenli gerçekleştirilebilmesi için uygun testere ağzının seçilmesi, iş parçasının sağlam bağlanması ve doğru kesme tekniğinin uygulanması gerekir.

Atölye çalışmalarında el testeresiyle kesme işlemi; parçaların boyutlandırılması ve sonraki işlemler için hazırlanması amacıyla yapılır. Kesim sırasında ölçü çizgilerine uyulması, testerenin kontrollü hareket ettirilmesi ve kişisel koruyucu donanımların kullanılması iş güvenliği açısından önemlidir.

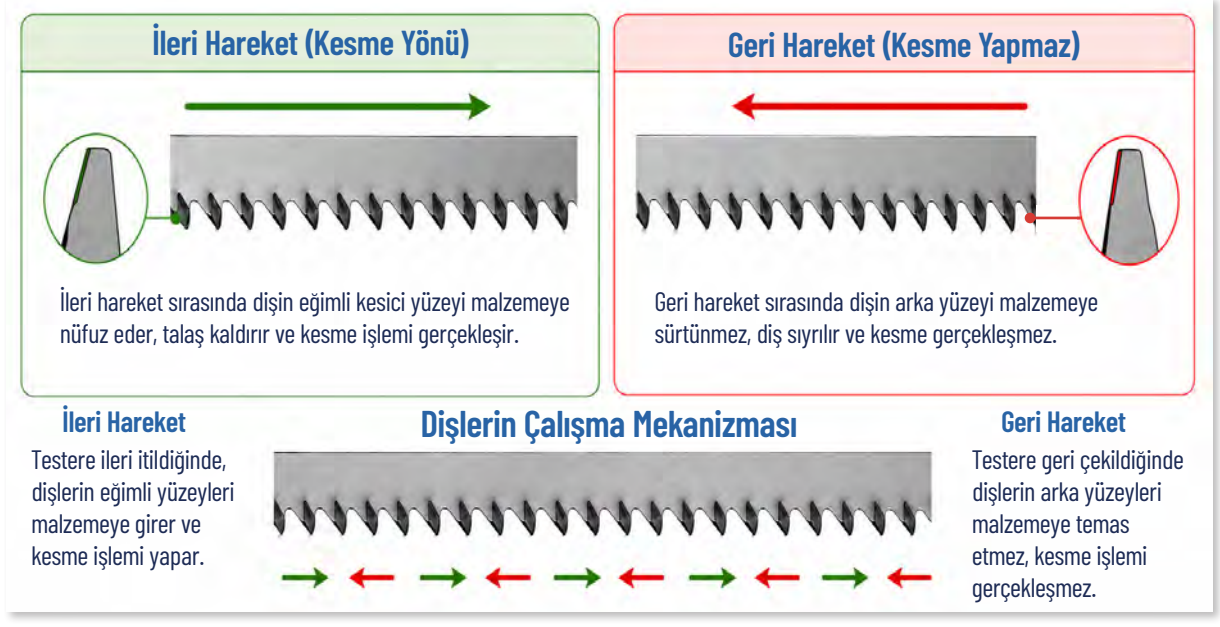
3.1.1. El Testeresi ve Ekipmanı

El testeresi; testere kolu (gövde), testere laması ve bağlantı elemanlarından oluşan bir el aletidir (Görsel 3.2). Testereler çelik ve çelik alaşımlardan imal edilir.



Görsel 3.2: El testeresi

El Testeresinde Kesim Yönü ve Açısı: El testerelerinde kesme işlemi, testere lamasındaki dişlerin malzeme üzerinden talaş kaldırmasıyla gerçekleşir. Dişler genellikle ileri doğru eğimlidir. Bu nedenle kesme işlemi, testere ileri itilirken gerçekleşir. Geri çekme hareketindeyse malzemeye dişlerin arka yüzeyi temas etmez bu nedenle talaş kaldırma gerçekleşmez. Bu çalışma prensibi sayesinde dişlerin kırılması önlenir ve kontrollü bir kesim sağlanır (Görsel 3.3).



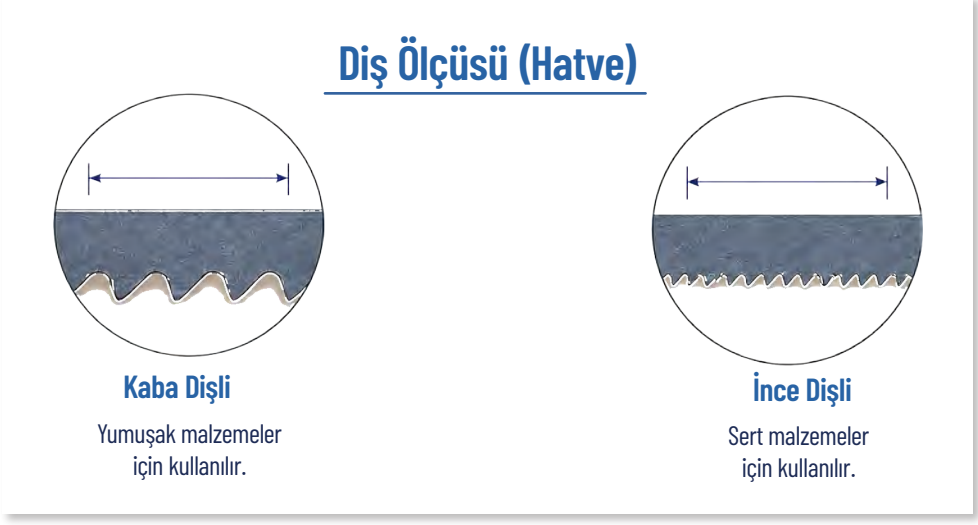
Görsel 3.3: Testerede kesim yönü

Kesim açısı, testere dişinin malzemeye temas eden eğimli yüzeyidir. Dişlerin kesim açısı; kesme kuvvetini, talaş kaldırma miktarını ve yüzey kalitesini doğrudan etkiler. Kesme işlemine başlanırken lamanın iş parçası üzerinde kaymasını önlemek ve dişlerin malzemeye doğru şekilde temasını sağlamak için yaklaşık 10 ila 15 derece açı verilir (Görsel 3.4). Kesim açısı sayesinde kesme işlemi daha hızlı ve kontrollü gerçekleşir. Ayrıca dişlerin körelmesi gecikir ve lama kullanım ömrü uzar. Kesim açısı uygun olmazsa kesim sırasında testere zorlanıp ısınır ve kesim yüzeyi bozulur.



Görsel 3.4: Doğru testere tutuşu

Diş yapısı ve kesim açısı, kesilecek malzemenin sertliğine göre değişir (Görsel 3.5). Sert malzemelerde ince dişli, yumuşak malzemelerde kaba dişli lamalar kullanılır. Böylece kesim sırasında dişlerin sıkışması önlenir ve düzgün bir kesim elde edilir.



Görsel 3.5: Testere diş türleri

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

İfadeler			Kavramlar	
1	.....	Kesim işlemini gerçekleştiren, üzerinde dişler bulunan parçadır.	A	Komparatör
2	.....	Testere ağzını taşıyan, kullanım sırasında kavranan bölümdür.	B	Testere kolu
3	.....	Kullanıcının testereyi güvenli ve kontrollü şekilde tutmasını sağlayan bölümdür.	C	Sap
4	.....	Testere ağzının gerginliğini ayarlamak amacıyla kullanılan parçadır.	Ç	Mihengir
5	.....	Metal ve benzeri malzemelerin kesiminde kullanılan el aletidir.	D	El testeresi
6	.....	Testere ağzının kesme işlemi sırasında ileri yönde çalışmasını sağlayan yapı özelliğidir.	E	Kesim diş yönü
7	.....	Testere ağzının testere koluna bağlanmasını sağlayan bağlantı elemanıdır.	F	Kumpas
8	.....	İnce malzemelerin daha düzgün kesilmesini sağlayan diş yapısıdır.	G	Sık dişli testere ağzı
9	.....	Kesilecek parçanın hareket etmesini önlemek amacıyla kullanılan yardımcı ekipmandır.	Ğ	Mengene
10	.....	Kesim sırasında oluşabilecek talaş ve parçacıklardan korunmak amacıyla kullanılan kişisel koruyucu donanımdır.	H	Koruyucu gözlük
			I	Testere ağzı
			İ	Germe vidası
			J	Testere laması
			K	Kesme sıvısı
			L	Pim

Testere Lamasında Diş Sıklığı: Makine veya el testeresiyle gerçekleştirilen kesme işlemlerinde verimlilik, kalite ve hızı belirleyen temel faktör, testere lamasının diş sıklığıdır. Diş sıklığı, 1 inç (25,4 mm) mesafede bulunan diş sayısını gösterir ve TPI [Teeth Per Inch (Tiit Per İnç)] birimiyle ifade edilir.

Her malzeme aynı sertlik veya kalınlıkta değildir. Kesme işlemi için uygun lamayı seçmek gerekir. İnce bir sac levhayı iri dişli testereyle kesmeye çalışmak, dişlerin parçaya takılıp kırılmasına neden olur. Kalın bir mili ince dişli testereyle kesmeye çalışmaksa lamanın aşırı ısınmasına yol açar (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Testere Laması TPI Değerleri

TPI Değeri	Diş Yapısı	Malzeme Kalınlığı	Malzeme Tipi
14 TPI	Kaba	25 mm ve üzeri	Yumuşak metaller
18 TPI	Orta	6-25 mm	Genel çelikler
24 TPI	İnce	3-6 mm	Profil ve boru
32 TPI	Çok İnce	3 mm'den ince	Sac ve sert çelik

Testere lamasının doğru seçilmesi kadar, lamanın sağlam bağlanması da önemlidir. Kesime başlamadan önce lamanın gerginliği kontrol edilmelidir. Gevşek bağlanan lamalar, kesim sırasında kesim hattının dışına çıkarak ölçü hatalarına neden olur. Aşırı gergin bağlanan lamalar ise kırılma riski taşır. Uygun kesme hızı ve doğru baskı kuvveti, hem kesme kalitesini artırır hem de lamanın kullanım ömrünü uzatır. Ayrıca kesilecek malzemenin mengeneyle güvenli şekilde sabitlenmesi gerekir. Sabitlenmeyen iş parçaları titreşime neden olarak kesimin zorlaşmasına ve iş kazalarına yol açabilir. Düzenli bakım yapılan ve kullanım amacına uygun seçilen testere lamaları, daha güvenli ve verimli çalışma imkânı sağlar. Böylece istenen ölçü ve yüzey kalitesine daha kolay ulaşılır.

Okuma Parçası

Ölçülü Kesim, Sağlam İş

Emre, atölyedeki ilk kesme uygulamasına hazırlanıyordu. İş parçasını ölçüp markaladıktan sonra testereyle kesime başladı. İşi hızlı bitirmek isterken ustası onu uyardı:

"Bir parçayı kesmek kolaydır; önemli olan onu doğru ölçüde, güvenli ve özenli şekilde kesmektir."

Ustası, Ahilik kültüründe ustaların yaptıkları işe büyük önem verdiğini anlattı. Ahilere göre kaliteli iş yapmak, emeğe ve mesleğe saygı göstermek demekti. Bu nedenle acele etmek yerine dikkatli ve sabırlı çalışmak gerekiyordu.

Kesim tamamlandığında Emre, parçanın teknik resimdeki ölçülere uygun olduğunu gördü. O gün yalnızca kesme işlemini değil sabır, sorumluluk ve işini en iyi şekilde yapmanın önemini de öğrenmiş oldu.

3.1.2. Testere Koluna Lama Bağlama

Testere lamasının doğru bağlanması, kesme işleminin verimli ve güvenli şekilde yapılması açısından önemlidir. Testere laması bağlanırken dikkat edilmesi gereken temel hususlar şunlardır:

Dişlerin Yönü: Testere laması, ileri itiş hareketinde talaş kaldıracak şekilde tasarlanmıştır. Bu nedenle lama, diş uçları ileri (saptan uzağa) bakacak şekilde bağlanmalıdır.

Pimlerin Kontrolü: Kol üzerindeki bağlama pimlerinin sağlam ve yuvalarına tam oturmuş olduğundan emin olunmalıdır.

Gerginlik Ayarı: Lama, kol üzerinde ne çok gevşek ne de aşırı gergin olmalıdır. Gevşek lama kesim sırasında esneyip parçanın eğri kesilmesine yol açar. Aşırı gergin lamaysa ısınma ve zorlanma sonucu kısa sürede kırılır.

Testere koluna lama bağlama işleminin adımları Görsel 3.6'da verilmiştir.



Görsel 3.6: Testere koluna lama bağlama aşamaları

Testere laması bağlandıktan sonra, kesme işlemine başlamadan önce bağlantının doğruluğu yeniden kontrol edilmelidir. Lama, pimlere tam olarak oturmalı ve kol üzerinde yanlara doğru oynamamalıdır. Bağlantı sırasında lamanın burulmamış olmasına dikkat edilmelidir. Burulmuş şekilde bağlanan lamalar kesim sırasında zorlanarak kırılabilir. Ayrıca lamanın yüzeyi temiz olmalı, dişler arasında talaş veya yabancı madde bulunmamalıdır. Kesilecek malzemenin türüne uygun diş aralığına sahip lama seçilmesi de önemlidir. İnce kesitli malzemelerde ince dişli, kalın kesitli malzemelerde ise daha seyrek dişli lamalar tercih edilmelidir. Doğru bağlanmış ve uygun seçilmiş bir testere laması, kesme işleminin daha kontrollü, hızlı ve güvenli şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Kesim sırasında lamada gevşeme fark edilirse işlem durdurulmalı ve gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra kesime devam edilmelidir. Böylece hem lama ömrü uzar hem de daha düzgün kesim yüzeyleri elde edilir.

Uygulamanın Adı	1. UYGULAMA	Süre
El Testeresine Lama Bağlama		20 dakika

Amaç: El testeresi koluna uygun testere laması bağlamak

Araç Gereç ve Donanım: Standart el testeresi kolu, farklı diş sayısına sahip testere lamaları (18, 24, 32 TPI), kumpas, çelik cetvel, pamuklu bez ve temizleme fırçası, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Kesilecek malzemenin sertlik ve kalınlığına uygun TPI değerine sahip lamayı seçiniz.
3. Lamanın üzerindeki dişlerin eğim yönünü kontrol ediniz.
4. Lamanın deliklerini, testere kolu üzerindeki ön ve arka pimlere oturtunuz.
5. Kelebek somunu saat yönünde çevirerek lamayı gerdiriniz.
6. Lamanın gerginliğini ve gövdeye dikliğini kontrol ediniz.
7. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

3.1.3. Makasla Kesim

Metal sacların veya ince parçaların herhangi bir talaş kaldırma işlemi olmaksızın iki kesici ağız arasında sıkıştırılarak koparılması işlemine **makasla kesim** denir. Bu yöntem, özellikle ince cidarlı metal malzemelerin kesiminde yaygın olarak kullanılır. Atölyelerde genellikle el makası, kollu makas ve sac kesme makası kullanılır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Makas türleri

El makasıyla kesme işleminde önce cetvel ve markalama kalemi kullanılarak iş parçası üzerine kesim çizgisi çizilir. Doğru ve güvenli bir kesim yapılabilmesi için uygun el makasının seçilmesi, kesim çizgisinin dikkatlice takip edilmesi ve iş güvenliği kurallarına uyulması önemlidir.

Görsel 3.8'de el makasıyla kesimin aşamaları verilmiştir.



Görsel 3.8: El makasıyla kesim aşamaları

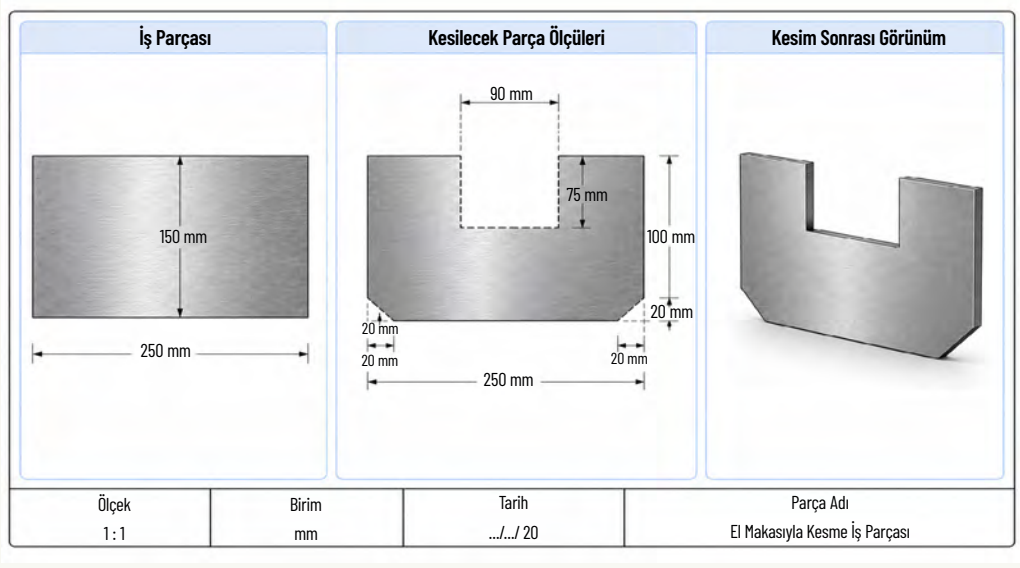
Uygulamanın Adı	2. UYGULAMA	Süre
El Makasıyla Kesim		30 dakika

Amaç: İş parçasını el makasıyla kesmek

Araç Gereç ve Donanım: El makası, ince sac levha, cetvel, markalama kalemi, mengene veya iş tezgâhı, geri dönüşüm kutusu, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Sac levha üzerine cetvel yardımıyla kesim çizgisi çiziniz.
3. İş parçasını tezgâh üzerine uygun şekilde yerleştirip sabitleyiniz.
4. El makasını kesim çizgisinin başlangıcına yerleştiriniz.
5. Makası kontrollü şekilde sıkarak kesme işlemine başlayınız.
6. Kesim boyunca çizgiyi dikkatlice takip ederek işlemi sürdürünüz.
7. Kesim tamamlandıktan sonra parça kenarlarını kontrol ediniz.
8. Oluşan çapakları uygun yöntemle temizleyiniz.
9. Talaş temizliğini uygun temizleme aracıyla yapınız.
10. Temizlenen maddeleri uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

3.1.4. El Testeresiyle Kesim

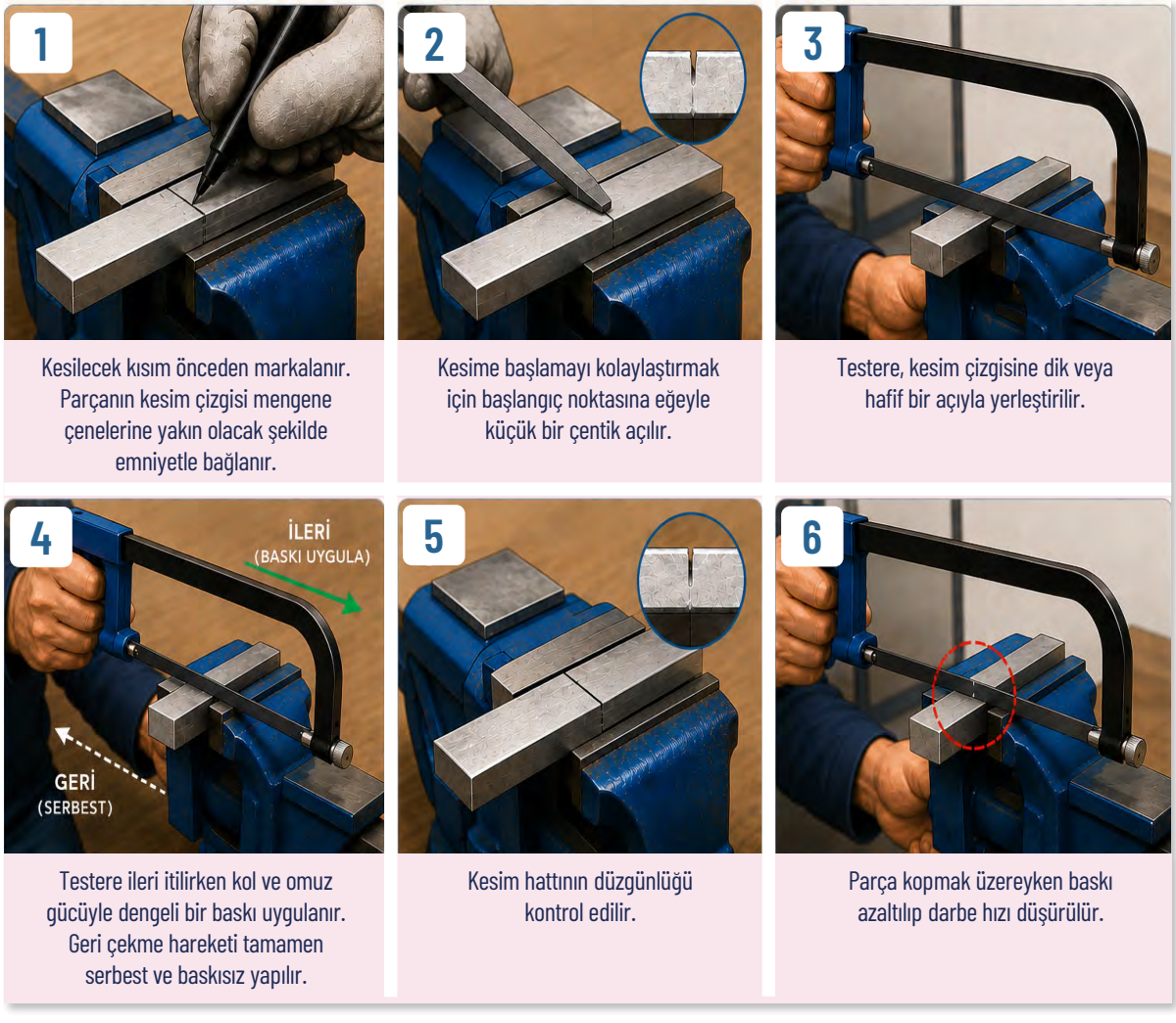
Kesme işleminin doğru ve güvenli şekilde gerçekleştirilebilmesi için iş parçasının sağlam bağlanması, uygun testere lamasının seçilmesi ve doğru kesim tekniğinin uygulanması gerekir. Doğru bir kesim için dikkat edilmesi gereken unsurlar şunlardır:

Vücut Pozisyonu: Kesme işlemi sırasında vücut rahat olmalı, ayaklar dengeli şekilde yere basmalıdır.

Hız ve Baskı: Kesim hızı dakikada ortalama 40-50 kurs (gidip gelme) olmalıdır. Testere ileri itilirken baskı uygulanmalı, geri çekilirken baskı kaldırılmalıdır.

Lama Kullanımı: Kesim sırasında lamanın tüm dişlerinin kullanılmasına (uçtan uca) çalışılmalıdır. Böylelikle dişlerin eşit aşınması sağlanır.

El testeresiyle yapılan kesim işlemlerinde hatasız bir sonuç elde etmek ve iş güvenliğini sağlamak için parçanın doğru bağlanması, kesim başlangıcının ayarlanması ve uygun kuvvetin uygulanması gerekir Görsel 3.9'da el testeresiyle kesim işleminin basamakları verilmiştir.



Görsel 3.9: El testeresiyle kesim aşamaları

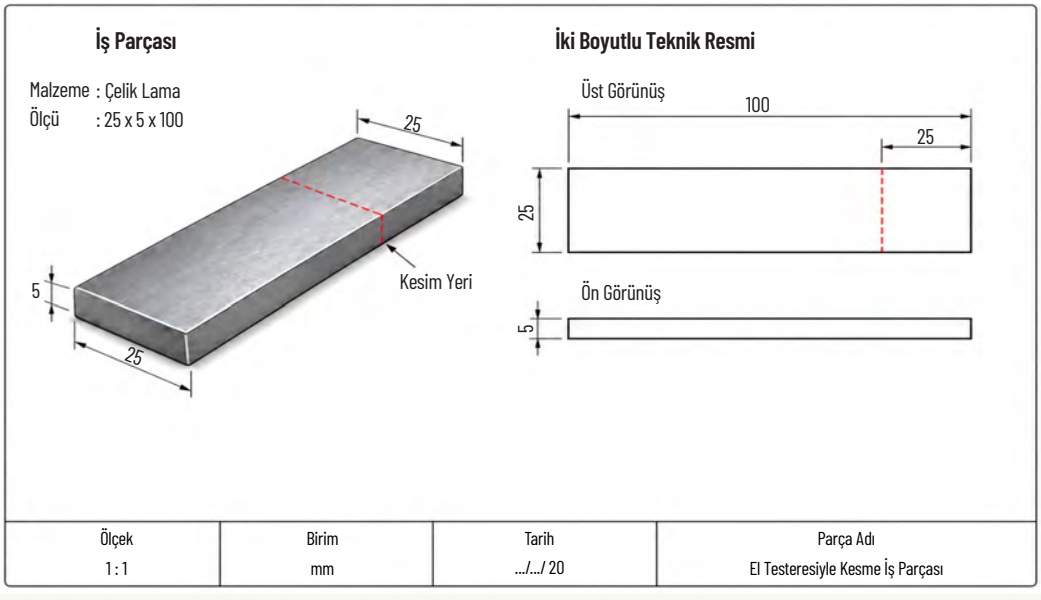
Uygulamanın Adı	3. UYGULAMA	Süre
El Testeresiyle Kesim		40+40+40 dakika

Amaç: İş parçasını el testeresiyle kesmek

Araç Gereç ve Donanım: El testeresi, testere laması, tesviyeci mengenesi, çelik cetvel, gönye, markalama kalemi, lama demiri (25 x 100 x 5 mm), eğe, geri dönüşüm kutusu, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Ölçek	Birim	Tarih	Parça Adı
1 : 1	mm	.../.../ 20	El Testeresiyle Kesme İş Parçası

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Testere lamasını diş yönü ileri bakacak şekilde testere koluna bağlayınız.
3. Testere lamasının gerginliğini kontrol ediniz.
4. İş parçası üzerinde kesilecek bölgeyi cetvel ve gönye yardımıyla markalayınız.
5. İş parçasını mengeneye teknik kurallara uygun bağlayınız.
6. Kesime başlarken testereye yaklaşık 10 ila 15 derece açı veriniz.
7. Testereyi doğru hareketlerle kullanarak kesim işlemini gerçekleştiriniz.
8. Kesim sonunda oluşan çapakları eğeyle temizleyiniz.
9. Temizlenen maddeleri uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

3.2. MAKİNE TESTERESİYLE KESME

Makine testereleri; dolu veya boş profilli metal malzemelerin istenen boylarda, hızlı ve hassas şekilde kesilmesi amacıyla kullanılır. Makine testereleri, el testerelerine göre daha düzgün, kontrollü ve seri kesim yapılmasına imkân tanır.

3.2.1. Makine Testeresi ve Ekipmanı

Makine testereleri; metal çubuk, profil, boru, levha gibi malzemelerin kesiminde kullanılan tezgâhlardır (Görsel 3.10). Kesme işlemi, testere laması veya dairesel kesici yardımıyla gerçekleştirilir.



Görsel 3.10: Makine testeresi ve kısımları

Metal teknolojisinde yaygın kullanılan makine testereleri, hareket iletim mekanizmalarına ve kesici tiplerine göre çeşitlilik gösterir. Bu özelliklere göre sınıflandırılan makine testerelerinin başlıca türleri şunlardır:

Vargel Testere Makineleri: Kesici lamanın ileri geri hareketiyle kesim yapan makinelerdir. Genellikle küçük ve orta ölçekli üretimde kullanılır.

Şerit Testere Makineleri: Kesintisiz şerit hâlindeki esnek testere lamasıyla keser. Vargel testerelere göre çok daha hızlı ve verimlidir. Hem dikey hem de yatay çalışan modelleri vardır.

Daire Testere Makineleri: Dairesel bir dişli çark formundaki kesiciyle çalışır. Özellikle hassas ve düzgün yüzeyli kesimler için uygundur.

3.2.2. Kesme Sıvıları

Kesme işlemi sırasında sürtünmeye bağlı olarak ısı oluşur. Oluşan yüksek ısı, testere lamasının aşınmasına ve iş parçasının yüzey kalitesinin bozulmasına neden olur. Bu sıcaklığın azaltılması için kesme işlemlerinde kesme sıvıları kullanılır.

Kesme sıvılarının kullanım amaçları şunlardır:

- Kesim bölgesini soğutmak
- Sürtünmeyi azaltmak
- Testere lamasının ömrünü uzatmak
- Daha düzgün yüzey elde etmek
- Talaşın ortamdan uzaklaştırılmasını sağlamak

Kesme sıvıları genellikle yağ veya su bazlı sıvılardır. Kullanılacak sıvı türü; yapılan işlem, kesici takım ve iş parçası malzemesine göre belirlenir. Sıvıların cilde uzun süre temas etmesi sağlık açısından sakıncalı olabilir. Bu nedenle gerekli kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

	İfadeler			Kavramlar	
1	.....	Kesici lamanın ileri geri hareketiyle küçük ve orta ölçekli üretimde tercih edilir.	A	Dairesel kesici	
2	.....	Hem dikey hem yatay modelleri olup kesintisiz lamayla yüksek verim sağlar.	B	Mikrometre	
3	.....	Dairesel dişli çark formu sayesinde en hassas yüzey kalitesini sağlar.	C	Vargel testere makinesi	
4	.....	Kesim bölgesini soğutarak lamanın ısınmaya bağlı erken aşınmasını önler.	Ç	Kesme sıvısı	
5	.....	Dönme hareketiyle kesim yapan ve daire testere makinelerinde kullanılan kesici elemandır.	D	Lama	
6	.....	Makine testerelerinde kesici elemanın bağlandığı ve diğer parçaları taşıyan ana bölümdür.	E	Markalama kalemi	
7	.....	Manuel talaş kaldırma işlemlerinde küçük ölçekli işler için kullanılır.	F	Kumpas	
8	.....	Kesim sonrası iş parçasının boyut ve ölçü tamlığını denetlemek için kullanılır.	G	Gönye	
			Ğ	El testeresi	
			H	Daire testere makinesi	
			I	Testere gövdesi	
			İ	Şerit testere makinesi	

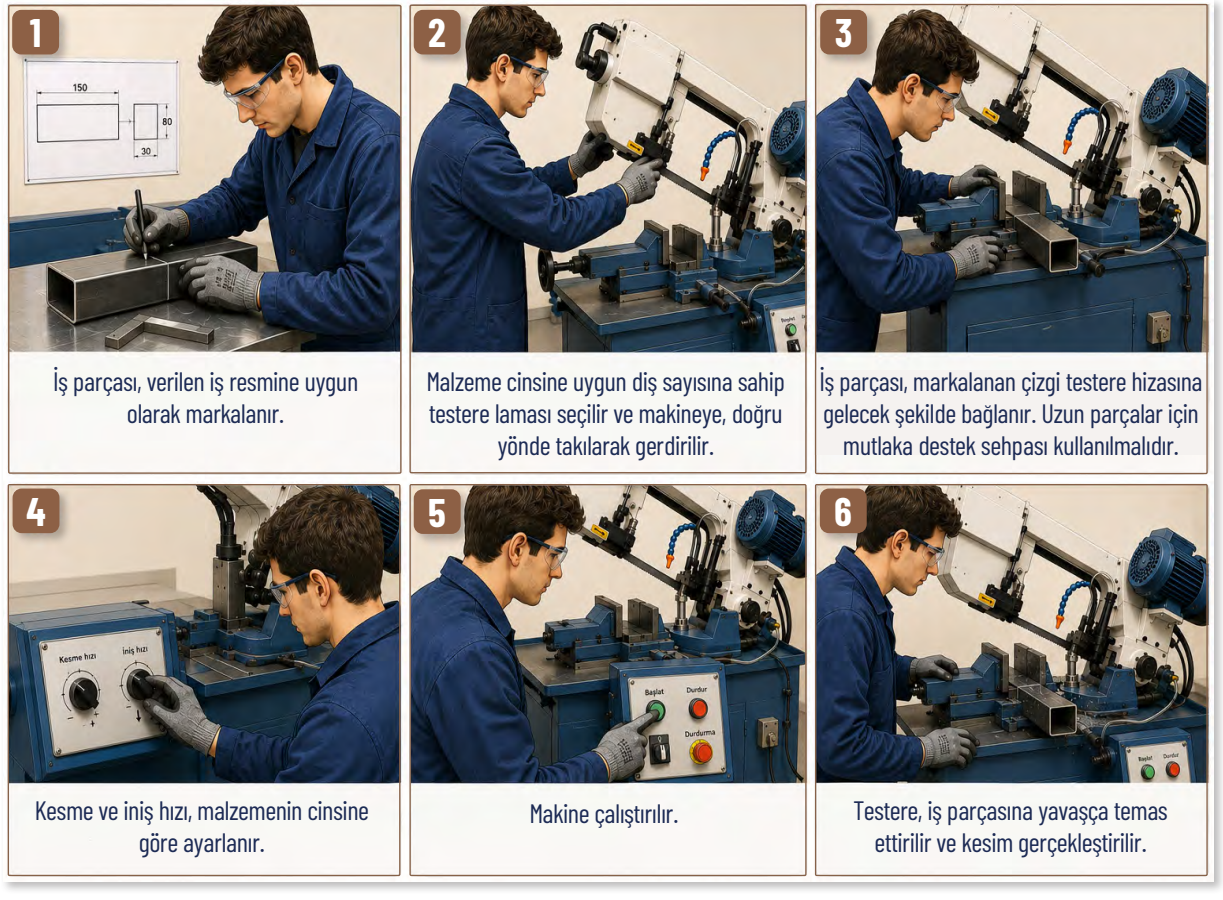
3.2.3. Makine Testeresiyle Kesim

Makine testeresiyle kesme işleminde ilk olarak iş parçası ölçülüp kesim yeri belirlenir. Daha sonra iş parçası mengeneye, doğru şekilde bağlanır. Kesilecek malzemeye uygun testere laması seçilip gerekli makine ayarları yapılır. Kesme işlemi sırasında testere laması belirli bir hızla hareket ederek malzemeden talaş kaldırır. Kesim boyunca uygun kesme sıvısı kullanılır.

Aşırı baskı, lamanın kırılmasına veya yüzey kalitesinin bozulmasına neden olabilir. Kesme işlemi sırasında mutlaka uygun iş önlüğü, iş ayakkabısı ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Makine çalışırken, dönen kısımlara veya testere lamasına elle müdahale edilmemeli, çıkan talaşlar fırça yardımıyla temizlenmelidir.

Kesim işlemi tamamlandıktan sonra makine durdurulmalı ve testere lamasının tamamen durması beklenmelidir. Hareket hâlindeki parçalara müdahale edilmemelidir. Daha sonra iş parçası mengeneden dikkatlice çıkarılarak ölçü kontrolü yapılmalıdır. Kesim yüzeyinde oluşan çapaklar eğe veya uygun el aletleriyle temizlenmelidir. Kesilen parçanın ölçülerinin teknik resimde belirtilen değerlere uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kesim sırasında oluşabilecek titreşim ve sesler, makinenin çalışma durumu hakkında bilgi verir. Olağan dışı sesler duyulduğunda işlem durdurularak gerekli kontroller yapılmalıdır. Testere lamasının körelmesi kesme süresini uzatır ve yüzey kalitesini olumsuz etkiler. Bu nedenle lamalar düzenli olarak kontrol edilmeli ve gerektiğinde değiştirilmelidir.

Görsel 3.11'de makine testeresiyle kesim işleminin basamakları verilmiştir.



Görsel 3.11: Makine testeresinin çalıştırılması

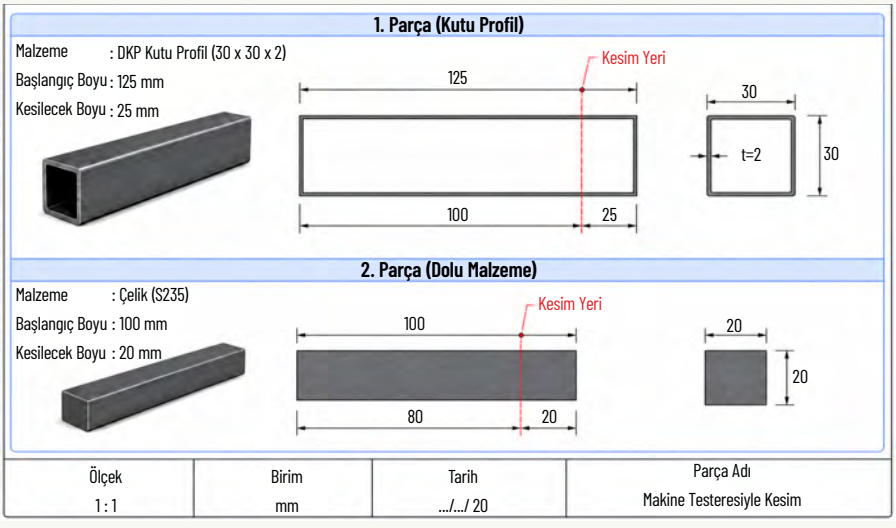
Uygulamanın Adı	4. UYGULAMA	Süre
Makine Testeresiyle Kesim		20 dakika

Amaç: İş parçasını makine testeresiyle kesmek

Araç Gereç ve Donanım: Makine testeresi, çelik kutu profil veya dolu malzeme, farklı diş sayısına sahip testere lamaları (18, 24, 32 TPI), kesme sıvısı, çelik cetvel, markalama kalemi, geri dönüşüm kutusu, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. İş parçasını cetvel yardımıyla ölçüp kesim yerini markalayınız.
3. Kesilecek malzemeye uygun testere lamasını seçiniz.
4. Testere lamasını, diş yönünü kontrol ederek makineye doğru şekilde bağlayınız.
5. İş parçasını, markalanan çizgi testere hizasına gelecek şekilde mengeneye bağlayınız.
6. Gerekli kesim ve iniş hızı ayarlarını yapınız.
7. Kesme sıvısı akışını kontrol ediniz.
8. Makineyi çalıştırınız.
9. Testerenin iş parçasına kontrollü şekilde temas etmesini sağlayınız.
10. Kesme işlemi tamamlandıktan sonra makineyi durdurunuz.
11. İş parçasını mengeneden çıkararak çapak kontrolü yapınız.
12. Temizlenen maddeleri uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
13. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. İş parçalarına istenen şekil ve ölçüleri kazandırmak amacıyla yapılan talaş kaldırma işlemine ..... denir.
2. El testeresinde lamanın gerginliğini sağlayan bölüme ..... adı verilir.
3. El testeresiyle kesme işleminde önerilen kesim hızı dakikada ..... kurstur.
4. Testerede kesim işlemini gerçekleştiren dişli parça ..... olarak adlandırılır.
5. El testeresinde malzemeden talaş kaldırma işlemi yalnızca ..... hareketinde gerçekleşir.
6. İnce kesitli malzemelerin kesiminde diş kırılmalarını azaltmak için ..... lamalar kullanılır.
7. Daire ve şerit tipindeki kesme araçları ..... grubunda yer alır.
8. Sac ve benzeri malzemeleri talaş oluşturmadan kesmeye yarayan el aletlerine ..... denir.
9. Kalın kesitli ve yumuşak malzemelerin işlenmesinde ..... diş yapısı tercih edilir.
10. Kesme sırasında oluşan sürtünmenin etkilerini azaltmak amacıyla ..... kullanılır.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi talaşlı üretimde kullanılan kesim aletlerinden biridir?

A) Mengene
B) El testeresi
C) Çekiç
D) Pense
E) Tornavida

2. Aşağıdakilerden hangisi, el testeresiyle yapılan kesme işleminde talaş kaldırmanın gerçekleştiği hareket yönüdür?

A) Geri
B) Yukarı
C) Aşağı
D) İleri
E) Dairesel

3. Aşağıdakilerden hangisi, el testeresinde kesme işlemini gerçekleştiren, üzerinde kesici dişlerin bulunduğu bölümdür?

A) Sap
B) Gövde
C) Lama
D) Vida
E) Mil

4. Aşağıdakilerden hangisi, sert malzemelerin kesiminde tercih edilen testere diş yapısıdır?

A) İnce
B) Seyrek
C) Kaba
D) Plastik
E) Eğri

5. Aşağıdakilerden hangisi, el testeresiyle kesme işlemine başlanırken lamanın iş parçası üzerinde kaymasını önlemek amacıyla testereye verilmesi gereken yaklaşık açı derecesidir?

A) 0-5
B) 10-15
C) 20-25
D) 30-35
E) 40-45

6. Aşağıdakilerden hangisi, testere lamasında malzeme kalınlığına uygun diş sıklığı (TPI) seçiminin temel nedenidir?

A) İş parçasını sağlam tutması
B) Mekanik özellikleri iyileştirmesi
C) Yüzey sertliğini kontrol etmesi
D) Testere çerçevesinin dayanımını artırması
E) Uygun talaş kaldırarak verimi artırması

7. Aşağıdakilerden hangisi, kesim sırasında testerenin fazla ısınmasının temel nedenidir?

A) Boyama işlemi
B) Sürtünme
C) Yüzey parlaklığı
D) Hava basıncı
E) Nem oranı

8. Aşağıdakilerden hangisi makine testeresi çeşitlerinden biridir?

A) Dikey şerit testere
B) Boru anahtarı
C) Kargaburnu
D) Mengene kolu
E) Tesviye çekici

9. Aşağıdakilerden hangisi, el testeresinde diş yönünün teknik kurallara uygun monte edilmesinin kesim kalitesi üzerindeki etkisidir?

A) Talaş kaldırmayı engeller.
B) Kontrollü ve düzgün kesim sağlar.
C) Kesme kuvveti ihtiyacını artırır.
D) Dişlerin daha hızlı aşınmasına neden olur.
E) Lamanın kesimde sapmasını artırır.

10. Aşağıdakilerden hangisi, kesme işlemleri sırasında kullanılan kesme sıvılarının temel kullanım amacıdır?

A) Pas oluşumunu önlemek
B) Kesim hattını belirginleştirmek
C) Lama esnemesini önlemek
D) Yüzey sertliğini artırmak
E) Soğutma sağlamak



4. ÖĞRENME BİRİMİ

DELME İŞLEMLERİ

KONULAR

4.1. MATKAP UCU BİLEME

4.2. DELİK AÇMA

4.3. RAYBALAMA

4.4. ÇÜRÜTME

ANAHTAR KAVRAMLAR

- bileme
- çürütme
- delik açma
- iş güvenliği
- keski çeşitleri
- matkap tezgâhı
- matkap uçları

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- matkap ucu çeşitlerini açıklamanız
- alet bileme tezgâhlarını açıklamanız
- matkap ucu bileme işlemini doğru şekilde gerçekleştirmeniz
- matkap tezgâhlarını açıklamanız
- delik delme işlemini doğru işlem sırasına göre gerçekleştirmeniz
- raybalama işlemini doğru şekilde gerçekleştirmeniz
- çürütme işleminde kullanılan ekipmanları açıklamanız
- keski çeşitlerini açıklamanız
- çürütme işlemini güvenli şekilde gerçekleştirmeniz

beklenmektedir.



GİZLİ SANDIK

Gizli sandığın şifresine ulaşmanıza az kalmış olsa da ustanın sırları devam ediyor. Sandığın içinden çıkan yeni notta şunlar yazıyor:

“Evlat, her yüzey aynı değildir. Bazı yüzeyler yumuşak görünür ama dirençlidir, bazı yüzeylerse sert görünür ama doğru aletle kolayca şekillenir. Gerçek usta, gücünü değil bilgisini kullanarak malzemenin dilini çözen kişidir.”

Yeni şifreye ulaşabilmek için aşağıdaki hazırlık çalışmalarını tamamlayınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük yaşamda kullanılan masa, dolap, bisiklet, metal raf ve benzeri ürünlerde bulunan deliklerin hangi amaçlarla açıldığını tartışınız.
2. Bir bisikletin, otomobilin veya okul sırasının parçalarını inceleyiniz. Bu parçaların birbirine nasıl bağlandığıyla ilgili tahmin yürütünüz.
3. Atölyedeki bir sütunlu matkabı veya evde kullanılan bir el matkabını inceleyiniz. Matkap ucunun takıldığı bölümün içinde kaç adet metal çene bulunduğunu belirleyiniz.

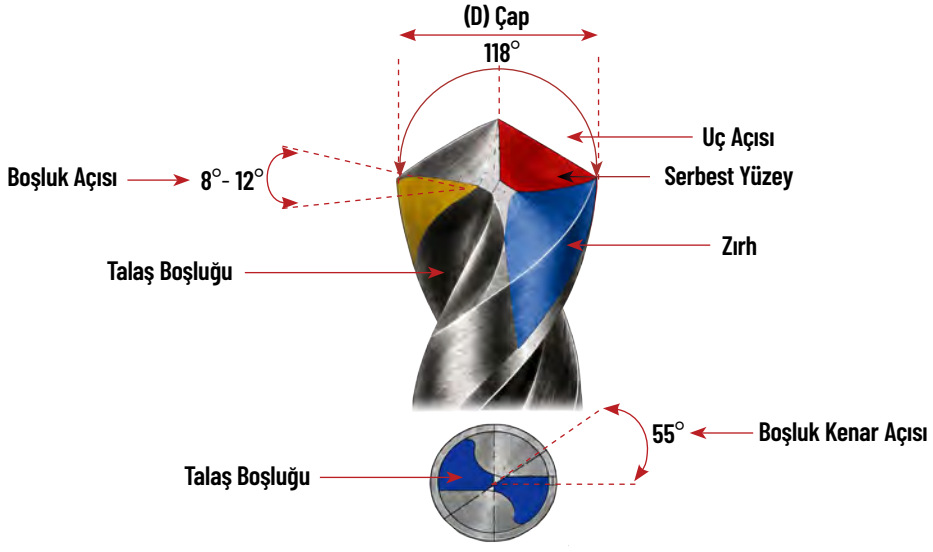
Şifre Görevi: Matkap ucunun takıldığı bölümdeki metal çene sayısı, sandık şifresinin dördüncü hanesidir. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan yedi haneli şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

BAŞLARKEN

İş parçalarına istenilen ölçü ve özelliklerde delikler açılması, birçok imalat işleminin temel aşamalarından biridir. Matkap tezgâhları ve uygun kesici takımlar kullanılarak gerçekleştirilen delme işlemleri, doğru yöntem ve işlem basamakları uygulandığında kaliteli sonuçlar elde edilmesini sağlar. Delme işleminden sonra, deliklerin ölçü doğruluğunu ve yüzey kalitesini arttırmak amacıyla raybalama işlemi uygulanır.

4.1. MATKAP UCU BİLEME

Delme işlemi sırasında oluşan sürtünme ve yüksek ısı, zamanla matkap ucunun aşınıp kesme özelliğini kaybetmesine neden olur. Körelmiş matkap ucu, delme sırasında matkaba daha fazla kuvvet uygulanmasını gerektirir. Fazladan uygulanan kuvvet, matkap tezgâhının zorlanmasına ve iş güvenliği risklerinin artmasına neden olur. Bu nedenle matkap uçları belirli aralıklarla kontrol edilmeli ve uçların gerekli bakım işlemleri yapılmalıdır. Keskin matkap ucuyla yapılan delme işleminde delik kalitesi yükselir, aşırı ısınma ve zorlanma azalır ayrıca takımın kullanım ömrü uzar (Görsel 4.1).

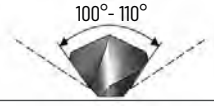
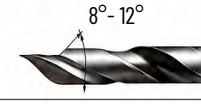
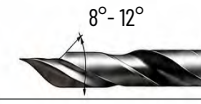
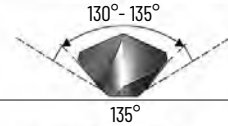
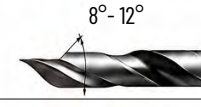
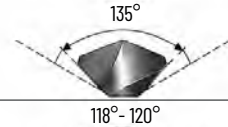
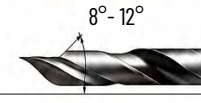
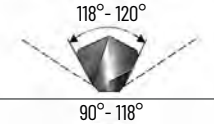
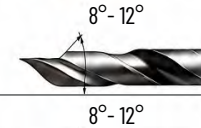
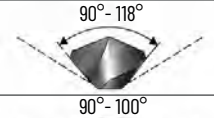
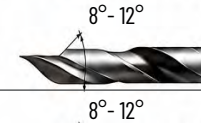
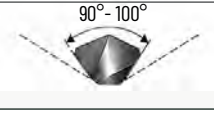
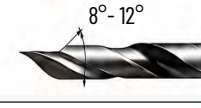


Görsel 4.1: Matkap uç açıları

Bileme işlemi sırasında kesici ağızların açıları korunmalı ve her iki kesici kenarın eşit uzunlukta olmasına dikkat edilmelidir. Eşit olmayan kesici kenarlar, matkap ucunun merkezden kaçmasına ve deliğin istenilen ölçüde açılamamasına neden olur. Ayrıca yanlış bilenmiş bir matkap ucu titreşim oluşturur ve yüzey kalitesini olumsuz etkiler. Delme işlemine başlamadan önce matkap ucunda çatlak, kırık veya aşırı aşınma olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hasarlı matkap uçları kullanılmamalıdır. Delinecek malzemenin türüne uygun kesme hızı ve ilerleme miktarı seçilmelidir. Gerektiğinde kesme sıvısı kullanılarak sürtünme ve sıcaklık azaltılabilir. Bu uygulama hem matkap ucunun ömrünü uzatır hem de daha kaliteli delikler elde edilmesini sağlar. Düzenli bakım ve doğru kullanım sayesinde işleme süresi kısalır, enerji tüketimi azalır ve üretim verimliliği artar. Bu nedenle matkap uçlarının bakım ve kontrolü, delme işleminin önemli bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Kullanılacak açı; işlenecek malzemenin sertliğine, yapısına ve talaş kaldırma özelliğine göre belirlenir. Yumuşak malzemelerde dar ve sivri açılar tercih edilir. Sert malzemelerdeyse kesici kenarın daha dayanıklı olması gerektiğinden geniş açılar kullanılır. Örneğin ahşap, alüminyum gibi yumuşak malzemelerde 90 ila 100 derecelik açı uygun olurken sert çelik ve paslanmaz çelikte 130 ila 135 derecelik açı tercih edilir. Genel amaçlı metal işlemlerindeyse yaygın kullanılan standart açı 118 derecedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Malzemelerine Göre Matkap Uç Açıları

Malzeme	Önerilen Uç Açısı	Teknik Görsel	Uç Detayı (Yan Görünüş)
Yumuşak Alüminyum	90°- 100°		
Bakır / Pirinç	100°- 110°		
Genel Çelik	118°		
Sert Çelik	130°- 135°		
Paslanmaz Çelik	135°		
Dökme Demir	118°- 120°		
Plastik	90°- 118°		
Ahşap	90°- 100°		

Matkap ucunun doğru açıyla bilenmesi, delme işleminin kalitesini doğrudan etkiler. Uygun açıyla bilenmiş bir matkap ucu, malzemeye daha kolay nüfuz eder ve talaşın düzenli şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. Yanlış açı kullanıldığında delme süresi uzar, matkap ucu aşırı ısınır ve kesici kenarlarda hızlı aşınma meydana gelir. Matkap ucunun uç açısı kadar kesici kenarların simetrisi de önemlidir. Kesici kenarların eşit olmaması durumunda matkap ucu merkezden saparak deliğin çapında ve doğrultusunda hatalara neden olabilir. Bu nedenle bileme işlemi sonrasında matkap ucu gözle kontrol edilmeli, gerekiyorsa mastar veya açı ölçme araçlarıyla doğrulama yapılmalıdır.

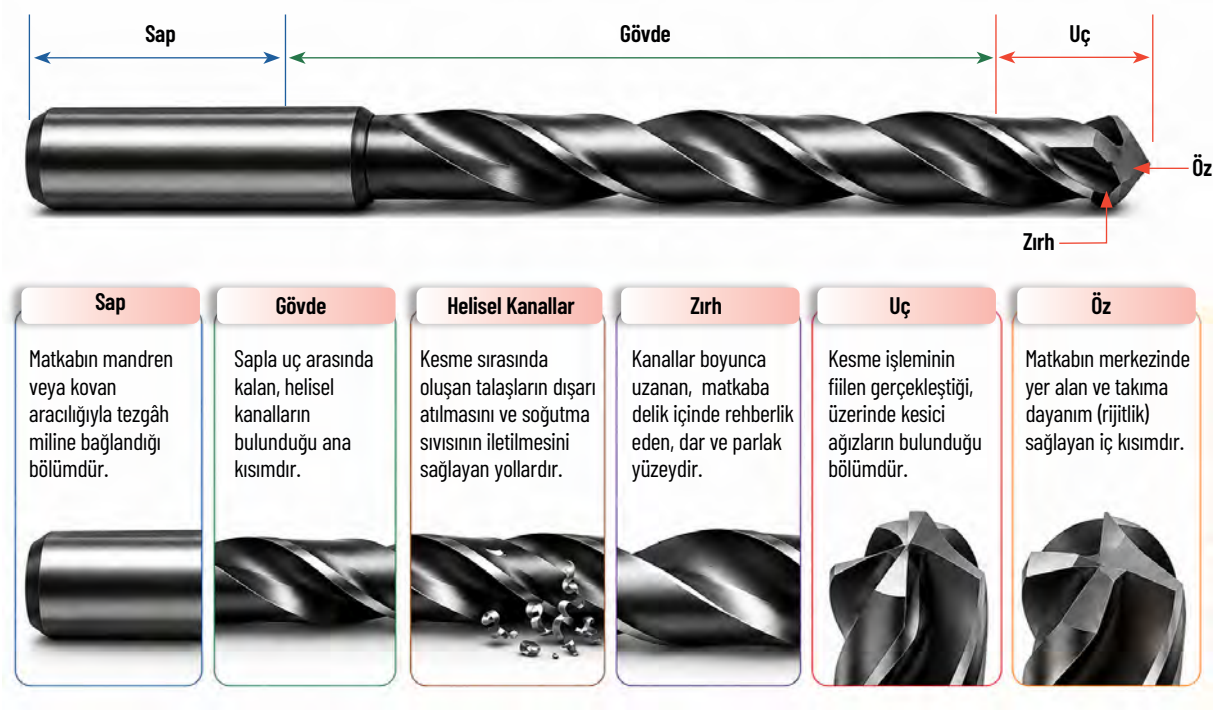
Delme sırasında oluşan talaşın şekli de bilemenin doğruluğu hakkında bilgi verir. Düzenli ve eşit talaş oluşumu, matkap ucunun uygun şekilde bilenmiş olduğunu gösterir. Düzensiz talaş oluşumu ise kesici kenarlardan birinin diğerine göre daha fazla çalıştığını işaret edebilir. Bu nedenle kullanıcı, delme işlemi sırasında talaş oluşumunu ve matkabın çalışma sesini dikkatle gözlemlemelidir. Doğru açıyla bilenmiş ve uygun koşullarda kullanılan matkap uçları, daha hassas ölçülerde delikler açılmasını sağlar.

Matkap Kısımları: Matkap, çok ağızlı kesici takımdır. Uç gövdesi üzerindeki helisel kanallar sayesinde talaş tahliyesi ve soğutma sıvısı iletimi gerçekleşir. Matkap, yalnızca delik açmakla kalmayıp havşa açma işlemlerinde de temel araç olarak kullanılır.

Matkap uçlarının tezgâha güvenli şekilde bağlanması için mandren veya mors kovanı kullanılır. Mandren, silindirik saplı matkap uçlarını sıkıca kavrayarak dönme hareketini matkap ucuna ileten bağlama elemanıdır. Mors kovanıysa konik saplı matkap uçlarının tezgâh miline sağlam ve hassas şekilde bağlanmasını sağlayan ara bağlama elemanıdır. Kullanılacak bağlama elemanı, matkap ucunun sap tipine ve tezgâhın özelliklerine göre seçilir.

Matkap ucunun kesme performansı ve kullanım ömrü, üretildiği malzemenin özelliklerine bağlıdır. En yaygın kullanılan matkap uçları; yüksek sıcaklıklarda sertliğini koruyabilen HSS [High Speed Steel (Hay Spiid Sitil)] malzemeden üretilir. Çok sert ve aşındırıcı malzemelerin delinmesinde karbür (çok sert metal) matkap uçları tercih edilir. Aşınma direncini arttırarak uzun ömürlü ve verimli kullanım sağlayan titanyum gibi maddelerle kaplanmış matkap uçları da mevcuttur.

Matkap uçları; sap, gövde, helisel kanallar, zırh, uç ve öz kısımlarından oluşur. Görsel 4.2'de matkap ucunun kısımları verilmiştir.



Görsel 4.2: Matkap kısımları

Matkap ucunun her bölümü, delme işleminin verimli ve güvenli şekilde gerçekleştirilmesinde önemli görevler üstlenir. Sap kısmı, matkap ucunun tezgâha veya mandrene bağlanmasını sağlar. Gövde bölümü, kesme sırasında oluşan kuvvetleri taşıyarak matkabın dayanıklılığını arttırır. Helisel kanallar kesme sırasında oluşan talaşları delik dışına taşır ve kesme bölgesine soğutma sıvısının ulaşmasına yardımcı olur. Uç kısmında bulunan kesici kenarlar, malzemeden talaş kaldırarak deliğin oluşmasını sağlar.

4.1.1. Matkap Ucu Çeşitleri ve Özellikleri

Delme işlemlerinde kullanılan matkap uçları, yapılacak işin türüne, işlenecek malzemenin özelliklerine göre farklı biçim ve yapılarda üretilir (Görsel 4.3). Her matkap ucu; kesme şekli, talaş tahliyesi, kullanım amacı ve dayanım bakımından farklı özelliklere sahiptir. Bu nedenle, yapılacak işe en uygun matkap ucu tercih edilmelidir.



Görsel 4.3: Matkap ucu türleri

Punta Ucu: Hassas delme işlemlerinde kullanılan özel bir uçtur. Delme işleminden önce iş parçasının merkezine kılavuz delik açarak ana matkabın kaymasını önler ve doğru eksende, düzgün delik açılmasını sağlar. Özellikle torna tezgâhlarında iş parçalarına punta deliği açmak amacıyla yaygın olarak kullanılır.

Havşa Ucu: Önceden açılmış deliklerin ağız kısmını genişletmek ve bağlantı elemanlarının yüzeye tam oturmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Vida ve perçin başlarının yüzeyle aynı seviyede olması için konik veya düz yuvalar açar. Delik çevresinde oluşan çapakları temizleyerek düzgün ve güvenli montaj yapılmasına yardımcı olur. Düz, konik, ayarlı ve helisel ağızlı çeşitleri bulunur.

Namlu Ucu: Derin ve uzun deliklerin yüksek hassasiyetle açılması için geliştirilmiştir. Genellikle tüfek namluları, hidrolik silindirler, uzun miller ve hassas makine parçalarının işlenmesinde kullanılır. Özel oluk yapısı sayesinde talaşların düzenli ve kontrollü şekilde dışarı atılmasını sağlar.

Helisel Oluklu Uç: Endüstride en yaygın kullanılan matkap ucu türüdür. Gövdesindeki spiral biçimli helisel kanallar sayesinde, delme sırasında oluşan talaşları dışarı atar ve kesme bölgesine soğutma sıvısının ulaşmasını sağlar. Metal, plastik, ahşap vb. birçok malzemenin delinmesinde kullanılır.

4.1.2. Alet Bileme Tezgâhları

Matkap ucu, delme işlemi sırasında malzemeyle sürekli temas ettiği için ucun kesici ağzı zamanla körelip kesme özelliğini kaybeder. Bu durum delik kalitesinin düşmesine, aşırı ısınmaya ve matkabın zorlanmasına neden olur. Bu nedenle matkap ucunun belirli aralıklarla bilenmesi gerekir. Matkap ucunun bilenip yeniden keskin hâle getirilmesi için zımpara tezgâhları kullanılır.

4.1.2.1. Ayaklı Zımpara Tezgâhları ve Kısımları

Zımpara (taşlama) tezgâhları, yüksek hızda dönen zımpara taşları sayesinde iş parçaları üzerinden talaş kaldıran makinelerdir (Görsel 4.4). Tezgâhta kullanılan zımpara taşları, silisyum karbür, alüminyum oksit gibi aşındırıcı taneciklerden oluşur. Bu tezgâhlar yüzey düzeltme, hassas ölçülendirme gibi işlemlerde yaygın olarak kullanılır. Bunun yanında matkap ucu, torna kalemi, keski gibi körelmiş kesici takımların bilenmesine yarar.

Ayaklı zımpara tezgâhlarında genellikle aynı mil üzerine bağlanmış farklı sertlikte iki zımpara taşı bulunur. Bu taşlardan biri kaba taşlama, diğeri hassas bileme işlemlerinde kullanılır. Böylece aynı tezgâh üzerinde hem yüzey düzeltme hem de hassas bileme işlemleri güvenli ve pratik şekilde gerçekleştirilebilir.



Görsel 4.4: Zımpara tezgâhı kısımları

4.1.2.2. Zımpara Taşı Seçimi

Zımpara taşı seçilirken işlenecek malzemenin türü ve yapılacak işlem dikkate alınmalıdır. Doğru seçilen taş, kaliteli yüzey elde edilmesini sağlar ve takımın ömrünü uzatır. Zımpara taşı seçiminde şu özelliklere dikkat edilir:

- **Taşın Cinsi:** Genellikle alüminyum oksit ve silisyum karbür taşlar kullanılır. Alüminyum oksit taşlar çelik malzemelerde, silisyum karbür taşlarsa daha sert malzemelerde tercih edilir.
- **Tane Büyüklüğü:** Taşın yüzeyindeki taneciklerin büyüklüğünü ifade eder. Büyük tanecikli taşlar kaba taşlama işlemlerinde, küçük tanecikli taşlar ince ve hassas bileme işlemlerinde kullanılır.
- **Taşın Sertliği:** Sert malzemeler işlenirken yumuşak taş, yumuşak malzemeler işlenirken sert taş kullanılmalıdır.
- **Birleştirme Maddesi:** Taşın içindeki tanecikleri bir arada tutan malzemedir. Seramik bağlayıcılı taş, dayanıklılığı nedeniyle yaygın kullanılır.
- **Doku:** Taş içerisindeki taneciklerin sıklığını ifade eder. İşleme türüne göre sık veya seyrek dokulu taşlar seçilir.
- **Kesici Takımın Malzemesi:** Kesici takımın malzemesi, kullanılacak zımpara taşının seçiminde önemli bir etkendir. HSS takımların bilenmesinde genellikle seramik bağlı, K sertlik derecesine sahip, 60 kum numaralı pembe veya beyaz alüminyum oksit (elektrokorund) taşlar kullanılır. Karbür uçlu takımların bilenmesinde ise elmas taşlar tercih edilir. Maliyet açısından uygun bir alternatif gerektiğinde açık yeşil silisyum karbür taşlar da kullanılabilir.

Zımpara taşı seçiminin doğru yapılması, bileme işleminin kalitesini doğrudan etkiler. Uygun olmayan bir taş kullanıldığında kesici takımın ağzında yanmalar, çatlaklar veya şekil bozuklukları oluşabilir. Bu durum takımın kesme performansını düşürür. Özellikle yüksek hız çeliğinden üretilen takımların bilenmesi sırasında aşırı ısınmanın önlenmesi gerekir. Bu nedenle bileme işlemi sırasında uygun zımpara taşı seçilmeli ve gerekli durumlarda soğutma sıvısı kullanılmalıdır.

Zımpara taşları zamanla aşınır ve yüzeylerinde düzensizlikler meydana gelir. Taşın yüzeyinin düzgünlüğünü korumak için belirli aralıklarla taş düzeltme işlemi yapılır. Düzgün yüzeyli bir taş, kesici takımın her noktasının eşit şekilde bilenmesini sağlar. Ayrıca taş üzerinde çatlak, kırık veya hasar bulunup bulunmadığı da kullanım öncesinde kontrol edilmelidir.



BİLGİ KUTUSU

Zımpara taşlarının üzerindeki renkler, taşın hangi malzemelerin işlenmesinde kullanılabileceği hakkında bilgi verebilir. Örneğin beyaz ve pembe alüminyum oksit taşlar genellikle HSS kesici takımların bilenmesinde kullanılırken yeşil silisyum karbür taşlar sert maden uçların işlenmesinde tercih edilir. Ancak taş seçiminde yalnızca renge bakmak yeterli değildir. Taşın sertliği, tane büyüklüğü, bağlayıcı türü gibi özellikler de mutlaka dikkate alınmalıdır.

4.1.2.3. Zımpara Taşı Çeşitleri

Zımpara taşları, kullanım alanları ve özelliklerine göre farklı türlere ayrılır. Görsel 4.5'te zımpara taşı çeşitleri ve özellikleri verilmiştir.



Görsel 4.5: Zımpara taşı türleri ve özellikleri

4.1.2.4. Zımparalama İşleminde İş Güvenliği Önlemleri

Zımpara taşı tezgâhlarında güvenli ve verimli çalışma için uyulması gereken kurallar şunlardır:

- İş güvenliği için kişisel koruyucu donanımlar mutlaka kullanılmalıdır.
- Çalışma sırasında bol giysilerden ve takılardan kaçınılmalıdır. Uzun saçlar güvenlik amacıyla toplanmalıdır.
- Yapılacak işleme uygun özellikte zımpara taşı seçilmelidir.

- Zımpara taşının çatlak, kırık veya hasarlı olup olmadığı çalışma öncesinde kontrol edilmelidir.
- Zımpara taşı yüzeyi dolmuş veya körelmişse uygun şekilde bilenmelidir.
- Tezgâh çalıştırılmadan önce zımpara taşının düzgün dönüp dönmediği kontrol edilmelidir.
- İş dayama aparatıyla zımpara taşı arasındaki mesafe, güvenli çalışmaya uygun ölçüde ayarlanmalıdır.
- İlk çalıştırma sırasında taşın karşısında durulmamalı, herhangi bir sorun olmadığı görüldükten sonra çalışma pozisyonu alınmalıdır.
- Tutulması zor küçük parçalar, güvenli şekilde bağlanmadan taşlanmamalıdır.
- Zımpara taşının yan yüzeylerinde işlem yapılmamalıdır.
- İş parçasının aşırı ısınmaması için gerektiğinde soğutma sıvısı kullanılmalıdır.
- Çalışma sırasında dikkat tamamen yapılan işe verilmelidir.
- Çalışma tamamlandıktan sonra tezgâh durdurulmalı ve şalter kapatılmalıdır.

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

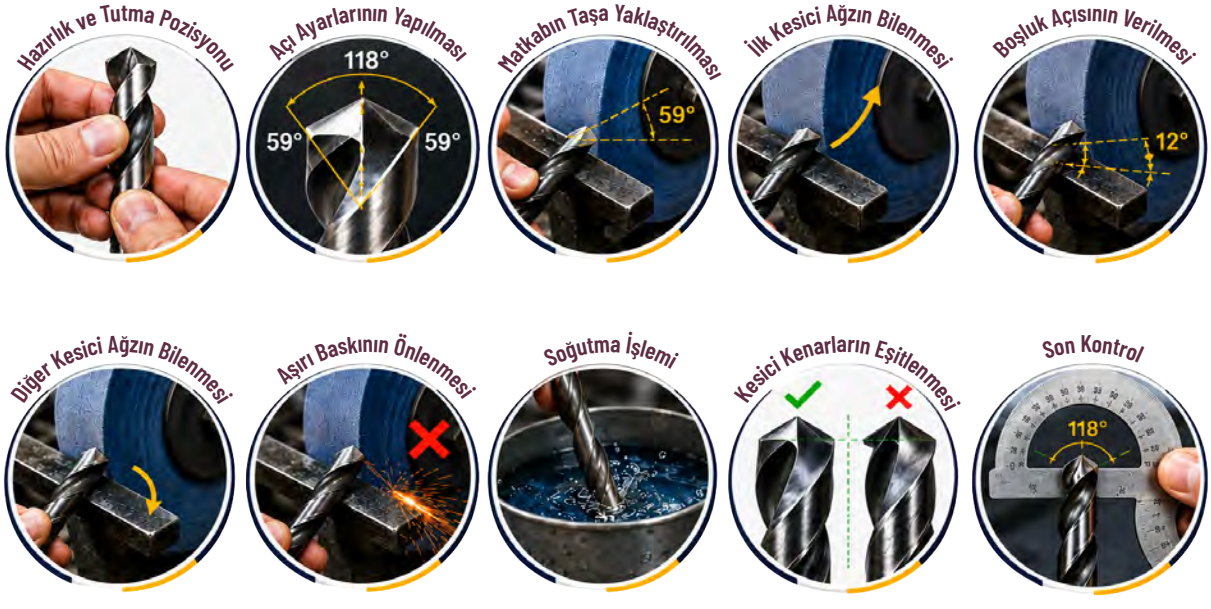
İfadeler		
1	.....	Kesici takım bileme işlemlerinde yaygın olarak kullanılan taş şeklidir.
2	.....	Delme işleminden önce merkezleme yapmak amacıyla kullanılır.
3	.....	Sert maden ve cam malzemelerin taşlanmasında kullanılır.
4	.....	Vida ve perçin başlarının yüzeye gömülmesini sağlayan yuvalar açar.
5	.....	Taşlama sırasında iş parçasını destekleyen aparattır.
6	.....	Derin ve uzun deliklerin hassas şekilde açılmasında kullanılır.
7	.....	Zımpara taşına dönme hareketi veren güç kaynağıdır.
8	.....	HSS ve takım çeliklerinin bilenmesinde sık kullanılan taş rengidir.
9	.....	Delme sırasında oluşan talaşların dışarı atılmasını sağlar.
10	.....	Dayanıklı yapısı nedeniyle yaygın kullanılan bağlayıcı türüdür.

Kavramlar	
A	Mandren
B	Punta ucu
C	Havşa ucu
Ç	Zirkonyum alüminyum taş
D	İş dayama aparatı
E	Silisyum karbür taş
F	Lastik bağlayıcılı taş
G	Seramik bağlayıcılı taş
Ğ	Çanak taş
H	Pembe zımpara taşı
I	Helisel kanallar
İ	Konik taş
J	Tezgâh mili
K	Elektrik motoru
L	Namlu ucu

4.1.3. Matkap Ucu Bileme İşlem Basamakları

Matkap ucu; bileme işlemine başlanırken işaret parmağı ucun altında, başparmak ise üst kısma gelecek şekilde doğru pozisyonda tutulur. Doğru açıların verilmesi ve kesici kenarların simetrik bilenmesi; matkabın verimli, dengeli ve uzun ömürlü kullanılabilmesi açısından önemlidir. Matkap ucu bilenirken gerçekleştirilecek işlemler sırasıyla şunlardır:

1. Bileme işlemine başlanırken matkap ucu; işaret parmağı ucun altında, başparmak üst kısmında olacak şekilde, doğru pozisyonda tutulur.
2. Matkap; zımpara tezgâhı dayamasında, 118 derece uç açısının yarısı olan 59 derece açı referans alınarak konumlandırılır.
3. Matkap ucu, yaklaşık 59 derece açı yapacak şekilde zımpara taşı yüzeyine kontrollü olarak yaklaştırılır.
4. Matkap ucu, taş yüzeyine hafifçe temas ettirilir ve yukarı doğru manevra yapılarak ilk kesici kenar bilenir.
5. Matkabın sap kısmı sağ elde hafif aşağıda tutulur. Bu hareketle kesici kenarın arkasında 12 derecelik boşluk açısı oluşturulur.
6. Matkap çevrilerek ikinci kesici kenar da aynı açı ve uzunlukta olacak şekilde bilenir.
7. Bileme yapılırken taşa fazla baskı uygulanmaz. Amaç kıvılcım çıkarmak değil kesici kenarı yenilemektir.
8. Matkap ucu sık sık soğutma sıvısına veya suya batırılır. Bu sayede ucun aşırı ısınması önlenir.
9. İki kesici kenarın eşit uzunlukta ve simetrik olmasına dikkat edilerek taşlama işlemine devam edilir.
10. Bileme işlemi tamamlandıktan sonra uç açısı, boşluk açısı ve kesici kenarlar; mastar veya açı ölçme aletiyle kontrol edilir (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Matkap bileme işlem basamakları

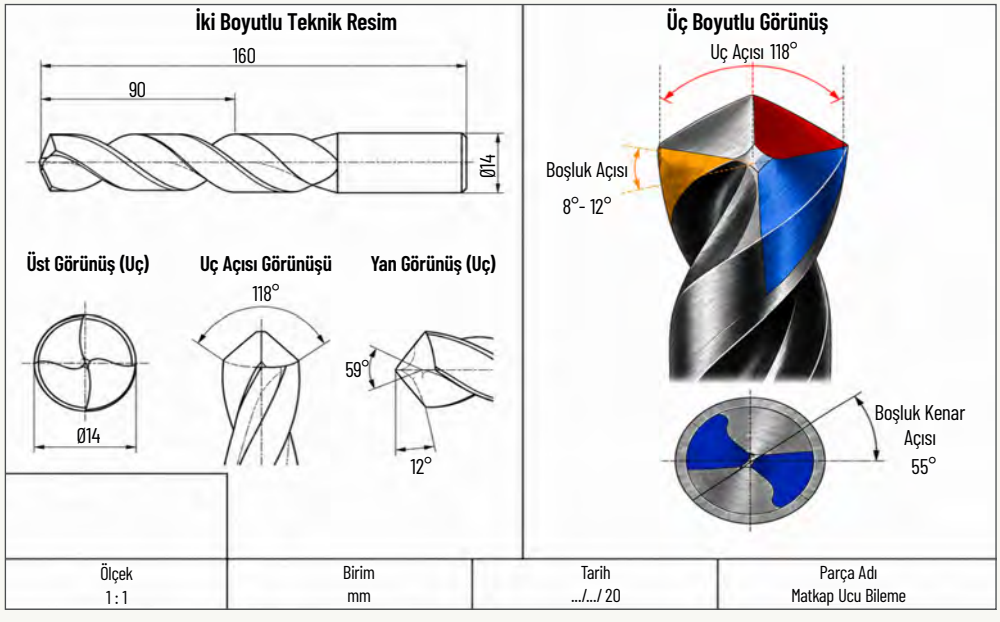
Uygulamanın Adı	1. UYGULAMA	Süre
Matkap Ucu Bileme		40 dakika

Amaç: 118 derece matkap ucunu bilemek

Araç Gereç ve Donanım: Zımpara taşı tezgâhı, körelmiş 14 mm HSS matkap ucu, açı mastarı, soğutma kabı, koruyucu gözlük, iş önlüğü, temizlik fırçası, çelik cetvel, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Matkabı doğru tutuş pozisyonunda kavrayarak 118° uç açısı için 59° açı ayarını yapınız.
3. Matkap ucunu zımpara taşına kontrollü şekilde yaklaştırınız.
4. İlk kesici ağzı bileyerek arkasında 8°–12° boşluk açısı oluşturunuz .
5. Matkabı çevirerek diğer kesici ağzı aynı ölçü ve açıda bileyiniz.
6. Bileme sırasında matkap ucunu belirli aralıklarla soğutunuz.
7. Kesici kenarların eşitliğini ve simetrisini kontrol ediniz.
8. Uç açısını mastar yardımıyla ölçerek doğrulayınız.
9. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

4.2. DELİK AÇMA

Delik açma; metal, ahşap vb. malzemeler üzerinde dairesel boşluk açma amacıyla yapılan talaş kaldırma işlemidir. Bu işlem, dönen matkap ucunun iş parçasına ilerleme hareketi yaparak talaş kaldırmasıyla gerçekleştirilir.

4.2.1. Matkap Tezgâhı

Matkap tezgâhı, iş parçaları üzerinde dairesel delikler (boşluklar) açmak veya mevcut delikleri büyütmek amacıyla kullanılan temel imalat makinesidir. Matkap tezgâhında kesici takım (matkap ucu) dönme ve ilerleme hareketiyle talaş kaldırır. Parçaların cıvata, pim veya perçin gibi elemanlarla birleştirilmesi için gerekli boşlukların oluşturulmasını sağlayan bu tezgâhlar, talaşlı imalatın en yaygın kullanılan makineleridir.

4.2.1.1. Matkap Tezgâhı Çeşitleri

Endüstride kullanılan matkap tezgâhları, iş parçalarının boyutları ve gerçekleştirilecek işlemlerin gereksinimleri doğrultusunda farklı türlerde üretilir ve kullanılır (Görsel 4.7). Bu tezgâhlar, temel işlevleri olan delik açmanın yanı sıra havşa açma, rayba çekme, kılavuz çekme gibi işlemleri de gerçekleştirebilir.



Görsel 4.7: Matkap tezgâhı türleri

El Matkabı: Elektrik enerjisiyle çalışan ve elde taşınabilen matkap türüdür. Ahşap, metal, plastik gibi malzemelerde delik açma işlemlerinde kullanılır.

Masaüstü Matkap Tezgâhı: Küçük ve orta büyüklükteki iş parçalarının delinmesinde kullanılan, çalışma masası üzerine sabitlenen matkap tezgâhıdır. Eğitim atölyelerinde ve küçük işletmelerde kullanımı yaygındır.

Sütunlu Matkap Tezgâhı: Dikey bir sütun üzerine kurulmuş matkap tezgâhıdır. Büyük parçaların delinmesinde kullanılır.

Radyal Matkap Tezgâhı: Büyük ve ağır iş parçalarının delinmesi için geliştirilmiş matkap tezgâhıdır. Matkap başlığı yatay kol üzerinde hareket edebilir. Böylece iş parçasını hareket ettirmeden farklı noktalarda delik açılabilir.

Çok Milli Matkap Tezgâhı: Aynı anda birden fazla deliğin açılmasını sağlayan matkap tezgâhıdır. Seri üretim yapılan fabrikalarda zamandan tasarruf sağlamak amacıyla kullanılır.

Hassas Matkap Tezgâhı: Küçük çaplı ve hassas deliklerin açılmasında kullanılan matkap tezgâhıdır. Genellikle kalıp ve hassas mekanik işlerinde tercih edilir.

CNC Matkap Tezgâhı: Bilgisayar kontrolüyle çalışan modern matkap tezgâhıdır. Deliklerin yeri, derinliği ve ölçüsü; program yardımıyla otomatik olarak ayarlanır. Seri üretimde yüksek hassasiyet ve hız sağlar.

Manyetik Matkap Tezgâhı: Alt kısmındaki mıknatıs sayesinde metal yüzeylere sabitlenerek çalışan, taşınabilir matkap tezgâhıdır. Özellikle çelik konstrüksiyon ve saha çalışmalarında kullanılır.

Yatay Matkap Tezgâhı: Matkap milinin yatay konumda bulunduğu tezgâh türüdür. Uzun ve büyük iş parçalarının delinmesinde tercih edilir.

Dik Matkap Tezgâhı: En yaygın matkap tezgâhı çeşididir. Matkap mili dikey konumdadır. Atölyelerde genel amaçlı delme işlemlerinde kullanılır.

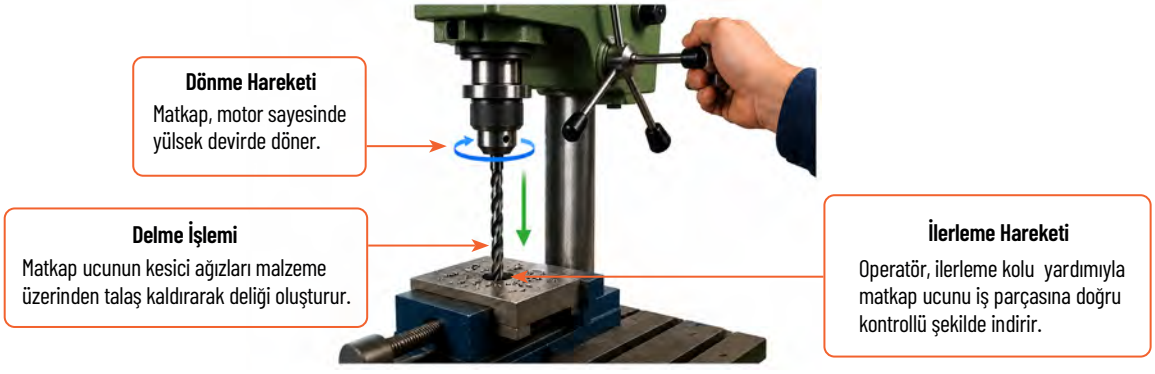
2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen çalışma durumları için kullanılabilecek en uygun matkap tezgâhı türünü tabloya yazınız.

Çalışma Durumu	Matkap Tezgâhı
Eğitim atölyesinde küçük bir metal iş parçasına delik açılacaktır.	
Büyük ve ağır bir çelik iş parçasının farklı noktalarına delik açılacaktır.	
Seri üretimde metal bir iş parçasına aynı anda dört delik açılması gerekmektedir.	
Metal iş parçalarına bilgisayar programıyla otomatik olarak çok sayıda deliğin açılması gerekmektedir.	
Kalıp parçasına küçük çaplı ve yüksek hassasiyet gerektiren delikler açılacaktır.	
Yerinden sökülemeyen ahşap bir kapıya delik açılacaktır.	

4.2.1.2. Matkap Tezgâhı Çalışma Prensibi

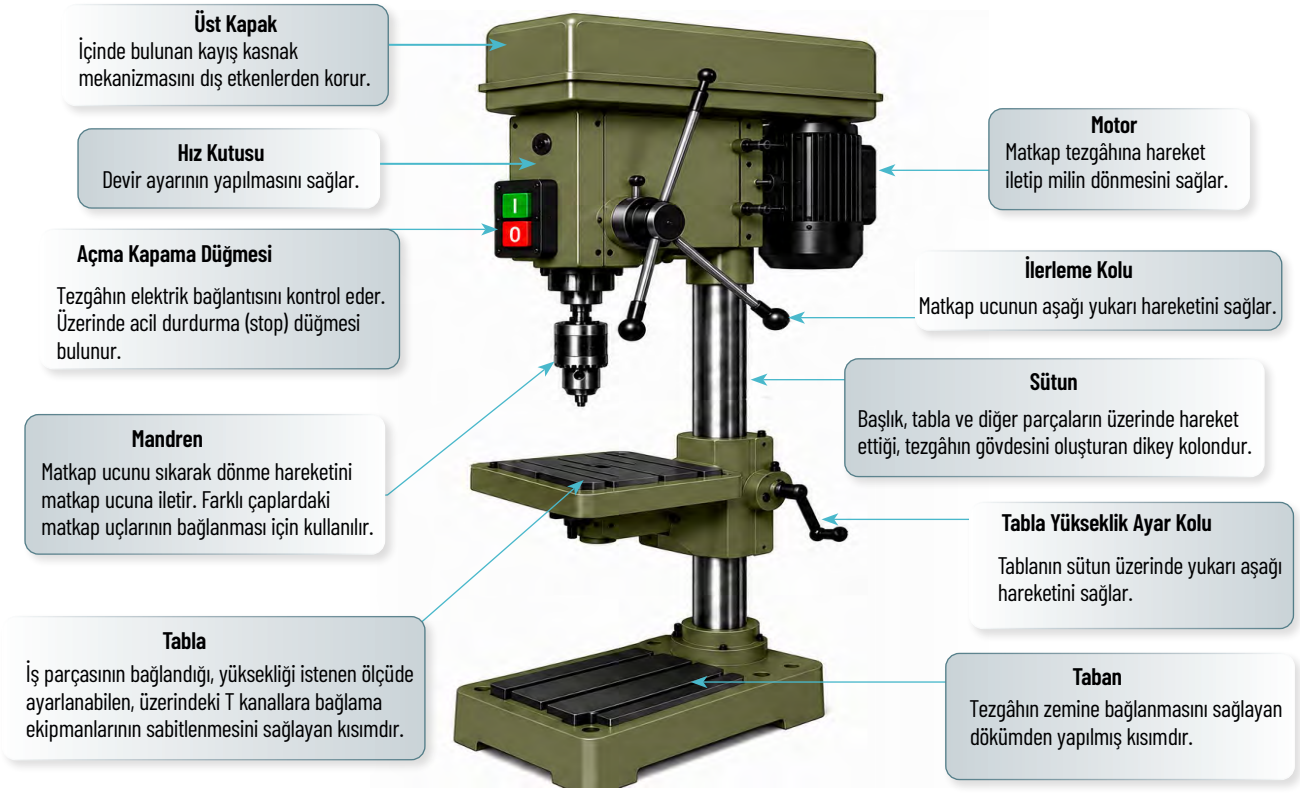
Matkap tezgâhında elektrik motorundan alınan hareket; kayış kasnak, dişli kutusu veya şanzıman sistemi yardımıyla mile iletilir. Mile bağlanan matkap ucu yüksek devirde dönmeye başlar. Tezgâhı kullanan kişi, dönen matkap ucunu ilerleme kolu yardımıyla iş parçasına doğru kontrollü şekilde indirir. Matkap ucunun kesici ağızları malzeme üzerinden talaş kaldırarak deliği oluşturur. Matkap, delme işlemi sırasında dönme hareketi yapar. İş parçası, mengene veya tabla üzerinde sabit tutulur. Matkap ekseni boyunca ilerleme hareketi uygulanır ve talaşlar, talaş kanalları yardımıyla dışarı atılır. (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Matkap tezgâhı çalışma prensibi

4.2.1.3. Matkap Tezgâhı Kısımları

Matkap tezgâhlarının kullanım amaçlarına göre farklı çeşitleri bulunur. Bunlar içinde atölyelerde en yaygın kullanılanı sütunlu matkap tezgâhıdır. Görsel 4.9'da sütunlu matkap tezgâhının kısımları verilmiştir.



Görsel 4.9: Sütunlu matkap tezgâhının kısımları

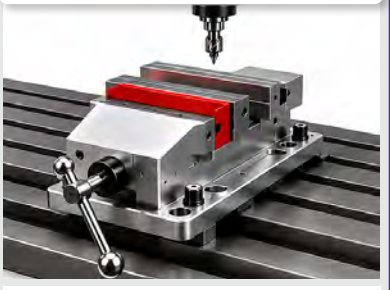
4.2.1.4. Matkap Tezgâhına Parça Bağlama Yöntemleri ve Tezgâh Devir Hesabı

Matkap tezgâhlarında delme işlemlerinin doğru ve güvenli yapılabilmesi için iş parçasının uygun şekilde sabitlenmesi ve tezgâh devrinin doğru belirlenmesi gerekir. Parçanın yeterince sağlam bağlanmaması; titreşim, kayma, iş kazası gibi sorunlara yol açabilir. Matkabın, uç çapına ve işlenecek malzemenin yapısına uygun olmayan devirlerde çalıştırılması; kesici takımın hızlı aşınmasına, yüzey kalitesinin düşmesine ve üretim veriminin azalmasına neden olur. Bu sebeplerle, matkap tezgâhlarında kullanılan bağlama yöntemlerini tanımak ve uygun devri hesaplamak oldukça önemlidir.

Matkap Tezgâhına Parça Bağlama Yöntemleri

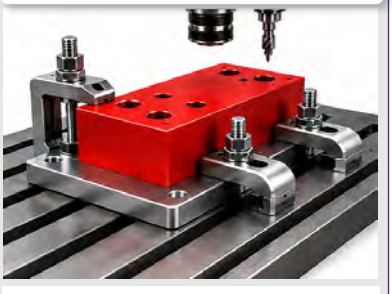
Delme sırasında ortaya çıkan kuvvetler nedeniyle iş parçasında kayma, dönme veya yerinden çıkma gibi olumsuzluklar meydana gelebilir. Bu tür sorunlar işleme hatalarına neden olur ve çalışan güvenliğini riske atar. Doğru yapılan bağlama işlemi; titreşimi azaltır, işleme hassasiyetini arttırır ve kesici takımın zarar görmesini engeller. Matkap tezgâhına parçayı bağlamak için çeşitli yöntemler kullanılır (Görsel 4.10).

1 Mengene Kullanılarak Bağlama



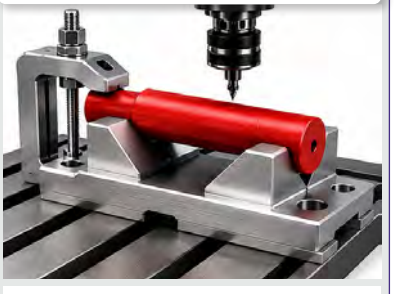
Küçük ve orta ölçülerdeki parçaların sabitlenmesinde en sık kullanılan yöntemlerden biridir. İş parçası, mengene çeneleri arasına yerleştirilip sıkılır.

2 Pabuç ve Cıvata Yardımıyla Bağlama



Büyük yüzeyli veya düzensiz şekilli parçaların bağlanmasında tercih edilir. İş parçası, tezgâh tablasında bulunan T kanallarına pabuç, cıvata ve somunla sabitlenir. Özellikle ağır parçalar için sağlam bir tutuş sağlanır.

3 V Blokla Sabitleme



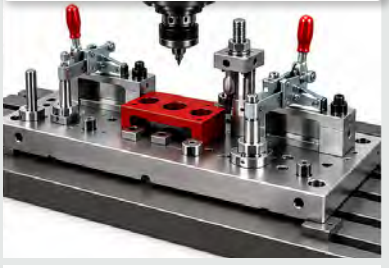
Silindirik biçimli parçaların delinme sırasında dönmesinin engellenmesi için kullanılan yöntemdir. Parça, V şeklindeki blok üzerine yerleştirilir ve kelepçe yardımıyla sıkılır.

4 Kelepçeyle Bağlama



Büyük yüzeyli veya farklı geometrik yapıya sahip parçaların bağlanmasında kullanılır. İş parçası doğrudan tabla üzerine yerleştirilir ve kelepçeler yardımıyla sabitlenir.

5 Özel Bağlama Aparatları (Fikstürler)



Seri üretim çalışmalarında kullanılan özel düzeneklerdir. Aynı parçaların kısa sürede, doğru ve hassas şekilde bağlanmasına yardımcı olur.

6 Doğrudan Tabla Üzerine Bağlama



Büyük ve düz yüzeyli iş parçaları bazen bağlama aparatı kullanılmadan, destek parçaları yardımıyla doğrudan tezgâh tablasına bağlanabilir.

Görsel 4.10: Matkap tezgâhına parça bağlama yöntemleri

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

İfadeler		
1	.....	Delme işlemi sırasında matkap ucunu kavrayarak dönmesini sağlayan parçadır.
2	.....	Tezgâha hareket veren ve milin dönmesini sağlayan güç kaynağıdır.
3	.....	Silindirik parçaların delinmesi sırasında dönmesini önlemek için kullanılır.
4	.....	Küçük ve orta boyutlu iş parçalarının güvenli şekilde bağlanmasını sağlar.
5	.....	Büyük ve düzensiz şekilli parçaların tablaya sabitlenmesinde kullanılır.
6	.....	Matkap tezgâhında iş parçasının yerleştirilip bağlandığı bölümdür.
7	.....	Seri üretimde parçaların hızlı ve hassas bağlanmasını sağlayan özel düzeneklerdir.
8	.....	Tezgâhın tüm parçalarını taşıyan ana gövdedir.
9	.....	Delme sırasında ilerleme hareketinin verilmesini sağlayan kumanda elemanıdır.
10	.....	Büyük yüzeyli veya farklı geometrik yapıya sahip parçaların bağlanmasında kullanılır.

Kavramlar	
A	Pabuç ve cıvatayla bağlama
B	Taban
C	Mandren
Ç	Fikstür
D	Motor
E	İlerleme kolu
F	Mengene
G	Tabla
Ğ	V blok
H	Soğutma kabı
I	Hız kutusu
İ	Sütun
J	Açma kapama düğmesi
K	Üst kapak
L	Kelepçeyle bağlama

Matkap tezgâhlarında delme işleminin düzgün ve güvenli yapılabilmesi için işlenecek malzemeye ve matkap çapına uygun devir sayısının seçilmesi gerekir. Kesici takımın kendi ekseni etrafında bir dakikadaki dönüş sayısına **devir sayısı** denir.

Devir Sayısı Formülü: Devir sayısı, seçilen kesme hızı ve matkap çapına bağlı olarak şu formülle hesaplanır:

$$N = \frac{V \times 1.000}{\pi \times D}$$

Formüldeki Parametreler

N: Dakikadaki devir sayısı (dev/dk.)

V: Kesme hızı (m/dk.)

D: Matkap çapı (mm)

π: Sabit sayı (yaklaşık 3,14)

1.000: Matkap çapı milimetre (mm) cinsinden olduğu için sonucu metreye çevirmek amacıyla kullanılan katsayıdır.

Kesme Hızı (V): Matkap üzerindeki bir noktanın metre cinsinden, dakikada aldığı yoldur. Kesme hızı, matkabın ve delinecek iş parçasının malzemesine göre değişiklik gösterir. İş parçası ve matkap ucu malzemelerine uygun kesme hızları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: İş Parçası ve Matkap Ucu Malzemelerine Uygun Kesme Hızları

Kesme Hızı		
İş Parçası Malzemesi	**Sert Çelik**	**Sert Metal**
Döküm	14-22	16-50
Çelik (orta sert)	25-28	70-110
Bronz	35-120	85-140
Pirinç	45-130	95-150
Bakır	60-150	110-184
Alüminyum	86-180	125-190

1. **Örnek:** Bir makine bağlantı flanşına döküm malzemeden Ø20 mm delik açılacaktır. Matkap tezgâhında kullanılacak kesme hızı **V = 32 m/dk.** olduğuna göre tezgâha verilmesi gereken devir sayısı kaç olmalıdır?

Formül

$$N = \frac{V \times 1.000}{\pi \times D}$$

Verilenler

V = 32 m/dk. D = 20 mm

Çözüm: $N = \frac{32 \times 1.000}{3,14 \times 20} = \frac{32.000}{62,8} = 509,55$ dev/dk.

NOT : Tezgâhtaki devir ayarı tam sayılarla ifade edilir. Formülle bulunan devir sayısı tam sayı değilse tezgâh devirleri arasındaki en yakın bir üst veya alt devire göre ayarlanır.

2. **Örnek:** Bir bağlantı braketi üzerine matkapla Ø22 mm çapında delik açılacaktır. Matkap tezgâhı devri **N = 400 dev/dk.** olarak ayarlanmıştır. Buna göre kesme hızı kaç m/dk.'dır?

Formül

$$V = \frac{\pi \times D \times N}{1.000}$$

Verilenler

N = 400 dev/dk D = 22 mm

Çözüm: $V = \frac{3,14 \times 22 \times 400}{1.000} = \frac{27.632}{1.000} = 27,632$ m/dk.

4. SIRA SİZDE

Bir bakım teknisyeni, makine şasesine delik açarken Ø16 mm matkap ucu kullanmaktadır. Teknisyen, matkap tezgâhının devir hızını 800 dev/dk olarak ayarlamıştır.

Verilen bilgilere göre kesme hızını hesaplayınız. Daha sonra bulduğunuz kesme hızını, kesme hızı tablosundaki değerlerle karşılaştırarak bu hızda işlenebilecek malzemeleri belirleyiniz ve aşağıdaki tabloya yazınız.

Malzeme	Kesme Hızı (m/dk)
1.	
2.	
3.	

4.2.2. Matkap Tezgâhında Çalışılırken Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

Matkap tezgâhı kullanırken güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için uyulması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

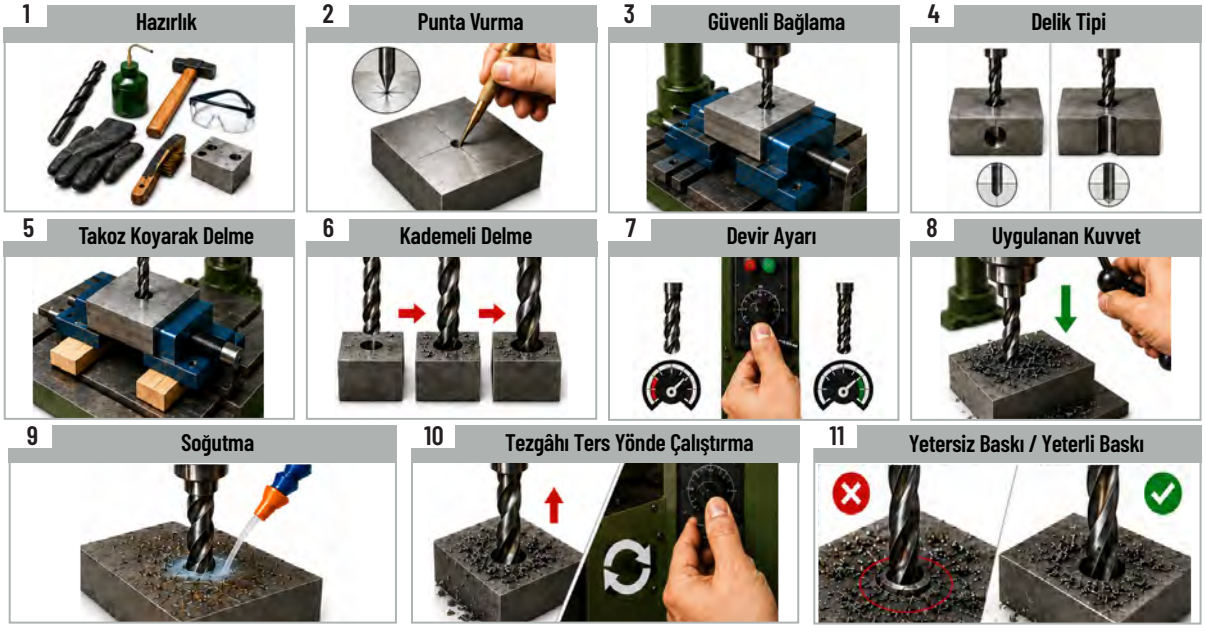
- Çalışma sırasında iş önlüğü, koruyucu gözlük ve uygun iş ayakkabıları mutlaka kullanılmalıdır.
- Dönen parçaların olduğu tezgâhlarda, matkap ucu, madren gibi parçalara takılma riskinden dolayı eldiven kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Delme işleminden önce tezgâh kısa süre boşta çalıştırılmalı, matkabın sağlıklı çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- İşlenecek malzemeye uygun matkap ucu ve devir sayısı belirlenmelidir.
- Delme işleminden önce iş parçasının ve matkabın bağlantısı kontrol edilmelidir.
- Dönen parçalara takılma riskini önlemek amacıyla kolye, saat, bileklik gibi aksesuarlar ile bol kıyafetler kullanılmamalı, uzun saçlar mutlaka bağlanmalıdır.
- Matkap, iş parçası üzerine sarsıntısız ve kontrollü şekilde indirilmelidir. Matkaba aşırı baskı uygulanmamalıdır.
- Matkabın yağlanma ve soğutulması uygun araçlarla yapılmalıdır.
- Tezgâh çalışırken dönen parçalara dokunulmamalıdır.
- Mandren anahtarı, tezgâh çalıştırılmadan önce mutlaka çıkarılmalıdır; aksi hâlde fırlayarak ciddi iş kazalarına neden olabilir.
- Aşınmış, çatlak veya hasarlı matkap uçlarıyla delme işlemi yapılmamalıdır.
- Talaşlar fırça veya talaş teli yardımıyla temizlenmelidir.
- Çalışan tezgâhta matkap sıkma, somun sıkma veya devir değiştirme işlemleri yapılmamalıdır.
- Güç aniden kesildiğinde, tezgâhın kontrolsüz çalışmasını önlemek için motor kapatılmalıdır.
- Tezgâh durdurulduktan sonra iş parçası soğutulmalı ve gerekli kontroller yapılmalıdır.
- Matkap tamamen durdurulmadan çalışma alanı terk edilmemelidir.

BİLGİ KUTUSU

Dünyanın en eski delik açma araçlarından bazıları yaklaşık 8.000 yıl önce kullanılmıştır. Arkeologlar, tarih öncesi dönemlerde yaşayan insanların kemik, taş ve ahşap malzemeleri delmek için ilkel matkaplardan yararlandığını belirlemiştir. Bu araçlar, yay ve ip yardımıyla döndürülerek çalıştırılıyordu. İlginç olan, günümüzde kullanılan modern matkapların da aynı prensiple çalışmasıdır. Teknolojileri farklı olsa da hem eski hem de modern matkaplarda dönen kesici uç, malzemeden talaş kaldırarak delik oluşturur. Bu durum, insanların üretme ve geliştirme isteğinin binlerce yıl öncesine dayandığını göstermektedir.

4.2.3. Delik Açma İşlem Basamakları

Delik açma işlemi, iş parçası üzerinde istenilen ölçü ve konumda delik elde etmek amacıyla belirli işlem basamakları izlenerek gerçekleştirilir. Delik açma işlemine ait temel basamaklar Görsel 4.11'de verilmiştir.



Görsel 4.11: Matkapta tezgâhında delik açma işlem basamakları

1. Çalışma sırasında kullanılacak matkap ucu, soğutma sıvısı, çekiç, kişisel koruyucu donanımlar, fırça, iş parçası gibi ekipmanlar önceden hazırlanır.
2. Delme işlemine başlanmadan önce iş parçası teknik resme uygun şekilde işaretlenir ve delik merkezlerine punta vurularak matkap ucunun kayması engellenir.
3. Matkap ucu, mandren veya mors kovanı yardımıyla tezgâha sağlam ve güvenli şekilde bağlanır.
4. Açılacak deliğin kör delik mi yoksa boydan boya delik mi olduğuna dikkat edilir.
5. Boydan boya delik açılması gereken durumlarda, tezgâh tablasının zarar görmesini önlemek amacıyla iş parçasının altına ahşap takoz yerleştirilir ve parça mümkün olduğunca sağlam sabitlenir.
6. Açılacak deliğin çapı büyükse işleme küçük çaplı matkap ucuyla başlanıp daha sonra kademeli olarak büyük matkap ucuna geçilir.
7. Matkap ucunun çapı büyüdükçe düşük devir, küçüldükçe yüksek devir tercih edilir.
8. Delme işlemi sırasında iş parçasına, uygun baskı uygulanır.
9. Matkabın aşırı ısınmasının önlenmesi amacıyla işlem boyunca düzenli aralıklarla soğutma yapılır.
10. Delme sırasında matkap ucunun sıkışması hâlinde tezgâh ters yönde çalıştırılmalıdır. Bu sayede matkap ucu, sıkıştığı yerden zarar görmeden çıkarılır.
11. Matkap, yetersiz baskı nedeniyle yüzey üzerinde kayıyorsa malzemede çalışma sertleşmesi oluşabilir. Bu durumda matkap yeniden bilenir, uygulanan baskı arttırılır ve delme işlemi kesintisiz şekilde sürdürülür.

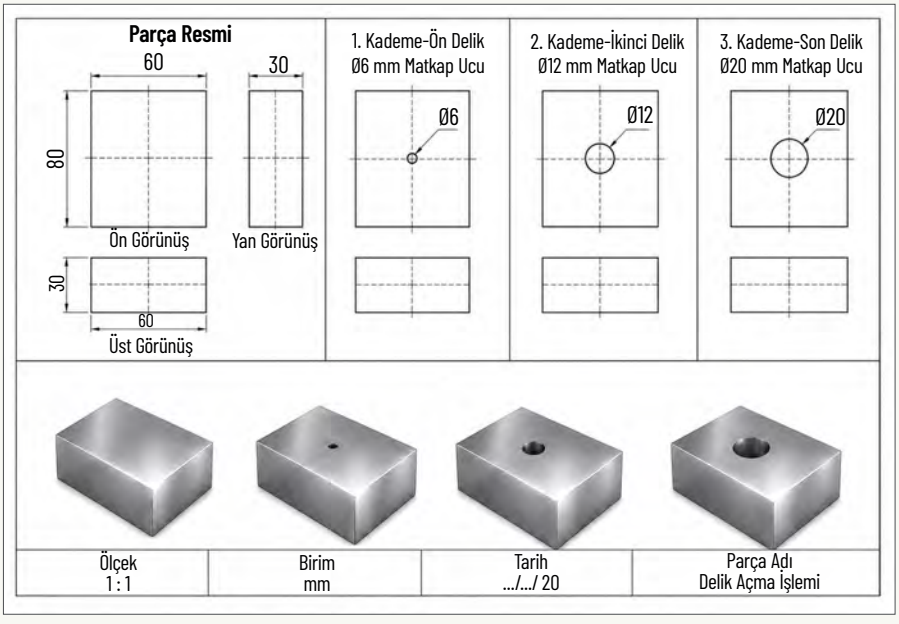
Uygulamanın Adı	2. UYGULAMA	Süre
Delik Açma İşlemi		40+40 dakika

Amaç: 60 x 30 x 80 mm ölçülerindeki metal parça üzerine Ø6 mm, Ø12 mm ve Ø20 mm matkap uçlarıyla kademeli delik açmak

Araç Gereç ve Donanım: Sütunlu matkap tezgâhı, Ø6 mm matkap ucu, Ø12 mm matkap ucu, Ø20 mm matkap ucu, mengene, punta, çekiç, çelik cetvel, kumpas, soğutma sıvısı, iş parçası (60 x 30 x 80 mm metal blok), koruyucu gözlük, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Teknik resmi inceleyerek delik merkezini işaretleyip puntalama işlemini yapınız.
3. İş parçasını mengeneyle matkap tezgâhına sağlam şekilde bağlayınız.
4. Ø6 mm matkap ucuyla ön delik deliniz.
5. Ø12 mm matkap ucuyla ikinci kademe delme işlemini gerçekleştiriniz.
6. Ø20 mm matkap ucuyla son kademe delme işlemini tamamlayınız.
7. Çapakları temizleyerek delik çapını kumpasla kontrol ediniz.
8. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
9. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

4.3. RAYBALAMA

Raybalama, daha önce açılmış bir deliğin tam ölçüsüne, düzgün yüzey kalitesine ve hassas geometrik yapısına ulaştırılması işlemidir. Matkap ucuyla açılmış deliklerin yüzeylerinde pürüzler, çap farklılıkları, eksen kaçıklıkları ve ölçü hataları olabilir. Özellikle mil, pim, yatak ve hassas bağlantı elemanlarının kullanılacağı makine parçalarında bu durum montaj hatalarına, titreşime ve çalışma düzensizliklerine neden olur. Bu nedenle matkapla açılmış deliklerin son ölçüsüne getirilmesi ve yüzey kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla raybalama işlemi uygulanır. Raybalama işleminde kaldırılan talaş miktarı oldukça azdır. Genellikle 0,1 mm ile 0,5 mm arasında değişen çok ince bir talaş kaldırılır. Raybalama payı, standart delme işlemine uygun olarak raybalama yapılacak malzemeye göre seçilmelidir.

4.3.1. Rayba Çeşitleri

Üretimde farklı işleme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çeşitli rayba türleri kullanılmaktadır. Delik ölçüsü, iş parçasının özellikleri ve uygulama yöntemine bağlı olarak uygun rayba çeşidi tercih edilir. Başlıca rayba çeşitleri aşağıda verilmiştir.

a) **Kullanım Alanlarına Göre Raybalar:** Raybanın işlenecek parçanın yapısına, deliğin özelliklerine ve üretim yöntemine göre farklı kullanım alanları vardır (Görsel.4.12).

Rayba Çeşitleri	Görsel	Kullanım Alanları
El Raybası		Bakım ve onarım Montaj işlemleri Küçük çaplı delikler
Makine Raybası		Tezgâhlarda kullanım Seri üretim Hassas delik işleme
Ayarlı Rayba		Farklı çap ölçüleri Bakım ve onarım Özel ölçülü işler
Konik Rayba		Konik pim yuvaları Mors kovanları Konik bağlantı yüzeyleri
Sert Metal Uçlu Rayba		Sert malzemeler Seri üretim Yüksek hassasiyet
Delikli Rayba		Mil ve boru dış yüzey işleme Dış çap hassas düzeltme Silindirik parçaların işlenmesi

Görsel 4.12: Rayba çeşitleri ve kullanım alanları

- **El Raybası:** Elle yapılan hassas işleme ve bitirme işlemlerinde kullanılan raybadır. Genellikle bakım, onarım, montaj ve ince ayar işlemlerinde tercih edilir.
- **Makine Raybası:** Matkap, torna ve freze tezgâhlarında kullanılan raybadır. Seri üretim işlemlerinde yüksek hassasiyet sağlamak amacıyla tercih edilir.
- **Ayarlı Rayba:** Çap ölçüsü belirli sınırlar içerisinde ayarlanabilen raybadır. Tek bir raybayla farklı çaplarda işlem yapılabilmesine olanak sağlar.

- **Konik Rayba:** Konik delik ve yüzeylerin işlenmesinde kullanılan özel raybadır. Konik pim yuvaları, mors kovanları vb. konik bağlantı yüzeylerinin hassas şekilde işlenmesini sağlar.
- **Sert Metal Uçlu Rayba:** Yüksek sertlikteki malzemelerin işlenmesi amacıyla üretilmiş dayanıklı bir raybadır. Raybanın kesici ağızları aşınmaya karşı yüksek direnç gösterip uzun süre keskinliğini korur.
- **Delikli Rayba:** Mil, boru gibi silindirik parçaların dış yüzeylerinin hassas şekilde işlenmesinde kullanılır. Parça, raybanın içerisinden geçirilerek işlenir. Bu rayba, dış çap ölçüsünün hassas şekilde düzeltilmesini sağlar.

b) Diş Biçimlerine Göre Raybalar: Raybalar, kesici oluklarının yapısına ve diş biçimlerine göre farklı özellikler taşır. Diş yapısı; talaş kaldırma miktarını, talaş tahliyesini, yüzey kalitesini ve işlem hassasiyetini doğrudan etkiler (Görsel 4.13).



Görsel 4.13: Diş biçimlerine göre raybalar

- **Düz Oluklu Rayba:** Kesici olukları eksene paralel olan raybadır. Talaşları düz kanallar yardımıyla dışarı taşır. Genel amaçlı raybalama işlemlerinde yaygın olarak kullanılır.
- **Helisel Oluklu Rayba:** Kesici olukları helis biçiminde üretilmiş raybadır. Özellikle kama kanalı, yarık veya boşluk bulunan deliklerde takımın sıkışmasını ve kırılmasını önlemek amacıyla kullanılır.
- **Sağ Helisli Rayba:** Helis yönü sağ tarafa doğru olan raybadır. Talaşların işlem yönünde ileri doğru taşınmasını sağlar. Genellikle kör deliklerin işlenmesinde ve talaşın ileri itilmesinin istendiği uygulamalarda kullanılır.
- **Sol Helisli Rayba:** Helis yönü sola doğru olan raybadır. Takımın kontrolsüz ilerlemesini engelleyerek dengeli kesme sağlar. İnce cidarlı parçaların işlenmesinde tercih edilir.
- **Düz Dişli Rayba:** Kesici dişleri eksene paralel olan standart raybadır.
- **Spiral Dişli Rayba:** Kesici dişleri spiral yapıda olan raybadır. Kesme sırasında oluşan titreşimleri azaltarak düzgün yüzey elde edilmesini sağlar.

4.3.2. Rayba ve Rayba Kolu Seçimi

Rayba seçiminde dikkate alınması gereken en önemli ölçüt işlenecek malzemenin sertliğidir. Yumuşak ve orta sertlikteki malzemelerin işlenmesinde genellikle HSS rayba kullanılır. Sert çelikler, alaşımlı metaller ve aşınmaya dayanıklı malzemelerin işlenmesindeyse sert metal uçlu rayba kullanılır.

Rayba kolu, el raybalarının kontrollü şekilde döndürülmesini sağlayan yardımcı ekipmandır. Kılavuz koluyla aynı yapıya sahiptir. Kullanılacak rayba kolu, raybanın sap kısmındaki kare bölüme tam uyum sağlamalıdır. Uygun olmayan veya gevşek rayba kolu, işlem sırasında kaymaya neden olabilir. Bu durum raybanın delik ekseninden sapmasına, ölçü hatalarının oluşmasına ve yüzey kalitesinin bozulmasına yol açar. Ayrıca takım kırılması, iş parçasının zarar görmesi gibi olumsuz durumlar oluşabilir.

Büyük çaplı raybalarda uzun kollu rayba anahtarları tercih edilir. Küçük çaplı raybalardaysa kısa kollu rayba anahtarları kullanılarak daha hassas hareket sağlanır.

5. SIRA SİZDE

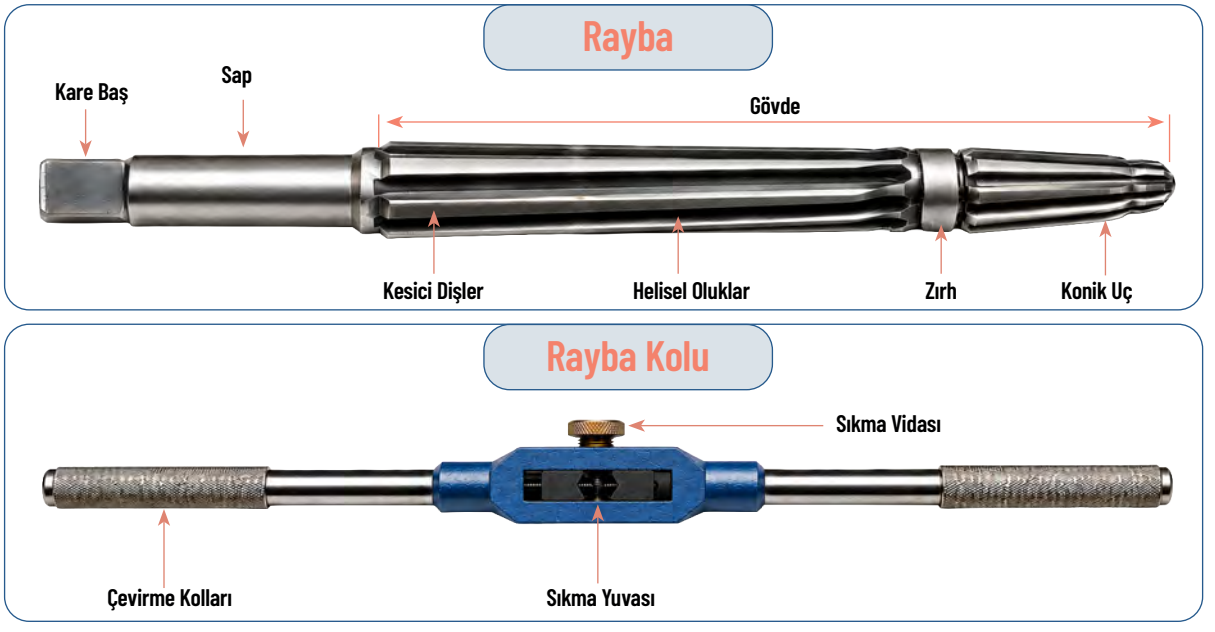
Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

İfadeler		
1	**.....**	Daha önce açılmış deliği hassas ölçüsüne ve yüzey kalitesine ulaştırma işlemidir.
2	**.....**	Bakım onarım işlemlerinde elle kullanılan raybadır.
3	**.....**	Seri üretimde tezgâhlarda kullanılan raybadır.
4	**.....**	Çap ölçüsü belirli sınırlar içerisinde ayarlanabilen raybadır.
5	**.....**	Konik pim yuvalarının işlenmesinde kullanılır.
6	**.....**	Sert çeliklerin işlenmesinde tercih edilir.
7	**.....**	Talaşların daha kolay dışarı atılmasını sağlayan raybadır.
8	**.....**	Talaşları işlem yönünde ileri taşıyan raybadır.
9	**.....**	İnce cidarlı parçaların işlenmesinde tercih edilen raybadır.
10	**.....**	Kesme sırasında titreşimi azaltarak yüzey kalitesini artıran raybadır.

Kavramlar	
A	Sol helisli rayba
B	Delikli rayba
C	Ayarlı rayba
Ç	Raybalama
D	Düz oluklu rayba
E	Makine raybası
F	Rayba kolu
G	Konik rayba
Ğ	Sert metal uçlu rayba
H	El raybası
I	Sağ helisli rayba
İ	Kesici dişler
J	Helisel oluklu rayba
K	Spiral dişli rayba

4.3.2.1. Rayba Kolu ve Rayba Kısımları

Raybalama işleminin doğru ve hassas yapabilmesi için kullanılan rayba ve rayba kolunun kısımlarının iyi bilinmesi gerekir (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Rayba ve rayba kolu kısımları

Rayba Kısımları

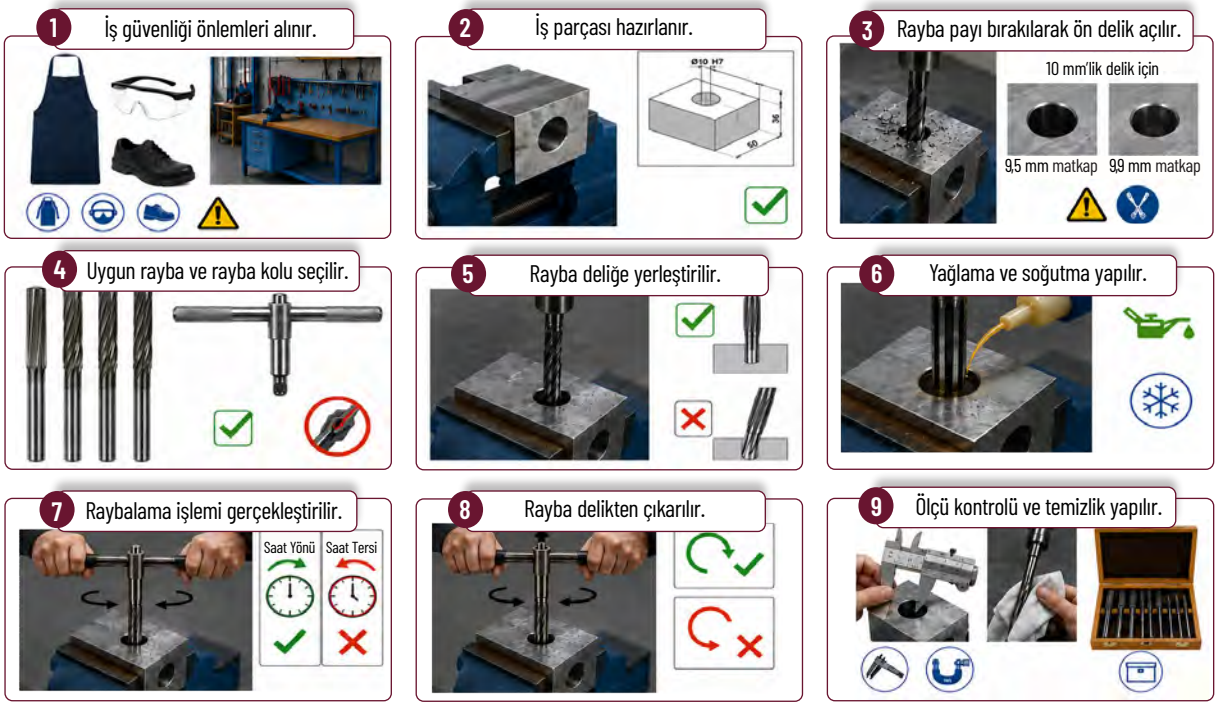
- **Kare Baş:** Raybanın sap kısmının en ucunda bulunur. Rayba veya pafta koluna takılabilmesi için dört köşeli (kare) tasarlanmıştır.
- **Sap (Şaft):** Kesici bölümlerin gerisinde kalan ve takımı tutmaya yarayan silindirik kısımdır.
- **Gövde:** Raybanın ana uzunluğunu oluşturan kısımdır.
- **Kesici Dişler:** Gövde boyunca uzanan ve yüzey kalitesini arttıran keskin kenarlardır.
- **Konik Uç:** Raybanın deliğe rahat girmesini sağlayan ve uca doğru incelen kısımdır.
- **Helisel Oluklar:** Özellikle helis dişli raybalarda bulunan, kesme esnasında talaşların dışarı atılmasını ve soğutma sıvısının içeri girmesini sağlayan kanallardır.
- **Zırh:** Özellikle makine raybalarında bulunan ve dengeli kesme işlemi sağlayan kısımdır.

Rayba Kolu Kısımları

- **Çevirme Kolları:** Raybanın iki yanında bulunan ve kullanıcının iki eliyle tutarak raybayı saat yönünde çevirmesini sağlayan uzun saplardır.
- **Sıkma Yuvası (Çeneler):** Kolun tam ortasında bulunan ve raybanın dört köşe sap ucunu sıkıca kavramasını sağlayan mekanizmadır.
- **Sıkma Vidası:** Rayba sapının boyutuna göre çenelerin genişliğini ayarlayan vidalı kısımdır.

4.3.3. Raybalama İşlem Basamakları

Raybalama işleminin doğru ve güvenli şekilde gerçekleştirilebilmesi için işlem basamaklarının belirli sırayla uygulanması gerekir. Elle rayba çekme işlem basamakları Görsel 4.15'te verilmiştir.



Görsel 4.15: Raybalama işlem sırası

1. İşleme başlamadan önce kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz kuşanılır.
2. İş parçası mengeneye işlem sırasında hareket etmeyecek şekilde bağlanır.
3. Raybalama yapılacak delik, son ölçüden biraz küçük açılmalıdır. Genellikle 0,1 mm ile 0,5 mm arasında rayba payı bırakılır.
4. Delik ölçüsüne uygun rayba seçilir. Kesici ağızların sağlam ve temiz olmasına dikkat edilir.
5. Raybanın kare baş kısmı rayba koluna yerleştirilir ve sıkıca bağlanır.
6. Kama kanallı veya yarıklı deliklerde helisel oluklu raybalar tercih edilir.
7. Gerekli durumlarda kesme yağı veya soğutma sıvısı kullanılır.
8. Rayba yalnızca saat yönünde döndürülmelidir.
9. İlerleme yavaş ve kontrollü olmalıdır. Kontrolsüz ilerleme yüzey hatalarına neden olabilir
10. İşlem mümkünse tek seferde tamamlanmalıdır. Raybanın işlem sırasında çıkarılıp tekrar deliğe sokulması yüzey kalitesini bozabilir.
11. Rayba, işlem sonunda yine saat yönünde çevrilerek delikten çıkarılır. Raybanın saat yönünün tersine döndürülmesi, kesici ağızların zarar görmesine ve yüzeyin çizilmesine neden olabilir.
12. İşlem tamamlandıktan sonra delik temizlenir ve kumpas, mastar veya hassas ölçü aletleriyle ölçü kontrolü yapılır.

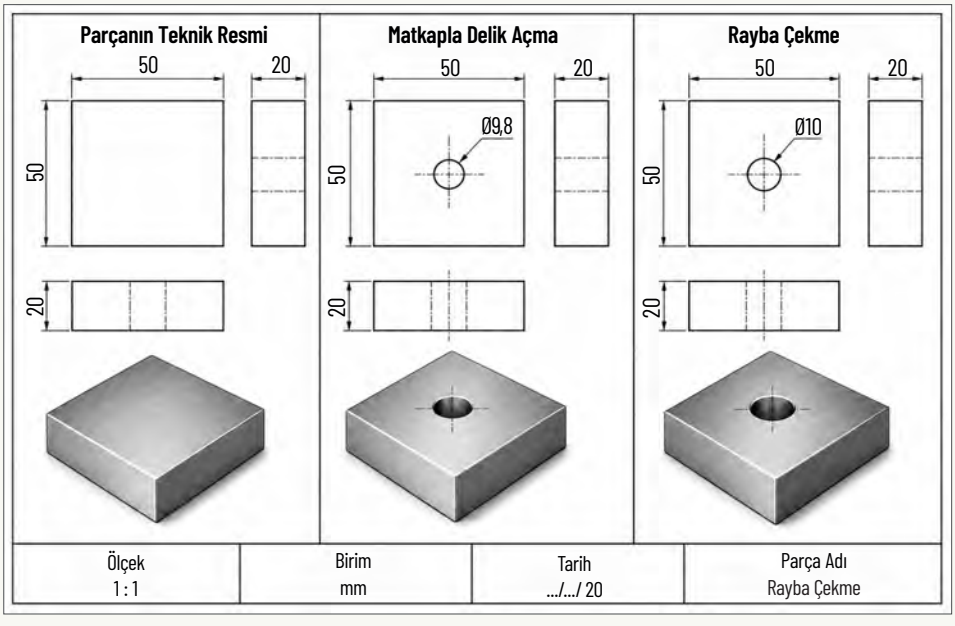
Uygulamanın Adı	3. UYGULAMA	Süre
Rayba Çekme		40 dakika

Amaç: Rayba çekmek

Araç Gereç ve Donanım: Mengene, matkap tezgâhı, Ø9,8 mm HSS matkap ucu, Ø10 mm el raybası, rayba kolu, punta, çekiç, kumpas, mikrometre, çelik cetvel, gönye, merkezleme kalemi, anahtar takımı, talaş temizleme fırçası, soğutma sıvısı, zımpara taşı, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. İş parçasının teknik resme uygunluğunu kontrol ederek mengeneye sağlam şekilde bağlayınız.
3. Delik merkezini işaretleyip punta vurunuz.
4. Ø9,8 mm matkap ucunu tezgâha bağlayarak boydan boya ön deliği deliniz.
5. Delik içerisindeki talaş ve çapakları temizleyiniz.
6. Ø10 mm raybayı rayba koluna bağlayarak kesme yağı uygulayınız.
7. Raybayı deliğe dik yerleştirip saat yönünde çevirerek raybalama işlemini tamamlayınız.
8. Deliği temizleyerek ölçü kontrolünü yapınız.
9. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

4.4. ÇÜRÜTME

Çürütme, iş parçası üzerinden istenmeyen kısımların keski ve çekiç yardımıyla darbeli olarak kaldırıldığı temel metal işleme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem; parçaya şekil vermek, fazla malzemeyi uzaklaştırmak, kanal veya oyuk açmak, kesme işlemlerini gerçekleştirmek amacıyla kullanılır.

Çürütme işlemi sırasında keski üzerine çekiçle darbe uygulanır ve keskinin ağız kısmı iş parçasına temas ederek talaşı kaldırır. Keskiyle yapılan işlemlerde kesme etkisi, keskinin ağız kısmında bulunan kama açısı sayesinde oluşur. Keski, malzemeye darbe etkisiyle girer ve kontrollü şekilde talaş kaldırır.

4.4.1. Çürütme Ekipmanları

Çürütme işleminin güvenli ve verimli yapılabilmesi için çeşitli el aletleri ve yardımcı ekipmanlar kullanılır. En yaygın kullanılan çürütme ekipmanlar şunlardır:

- **Keski:** Çürütme işleminin temel takımıdır. Sertleştirilmiş çelikten üretilir. Ağız kısmı kesme işlemini gerçekleştirirken baş kısmı da çekiç darbeleriyle kesme kuvvetini iletir.
- **Çekiç:** Keskiye darbe uygulamak amacıyla kullanılır.
- **Mengene:** İş parçasını sabitlemek amacıyla kullanılır.
- **Koruyucu Donanımlar:** Çürütme sırasında kopan talaşlar göz ve el yaralanmalarına neden olabilir. Bu nedenle koruyucu gözlük, iş eldiveni, iş önlüğü, çelik burunlu ayakkabı kullanılmalıdır.
- **Bileme Taşı:** Körelen keskiler daha fazla kuvvet gerektirir ve düzgün kesme yapamaz. Bileme taşı keskilerin keskinliğini arttırmak amacıyla kullanılır.

Okuma Parçası

Son Kontrol

Atölyede hazırlanan parçanın teslim edilmesine yalnızca birkaç dakika kalmıştır. Çırak, açtığı deliği kontrol ettiğinde parçaya takılacak milin deliğe tam oturmadığını fark eder. Bir an paniğe kapılır. “Ustam, galiba parçayı yeniden yapmamız gerekecek!” der. Usta parçayı inceler ve sakin şekilde, “Önce çözüm aramalıyız.” diye karşılık verir. Deliğin yüzeyini dikkatle kontrol ettikten sonra raybayı alır. Birkaç dakika süren dikkatli çalışmanın ardından deliği istenilen ölçüye ulaştırır. Daha sonra zımpara işlemiyle fazlalıkları da temizler. Mil tekrar denendiğinde parçaya kusursuz şekilde oturur. Usta, gülümseyerek “İyi bir usta hata yapmayan değil hatasını fark edip sabırla düzelten kişidir.” der. Çırak, o gün iş hayatında başarının yalnızca bilgiyle değil sabır, dikkat ve sorumlulukla da kazanıldığını öğrenir.

4.4.2. Keski Çeşitleri

Keskiler kullanım amaçlarına ve ağız biçimlerine göre farklı şekillerde üretilir (Görsel 4.16). İş parçasının sertliği, talaş miktarı, kesme derinliği, yüzey şekli, kanal genişliği dikkate alınarak keski seçimi yapılır.



Görsel 4.16: Keski türleri

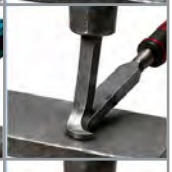
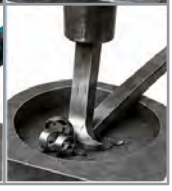
- **Düz Keski:** En yaygın kullanılan keski çeşididir. Kesme, talaş kaldırma, yüzey düzeltme ve çapak alma işlemlerinde kullanılır.
- **Sivri Keski:** Dar alanlarda ve köşe noktalarında kullanılır.
- **Kanal Keskisi:** Dar ve uzun kanallar açmak için kullanılır. Uç kısmı düz keskiye göre daha dardır. Kama kanalı açma ve dar oyuklar oluşturma işlemlerinde tercih edilir.
- **Geniş Ağızlı Keski:** Geniş yüzeylerde hızlı talaş kaldırma amacıyla kullanılır.
- **Yuvarlak Uçlu Keski:** Kavisli yüzeylerin işlenmesinde kullanılır.Özellikle yarım daire biçimli oluk açma işlemlerinde tercih edilir.
- **Koparma Keskisi:** Düz keskilerin aksine eğrisel kesim işlemlerinde kullanılan özel bir keski türüdür. Uç kısmının sivri ve keskin yapısı sayesinde eğri çizgiler boyunca ilerleyerek kesme işlemi yapılabilir. Ayrıca parça üzerinde delik açma ve kavisli bölgeleri ayırma işlemlerinde de kullanılır.

4.4.3. Keskilerle Kesme Şekilleri

Keskiyle kesme işlemlerinde, keskinin iş parçasına temas ettiği açıya ve uygulanan darbenin yönüne bağlı olarak üç temel kesme yöntemi kullanılır. Bu yöntemler şunlardır:

- **Batarak Kesme:** Keskinin iş parçasına dik veya dike yakın açıda vurulmasıyla yapılan kesme yöntemidir. Bu işlem sırasında yüzeyde bir kertik oluşur ve parça çoğunlukla bu noktadan kırılarak ayrılır.
- **Makaslayarak Kesme:** Keskinin iş parçasına belirli bir açıyla tutulduğu yöntemdir. Özellikle ince sacla levhaların daha kolay ve kontrollü şekilde kesilmesini sağlar.
- **Talaş Kaldırarak Kesme:** Keskinin iş parçasına dalarak ilerlediği ancak bir tarafının boşta kaldığı kesme yöntemidir. Bu sayede kesici ağız zorlanmaz ve talaş kıvrılarak dışarı atılır. Bu yöntem genellikle yüzey düzeltme işlemlerinde tercih edilir.

Keskiyle kesme yöntemleri Görsel 4.17'de gösterilmiştir.

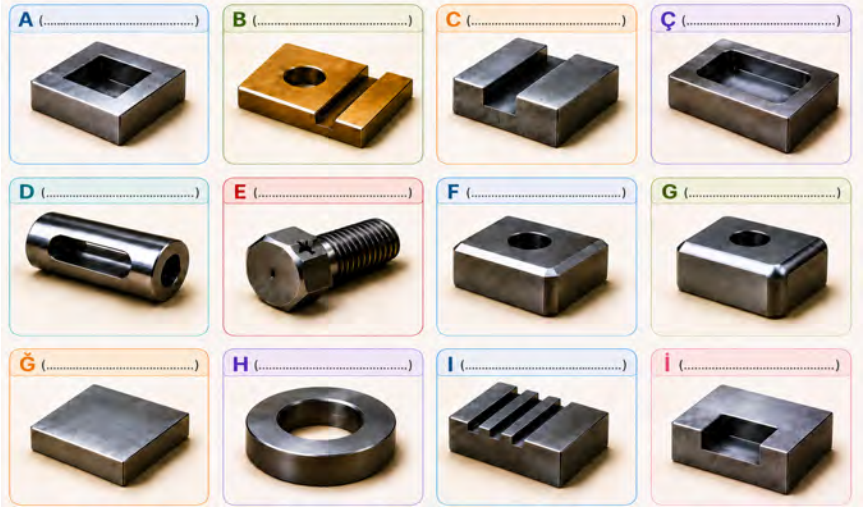
	Düz Keski	Sivri Keski	Kanal Keskisi	Geniş Ağızlı Keski	Yuvarlak Uçlu Keski	Koparma Keskisi
						
Batarak Kesme						
Makaslayarak Kesme						
Talaş Kaldırarak Kesme						

Görsel 4.17: Keskilerle kesme şekilleri

6. SIRA SİZDE

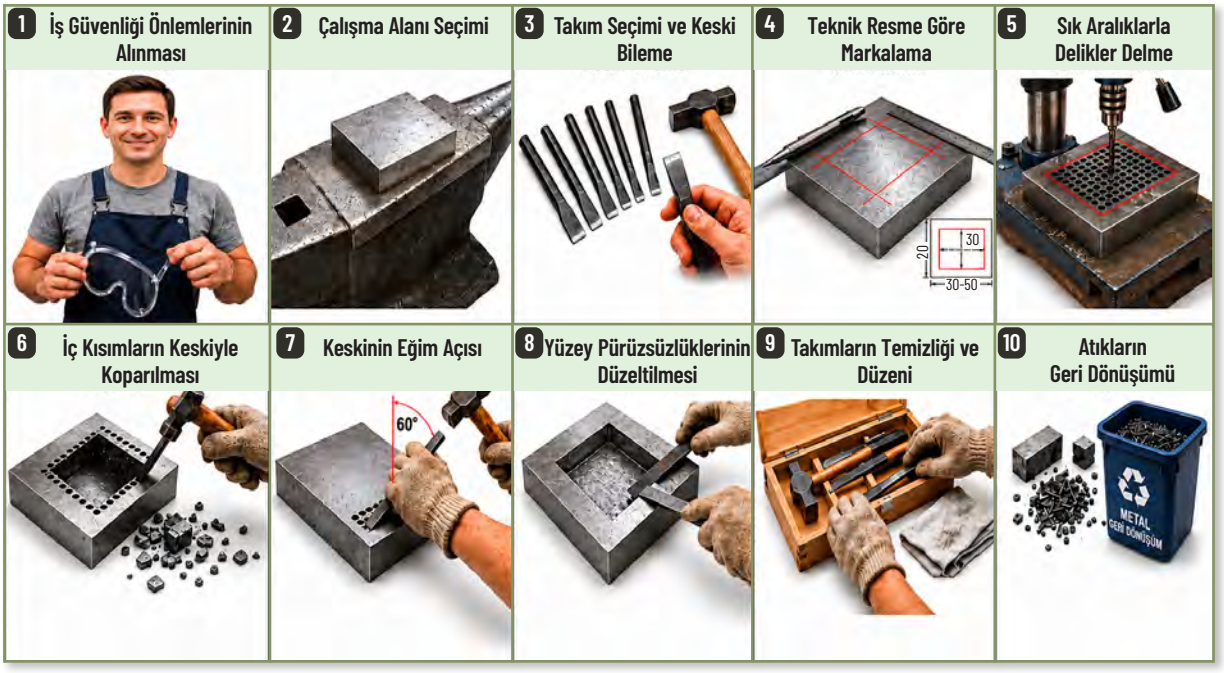
Aşağıda verilen kavramları ve görselleri dikkatlice inceleyiniz. Her görsele karşılık gelen kavramın numarasını belirleyerek ilgili boşluğa yazınız. Bir kavramı birden fazla kullanabilirsiniz.

1. Düz keski	**2.** Sivri keski	**3.** Kanal keskisi
4. Geniş ağızlı keski	**5.** Yuvarlak uçlu keski	**6.** Koparma keskisi



4.4.4. Çürütme İşlem Basamakları

Çürütme işlemi, belirli bir sıra izlenerek gerçekleştirilir. İşlemin temel basamakları aşağıda gösterilmiştir (Görsel 4.18).



Görsel 4.18: Çürütme işleminin adımları

1. İşleme başlamadan önce kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz kuşanılır.
2. Darbeli bir işlem olacağı için uygulama yeri olarak ayrıca bir örs veya mengene örsü tercih edilir.
3. Kullanılacak çürütme keskisi ve keskiye uygun çekiç seçilir, keskinin ağzı körelmişse mutlaka bilenir.
4. İş parçası üzerinde çürütülecek (boşaltılacak) alan teknik resme uygun olarak markalanır.
5. Markalanan hat boyunca, parçanın zayıflatılması için matkapla sık aralıklı delikler açılır.
6. Delme işlemi sırasında deliklerin birbiriyle çakışmamasına ve tam merkezden delinmesine dikkat edilir.
7. Çürütülecek kısım iş parçasının bir kenarından başlıyorsa, ulaşılabilecek kısımlar önce el testeresiyle kesilerek iş hafifletilir.
8. Testerenin ulaşamadığı iç kısımlarda keski, delikler arasındaki zayıf köprülere yerleştirilir ve çekiç darbeleriyle bu kısımlar koparılır.
9. Keski, iş parçasına yaklaşık 60 derecelik bir eğimle tutulur ve vuruşlar sırasında operatör sadece keskinin ağzına (kesim yerine) odaklanır.
10. Parça koparıldıktan sonra, boşaltılan yüzeylerde kalan fazla işleme payları ve pürüzler yine keski veya eğe yardımıyla düzeltilir.
11. Çalışma bittiğinde kullanılan takımlar temizlenerek yerlerine kaldırılır ve çalışma ortamı düzenli bırakılır.
12. Çürütme işlemi sonunda ortaya çıkan metal parçaları ve talaşlar değerli hammadde niteliğindedir. Bu atıklar mutlaka ayrıştırılmalı ve geri dönüşüm kutularına atılmalıdır.

Uygulamanın Adı

Parça Üzerinde Çürütme

4. UYGULAMA

Süre

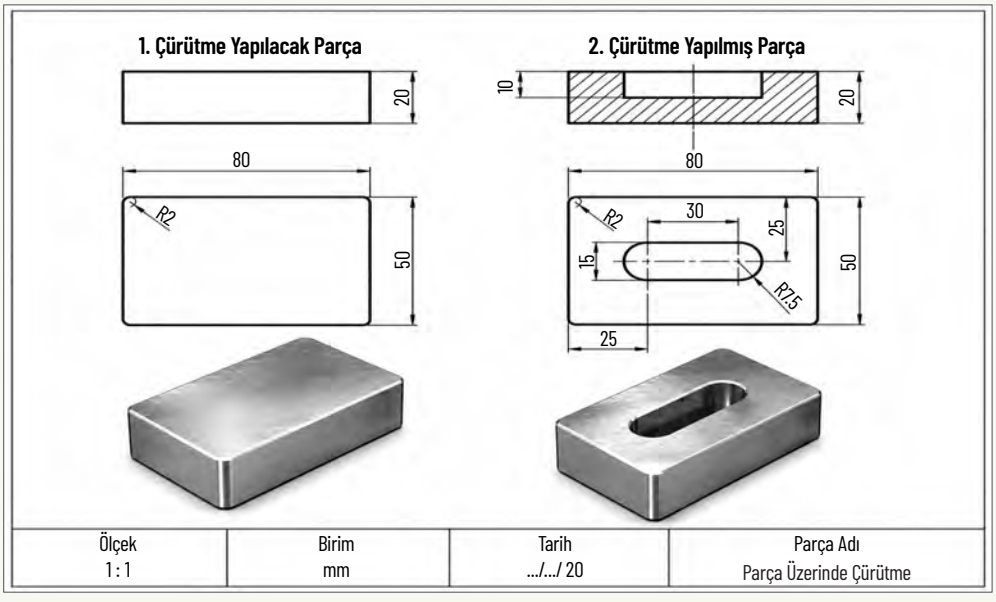
40+40+40 dakika

Amaç: Verilen iş parçasına keskiyle çürütme işlemi yapmak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, koruyucu gözlük, iş ayakkabısı, çekiç, düz keski, sivri keski, kanal keskisi, yuvarlak uçlu keski, çelik cetvel, markalama kalemi, nokta, mengene, sütunlu matkap tezgâhı, HSS matkap uçları, eğe takımı (düz ve yarım yuvarlak eğe), kumpas, fırça, atık talaş toplama kabı, iş parçası, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Ölçek	Birim	Tarih	Parça Adı
1 : 1	mm	.../.../ 20	Parça Üzerinde Çürütme

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. İş parçasını sağlam şekilde bağlayıp kanal bölgesini teknik resme göre markalayınız.
3. Kanalın başlangıç ve bitiş deliklerini uygun çapta matkapla deliniz.
4. Kanal boyunca yardımcı delikler açınız.
5. Kanalın düz kısımlarını kanal keskisiye boşaltınız.
6. Dar alanlar ve köşe geçişlerini sivri keskiyle oluşturunuz.
7. Kanal yüzeylerini düz ve yuvarlak uçlu keskilerle düzelterek eğeyle son işlemi yapınız.
8. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
9. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. Delik açma işleminde ana matkabın kaymasını önlemek için kullanılan matkaba ..... denir.
2. Ayaklı zımpara tezgâhında operatörü koruyan saydam parçaya ..... adı verilir.
3. Çelik malzemelerin taşlanmasında ..... taşlar kullanılır.
4. Matkap ucunun yeniden keskin hâle getirilmesi işlemine ..... denir.
5. Matkap tezgâhında iş parçasını sabitlemek için ..... kullanılır.
6. Matkap tezgâhında çalışılırken gözleri korumak için ..... kullanılmalıdır.
7. Delikleri hassas ölçüye getirmek amacıyla ..... kullanılır.
8. Raybaların elle kullanılmasını sağlayan aparata ..... denir.
9. Keski yardımıyla malzemenin bir kısmının koparılarak çıkarılması işlemine .....denir.
10. Rayba sapının boyutuna göre çenelerin genişliğini ayarlayan vidalı kısma .....denir.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi punta matkabının kullanım amaçlarından biridir?**

   A) Geniş yüzey taşlama yapmak
   B) Delik ağızlarını genişletmek
   C) Ana matkabın kaymasını önlemek
   D) Vida dişi açmak
   E) Yüzey parlatmak

2. **Aşağıdakilerden hangisi ayaklı zımpara tezgâhında bulunan şeffaf siperliğin görevidir?**

   A) Taşı soğutmak
   B) Talaşı toplamak
   C) İş parçasını sabitlemek
   D) Taşın devrini arttırmak
   E) Operatörü kıvılcımdan korumak

3. Aşağıdakilerden hangisi çelik malzemelerin taşlanmasında yaygın olarak kullanılan zımpara taşı türüdür?

A) Silisyum karbür
B) Alüminyum oksit
C) Bakalit
D) Lastik
E) Elmas

4. Aşağıdakilerden hangisi matkap ucunun doğru delik açabilmesi ve merkezden kaçmaması için gerekli koşullardan biridir?

A) Kesici ağızların eşit olması
B) Taş devrinin uygun seçilmesi
C) Matkap ucunun soğutulması
D) İş güvenliği kurallarına uyulması
E) Bileme sonrası temizlik yapılması

5. Aşağıdakilerden hangisi matkap tezgâhı çeşitlerinden biri değildir?

A) Sütunlu
B) Radyal
C) Masa tipi
D) Freze tezgâhı
E) Çoklu matkap

6. Aşağıdakilerden hangisi matkap tezgâhında iş parçasını güvenli şekilde bağlamak için en yaygın kullanılan ekipmandır?

A) Mengene
B) Keski
C) Rayba kolu
D) Çekiç
E) Kumpas

7. Aşağıdakilerden hangisi matkap tezgâhında güvenli çalışma kurallarından biridir?

A) Eldivenle çalışmak
B) Dönen parçaya dokunmak
C) Gevşek kıyafetle çalışmak
D) Talaşı elle temizlemek
E) Koruyucu gözlük kullanmak

8. Aşağıdakilerden hangisi raybalama işleminin temel amacıdır?

A) Delik kapatmak
B) Yüzey boyamak
C) Ölçü hassasiyeti
D) Vida açmak
E) Kesme yapmak

9. Aşağıdakilerden hangisi çürütme işlemlerinde kullanılan ekipmanlardan biridir?

A) Kıl testere
B) Mikrometre
C) Pergel
D) Keski
E) Pafta

10. Aşağıdakilerden hangisi yuvarlak uçlu keskiyle yapılan işlemdir?

A) Vida açma
B) Kanal açma
C) Kavisli oluk açma
D) Yüzey taşlama
E) Ölçü kontrolü



5. ÖĞRENME BİRİMİ

EL ALETLERİYLE DİŞ AÇMA

KONULAR

5.1. KILAVUZ ÇEKME

5.2. PAFTA ÇEKME

5.3. STANDART MAKİNE ELEMANLARIYLA BİRLEŞTİRME

ANAHTAR KAVRAMLAR

- birleştirme teknikleri
- diş geometrisi
- el aletleriyle diş açma
- iş sağlığı ve güvenliği
- kalite kontrolü
- kılavuz
- makine elemanları
- pafta
- vida

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- kılavuzla iç vida çekme ve paftayla dış vida çekme işlemlerinin temel prensiplerini tespit etmeniz
- vida geometrisi, kılavuz ve pafta çeşitleriyle doğru takım seçiminin önemini belirlemeniz
- iç ve dış vida çekme yöntemlerini uygulama örnekleriyle birlikte yapmanız
- standart makine elemanlarıyla birleştirme yöntemlerini uygulamanız
- vida çekme işlemlerinde gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini eksiksiz şekilde almanız
- uygun yöntem ve ekipman seçerek güvenli, doğru üretim yapmanız **beklenmektedir.**

GİZLİ SANDIK

Çözülen her şifre sizi sandığın gizemine biraz daha yaklaştırmaktadır. Bu kez karşınıza çıkan notta şu ifadeler yer almaktadır:

“Evlat, bugüne kadar çeliğe şekil verdiniz. Şimdi parçaları birbirine mühürleme zamanıdır. Unutmayınız, iyi bir usta, parçaları zorlayarak değil onların uyumunu anlayarak bir araya getirir.”

Yeni şifreye ulaşabilmek için aşağıdaki hazırlık çalışmalarını tamamlayınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıdaki görseli inceleyiniz. Gözlem ve bilgilerinize göre soruları cevaplayınız.



1. Bu araçların çalışma prensipleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Verilen araçları kullanım amaçlarına göre sınıflandırınız ve her grupta yer alan araç sayısını aşağıya yazınız.

- Hareket iletimi yapan araç sayısı:
- Sıkıştırma yapan araç sayısı:
- Kesme yapan araç sayısı:

Şifre Görevi: Sıkıştırma ve kesme yapan araç sayısı toplamı sandık şifresinin beşinci hanesidir. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan yedi haneli şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

BAŞLARKEN

Makine parçalarının gerektiğinde sökülebilir şekilde birleştirilmesi için genellikle vida bağlantıları kullanılır. Bu bağlantıların oluşturulmasında kılavuz, pafta gibi el aletleriyle açılan iç ve dış vida dişleri kullanılır. El aletleriyle diş açma, talaşlı üretim uygulamalarının temel işlemlerinden biridir.

5.1. KILAVUZ ÇEKME

Kılavuzla vida çekme işlemi, önceden açılmış delikler içerisinde kılavuz takımları kullanılarak iç vida oluşturma sürecidir. Bu işlemle oluşturulacak vidanın kalitesi; uygun delik çapı seçimi, doğru kılavuz kullanımı ve kesme koşullarına bağlıdır. Uygulama sürecinde işlem basamaklarına ve iş güvenliği kurallarına uyulması, hatasız ve dayanıklı diş elde edilmesini sağlar.

5.1.1. Vidalar

Makinecilikte kullanılan en önemli elemanlardan biri vidadır. En genel anlamıyla **vida**, silindirik veya konik iş parçalarının içine ya da dışına eşit adımlarla aynı profilde çekilmiş helisel oyuklardır. Vida, makine elemanlarının sökülebilir tarzda birleştirilmesinde ve hareket iletiminde çok sık kullanılır.

5.1.1.1. Vida Elemanları

Vida elemanları şunlardır:

Dış Vida: Bir silindirin dış yüzeyinde oluşan helisel oluktur.

İç Vida: Bir silindirin iç yüzeyinde oluşan helisel oluktur.

Vida Dişi: Silindir yüzeyinde, belirli bir açı altında birbirini kesen helis yüzeylerin oluşturduğu devamlı çıkıntılardır.

Vida Boşluğu: Silindir yüzeyinde helis yüzeylerin oluşturduğu girintidir.

Diş Yanı: Vida dişinin yanlarda kalan eğimli yüzeyidir.

Diş Üstü Çapı: Vida dişinde komşu iki diş yanının birleştiği en üst yüzeysel kısımdır.

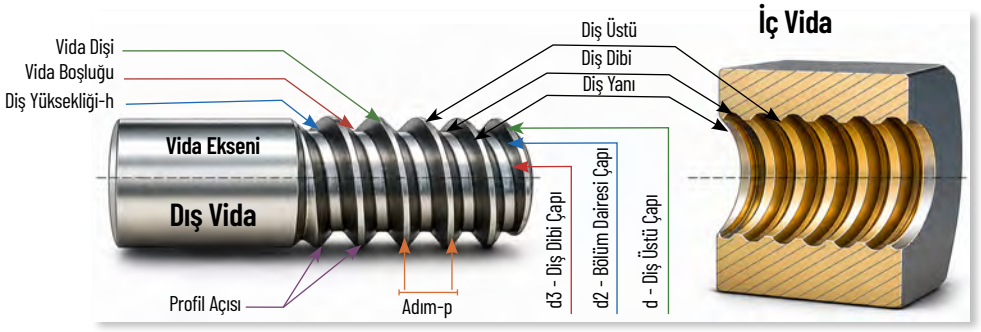
Diş Dibi Çapı: Vida boşluğunda komşu iki diş yanının en altta kesişmesiyle oluşan profil kısmıdır.

Bölüm Dairesi Çapı: Diş yüksekliğinin tam ortasından geçtiği farzedilen ve dişlerin birbirine temas ettiği hayalî çaptır.

Adım (Hatve): Vida diş dolusunun ve boşluğunun vida eksenine paralel bir doğru üzerinde ölçülen, bir tam devirdeki başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki uzaklıktır.

Diş Yüksekliği: Vidanın diş üstü ile diş dibi arasındaki ölçüdür.

Görsel 5.1'de vida elemanları, iç ve dış vida üzerinde ayrı ayrı gösterilmiştir.



Görsel 5.1: Vida elemanları

5.1.1.2. Vida Çeşitleri

Vidalar; diş profilinin açıldığı yer, ağız sayısı, dönme yönü, ölçü sistemi, diş profili ve kullanım yerlerine göre sınıflandırılır (Görsel 5.2).

Dişin Açıldığı Yere Göre Vidalar

- **Dış Vida:** Silindirik veya konik parçaların dış yüzeyine çekilen vida dişleridir.
- **İç Vida:** Silindirik veya konik parçaların iç yüzeyine çekilen vida dişleridir.

Ağız Sayısına Göre Vidalar

- **Tek Ağızlı Vida:** Bir adet ağız sayısına sahip vidadır. Bu vida türünde sürtünme fazla olduğu için enerji kaybı da fazladır. Cıvatalar buna örnek verilebilir.
- **Çok Ağızlı Vida:** Birden fazla ağız sayısına sahip vidadır. Bu vidada sürtünme az olduğu için yüksek verimlilik ve hızlı hareket sağlanır. Kavanoz kapakları buna örnektir.

Dönüş Yönüne Göre Vidalar

- **Sağ Vida:** Eksenine dik bakıldığında dişleri saat yönünde yükselen vidalardır.
- **Sol Vida:** Eksenine dik bakıldığında dişleri saat yönünün tersine doğru yükselen vidalardır.



Görsel 5.2: Vida çeşitleri

Ölçü Sistemine Göre Vidalar

Ölçü sistemlerine göre vidalar; tasarımlarda ölçü birliği ve parça uyumluluğu sağlamak amacıyla milimetrik birimlere dayalı metrik sistem ile parmak (inç) ölçülerini temel alan whitworth (vitvörth) sistemi gibi farklı teknik standartlara göre sınıflandırılmıştır.

- **Metrik Vida:** Kullanım alanı en yaygın vida tipidir. Ölçü birimi olarak milimetre (mm) kullanılır ve "M" harfiyle belirtilir (M20, M16 vb.). Özellikle otomotiv, makine imalat ve çelik konstrüksiyon alanlarında yaygın olarak tercih edilir.
- **Whitworth Vida:** Kullanım alanı metrik vidaya göre daha az olan, ölçü birimi olarak inç (parmak) kullanılan İngiliz standartlarına dayanan vidalardır. 1 inç (parmak) = 25,4 mm şeklinde hesaplanır. Diş açısı 55° olup genellikle boru bağlantıları ve klasik araçlarda kullanılır.
- **Parmak Vida:** Genellikle Amerikan standartlarını (UNC, UNF) ifade etmek için kullanılan, ölçü birimi inç olan vidalardır. Askerî araçlar ve havacılık sektöründe yaygın olarak kullanılır.

Diş Profiline Göre Vidalar

Diş profillerine göre vidalar, kullanım alanlarına bağlı olarak üçgen, kare, trapez, testere, yuvarlak gibi farklı şekillerde üretilir. Bu vida türleri, birleştirme işlemlerinden hareket ve kuvvet iletimine kadar birçok teknik uygulamada güvenli, dayanıklı ve verimli kullanım sağlar (Görsel 5.3).

- **Üçgen Vida:** Diş profil açısı 60° olan bağlantı vidasıdır.
- **Trapez Vida:** Diş profil açısı 30° olan vidadır.
- **Yuvarlak Vida:** Diş profil açısı 30° olan, dip kısımları dairesel kavisle yuvarlatılmış vidadır.
- **Testere Vida:** Diş profil açısı 30° olan, bir yüzeyi dik diğer yüzeyi eğimli dişlere sahip, şekil bakımından testereye benzeyen vidadır.
- **Kare Vida:** Diş profil açısı 90° olan, diş profili kare veya dikdörtgen şeklinde vidalardır.



Görsel 5.3: Diş profili bakımından vidalar

Kullanım Amacına Göre Vidalar

Ahşap, metal, beton veya çatı uygulamaları gibi farklı alanlar için şekil, diş yapısı ve dayanım özellikleri bakımından farklı vidalar kullanılır (Görsel 5.4).



Görsel 5.4: Kullanım amacına göre vidalar

Ahşap Vidası: Ahşap malzemeleri birbirine tutturmak için kullanılır.

Sac Vidası: Sac malzemeleri metal veya plastik yüzeylere sabitlemek için kullanılır.

Makine Vidası: Metal parçaları dişli delikler veya somunlarla birleştirmek için kullanılır.

Metrik Vida: Somun ve pullarla metal parçaları güçlü şekilde birleştirmek için kullanılır.

Akıllı Vida: Kendi matkap ucuna sahiptir, metal veya çelik yüzeylere delik açarak vidalama yapar.

Beton Vidası: Beton, tuğla, duvar gibi sert yüzeylere montaj için kullanılır.

Çatı Vidası: Çatı, oluk ve dış cephe kaplamalarının montajı için kullanılır.

Setskur Vidası: Bir parçayı diğer parçaya sabitlemek için kullanılır, genellikle başsız veya alyan başlıdır.

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen vida çeşitlerini ait oldukları sınıflandırma başlıkları altındaki alana yazınız.

Ahşap Vidası	Trapez Vida	Metrik Vida	Whitworth Vida
İç Vida	Dış Vida	Çok Ağızlı Vida	Sac Vidası

Ölçü Sistemine Göre Vidalar	Kullanım Amacına Göre Vidalar	Diş Profiline Göre Vidalar

5.1.2. Kılavuz Tanımı ve Çeşitleri

Kılavuzlar, iç vida çekme işleminde kullanılan, üzerinde kesici dişler bulunan standart takımlardır. Farklı malzemelere ve kullanım amaçlarına göre çeşitli kılavuz türleri bulunur.

5.1.2.1. Kılavuz

Kılavuzlar genellikle yüksek hız çeliğinden (HSS) veya yüksek alaşımlı çeliklerden imal edilir.

Kılavuzun diş çekme prensibi, üzerinde bulunan kesici ağızların iş parçasına girip malzemenin iç yüzeyinden talaş kaldırarak ilerlemesi esasına dayanır. İşlem sırasında ortaya çıkan talaşların tahliyesi ve kesme sıvısının kesici dişlere iletilebilmesi için kılavuz gövdesi üzerinde boyuna kanallar yer alır. Bu kanalların sayısı, işlenen malzemenin cinsine göre farklılık gösterir. Yumuşak gereçler için üç, çelik ve alaşımları için dört kanallı kılavuz tercih edilir.

5.1.2.2. Kılavuz Çeşitleri

Kılavuzlar, uygulama yöntemine ve vida standartlarına göre şu şekilde sınıflandırılır:

a) Kullanım Biçimine Göre Kılavuzlar

- **El Kılavuzları:** Bir kılavuz kolu yardımıyla ve insan gücüyle kullanılan takımlardır. Genellikle temiz ve hassas diş profili elde etmek ve dişlerin aşırı talaş yüküne maruz kalmasını önlemek amacıyla iki veya üç parçalık takımlar hâlinde kullanılır. El kılavuzu türleri şunlardır:

  I. Kılavuz (Ön): Sapında tek çizgi bulunur. Dişleri en silik ve uç konikliği en fazla olan kılavuzdur. Deliği kılavuza ağızlatmak ve ilk talaşı kaldırmak için kullanılır.

  II. Kılavuz (Orta): Sapında iki çizgi bulunur. Diş üstü çapı birinci kılavuzdan büyüktür. Daha derin talaş kaldırmak için kullanılır.

  III. Kılavuz (Bitirme): Sapında genellikle üç çizgi bulunur veya çizgi bulunmaz. Vida profilini tam ölçüsüne getiren, en keskin dişli, son kılavuzdur.

- **Makine Kılavuzları:** Torna, matkap veya özel diş çekme tezgâhlarında, yüksek kesme hızıyla seri üretim amacıyla kullanılır.

b) Vida Standartlarına ve Ölçü Sistemlerine Göre Kılavuzlar

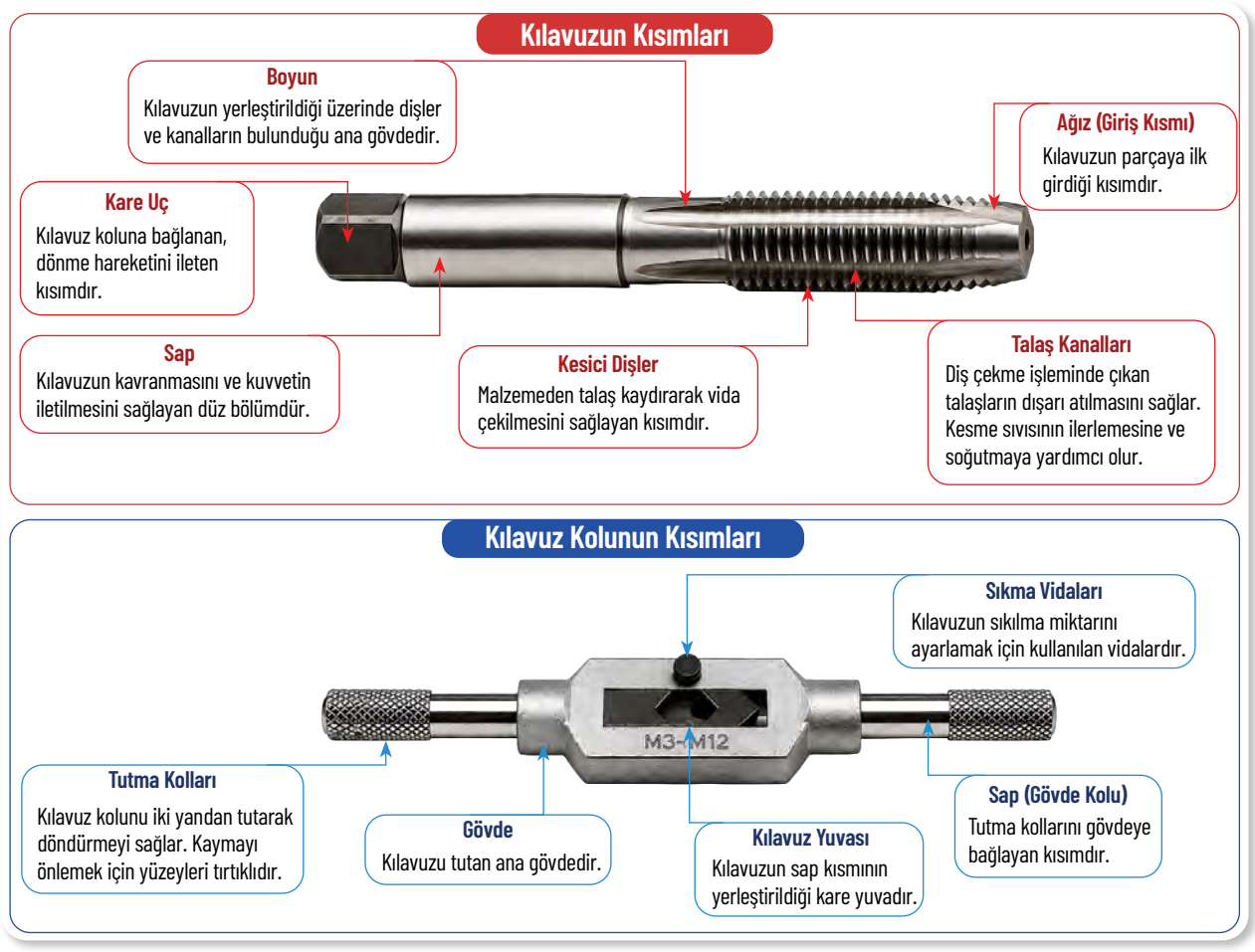
- **Metrik Kılavuzlar:** Milimetrik ölçü sistemine göre diş açan, diş açısı 60° olan kılavuzlardır.
- **Whitworth Kılavuzlar:** Parmak (inç) ölçü sistemine dayanan, diş açısı 55° olan takımlardır.
- **İnce Diş Kılavuzları:** Sızdırmazlık gerektiren veya hassas ayar yapılan yerlerde kullanılan kılavuzlardır. Diş adımı normal vidalara göre daha küçüktür.

c) Özel Amaçlı Kılavuzlar

- **Boru Kılavuzları:** Sıvı ve gaz taşıyan boruların iç yüzeylerine sızdırmazlık sağlayacak nitelikte diş çekmek için tasarlanmıştır.
- **Sol Diş Kılavuzları:** Dönüş yönü saat ibresinin tersine olan vidalar için kullanılan özel takımlardır.

5.1.2.3. Kılavuz ve Kılavuz Kolunun Kısımları

Kılavuz ve kılavuz kolu, iç vida çekme işlemlerinde birbiriyle uyumlu çalışan tamamlayıcı el aletleridir. Kılavuz, vida dişlerini oluştururken kılavuz kolu dönme hareketini dengeli ve kontrollü şekilde ileterek işlemin düzgün yapılmasını sağlar. Kılavuz ve kılavuz kolunun kısımları açıklamalarıyla birlikte Görsel 5.5'te verilmiştir.



Görsel 5.5: Kılavuz ve kılavuz kolunun kısımları

5.1.3. İşin Niteliğine Uygun Kılavuz ve Kılavuz Kolu Seçimi

Kılavuz ve kılavuz kolu seçimi, iç vida çekme işleminin doğruluğunu, güvenliğini ve verimliliğini etkiler. Doğru takım seçimi sayesinde dişler standarda uygun ve hatasız çekilir, işlem daha kısa sürede tamamlanır. Yanlış takım seçimiyse takım kırılması, iş parçası hasarı, zaman kaybı gibi sorunlara yol açabilir. Bu nedenle yapılacak işe, malzemeye ve ölçülere uygun kılavuz ve kılavuz kolu seçmek önemlidir. Kılavuz ve kılavuz kolunun doğru seçimin sağladığı faydalar şunlardır:

- **Doğru Diş Formu ve Ölçü Hassasiyeti Sağlama:** Doğru kılavuz, çekilen vida dişlerinin standarda uygun olmasını sağlar. Standart bir vidanın diş adımı, profil açısı ve diş derinliği hatasız oluşur. Böylece cıvata somun uyumu sorunsuz olur ve bağlantı elemanları birbiriyle uyumlu çalışır.
- **İş Parçasını Koruma:** Yanlış seçilen kılavuz; iş parçasında çatlama, deformasyon veya ölçü hatalarına neden olabilir. Doğru takım kullanımı sayesinde kesme kuvvetleri dengelenerek parçanın zarar görmesi önlenir.

- **Takım Kırılmasını Önleme:** Kılavuzlar hassas kesici takımlardır. Yanlış kılavuz kolu, kılavuzun zorlanıp kırılmasına yol açabilir. Doğru kılavuzun seçimi bu riski önemli ölçüde azaltır.
- **Kılavuz Kolunun Doğru Kullanımı ve Eksenel Doğruluk:** Kılavuz kolunun uygun boyutta ve sağlam olması, kılavuzun ekseninde düzgün dönmesini sağlar. Bu sayede dişler düzgün çekilir, eğilme ve çapraz diş çekme hataları önlenir.
- **İşlem Kalitesini Arttırma:** Doğru kılavuz ve kılavuz koluyla yapılan işlemlerde yüzey kalitesi yüksek, düzgün ve temiz dişler elde edilir. Bu da bağlantının dayanımını ve güvenirliğini arttırır.
- **İş Güvenliğini Sağlama:** Yanlış takım seçimi sonucu oluşan zorlanma ve kırılmalar iş kazalarına neden olabilir. Doğru seçim, operatörün daha kontrollü ve güvenli çalışmasını sağlar.
- **Zaman ve Maliyet Tasarrufu:** Hatalı seçimler yeniden işlemeyi gerekli kılarak parça ve zaman kaybına yol açar. Doğru seçimse işlemin ilk seferde doğru yapılmasını sağlayarak üretim sürecini hızlandırıp maliyetleri düşürür.
- **Malzemeye Uygunluk Sağlama:** Her malzeme farklı kesme özelliklerine sahiptir. Uygun kılavuz seçimi sayesinde kesme işlemi kolaylaşır, takım zorlanmaz ve temiz dişler elde edilir.
- **Takım Ömrünü Uzatma:** Doğru kılavuz seti ve uygun kılavuz kolu kullanımı, aşınmayı azaltır ve takımın uzun süre kullanılmasını sağlar. Bu da üretimde süreklilik sağlayarak maliyeti düşürmeye yardımcı olur.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavramları tablodaki uygun başlığın altına yazarak sınıflandırınız.

Tutma Kolları	Kare Uç	Kılavuz Yuvası	Talaş Kanalları	Boyun
Ağız	Ayar Vidası	Sap	Gövde	Kesici Dişler

Kılavuz Kısımları	Kılavuz Kolu Kısımları

5.1.4. Kılavuzla Vida Çekme İşlem Basamakları

Kılavuzla vida çekme işlemi, metal parçaların iç yüzeyine düzgün ve ölçülü vida dişleri çekmek için uygulanan temel talaşlı imalat yöntemlerinden biridir. Bu işlem sırasında doğru takım seçimi, uygun delik çapının belirlenmesi, kesme yağı kullanımı ve işlem sırasının dikkatli uygulanması; kaliteli vida dişleri elde edilmesini ve takımın uzun süre güvenle kullanılmasını sağlar. Kılavuzla vida çekme işlem basamakları (Görsel 5.6) şunlardır:

1 Güvenlik



Çalışmaya başlamadan önce kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz kuşanılmalıdır.

2 Hazırlık



Kılavuz çekilecek deliğin merkezine markalama aletleriyle nokta vurulur.

3 Punta Vurma



Metrik vidalar için delik çapı genellikle vida anma çapından diş adımının çıkarılmasıyla hesaplanır. Bu nedenle delme işlemi, diş dibi çapına uygun matkap seçilerek yapılmalıdır.

4 Delik Açma



Metrik vidalarda delik (matkap) çapı, vida anma çapından (diş üstü çapı) vida adımının (hatvenin) çıkarılmasıyla hesaplanır.

5 Mengeneye Bağlama



Parça mengeneye paralel ve güvenli şekilde bağlanıp matkapla delinir.

6 Havşa Açma



Kılavuzun deliğe rahatça ağızlaması için deliğin girişine 90° havşa açılır.

7 Kılavuz ve Kılavuz Kolu Seçimi



İşlenecek parçaya uygun kılavuz kolu ve üçlü kılavuz takımı (I, II ve III numaralı) seçilir.

8 Kılavuzu Deliğe Yerleştirme



Sapında tek çizgi olan veya uç konikliği en fazla olan I numaralı kılavuz, kılavuz koluna takılarak delik eksenine dik (90°) olacak şekilde deliğe yerleştirilir.

9 Kesme Yağı Kullanma



Kesmeyi kolaylaştırmak, ısınmayı önlemek ve talaşların rahat atılmasını sağlamak için uygun kesme yağı kullanılır.

10 Talaş Kırma



Kılavuz kolu saat yönünde az bir baskıyla döndürülür. Kol, her yarım veya tam turda bir ters yöne 1/4 tur çevrilir. Böylece talaş kırılarak kılavuzun kırılması ve deliğin tıkanması önlenir.

11 Kılavuz Takımları İle Vida Çekme



Sırasıyla II. ve III. kılavuzlar da kullanılarak vida çekme işlemi tamamlanır.

12 Temizlik



İşlem bittiğinde çıkan talaşlar fırça veya kancayla temizlenip geri dönüşüm kutusuna atılır.

13 Kontrol



Çekilen vida dişleri, vida tarağı veya uygun cıvatayla kontrol edilir.

Görsel 5.6: Kılavuzla vida çekme işlem basamakları

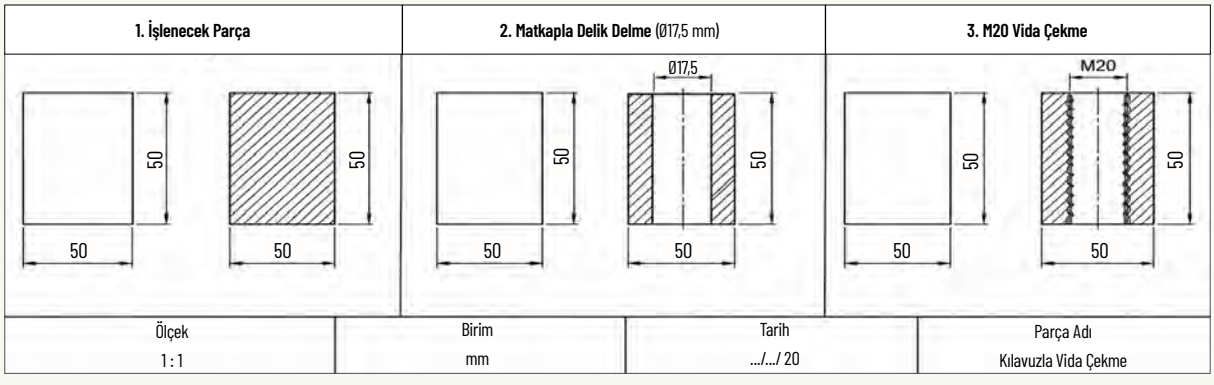
Uygulamanın Adı	1. UYGULAMA	Süre
Kılavuzla Vida Çekme		40+40+40+40 dakika

Amaç: İş parçasına kılavuzla boydan boya (M20) vida çekmek

Araç Gereç ve Donanım: 50 x 50 x 50 mm çelik parça, sütunlu matkap, Ø17,5 mm HSS matkap ucu, M20 x 2,5 kılavuz takımı (kaba-orta-ince), kılavuz kolu, mengene, kesme yağı, kumpas, iç çap mikrometresi, vida mastarı (M20 x 2,5), çelik cetvel, fırça ve temizlik bezi, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. 50 x 50 x 50 mm çelik iş parçasını temizleyip delik merkezini markalayınız ve puntalayınız.
3. İş parçasını mengeneyle güvenli şekilde bağlayınız.
4. Matkap tezgâhına Ø17,5 mm matkap ucunu bağlayarak deliği açınız.
5. Delik girişine uygun açıyla pah kırınız.
6. Kılavuz koluna I numaralı kılavuzu bağlayarak kesme yağı kullanıp vida çekmeye başlayınız.
7. Kılavuzu yarım veya tam tur ilerlettikten sonra yaklaşık çeyrek tur geri çevirerek talaş kırınız.
8. Sırasıyla II ve III numaralı kılavuzları kullanarak M20 iç vida çekme işlemini tamamlayınız.
9. Çekilen vida dişlerini uygun cıvata veya vida tarağıyla kontrol ediniz.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

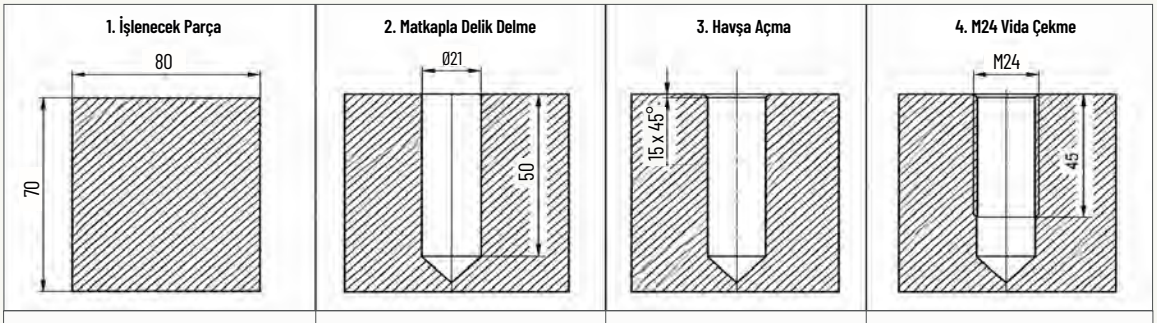
Uygulamanın Adı	2. UYGULAMA	Süre
Kör Deliğe M24 Vida Çekme		40+40 dakika

Amaç: İş parçası üzerindeki kör deliğe M24 vida çekmek

Araç Gereç ve Donanım: İş parçası (80 x 70 x 60 mm çelik blok), sütunlu matkap, uygun çapta matkap ucu, havşa matkabı (45°), M24 kılavuz takımı (kaba-orta-ince), kılavuz kolu, mengene, kesme yağı, kumpas, vida mastarı veya uygun cıvata, fırça ve temizlik bezi, kişisel koruyucu donanım, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Ölçek	Birim	Tarih	Parça Adı
1 : 1	mm	.../.../ 20	Kör Deliğe M24 Vida Çekme

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Delik merkezini markalayarak puntalayınız.
3. İş parçasını mengeneye güvenli şekilde bağlayınız.
4. Ø21 mm matkap ucuyla deliği açınız.
5. Delik girişine teknik resimde verilen ölçüye uygun havşa açınız.
6. M24 ölçüsüne uygun kılavuz takımını ve kılavuz kolunu seçiniz.
7. Kılavuzu deliğe eksene dik olarak yerleştirip kesme yağı kullanarak vida çekme işlemine başlayınız.
8. Kılavuzu yarım veya tam tur ilerlettikten sonra yaklaşık çeyrek tur geri çevirerek talaş kırınız.
9. Sırasıyla I., II. ve III. kılavuzları kullanarak vida çekme işlemini tamamlayınız.
10. Çekilen vida dişlerini uygun cıvata veya vida tarağıyla kontrol ediniz.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

5.2. PAFTA ÇEKME

Paftayla diş çekme, silindirik iş parçalarının dış yüzeylerine belirli ölçü, adım ve standartlara uygun vida dişi çekmek amacıyla yapılan talaş kaldırma işlemidir. Bu işlem sırasında pafta ve pafta kolu kullanılarak parçanın yüzeyinden talaş kaldırılır ve dış vida elde edilir. Paftayla dış vida çekme işlemleri; makine imalatı, tesisat işleri, bakım onarım uygulamaları ve çeşitli montaj işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

5.2.1. Pafta ve Pafta Çeşitleri

5.2.1.1. Pafta

Pafta, dış vida çekme işleminde kullanılan, üzerinde kesici dişler bulunan standart takımdır. Farklı malzemeler ve kullanım amaçlarına göre pafta türleri vardır. Dış vida çekme, genel olarak pafta çekme işlemi olarak adlandırılır. Pafta takımı; pafta lokması ve pafta kolu olmak üzere iki parçadan oluşur. Pafta çekme işleminde iş parçası üzerinden talaş kaldırarak dış vida oluşturan elemana **pafta lokması** denir. **Pafta kolu**ysa pafta lokmasını uygun eksende sabitleyerek döndürmeye imkân veren ve dış vida çekme işleminin insan gücüyle gerçekleştirilmesini sağlayan bir el aletidir. Gövdesinde bulunan pafta yuvası ve sıkma vidaları sayesinde pafta lokmasını güvenli biçimde tutar.

5.2.1.2. Pafta Çeşitleri

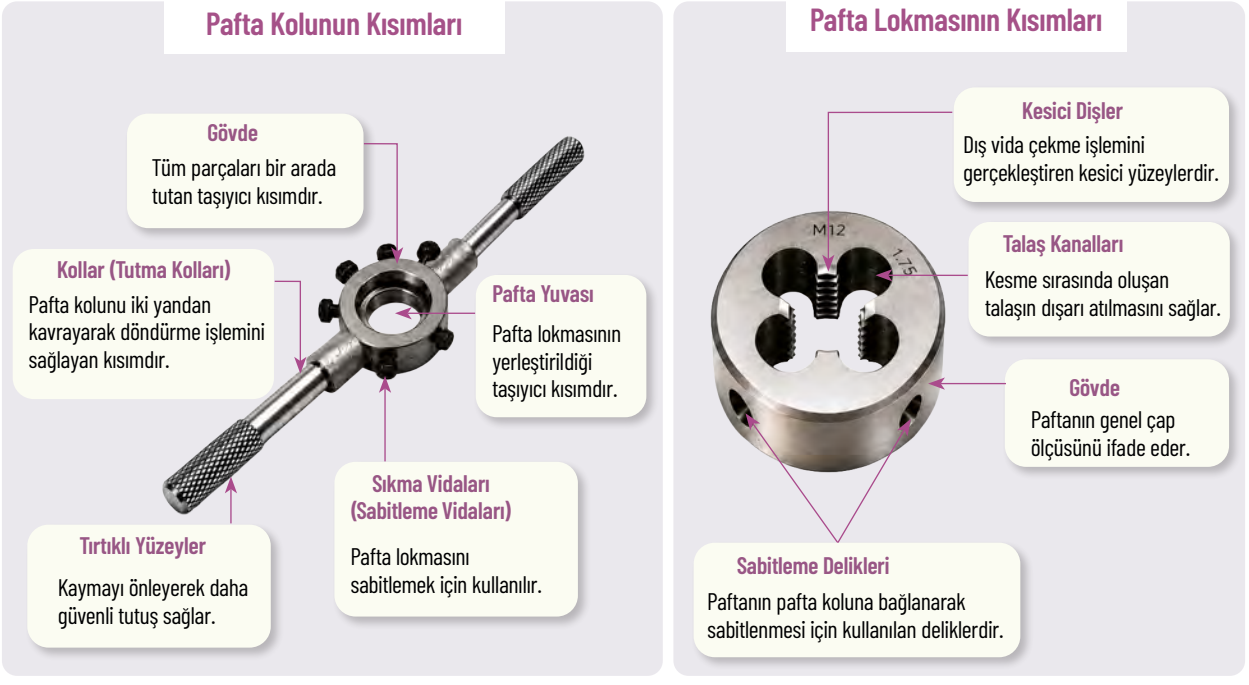
Paftalar (pafta lokması) kullanım amaçlarına göre farklı formlarda üretilir. Tablo 5.1'de dış vida çekme işlemlerinde kullanılan pafta türleri, bu paftaların temel özellikleri ve kullanım alanları özetlenmiştir.

Tablo 5.1: Pafta Lokması Çeşitleri

	Pafta Türü	Özellikleri
1	 Düz Pafta	Dış vida çekmek için kullanılır. Cıvata, mil, saplama gibi parçalara diş çekmek için kullanılır.
2	 Yarım Pafta	Ayarlanabilir yapısı sayesinde farklı çaplarda dişler çekilmesine olanak sağlar. Onarım ve özel ölçü tolerans gerektiren uygulamalarda kullanılır.
3	 Boru Paftası	Silindirik borularda dış vida çekmek için kullanılır. Su, gaz, buhar ve yağ boru bağlantılarında kullanılır.
4	 Konik Boru Paftası	Konik borularda dış vida çekmek için kullanılır. Sızdırmazlık gereken boru bağlantılarında kullanılır.
5	 İnce Diş Paftası	İnce dişli vida çekmek için kullanılır. Hassas, titreşime dayanıklı ve yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda kullanılır.
6	 Özel Paftalar	Trapez, kare, yuvarlak diş ve özel profiller çekmek için üretilir. Özel makineler, otomotiv, savunma, havacılık ve kalıp sanayinde kullanılır.

5.2.1.3. Pafta Kolunun ve Pafta Lokmasının Kısımları

Dış vida çekme işleminin başarılı şekilde gerçekleştirilebilmesi için pafta kolu ve pafta lokmasının yapısının, kısımlarının ve görevlerinin doğru bilinmesi gerekir (Görsel 5.7). Pafta kolu; pafta lokmasının güvenli şekilde tutulup, kontrollü biçimde döndürülmesine yardımcı olurken; pafta lokması, kesici dişleri sayesinde malzeme üzerinden talaş kaldırarak dış vida çekme işlemini gerçekleştirir.



Görsel 5.7: Pafta lokmasının ve pafta kolunun kısımları

5.2.2. Uygun Pafta ve Pafta Kolu Seçiminin Önemi

Ölçü Tamlığı ve Standartlara Uygunluk: Her vidanın (metrik veya whitworth gibi) dünya çapında kabul görmüş standartları vardır. Yapılacak işin ölçülerine uygun pafta seçilmezse açılan vida, somuna ya hiç girmez ya da çok gevşek kalarak yük altında hemen sıyrılabilir.

Malzeme Uyumu ve Kalite: Diş açılacak parçanın malzeme seçimi (çelik, alüminyum, plastik vb.) iş parçasının kalitesini doğrudan etkiler. Sert metal bir malzemede yanlış uç yapısına sahip pafta kullanmak, metalin aşırı ısınmasına ve dişlerin pürüzlü, kalitesiz olmasına neden olur.

Eksenel Doğruluk: Pafta kolu, uygulanan kuvveti vida açılacak iş parçasına eşit dağıtan bir kaldıraç mekanizmasıdır. Pafta kolu, seçilen paftanın boyutuna uygun değilse vida eğik açılabilir ve bu durumda parçaların birbirine vidalanması imkânsız hâle gelir.

İş Güvenliği: İşe uygun olmayan bir pafta kolu kullanmak, diş açarken dengesiz kuvvet uygulanmasına, takımın aniden sıkışmasına veya kırılmasına yol açabilir. Bu durum el yaralanmalarına ve iş parçasının zarar görmesine neden olabilir.

Takım Ömrü ve Ekonomi: Doğru seçilen pafta, kesici ağızların daha geç körelmesini ve takımın daha uzun süre kullanılmasını sağlar. Yanlış araç seçimiyse hem paftanın çabuk bozulmasına hem de iş parçasının kullanılamaz hâle gelmesine neden olur.

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

İfadeler			Kavramlar	
1	.....	Doğru takım seçimi, kesici ağızların daha uzun süre kullanılmasını sağlar ve maliyetleri azaltır.	A	Ölçü tamlığı ve standartlara uygunluk
2	.....	Pafta ve pafta kolunun uygun seçilmemesi, takımın sıkışmasına veya kırılmasına neden olarak yaralanma riskini artırır.	B	Pafta çapı tercihi
3	.....	Açılan vidanın somunla uyumlu çalışabilmesi için vida ölçülerinin standartlara uygun olması gerekir.	C	Eksenel doğruluk
4	.....	Paftanın iş parçası eksenine dik ve doğru konumda olması dişlerin bozuk çıkmasını önler.	Ç	Pafta rengi seçimi
5	.....	İş parçasının sertlik ve yapısına uygun pafta seçilmediğinde diş yüzey kalitesi bozulabilir ve aşırı ısınma oluşabilir.	D	Takım ömrü ve ekonomi
			E	İş güvenliği
			F	Yüzey hazırlığı
			G	Malzeme uyumu ve kalite

Okuma Parçası

Geleceğin Akışı

Dünyamızın mavi örtüsü su, her damlası korunması gereken hayati mirastır. Nüfus artışı ve iklim değişikliği kapımızdayken suyu sadece tasarruf amacıyla az kullanmak yetmez. Asıl çözüm su verimliliği bilincini kazanmaktır. Su verimliliği, üretimden tüketime kadar her aşamada en az suyla en yüksek faydayı sağlamak, yani suyu akıllıca yönetmektir.

Atölyelerimizde metal kesme, taşlama ve soğutma işlemlerinde tonlarca su bazlı bor yağı (kesme sıvısı) ve soğutma sıvısı kullanılır. Bu sıvıları hazırlarken suyu israf etmemek, sirkülasyon sistemlerini sızıntılara karşı sürekli kontrol etmek ve ömrü biten sıvıları doğrudan lavaboya dökmek yerine arıtarak geri kazanmak atölyedeki sorumluluklarımızdan biridir.

Unutmayalım ki tezgâhlarda harcanan her damla su, üretimin gizli maliyetidir.

5.2.3. Pafta Çekme İşlem Basamakları

Pafta çekme işleminin doğru ve güvenli şekilde gerçekleştirilebilmesi için belirli işlem basamaklarının sırasıyla uygulanması gerekir (Görsel 5.8). İşlem sırasında uygun pafta ve pafta kolunun seçilmesi, parçanın doğru sabitlenmesi, kesme yağı kullanılması ve talaşın kontrollü şekilde uzaklaştırılması önemlidir. Bu sayede kaliteli dişler elde edilir ve takımın güvenli kullanımı sağlanır.

1 İş Parçasının Hazırlanması



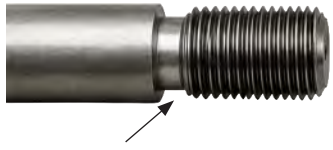
Vida çekilecek silindirik parçanın (mil) çapı, anma çapından vida adımının yaklaşık onda biri (0,1) kadar küçük olmalıdır. Örneğin M20 vida için mil çapı yaklaşık 19,8 mm'dir. Bu boşluk dişlerin şişme payını karşılayarak paftanın sıkışmasını önler.

2 Pah Kırma



Pafta lokmasının mil ekseninde doğru konumlanması ve kolayca ağızlamasının sağlanması amacıyla parçanın ucuna 45° veya 60° pah kırılır.

3 Kanal Açma



Vidanın parça sonuna kadar ilerlemesinin sağlanması için milin dip kısmında diş dibi çapına uygun boşaltma kanalı açılır.

4 Pafta Takımının Montajı



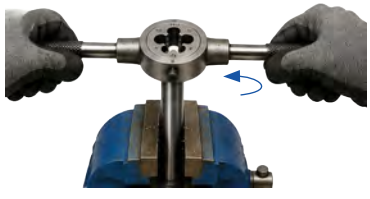
Uygun ölçüdeki pafta lokması, pafta kolu (yuvası) içerisine yerleştirilir. Lokma üzerindeki yazılı kısmın üste gelmesine ve kol üzerindeki tespit vidalarının lokmadaki yuvalara tam oturmasına dikkat edilir ve lokma tornavidayla sıkılır.

5 İş Parçasının Bağlanması



Hazırlanan mil, mengene çenelerine tam dik olacak şekilde sabitlenir.

6 Ağızlatma ve Hizalama



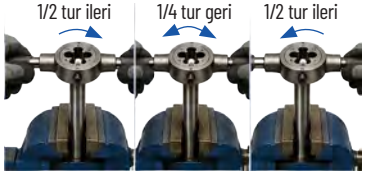
Pafta kolu milin üzerine yerleştirilerek eksenel bir baskıyla saat yönünde yavaşça döndürülür. Paftanın mil eksenine tam dik olması önemlidir. Aksi hâlde dişler yamuk açılabilir veya pafta kırılabilir.

7 Yağlama



Vida çekme işleminin rahat uygulanması ve temiz bir diş yüzeyi elde edilmesi için işlem sırasında periyodik olarak kesme yağı kullanılır.

8 Talaş Kırma Teknikleri



Dış vida çekme işlemi sırasında pafta, sürekli olarak tek yönde döndürülmemelidir. Genellikle yarım tur ileri döndürülmesinin ardından çeyrek tur geri çevrilmeli veya iki tur ileri döndürülmesinden sonra bir tur geri çevrilmelidir. Bu şekilde biriken talaşların kırılması ve işlem bölgesinden uzaklaştırılması sağlanır.

9 Kalite Kontrol



İşlem tamamlandıktan sonra pafta geri çevrilerek çıkarılır ve parça temizlenir. Çekilen dişlerin doğruluğu bir vida tarağı veya uygun somun yardımıyla kontrol edilir ve işlem sonlandırılır.

Görsel 5.8: Pafta çekme işlem basamakları

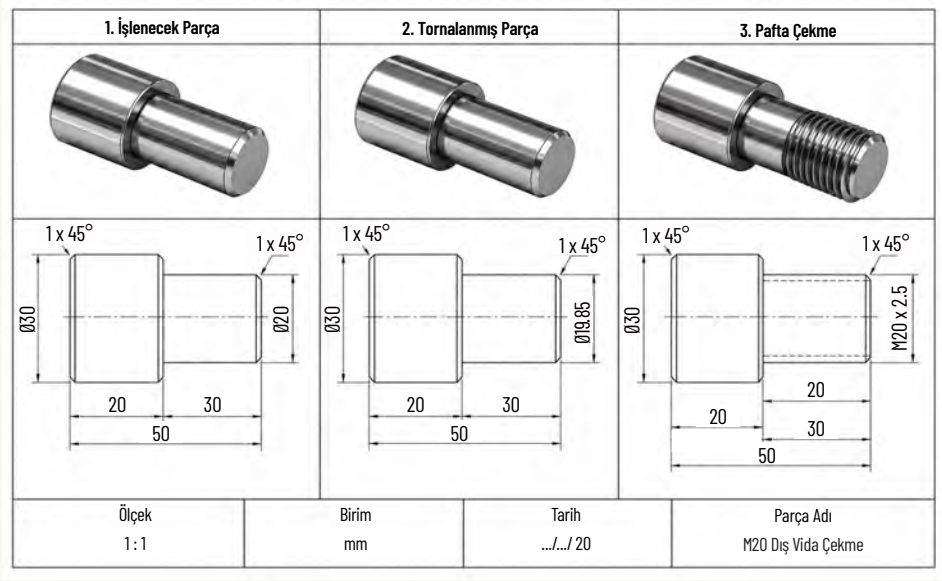
Uygulamanın Adı	3. UYGULAMA	Süre
M20 Dış Vida Çekme		40+40+40 dakika

Amaç: Pafta ile dış vida çekmek

Araç Gereç ve Donanım: Tornalanmış kademeli mil, pafta (M20 x 2,5), pafta kolu, mengene, kesme yağı, kumpas, vida mastarı (M20), çelik cetvel, fırça (talaş temizleme), kişisel koruyucu donanım, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Kademeli mili torna tezgâhına bağlayınız.
3. Vida açılacak bölümü Ø19,85 mm çapına tornalayınız.
4. Parça uçlarına 1 x 45° pah kırınız.
5. Çap ölçüsünü kumpasla kontrol ediniz.
6. Uygun pafta kolu ve pafta lokmasını seçerek paftayı parçaya ağızlatınız.
7. Kesme yağı kullanarak pafta çekme işlemini gerçekleştiriniz.
8. Belirli aralıklarla geri dönüş yaparak talaş kırınız.
9. Açılan vidayı uygun somun veya vida tarağıyla kontrol ediniz.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

5.3. STANDART MAKİNE ELEMANLARIYLA BİRLEŞTİRME

Makine imalat sektöründe kullanılan makine ve sistemlerde, farklı parçaların belirli bir işlevi yerine getirecek biçimde bir araya getirilerek montajının yapılması işlemine **birleştirme işlemi** denir.

Standart makine elemanlarıyla birleştirme, farklı parçaların cıvata, somun, pim, yay ve benzeri elemanlar kullanılarak bir araya getirilmesini sağlayan temel bir montaj yöntemidir. Bu yöntemle sökülebilir veya sökülemez şekilde, güvenli ve dayanıklı bağlantı yapılabilir. Enjeksiyon, ekstrüzyon, şişirme, termoform gibi plastik işleme süreçlerinde görev yapan makineler; ısıl etkiler, basınç yükleri ve tekrarlı mekanik zorlanmalar altında çalıştığından bu makinelerde kullanılan birleştirme elemanlarının uygun standartlara göre seçilmesi gerekir. Makine parçalarının birleştirilmesi sürecinde kullanılan cıvata, somun, pim, yay ve benzeri elemanların standartlara uygun olması, birleştirmenin kalitesini ve güvenliğini doğrudan etkiler.

Birleştirme elemanlarında yaygın olarak kullanılan standart kuruluşları şunlardır:

- **TS (Türk Standardı):** Türkiye'de kullanılan ulusal standartlardır.
- **ISO (International Organization for Standardization):** Uluslararası standartları belirleyen kuruluştur.
- **DIN (Deutsches Institut für Normung):** Almanya kaynaklı ve dünya genelinde yaygın olarak kullanılan standartlardır.
- **EN (European Norm):** Avrupa standartlarını ifade eder.

5.3.1. Standart Makine Elemanları ve Birleştirme Ekipmanları

Plastik teknolojilerinde kullanılan makinelerde (enjeksiyon, ekstrüzyon, şişirme, termoform vb.) sistemin güvenli, verimli ve hassas çalışabilmesi için standart makine elemanlarıyla yapılan birleştirmeler önemlidir. Bu birleştirme ekipmanları; parçaların doğru konumlandırılmasını, sağlam şekilde sabitlenmesini, gerektiğinde sökülüp tekrar monte edilebilmesini ve dinamik yükler altında güvenli çalışmasını sağlar. Özellikle plastik malzemelerin ısıya, titreşime ve yüzey basıncına karşı hassas olması nedeniyle uygun birleştirme yönteminin seçimi üretim kalitesini doğrudan etkiler. Plastik makinelerinde en yaygın kullanılan birleştirme yöntemleri; cıvatalı, pimli, yaylı ve perçinli birleştirmelerdir. Bu yöntemle sistemin mekanik dayanımı artar; bakım, onarım ve montaj süreçleri kolaylaşır. Birleştirmede kullanılan makine elemanlarının kullanım alanına göre sınıflandırılması Görsel 5.9'da gösterilmiştir.



Görsel 5.9: Kullanım alanına göre birleştirme çeşitleri

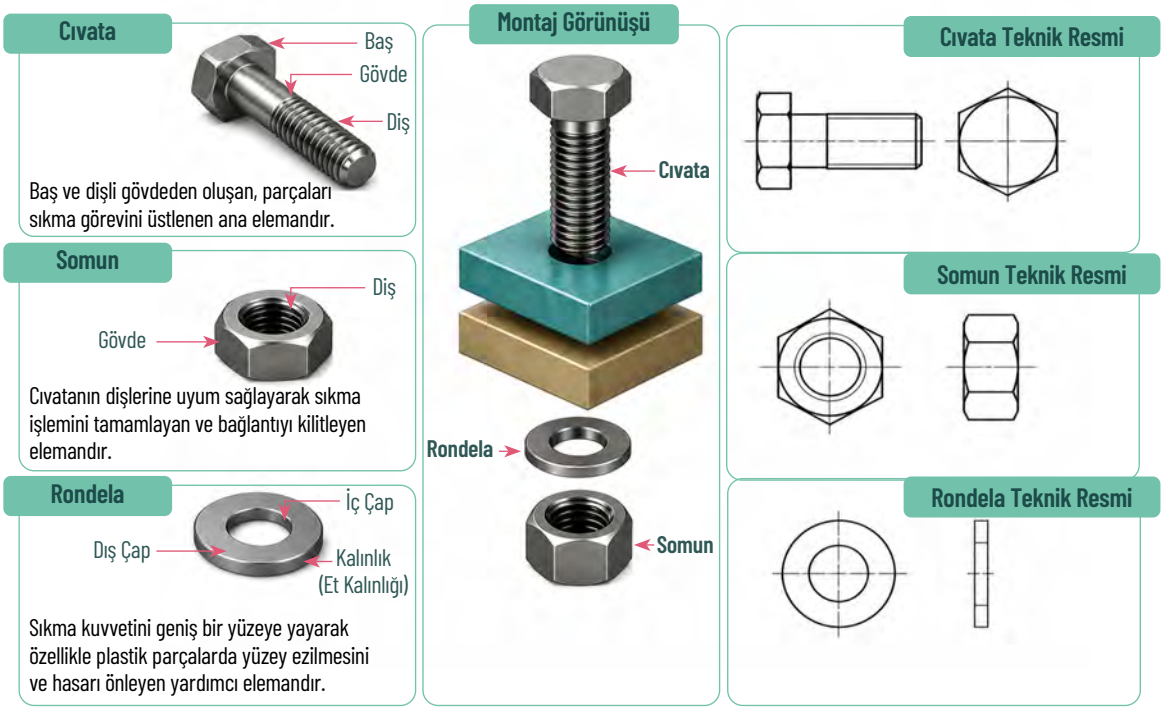
5.3.1.1. Cıvatalı Birleştirme

Cıvatalı birleştirme, iki veya daha fazla parçanın cıvata, somun ve rondela kullanılarak birleştirilmesiyle oluşturulan sökülebilir birleştirme yöntemidir.

Bu yöntemde gerektiğinde bağlantı elemanları sökülerek parçalar bozulmadan birbirinden ayrılabilir. Cıvatalı birleştirme; makine montajlarında, otomotiv sektöründe ve plastik makinelerinde yaygın olarak kullanılır.

Cıvatalı Birleştirme Elemanları

Cıvatalı bağlantı sistemi genellikle cıvata, somun ve rondela olmak üzere üç ana elemandan oluşur. Görsel 5.10'da cıvata, rondela ve somunun kısımlarını gösteren üç boyutlu ve iki boyutlu görsellerle montaj görünüşü verilmiştir.



Görsel 5.10: Cıvatalı birleştirme elemanları

Cıvata Çeşitleri ve Kullanım Alanları

Cıvatalar; kullanım amacına, baş şekline ve çalışma koşullarına göre farklı türlerde üretilir. Yaygın olarak kullanılan cıvata türleri şunlardır:

Altıgen Başlı Cıvata: Makinelerin montajında en yaygın kullanılan cıvata türüdür. Makine, konstrüksiyon ve standart bağlantı uygulamalarında tercih edilir.

Gömme (Silindir) Başlı Cıvata: Dar alanlarda ve hassas montaj gerektiren sistemlerde kullanılır. Özellikle kalıp ve makine parçalarında yer tasarrufu sağlar.

Havşa Başlı Cıvata: Yüzeyin düz olması gereken uygulamalarda tercih edilir. Kapak, pano ve plastik parça montajlarında estetik görünümlü ve düzgün yüzey sağlar.

Bombe Başlı Cıvata: Estetik görünüm gerektiren ve orta yük altında çalışan bağlantılarda kullanılır.

- **Flanşlı Cıvata:** Yükün daha geniş bir yüzeye yayılmasını sağlayarak özellikle yüzeyin zarar görmesini önler.
- **Yüksek Dayanımlı Cıvata:** Ağır yük altında çalışan ve titreşime maruz kalan sistemlerde kullanılır. Bu cıvatalar, zorlu çalışma koşulları için özel olarak üretilir.

Cıvatalar, enjeksiyon makinelerindeki şase ve gövde bağlantılarında, sistemin ana yapısını sağlamlaştırmak için kullanılır. Ekstrüder sistemlerde vida, kovan gibi parçaların birleştirilmesinde kullanılır. Ayrıca kalıp kapakları ve elektrik panolarında düzgün ve güvenli montaj sağlamak amacıyla tercih edilir. Makine kapakları ve koruyucu elemanlarda hem darbe etkilerini azaltma hem de sabitleme amacıyla kullanılır. Cıvatalı bağlantılar, pnömatik ve hidrolik sistemlerde de önemli bir yer tutar. Silindir, hidrolik ünite, redüktör gibi elemanların montajında güvenli bağlantı sağlar. Bunun yanı sıra kalıp bağlama sistemlerinde, yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda dayanıklı ve sağlam bir bağlantı oluşturur (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: Cıvata çeşitleri

4. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen senaryoya göre soruları cevaplayınız ve cevaplarınızı ilgili boşluklara yazınız.

Bir plastik enjeksiyon makinesinin montajında öğrenciler üç farklı cıvata türü kullanmıştır. Kapakta kullanılan havşa başlı cıvatalar, baş kısmı yüzeyle aynı hizada kaldığı için kapağın düzgün kapanmasını sağlamıştır. Ana gövdede kullanılan altıgen başlı cıvatalar yüksek sıkma kuvvetiyle sağlam bağlantı oluşturmuştur. Titreşimin fazla olduğu bölümlerde yüksek dayanımlı cıvatalar tercih edilmiş ve bağlantılar zamanla gevşememiştir. Bakım sırasında ise cıvatalı bağlantılar kolayca sökülmüş, gerekli parçalar değiştirildikten sonra aynı bağlantılar yeniden monte edilmiştir.

1. Makine kapağında havşa başlı cıvata kullanımı hangi avantajı sağlamıştır?

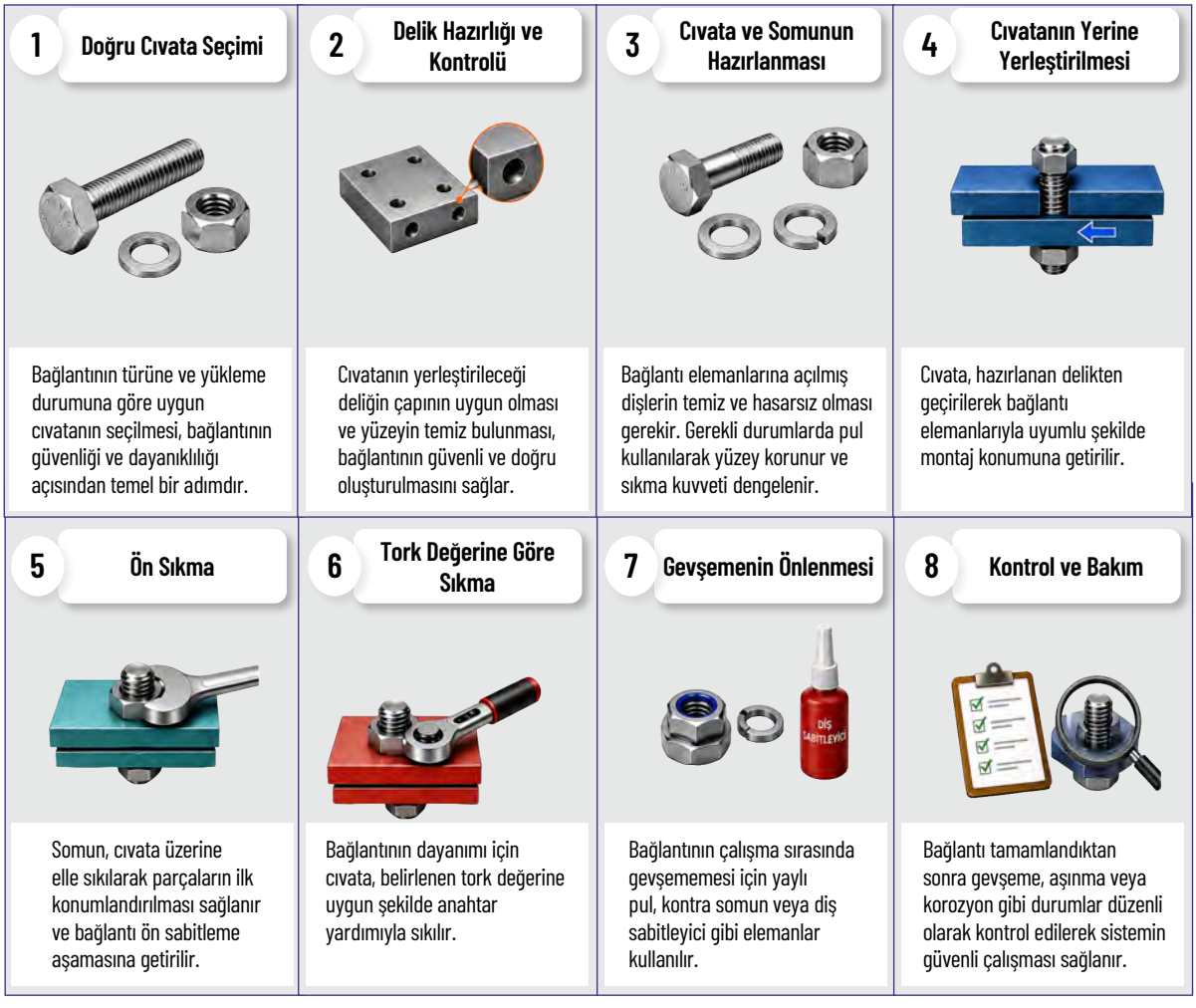
2. Ana gövde bağlantılarında altıgen başlı cıvata kullanılmasının nedeni ne olabilir?

3. Titreşimli kısımlarda yüksek dayanımlı cıvata kullanımı hangi avantajı sağlamıştır?

4. Bakım sırasında cıvatalı bağlantıların sökülüp takılabilmesi hangi açıdan kolaylık sağlamıştır?

Cıvataların Kullanım Yöntemleri

Makine ve yapıların güvenli şekilde çalışabilmesi için parçaların doğru biçimde birleştirilmesi gerekir. Cıvata, somun ve rondelayla birlikte kullanılarak parçaları sıkıca bağlar ve gerektiğinde kolayca sökülüp tekrar takılabilme özelliği sayesinde kolaylık sağlar. Yanlış sıkma, hatalı yerleştirme veya uygun olmayan cıvata seçimi; gevşemeye, kırılmaya hatta iş kazalarına yol açabilir. Cıvataların birleştirme yöntemleri aşamalı şekilde Görsel 5.12'de verilmiştir.



Görsel 5.12: Cıvata kullanım yöntemleri

Okuma Parçası

Eksik İş

Usta, çırağına bir montaj şeması uzatır. "Bu panonun bağlantılarını tamamla. Acele etme ama her vidanın iyice sıkıldığından emin ol." der. Çırak çalışırken saat geç olur. Epeyce de yorulan çırak, "Son iki klemensi de yarın sabah sıkarım, nasıl olsa hemen açılmayacak." diye düşünür ve işi yarım bırakır. Ertesi sabah acil başka bir iş çıkınca çırak o klemensleri tamamen unutur. Sistem test edilmek üzere çalıştırıldığında gevşek kalan bağlantı yüzünden panoda kısa devre meydana gelir ve pahalı bir cihaz zarar görür. Mesleki sorumluluk; bir işi doğru, eksiksiz ve kurallarına uygun tamamlamayı gerektirir. Yarım bırakılan her iş, unutulan her detay, başkalarının emeğini riske atar.

Uygulamanın Adı
Cıvatalı Birleştirme

4. UYGULAMA

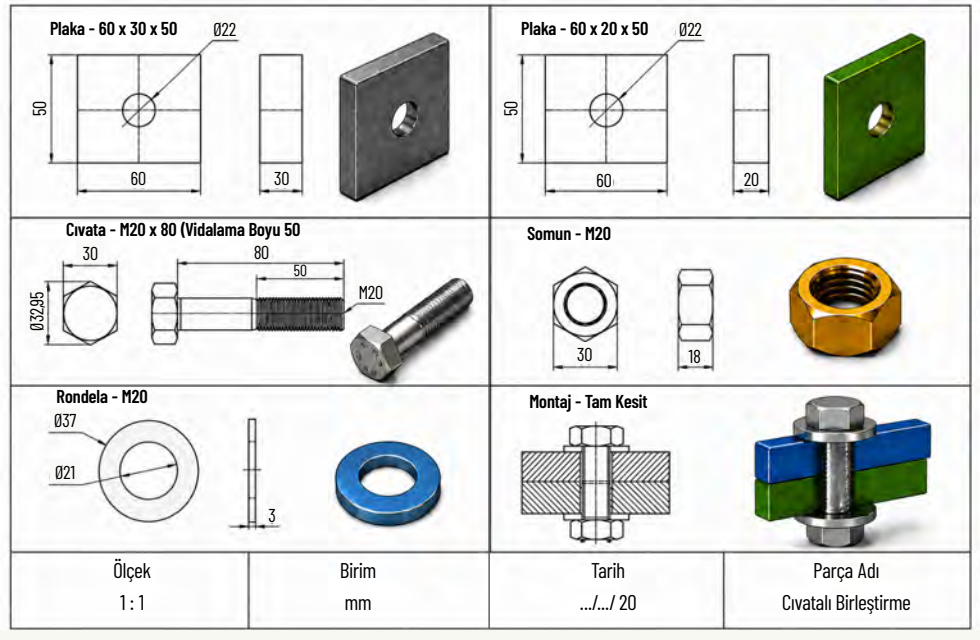
Süre
40+40 dakika

Amaç: İş parçalarını cıvata, somun ve rondela ile birleştirmek

Araç Gereç ve Donanım: 60 x 30 x 50 mm plaka, 60 x 20 x 50 mm plaka, M20 x 80 cıvata, M20 somun, M20 rondela, sütunlu matkap tezgâhı, Ø22 mm matkap ucu, mengene, çelik cetvel, kumpas, markalama kalemi, punta, çekiç, anahtar.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Ölçek	Birim	Tarih	Parça Adı
1 : 1	mm	.../.../ 20	Cıvatalı Birleştirme

Uygulama Basamakları

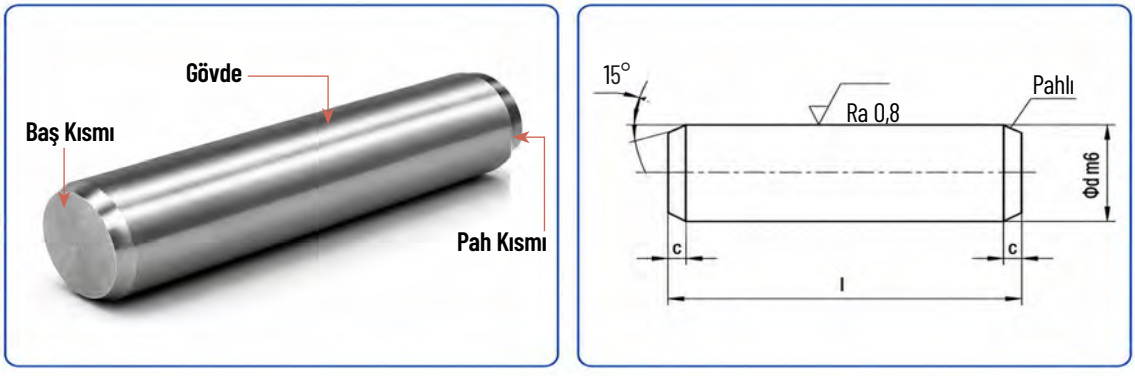
1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Plaka üzerinde delik merkezlerini markalayarak puntalayınız.
3. Plakaları mengeneye bağlayınız.
4. Ø22 mm matkap ucuyla delikleri açınız.
5. Delik çaplarını kontrol ediniz.
6. Plakaları hizalayarak üst üste yerleştiriniz.
7. M20 cıvatayı deliklerden geçiriniz.
8. Rondelayı yerleştirip somunu sıkınız.
9. Birleştirmenin sağlamlığını ve hizasını kontrol ediniz.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

5.3.1.2. Pimli Birleştirmeler

Pimler, makine parçalarının birbirine göre konumlarını sabit tutmak (merkezlemek) veya parçaları sökülebilir şekilde birbirine bağlamak amacıyla kullanılan silindirik veya konik yapıdaki sökülebilir birleştirme elemanlarıdır. Pimler; parçaların birbirine göre kaymasını önlemek, dönme hareketini sınırlamak veya iletmek, kolay sökülüp takılabilen bağlantılar oluşturmak amacıyla kullanılır. Pimler gövde, baş kısmı ve pah kısmından oluşur (Görsel 5.13).

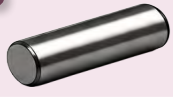


Görsel 5.13: Pim kısımları

Pim Çeşitleri:

Pimler, geometrik formlarına göre sınıflandırılır (Görsel 5.14).

1. Silindirik Pimler



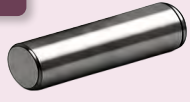
Silindirik yapıya sahip olup parçaların konumlandırılması veya birleştirilmesinde kullanılır.

2. Yivli Pimler



Yüzeyinde boyuna yivler bulunan pimlerdir. Sık geçme sağlar ve dönmeye karşı direnç oluşturur.

3. Konik Pimler



Konik yapıya sahiptir. Sıkı geçme sağlar ve kendinden kilitleme özelliği vardır.

4. Yay Tipi Pimler



Esnek yapıya sahip pimlerdir. Yay etkisiyle sıkı geçme sağlar ve titreşim altında gevşemez.

5. Maşalı Pimler



Uç kısmı ikiye ayrılmış ve bükülerek sabitlenen pimlerdir. Genellikle emniyet elemanı olarak kullanılır.

6. Vidalı Pimler

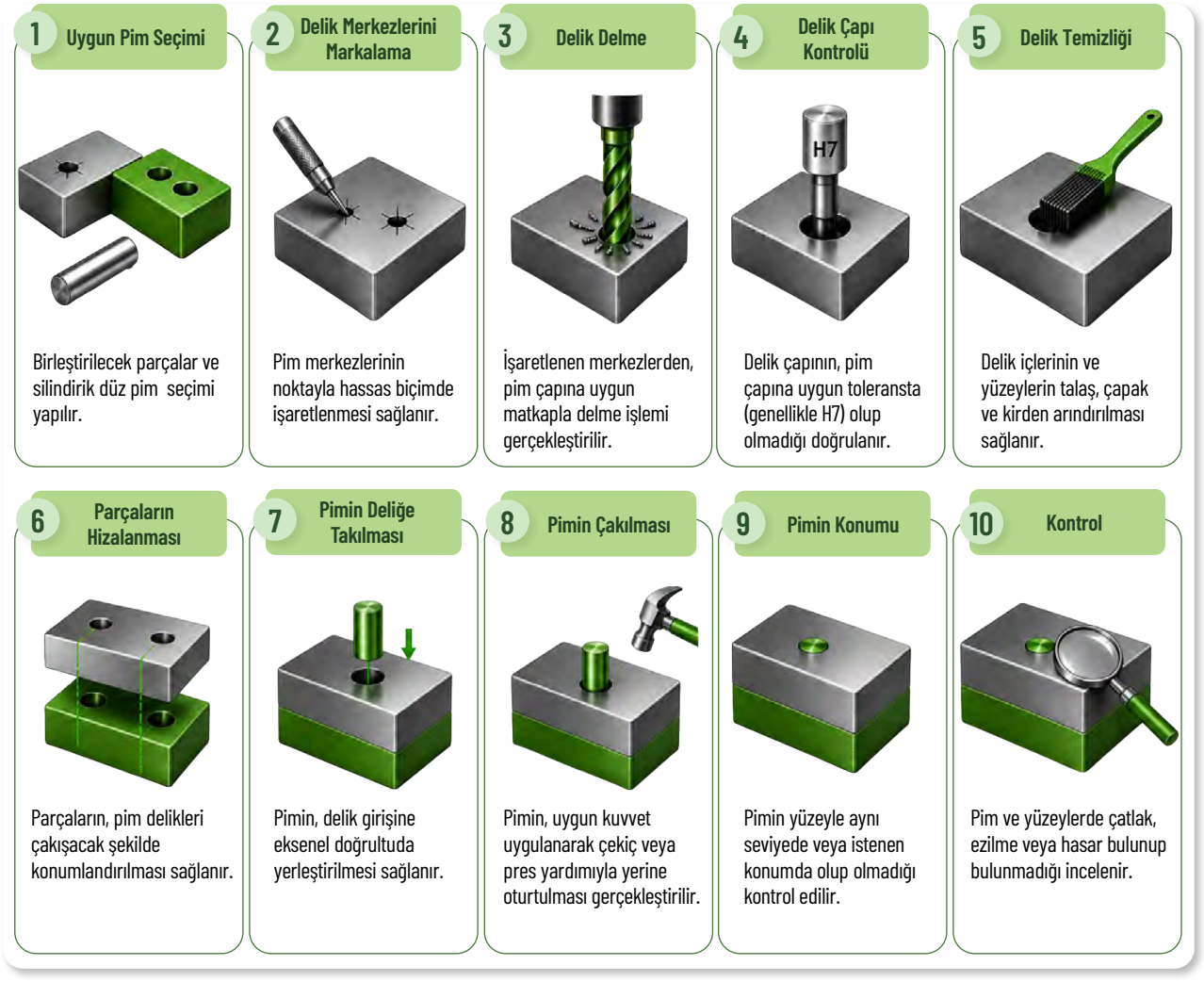


Üzerinde vida dişi bulunan pimlerdir. Anahtar veya tornavidayla sıkılarak sabitlenir.

Görsel 5.14: Pim çeşitleri

Pimlerin Kullanım Yöntemleri

Pimler, parçaların hassas şekilde hizalanmasını, konumlandırılmasını ve birleştirilmesini sağlayarak sistemlerin doğru eksende çalışmasına katkıda bulunur. Ayrıca hareketli mekanizmalarda dönme ve kaymayı önlemek, menteşe ve mafsal bağlantılarında hareket sağlamak amacıyla da kullanılır. Pim montajının işlem basamaklarına uygun olarak gerçekleştirilmesi, bağlantı güvenliği, çalışma performansı ve sistem ömrü açısından önem taşır. Pimlerin uygulama yöntemleri Görsel 5.15'te verilmiştir.



Görsel 5.15: Pim uygulama yöntemleri

Okuma Parçası

Montajda Güvenlik Sorumluluğumuz

Endüstriyel imalatta cıvatalı, pimli veya perçinli birleştirmeler yapılırken tork değerlerine uymak; rondela, yaylı pul gibi emniyet elemanlarını eksiksiz kullanmak güvenlik sorumluluğudur. Gevşek bırakılan bir cıvata, hatalı çakılan bir pim veya eksik bir perçin; telafisi imkânsız iş kazalarına ve can kayıplarına yol açabilir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak, yalnızca kendimizi korumak değil ürettiğimiz ürünü kullanan her insanın yaşam hakkına saygı duymak ve kul hakkını gözetmektir.

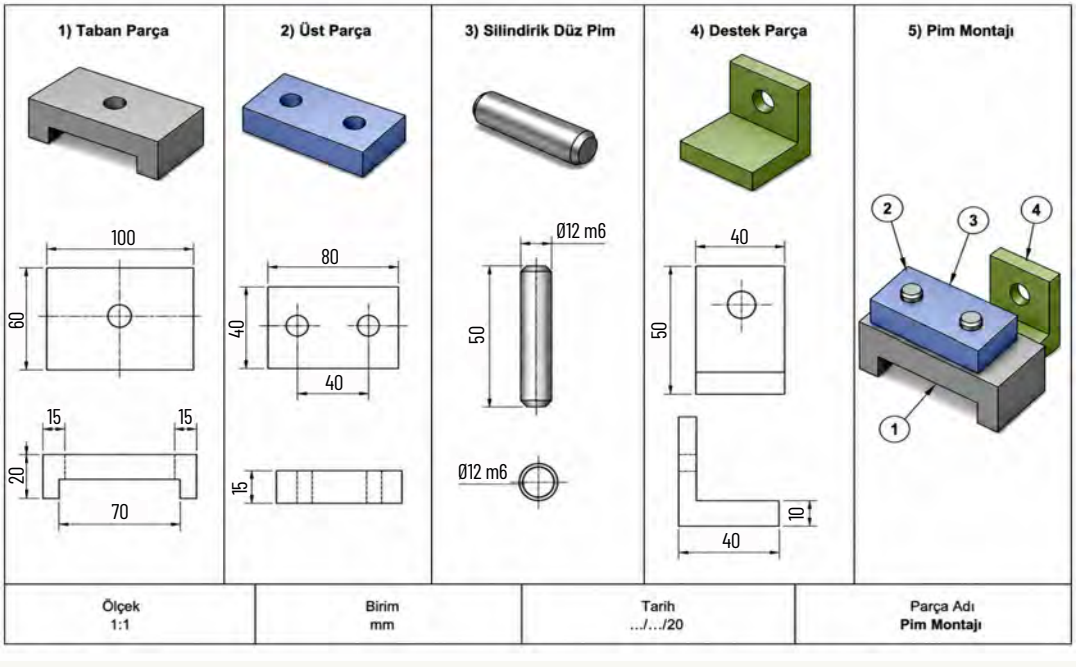
Uygulamanın Adı	5. UYGULAMA	Süre
Pim Montajı		40+40 dakika

Amaç: Verilen hazır parçaları pimle birleştirmek

Araç Gereç ve Donanım: Taban parça, üst parça, destek parça, silindirik düz pim (Ø12 x 50 mm), çekiç (plastik veya bakır uçlu), mengene, temizleme fırçası, bez, iş gözlüğü, iş önlüğü, iş ayakkabısı, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Teknik resmi inceleyerek parçaları hazırlayınız.
3. Taban parça, üst parça ve destek parçayı teknik resme uygun şekilde yerleştiriniz.
4. Delik eksenlerinin aynı doğrultuda olmasını sağlayınız.
5. Ø12 x 50 mm silindirik düz pimleri deliklere yerleştiriniz.
6. Pimleri uygun şekilde yerine oturtunuz.
7. Montajın sağlamlığını kontrol ediniz.
8. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
9. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

5.3.1.3. Yaylı Birleştirmeler

Yaylar, üzerine etki eden kuvvetleri depolayabilen ve yük ortadan kalktığında eski şekline dönebilen elastik makine elemanlarıdır. Birleştirme amacıyla kullanılmalarının yanı sıra titreşim, sönümleme, darbe emme, kuvvet dengeleme, hareket kontrolü gibi görevleri de yerine getirirler. Bu özellikleri sayesinde makine sistemlerinin güvenli, dengeli ve verimli çalışmasına katkı sağlarlar. Günlük yaşamda kalem, mandal, kapak mekanizmaları, hortum bağlantıları gibi birçok üründe yaylardan yararlanılmaktadır.

Yaylar; şekillerine, kullanım amaçlarına ve maruz kaldıkları yük türlerine göre farklı özellikler gösterir. Yay çeşitleri, kullanım alanları ve temel özellikleri Görsel 5.16'da verilmiştir.



Görsel 5.16: Yay çeşitleri

a) Kullanım Alanına Göre Yaylar

- **Makine Yayları:** Makinelerde kuvvet iletimi, titreşim azaltma ve enerji depolama amacıyla kullanılan yay çeşitleridir.
- **Otomotiv Yayları:** Araçlarda titreşim azaltma, yük taşıma ve sürüş konforu sağlama amacıyla kullanılan yay çeşitleridir.
- **Hassas Mekanizma Yayları:** Küçük ve hassas sistemlerde kontrollü hareket sağlamak amacıyla kullanılan yay çeşitleridir.

b) Yükleme Türüne Göre Yaylar

- **Basma Yayı:** Üzerine uygulanan kuvvet etkisiyle sıkışarak çalışan ve yük kaldırıldığında eski şekline dönen yay çeşididir.

- **Çekme Yayı:** Üzerine uygulanan çekme kuvveti etkisiyle uzayarak çalışan ve yük kaldırıldığında eski şekline dönen yay çeşididir.
- **Burulma Yayı:** Dönme kuvveti etkisiyle burularak çalışan yay çeşididir.

c) Şekline Göre Yaylar

- **Silindirik Helisel Yay:** Eşit çaplı sarımlardan oluşan ve yük altında esneyerek enerji depolayan yay türüdür.
- **Konik Yay:** Sıkıştıkça daha az yer kaplayan ve darbeleri etkili şekilde sönümleyen yay türüdür.

5. SIRA SİZDE

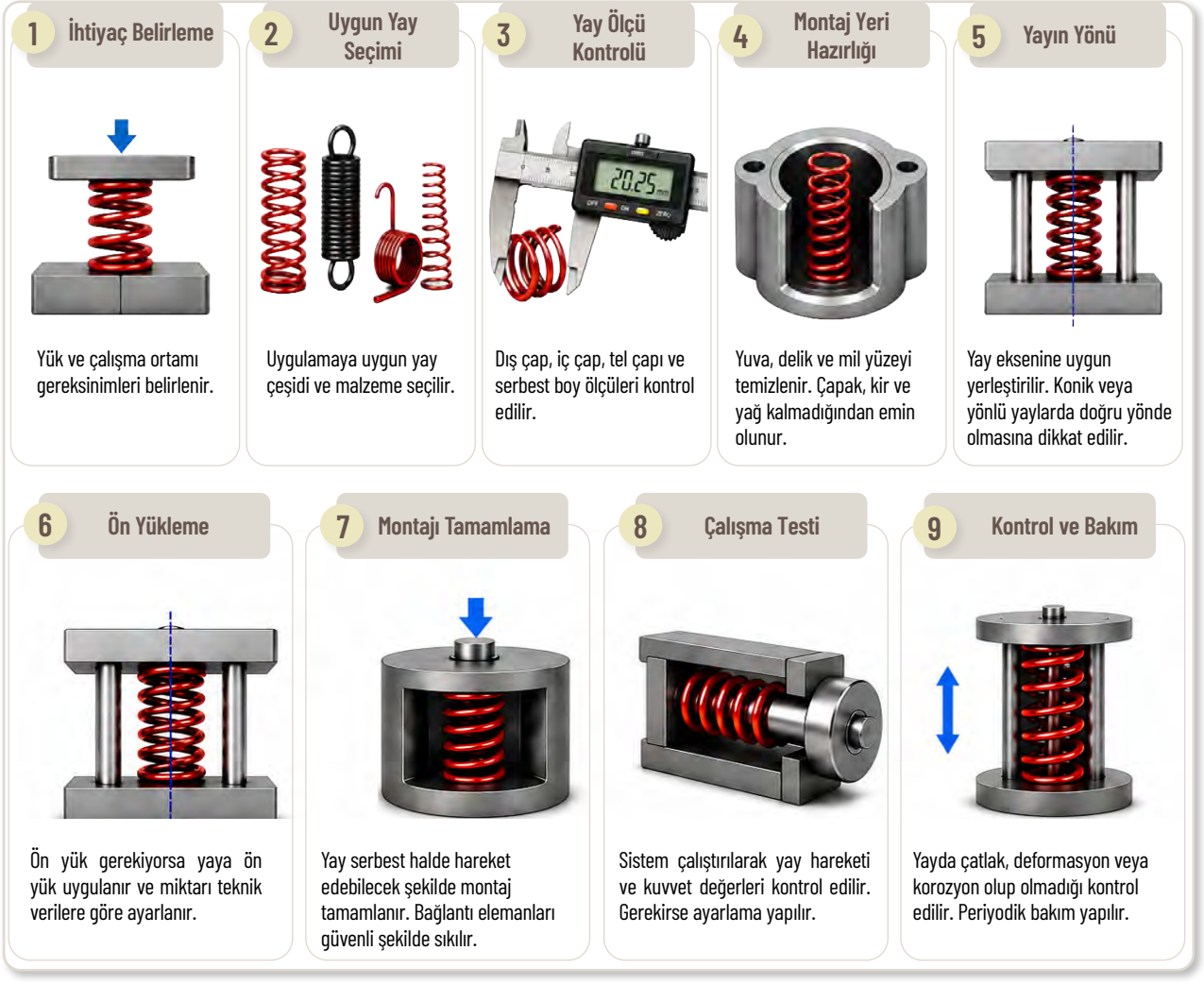
Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

		İfadeler
1	.....	Üzerine uygulanan kuvvet etkisiyle sıkışarak çalışan yay çeşididir.
2	.....	Üzerine uygulanan kuvvet etkisiyle uzayarak çalışan yay çeşididir.
3	.....	Dönme kuvveti etkisiyle burularak çalışan yay çeşididir.
4	.....	Araçlarda titreşim azaltma ve sürüş konforu sağlamak amacıyla kullanılır.
5	.....	Ağır yük taşıyan sistemlerde kullanılan yay türüdür.
6	.....	Küçük ve hassas sistemlerde kontrollü hareket sağlamak amacıyla kullanılır.
7	.....	Eşit çaplı sarımlardan oluşan ve enerji depolayan yay türüdür.
8	.....	Dönme hareketi sağlayan şerit şeklindeki yay türüdür.

	Kavramlar
A	Makine yayları
B	Basma yayı
C	Yaprak yay
Ç	Titreşim sönümleme
D	Disk yay
E	Çekme yayı
F	Hassas mekanizma yayları
G	Silindirik helisel yay
Ğ	Spiral yay
H	Otomotiv yayları
I	Burulma yayı
İ	Enerji depolama

Yay Kullanım Yöntemleri

Yay montajı; uygun yay seçimi, ölçü kontrolü, montaj yüzeyinin hazırlanması ve güvenli çalışma kurallarına dikkat edilerek gerçekleştirilir (Görsel 5.17). Montaj sırasında yayın eksene uygun yerleştirilmesi, gerekli ön yükün uygulanması ve yay hareketinin kontrol edilmesi sistemin düzgün çalışmasını sağlar. İşlem sonunda yayda çatlak, deformasyon veya gevşeme olup olmadığı kontrol edilerek bakım ve güvenlik önlemleri uygulanır.



Görsel 5.17: Yay kullanım yöntemleri

BİLGİ KUTUSU

Günümüzde arabalardan tükenmez kalemlere kadar her yerde enerjiyi depolayan yaylar, aslında binlerce yıl önce icat edilen "ok ve yay" sistemine dayanır. İlk mekanik enerji deposu olan bu askeri buluş, daha sonra Romalılar tarafından mancınıklarda kullanıldı. 15. yüzyılda ise çelik şeritlerin bükülmesiyle yapılan modern yaylar, ağır sarkaçların yerini alarak ilk taşınabilir cep saatlerinin üretilmesini sağladı. 1676'da Hooke Kanunu'nun keşfiyle yaylar, endüstride kuvveti ve ağırlığı hassas şekilde ölçen, sistemleri sarsıntıdan koruyan en temel makine elemanlarından biri haline geldi.

Uygulamanın Adı

Basma Yayı Montajı

6. UYGULAMA

Süre

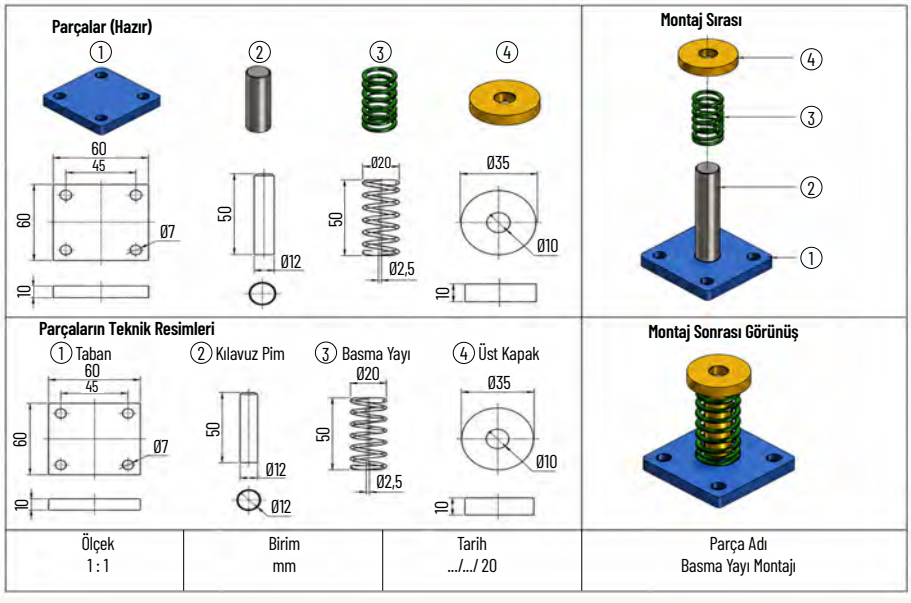
40+40 dakika

Amaç: Yaylı birleştirme yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Taban plaka, kılavuz pim, basma yayı, üst kapak, alyan anahtar, çelik cetvel, kumpas, mengene, temizlik bezi, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Montajda kullanılacak parçaların tam ve sağlam olduğunu kontrol ediniz.
3. Taban parçayı çalışma masası üzerine düzgün şekilde yerleştiriniz.
4. Kılavuz pimi tabandaki deliğe dikkatlice takınız.
5. Basma yayını kılavuz pim üzerine geçiriniz.
6. Üst kapağı pim üzerine yerleştirerek yayı sıkıştırınız.
7. Parçaların düzgün hizalanıp hizalanmadığını kontrol ediniz.
8. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.
9. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

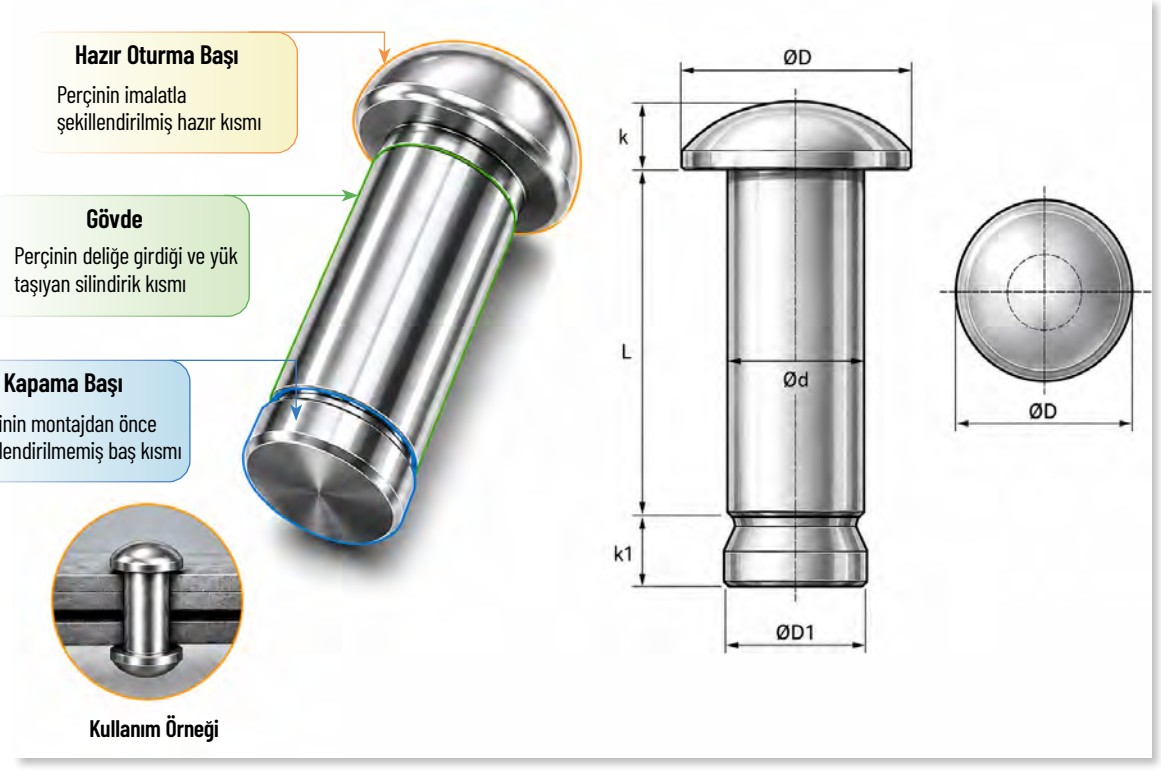
Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

5.3.1.4. Perçinli Birleştirmeler

Perçinler, en az iki parçayı sökülemeyecek şekilde birleştirmek amacıyla kullanılan makine elemanlarıdır. Bir ucu önceden hazırlanmış olan perçin, birleştirme işlemi sırasında diğer ucunun şekillendirilmesiyle kalıcı bir bağlantı oluşturur. Bu özellikleri sayesinde perçinler; mekanik dayanımın önemli olduğu sistemlerde, titreşimli ortamlarda, kaynak yapılmasının uygun olmadığı durumlarda güvenilir bir birleştirme yöntemi olarak tercih edilir.

Perçinli birleştirmeler; kazanlar, çelik konstrüksiyonlar, uçak gövdeleri, makine parçaları ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Perçinler temel olarak baş, gövde ve şekillendirilen uç olmak üzere üç ana kısımdan oluşur (Görsel 5.18).



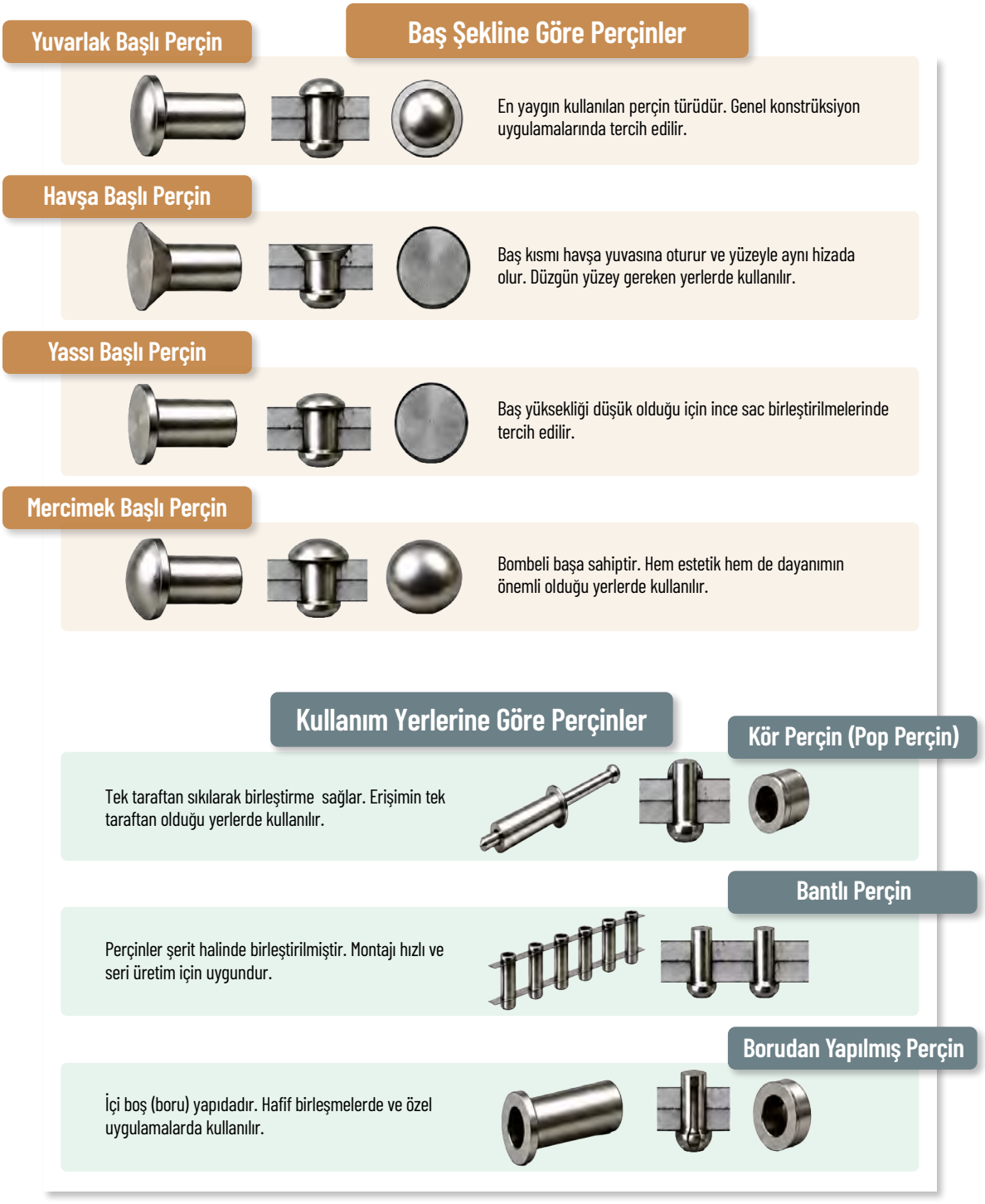
Görsel 5.18: Perçin kısımları

BİLGİ KUTUSU

Bugün uçak gövdelerinden dev köprülere kadar birleştirme işlemlerinde kullanılan perçinin, kaynak teknolojisinden çok önce dünyayı değiştirdiğini biliyor muydunuz? Tarihi antik çağlara uzanan bu yöntem, 19. yüzyılda Sanayi Devrimi'nin kalbi oldu. Paris'in simgesi olan Eyfel Kulesi tam 2,5 milyon perçinle bir araya getirilmiş, efsanevi yolcu gemisi Titanik'in inşasında ise 3 milyondan fazla perçin kullanılmıştır. Kaynağın aksine malzemede ısıya bağlı şekil bozukluğu ve gerilme yaratmayan perçinli birleştirmeler, yüksek titreşime ve dinamik zorlanmalara karşı gösterdiği muazzam direnç sayesinde günümüzde bile havacılık sektörünün ve uçak gövdelerinin vazgeçilmez emniyet unsuru olmaya devam etmektedir.

Perçin Çeşitleri

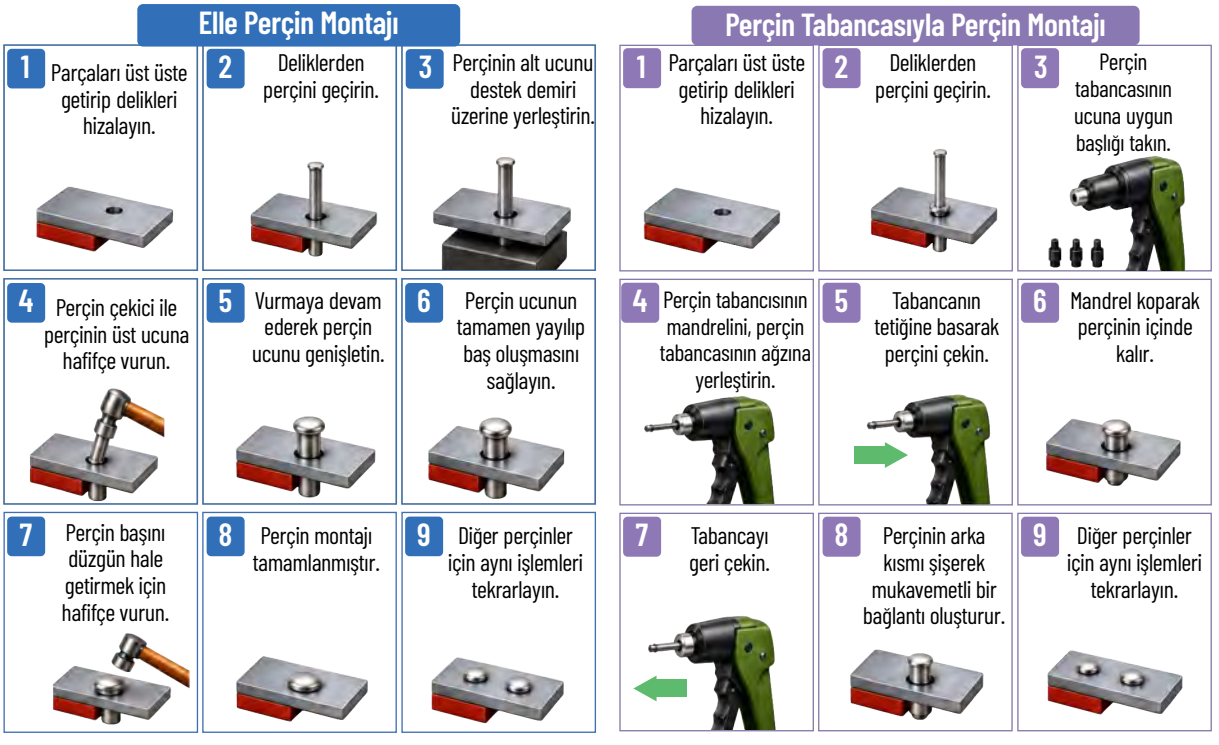
Perçinler; şekillerine, kullanım amaçlarına ve uygulama yöntemlerine göre farklı çeşitlerde üretilmektedir. Birleştirilecek malzemenin özellikleri, bağlantının taşıyacağı yük ve montaj koşulları dikkate alınarak uygun perçin türü seçilmektedir. Endüstride en yaygın kullanılan perçin çeşitleri ve temel özellikleri Görsel 5.19'da verilmiştir.



Görsel 5.19: Perçin çeşitleri

Perçinlerin Kullanım Yöntemleri

Montaj işlemi; parçaların hizalanması, perçinin deliğe yerleştirilmesi ve perçin ucunun şekillendirilerek bağlantının tamamlanması aşamalarından oluşur. Bu işlem el aletleriyle yapılabildiği gibi perçin tabancası kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Özellikle sac, metal ve plastik parça birleştirmelerinde yaygın olarak kullanılan perçinler; sağlam, güvenli ve titreşime dayanıklı bağlantılar oluşturur. Doğru montaj yöntemi ve uygun takım kullanımı, bağlantının dayanımını artırırken sistemin güvenli ve uzun ömürlü çalışmasına katkı sağlar (Görsel 5.20).



Görsel 5.20: Elle perçin montajı, perçin tabancasıyla perçin montajı

6. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen senaryoya göre soruları cevaplayınız.

Bir öğrenci, uçak bakımını anlatan bir belgeselde, hasar gören uçak gövdesindeki bir panelin yenisiyle değiştirildiğini görmüştür. Mühendis, yüzeyin düzgün olması gereken yerlerde havşa başlı perçin; yüksek dayanım gereken bağlantılarda ise yuvarlak başlı perçin kullanıldığını açıklamaktadır. Gövdenin yalnızca tek taraftan ulaşılabilen bölümlerinde kör (pop) perçin tercih edilmektedir. Bakım ekibi; perçinleri, ulaşılması kolay bölgelerde elle, diğer bölgelerdeyse perçin tabancasıyla monte etmektedir. İşlem tamamlandıktan sonra tüm bağlantılar kontrol edilerek uçağın güvenli şekilde yeniden kullanılabileceği belirtilmektedir.

1. Sizce uçak gövdesinin farklı bölümlerinde neden farklı perçin türleri kullanılmıştır?
2. Bakım ekibi neden bazı bölgelerde elle, bazı bölgelerdeyse perçin tabancasıyla montaj yapmıştır?
3. Kör (pop) perçinlerin tek taraftan ulaşılabilen bölgelerde kullanılması bakım çalışmalarını nasıl kolaylaştırmıştır?
4. Montaj tamamlandıktan sonra bağlantıların kontrol edilmesi neden önemlidir?

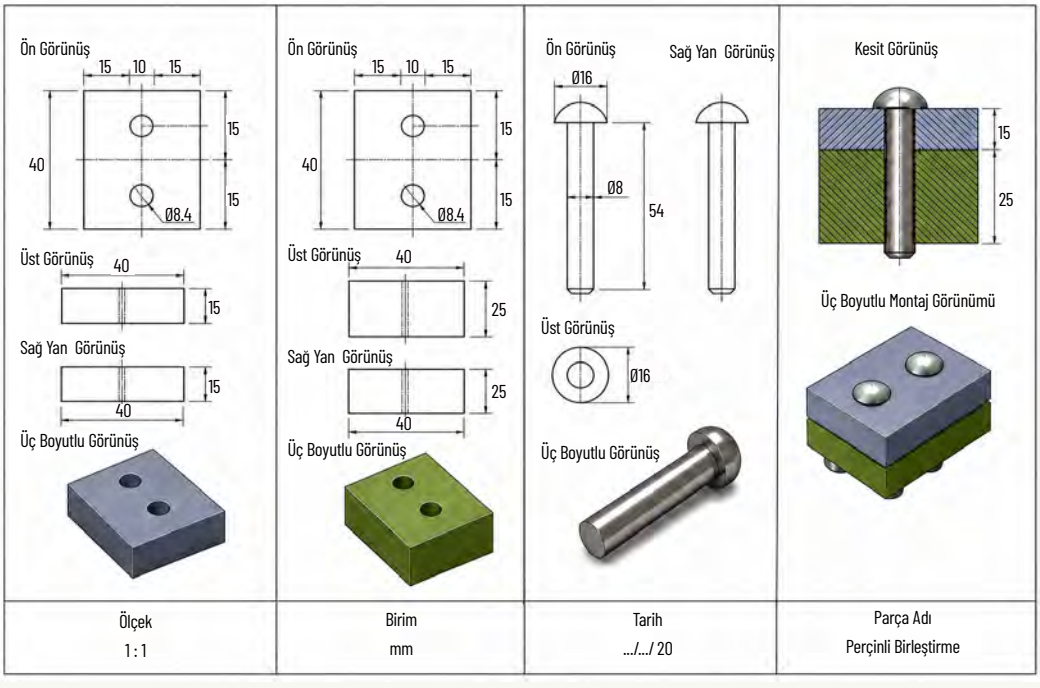
Uygulamanın Adı	7. UYGULAMA	Süre
Perçinli Birleştirme		40 dakika

Amaç: İki plakayı perçinle birleştirmek

Araç Gereç ve Donanım: Taban parça, üst parça, destek parça, silindirik düz pim, lastik tokmak, mengene, çelik cetvel, kumpas, temizlik bezi, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Taban, destek ve üst parçayı teknik resme uygun şekilde konumlandırınız.
3. Parçaların deliklerini hizalayınız.
4. Silindirik düz pimleri deliklere yerleştiriniz.
5. Pimleri lastik tokmak yardımıyla yerine oturtunuz.
6. Montajın sağlamlığını ve pimlerin doğru yerleşimini kontrol ediniz.
7. Çalışma alanını temizleyerek işlemi sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. Silindirik deliklerin iç yüzeyine vida çekmek için kullanılan kesici takımlara ..... denir.
2. Silindirik parçaların dış yüzeyine vida çekme işleminde kullanılan kesici takıma ..... adı verilir.
3. Vida dişinin bir tam dönüşte eksen boyunca aldığı mesafeye ..... denir.
4. Kılavuz çekme işleminde kılavuza dönme hareketi veren el aletine ..... denir.
5. Pafta lokmasını sabitleyerek kontrollü döndürmeye yarayan el aletine ..... adı verilir.
6. Diş çekme işlemlerinde oluşan talaşların dışarı atılmasını sağlayan bölümlere ..... adı verilir.
7. Ölçü birimi milimetre olan vida sistemine ..... vida sistemi denir.
8. Ölçü birimi inç olan ve diş açısı 55° olan vida sistemine ..... vida sistemi denir.
9. Parçaların gerektiğinde sökülüp tekrar takılabilmesini sağlayan bağlantı yöntemine ..... birleştirme denir.
10. Cıvata bağlantılarında yükün yüzeye dengeli yayılmasını sağlayan elemana ..... denir.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Kılavuz çekme işleminde kullanılacak matkap çapının doğru seçilmemesi aşağıdaki sonuçlardan hangisine doğrudan neden olabilir?

A) Vida dişlerinin standart dışı olması
B) Kesme yağının bozulması
C) Mengenenin gevşemesi
D) Talaş renginin değişmesi
E) İş parçasının sertliğinin artması

2. Bir bakım personeli, kılavuz çekme sırasında takımın zorlandığını ve aşırı ısındığını gözlemlemiştir. Aşağıdakilerden hangisinin yapılması bu sorunu azaltır?

A) Delik çapını küçültmek
B) Kılavuzu geri çevirmek
C) Kesme yağı kullanmak
D) Daha küçük kılavuz seçmek
E) Vida boyunu arttırmak

3. Pafta çekme işleminde talaş kırma hareketinin yapılmaması aşağıdaki sorunlardan hangisine yol açabilir?

A) Vida boyunun uzaması
B) Paftanın sıkışarak kırılması
C) Mil çapının küçülmesi
D) Kesme yağının donması
E) Mengenenin gevşemesi

4. Aşağıdaki vida türlerinden hangisinde ölçü birimi olarak inç kullanılır?

A) Metrik
B) Trapez
C) Whitworth
D) Yuvarlak
E) Kare

5. Kılavuz çekme işleminde talaş kanallarının temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Vida boyunu ölçmek
B) Kesme yağını depolamak
C) Kılavuzu sertleştirmek
D) Delik çapını büyütmek
E) Talaş tahliyesini sağlamak

6. Aşağıdaki birleştirme yöntemlerinden hangisi sökülemez bir birleştirme yöntemidir?

A) Cıvatalı
B) Pimli
C) Somunlu
D) Perçinli
E) Vidalı

7. Bir pafta lokmasının pafta koluna yanlış bağlanması aşağıdaki problemlerden hangisine neden olabilir?

A) Vida dişlerinin eğik açılması
B) Mil çapının büyümesi
C) Talaş oluşumunun durması
D) Paftanın kırılması
E) Vida boyunun uzaması

8. Aşağıdakilerden hangisi kılavuz kolunun görevlerinden biridir?

A) Delik çapını ölçmek
B) Talaşı eritmek
C) İş parçasını soğutmak
D) Dönme hareketi vermek
E) Vida adımını değiştirmek

9. Standart makine elemanlarının kullanılmasının temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ölçü farklılıklarını artırmak
B) Montaj işlemlerini zorlaştırmak
C) Talaş oluşumunu önlemek
D) Vida kullanımını azaltmak
E) Parçalar arasında uyum sağlamak

10. Bir iş güvenliği uzmanı, talaşlı üretim yapılan atölyede çalışan personelin talaş temizliğini elle yaptığını gözlemlemiştir. **Bu davranışın oluşturabileceği temel risk aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Vida çapının değişmesi
B) İş kazası ve yaralanma oluşması
C) Kesme hızının azalması
D) Talaş miktarının azalması
E) Kılavuzun gevşemesi



6. ÖĞRENME BİRİMİ

YARDIMCI EKİPMANLA ÜRETİM

KONULAR

6.1. KIRMA MAKİNELERİYLE KIRMA İŞLEMİ

6.2. PLASTİK HAM MADDE KARIŞIMLARI

6.3. EL ENJEKSİYON MAKİNESİYLE ÜRÜN ELDE ETME

6.4. KALDIRMA VE TAŞIMA SİSTEMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- el enjeksiyonu
- geri dönüşüm
- kalıp bağlama
- kaldırma ve taşıma sistemleri
- kırma makinesi
- mikser
- plastik ham madde

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- plastik ham maddeleri ve kırma makinelerinin özelliklerini belirleyerek kırma işlemi yapmanız
- mikser makinelerini kullanarak istenen özellikte ham madde karışımları hazırlamanız
- el enjeksiyon makineleriyle hatasız ürünler elde etmeniz
- kaldırma ve taşıma sistemlerini kullanarak güvenli şekilde kalıp bağlamanız **beklenmektedir.**



GİZLİ SANDIK

Efsanevi baş ustanın sandığını açma yolculuğunuz devam etmektedir. Sandığın üzerindeki yeni notta şu ifadeler yer almaktadır:

"Evlat, bu sandığı açmak istiyorsan yalnızca demiri ve çeliği değil kullandığın malzemelerin doğaya bıraktığı izleri de tanımalısın. Ustalık, üretirken kaynakları korumayı ve doğru kullanmayı da bilmektir."

Yeni şifreye ulaşabilmek için aşağıdaki hazırlık çalışmalarını tamamlayınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Gözlemlerinizden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Evinizde veya okulunuzda kullandığınız plastik eşyaları (su şişesi, kalem, saksı vb.) çöpe atmak yerine geri dönüşüm kutusuna atmanın çevreyi ve doğal kaynakları koruma açısından önemi nedir? Düşüncelerinizi açıklayınız.

2. Günlük yaşamda insanların tek başına kaldıramayacağı ağır yüklerin güvenli ve kolay bir şekilde kaldırılması nasıl sağlanabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. Günlük yaşamda plastik ambalajların, su şişelerinin ve geri dönüşüm kutularının üzerinde sıkça gördüğümüz, birbirini takip eden oklarla oluşturulmuş geri dönüşüm sembolünü gözünüzün önüne getiriniz. Çevrenizde bulunan su veya meşrubat ambalajlarının alt kısmını ya da etiketlerini inceleyiniz. Geri dönüşüm üçgeninin içinde yer alan rakamlardan en sık karşılaştığınız rakam hangisidir?

Şifre Görevi: İçecek ambalajları üzerinde bulunan geri dönüşüm sembolünün içindeki rakamlardan en sık rastladığınız rakam, sandığın şifresinin altıncı rakamını oluşturmaktadır. Elde ettiğiniz rakamı, yedinci öğrenme birimi hazırlık çalışmaları sayfasında bulunan yedi haneli şifre alanının ilgili bölümüne kaydediniz.

BAŞLARKEN

Üretim süreçlerinde kullanılan yardımcı ekipmanlar; ham maddenin hazırlanması, taşınması, şekillendirilmesi, geri dönüştürülmesi gibi işlemlerin daha düzenli, güvenli ve verimli şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Kırma makineleri, plastik ham madde karışımları, el enjeksiyon makineleri, kaldırma ve taşıma sistemleri; üretim sürecinin önemli destek unsurları arasında yer alır.

6.1. KIRMA MAKİNELERİYLE KIRMA İŞLEMİ

Modern yaşamın her alanında plastik ürünlerle karşılaşılır. Diş fırçalarından cep telefonlarına, gıda kaplarından otomobillerin dayanıklı aksamlarına kadar birçok ürün bu çok yönlü malzemeden üretilir. Kullanım ömrü dolan plastik ürünün geri kazanım süreci hemen bitmez.

Plastik teknolojisinde sürdürülebilirlik anlayışı atık kavramına bakış açısını değiştirir. Üretim sürecinde ortaya çıkan fireler ve kullanım ömrünü tamamlamış ürünler yeni üretimler için geri kazanılabilecek ham madde olarak kabul edilir. Bu yaklaşım, kaynakların en verimli şekilde kullanıldığı döngüsel ekonominin temelini oluşturur. Geri kazanım sürecinin önemli adımlarından biri kırma işlemidir. Kırma işlemiyle plastiklerin yeniden işlenebilir boyutlara gelmesi sağlanır. Atıkların bu şekilde küçültülmesi onlara ikinci bir hayat sunar.

6.1.1. Plastik Ham Madde Çeşitleri ve Sınıflandırılması

Plastik, insan eliyle üretilen polimer yapılı bir maddedir, doğada hazır hâlde bulunmaz. Ancak bu maddenin kökeni tamamen doğaya dayanır. Plastik ham maddesinin kaynakları şunlardır:

Fosil Yakıtlar: Plastiklerin %90'ından fazlası petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil yakıtlardan elde edilir. Rafinerilerde ham petrolün işlenmesiyle ortaya çıkan ve nafta adı verilen ara madde, plastik üretiminin temel taşıdır.

Biyoplastikler: Çevre bilincinin artmasıyla birlikte mısır nişastası, şeker kamışı, selüloz gibi bitkisel kaynaklardan da plastik üretimi yoluna gidilmiştir. Bu türde yenilenebilir ham maddeyle üretilen plastiklere **biyoplastik** denir.

Plastiklerin kullanım alanları, sahip oldukları özelliklere göre değişiklik gösterir. Termoplastikler, ısıtıldıklarında yumuşayıp şekil alabildikleri için geri dönüşüme uygun malzemelerdir. Ambalaj, oyuncak, boru ve ev eşyalarının üretiminde yaygın olarak kullanılır. Termoset plastiklerse bir kez şekillendirildikten sonra tekrar eritilemez ve yeniden biçimlendirilemez. Bu özellikleri sayesinde yüksek sıcaklığa ve kimyasal etkilere karşı daha dayanıklıdır. Elektrik elektronik parçaları, mutfak gereçleri ve çeşitli sanayi ürünlerinde tercih edilir. Plastik ham maddelerinin doğru tanınıp sınıflandırılması, üretim sürecinde uygun malzemenin seçilmesini sağlar. Böylece ürün kalitesi artar, üretim maliyetleri azalır ve kaynakların daha verimli kullanılması mümkün olur.

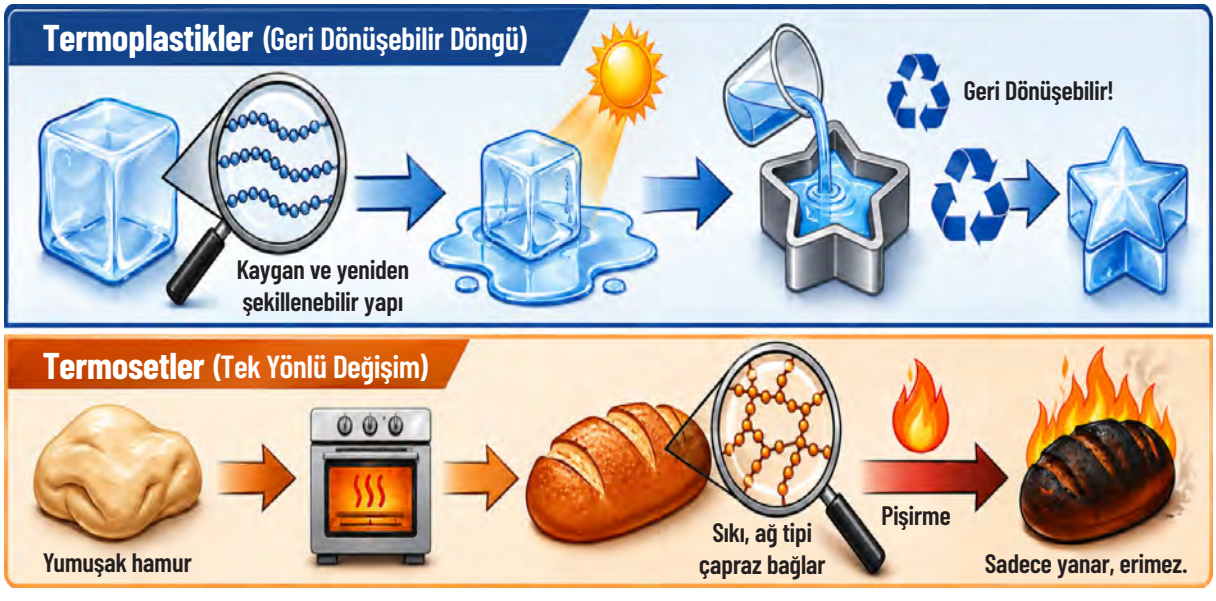
Plastikler, ısı karşısındaki davranışlarına göre termoplastikler ve termoset plastikler olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. Tablo 6.1'de termoplastikler ve termoset plastikler karşılaştırılmıştır.

Tablo 6.1: Termoplastik ve Termoset Plastiklerin Karşılaştırılması

Termoplastikler	Özellik	Termoset Plastikler
Isıtıldığında yumuşar.	Isı Karşısındaki Davranış	Isıtıldığında kalıcı olarak sertleşir.
Doğrusal veya az dallanmış polimer zincirlerden oluşur.	Moleküler Yapı	Yoğun çapraz bağlı ve üç boyutlu bir ağ yapısına sahiptir.
Geri dönüştürülebilir.	Geri Dönüşüm	Geri dönüşmesi çok zordur. Isıtıldığında erimez, kömürleşir.
Kimyasallara karşı direnci düşüktür.	Kimyasal Direnç	Kimyasallara ve yüksek ısıya karşı çok dirençlidir.
Esnek ve darbeye dayanıklıdır.	Mekanik Özellikler	Sert, kırılgan ve boyutsal olarak kararlıdır.
Enjeksiyon kalıplama, ekstrüzyon gibi yöntemlerle hızlı üretilir.	Üretim Yöntemi	Genellikle kaplama veya döküm yoluyla üretilir. Sertleşme süresi gerektirir.

BİLGİ KUTUSU

Termoplastikler buza benzer, eritilip tekrar dondurularak buza farklı şekiller verilebilir. Termoset plastiklerse ekmeğe benzer, hamur pişirilip ekmek yapıldıktan sonra tekrar hamur hâline getirilemez. Isıtılma işlemine devam edilirse hamur yanar (Görsel 6.1).



Görsel 6.1: Termoplastik ve termoset plastiklerin temel ayrımı

6.1.2. Endüstride Plastiğin Önemi ve Geri Dönüşüm

Plastik; hafiflik, korozyon direnci ve kolay şekil alma özellikleri sayesinde üretim endüstrisinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Plastiğin geleneksel malzemelerin (metal, cam, ahşap) yerini almasının başlıca nedenleri şunlardır:

Hafiflik ve Dayanıklılık: Metallere göre çok daha hafif olmasına rağmen oldukça dayanıklıdır. Bu özelliği araçlarda yakıt tasarrufu sağlar.

Kolay Şekillenebilirlik: Erime noktası düşüktür. Bu sayede karmaşık tasarımlı ürünler bile kalıplar aracılığıyla kolayca üretilebilir.

Yalıtkanlık: Elektrik ve ısı yalıtımı konusunda mükemmeldir. Elektrik kablolarının dış kaplamaları ve mutfak gereçlerinin sapları bu sayede güvenlidir.

Düşük Maliyet: Seri üretime uygun olması, ürünlerin son tüketici için ekonomik olmasını sağlar.

Kimyasal Direnç: Asit, baz ve kimyasal maddelerin çoğuna dayanıklıdır. Bu özelliği sayesinde kimya sanayisinde kullanılan kap, boru ve depolama ekipmanlarında tercih edilir.

Korozyona Karşı Dayanıklılık: Nemden ve çevresel faktörlerden etkilenmediği için paslanmaz ve çürümez. Bu durum ürünlerin kullanım ömrünü uzatır.

Kolay İşlenebilirlik: Kesme, delme, kaynak yapma ve birleştirme işlemleri birçok plastik türünde kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Bu durum üretim süreçlerini hızlandırır.

Uzun Ömürlü Kullanım: Uygun koşullarda kullanıldığında sağlamlığını uzun süre korur. Bakım gereksiniminin düşük olması kullanım avantajı sağlar.

Plastik, sunduğu çeşitli fiziksel özelliklere göre farklı sektörde kullanılır (Görsel 6.2).

Sektör		Kullanılan Plastik Türü	Örnek Ürünler
Ambalaj		**Pet** (Polietilen Tereftalat) **Pe** (Polietilen)	 Pet Şişe  Streç Film  Deterjan
İnşaat		**Pvc** (Polivinil Klorür) **Ps** (Polistiren)	 Pvc Borular  Pencere Profili  Eps
Otomotiv		**Pp** (Polipropilen) **Abs**	 Tampon  İç Panel Kaplama  Yakıt Tankı
Sağlık		**Pc** (Polikarbonat) Silikon	 Şırınga  Protez  Kalp Kapakçığı  Serum Hortumu
Teknoloji		Epoksi , Naylon	 Devre Kartı  Bilgisayar Kasası  Fiber Optik Kablo Kaplama

Görsel 6.2: Plastik sektörleri ve ürünler

1. SIRA SİZDE

Aşağıda termoplastik ve termoset plastiklere ilişkin bilgiler karışık olarak verilmiştir. İfadeleri inceleyiniz ve tabloda uygun yere yerleştiriniz.

İfadeler

- Isıtıldığında tekrar şekillendirilebilir.
- Elektrik prizlerinde kullanılır.
- Geri dönüşüme uygundur.
- Kalıcı olarak sertleşir.
- PET ve PVC bu gruptadır.
- Yüksek ısıya dayanıklıdır.
- Enjeksiyon yöntemiyle kolay şekillendirilir.
- Tencere saplarında kullanılır.
- Yoğun çapraz bağlı yapıya sahiptir.
- Oyuncak ve ambalaj üretiminde yaygındır.
- Bakalit ve melamin bu gruptadır.
- Isıtıldığında yumuşar.

Termoplastikler	Karşılaştırma Ölçütü	Termoset Plastikler
	Isı Karşısındaki Davranış	
	Yeniden Şekillendirilebilme	
	Geri Dönüşüm Durumu	
	Moleküler Yapı	
	Endüstride Kullanım Alanı	
	Örnek Plastik Türleri	

Geri Dönüşüm: Plastik, modern sanayinin vazgeçilmez malzemesidir. Ancak plastiğin biyolojik parçalanma sürecinin uzun yıllar alması, doğa için önemli biyolojik risk oluşturur. Plastik geri dönüşümü, bu malzemelerin yaşam döngüsünü uzatarak doğal kaynak tasarrufu sağlamayı ve ekosistemi korumayı amaçlayan sistematik bir süreçtir. Plastik geri dönüşümü yalnızca bir atık yönetimi stratejisi değil aynı zamanda bir enerji tasarrufu modelidir. Plastik ham madde ihtiyacını ham petrolden karşılamak yerine geri dönüştürülmüş plastikten karşılamak enerji tüketimini **%70 ila %90** oranında azaltır.

Geri Dönüşüm Basamakları: Plastik atıkların üretime yeniden dâhil edilmesi beş adımlı bir süreçten oluşur (Görsel 6.3).



Görsel 6.3: Geri dönüşüm aşamaları

Toplama: Sürecin ilk adımı, plastik atıkların evsel veya endüstriyel çöplerden ayrılarak geri kazanım tesislerine ulaştırılmasıdır.

Ayrıştırma: Plastikler kimyasal yapılarına göre (PET, YYPE, PVC, AYPE, PP, PS) gruplandırılır. Bu aşamada genellikle optik okuyucular ve kızılötesi spektroskopi teknolojileri kullanılarak polimer türleri hatasız şekilde ayrıştırılır. Bu işlem optik okuyucu kullanılmadan manuel yöntemle de yapılabilir.

Kırma: Sınıflandırılan plastikler kırıcılarda küçük parçalara (çapak) dönüştürülür. Bu işlem, malzemenin yüzey alanını arttırarak temizleme aşamasını kolaylaştırır.

Yıkama: Çapaklar; gıda kalıntısı, kâğıt etiket, yapıştırıcı vb. yabancı maddelerden arındırılmak üzere kimyasal çözeltilerle yıkanır.

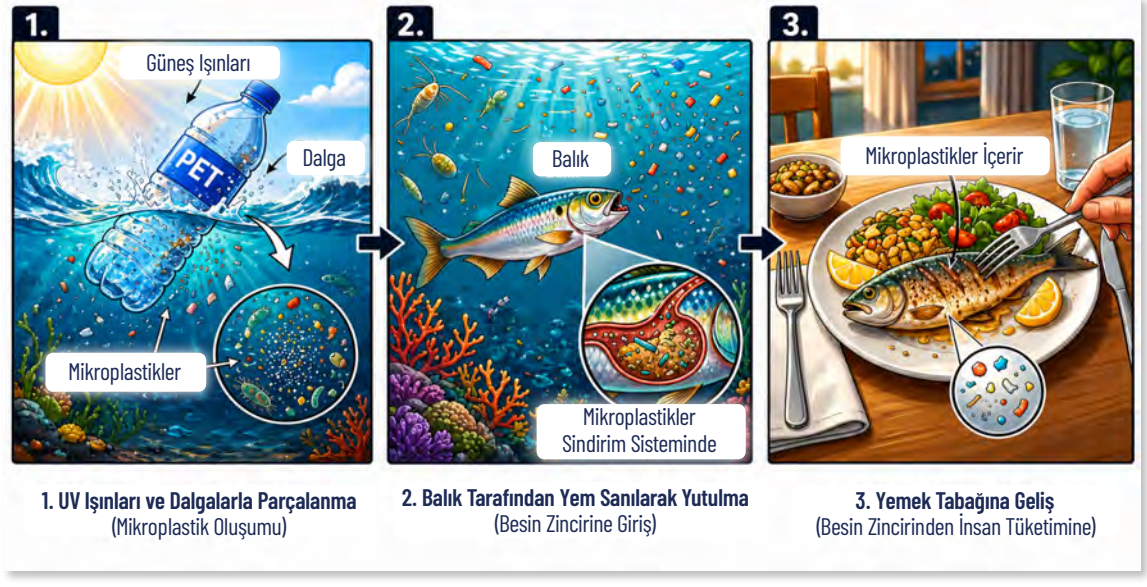
Granül Üretimi: Temizlenip kurutulan plastik parçaları yüksek ısıda eritilir. Eriyik hâldeki plastik, ekstrüzyon makinesinde granül formuna getirilir. Bu granüller, yeni plastik ürünlerin imalatında kullanılan ikincil ham maddedir.

BİLGİ KUTUSU

Plastik doğada kaybolmaz, yalnızca yolculuk biçimini değiştirir. Bu yolculuğun son durağıysa her zaman canlı sağlığıdır. Plastik, doğru kullanıldığında hayatı kolaylaştıran bir mühendislik harikası, bilinçsizce doğaya bırakıldığındaysa büyük bir çevre sorunudur. Mikroplastikler, 5 mm'den daha küçük plastik parçacıklarıdır. Yalnızca denizlerde değil soluduğumuz havada ve içtiğimiz sularda da bulunabilir. Atölye çalışmalarınızda çıkan plastik atıkları geri dönüşüm kutularına atarak bu döngünün kırılmasına katkı sağlayabilirsiniz.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki görsellerde verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız. Soruların cevaplarını bırakılan boşluklara yazınız.



1. Plastik atıkların mikroplastiklere dönüşmesine neden olan etkenler nelerdir? Açıklayınız.

2. Mikroplastiklerin balıklar tarafından yem sanılarak tüketilmesi besin zincirini nasıl etkileyebilir? Açıklayınız.

3. Mikroplastiklerin insanlara ulaşma süreci hangi aşamalardan oluşmaktadır? Sırasıyla belirtiniz.

4. Mikroplastiklerin doğaya karışmasını önlemek için alınabilecek önlemlerden ikisini yazınız.

Uluslararası Geri Dönüşüm Kodları: Geri dönüşüm sembollerinde genellikle, birbirini takip eden üç okun oluşturduğu bir üçgenin (Möbius Şeridi) içinde rakamlar yer alır. Bu rakamlar, ürünün imal edildiği ham maddenin türünü gösterir. Bu sistemin temel amacı, ayrıştırma aşamasında atıkların doğru sınıfa gönderilmesini sağlamaktır. Görsel 6.4'te geri dönüşüm kodları verilmiştir.

1	2	3	4	5	6	7	ABS	PA
PET	**YYPE**	**PVC**	**AYPE**	**PP**	**PS**	**DİĞERLERİ** veya **0**	**ABS**	**PA**
Polietilen Tereftalat	Yüksek Yoğunluklu Polietilen	Polivinil Klorür	Alçak Yoğunluklu Polietilen	Polipropilen	Polistiren	0 veya diğer	Akrilonitril bütadien stiren	Poliamid
								
Soda şişeleri, Su şişeleri, Polyester film, Gıda kapları, Kavanozlar, Giyim Elyafları	Deterjan kutuları, Plastik şişeler, Su ve kanalizasyon boruları, Ayakkabı kasaları	Pencere çerçeveleri, Sıhhi tesisat ürünleri, Elektrik kablosu yalıtımı, Tıbbi hortumlar	Alışveriş torbaları, Plastik poşetler, Dondurulmuş gıda kapları, Tek kullanımlık ambalajlar	Laboratuvar ekipmanları, Otomotiv parçaları, Tıbbi cihazlar, Banyo armatürleri	Yumurta kutuları, Strafor, CD ve DVD kutuları, Ambalaj kutuları, Tek kullanımlık çatal bıçak takımları	Bebek biberonları, Kompakt diskler, Su soğutma şişeleri, Kartuş kapakları	Monitör / TV kasaları, Kahve makineleri, Cep telefonları, Bilgisayarlar, Çoğu bilgisayar plastiği	Elbiseler, Naylon benzeri diş fırçası kılları, Çoraplar, Giysiler

Görsel 6.4: Geri dönüşüm numaraları ve ürün türleri

6.1.3. Plastik Kırma Makinesi ve Çeşitleri

Plastik kırma makineleri, plastik atıkları ve üretim firelerini tekrar kullanılabilir küçük parçacıklar (granüller) hâline getiren makinelerdir. Granül hâline getirilmiş plastik, çeşitli üretim süreçlerinde yeniden kullanılabilir. Üretim sürecinde oluşan firelerin ve kullanım ömrünü tamamlamış plastiklerin ekonomiye kazandırılması, çevre bilinci ve tasarruf açısından önemlidir. Bu geri dönüşüm sürecinde kullanılan plastik kırma makinelerinin temel kısımları ve görevleri şunlardır:

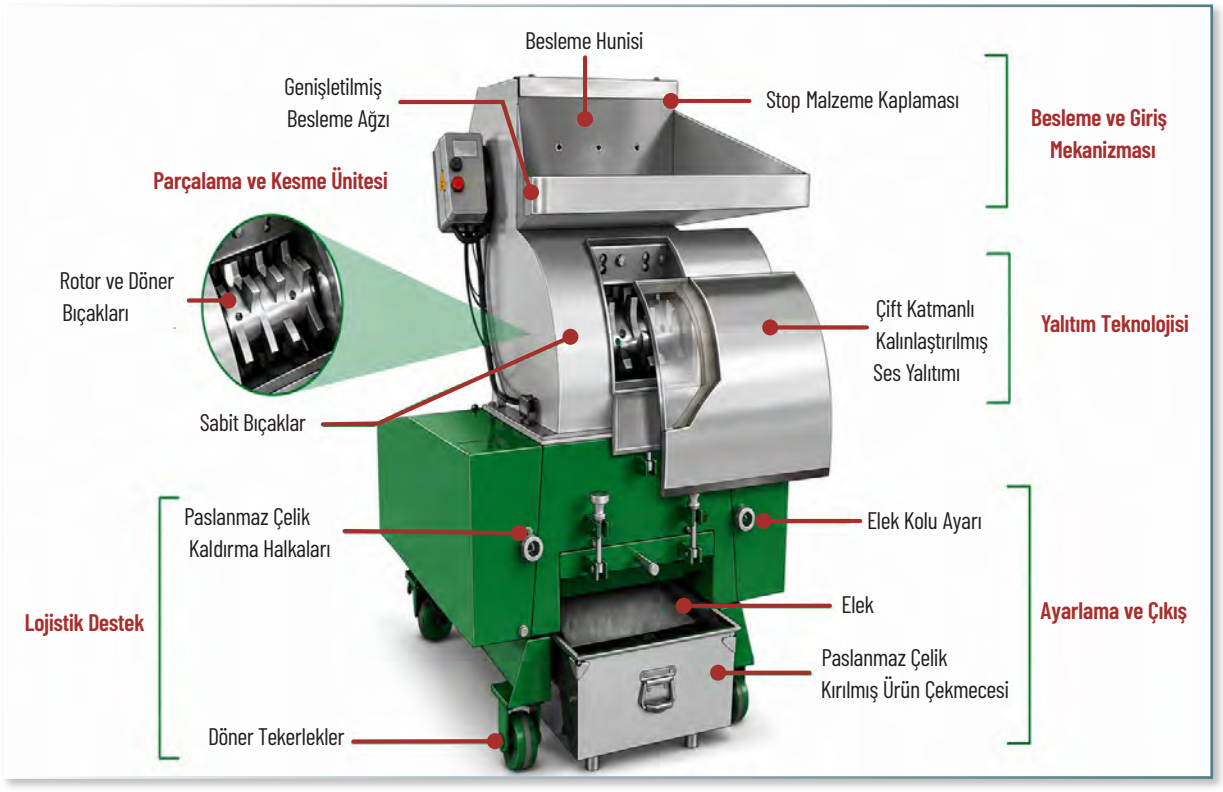
Besleme Hunisi: İşlenecek ham maddenin makineye güvenli ve kontrollü şekilde sevk edildiği giriş bölümüdür.

Rotor ve Döner Bıçaklar: Makinenin hareketli merkezini oluşturan bu bölüm, parçalama işleminin ana yürütücüsüdür. Yüksek devirle dönen rotor üzerine monte edilen bıçaklar, malzemeyi darbe ve kesme yoluyla parçalara ayırır.

Sabit Bıçaklar: Makine gövdesine monte edilmiş hareketsiz kesicilerdir. Döner bıçaklarla milimetrik hassasiyette etkileşime girerek makaslama etkisi yaratır. Böylelikle malzemenin etkili şekilde kesilmesini sağlar.

Elek: Kırma odasının alt kısmında yer alan delikli yapıdır. Parçalanan malzemelerin boyutunu kontrol eder. İstenen küçük boyuta ulaşan parçaların dışarı çıkmasına izin verirken büyük parçaların yeniden kırılmak üzere içeride kalmasını sağlar.

Görsel 6.5'te kırıcının kısımları verilmiştir.



Görsel 6.5: Kırıcı ve kısımları

Plastik kırma makinelerinin çalışma prensiplerine ve işledikleri malzeme türüne göre sınıflandırılmış türleri şunlardır:

Yolluk Kırma Makineleri: Genellikle enjeksiyon makinelerinin hemen yanında konumlandırılır. Üretim sırasında oluşan yolluk (üretim artığı) parçaları hızla kırılarak doğrudan üretime dâhil edilir.

Merkezî Kırma Makineleri: İşletme içerisinde farklı noktalardan gelen, büyük hacimli plastik parça ve üretim atıklarının tek bir merkezde toplanarak kırılması için kullanılan makinelerdir. İşletmede düzen ve temizlik sağlayarak geri dönüşüm sürecini sistematik hâle getirir.

Ağır Devir Kırma Makineleri: Mühendislik plastikleri gibi sert, yoğun ve dirençli yapıdaki plastik takozların kırılması için kullanılır.

Parçalayıcılar: Plastik atıkları granül boyutuna getirmeden önce küçük parçalara ayıran ön kırıcı makinelerdir. Tek şaftlı modeller sert plastikler, çift şaftlı modellerse yoğun veya metal içerikli atıklar için uygundur.

Disk Tipi Mikronize Makineler: Plastiklerin yalnızca parçalanması değil çok daha ince yapıda toz hâline getirilmesi için kullanılan özel kırıcılardır. Özellikle hassas üretim süreçlerinde ham maddenin mikron düzeyinde küçültülmesi gerektiğinde tercih edilir.

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde, plastik kırma makineleriyle ilgili kavramlar verilmiştir. **Kutucuk harflerini kullanarak soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk harfini birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.**

A **Besleme Hunisi**	**B** **Rotor ve Döner Bıçaklar**	**C** **Elek**
Ç **Sabit Bıçaklar**	**D** **Yolluk Kırma Makinesi**	**E** **Merkezî Kırma Makinesi**
F **Ağır Devir Kırma Makinesi**	**G** **Parçalayıcı**	**Ğ** **Disk Tipi Mikronize Makinesi**
H **Granül**	**I** **Enjeksiyon Makinesi**	**İ** **Üretim Firesi**

a) Yeniden üretimde kullanılabilecek plastik parçacıklar hangi kavramla ifade edilir?

b) Plastik atıkların kırılarak granül hâline getirilmesine kadar geçen süreçte görev alan makine ve bölümler hangileridir?

c) Parçalama işlemini doğrudan gerçekleştiren kesici elemanlar hangileridir?

ç) Farklı noktalardan gelen büyük hacimli plastik atıkları tek merkezde kırmak amacıyla kullanılan makine hangisidir?

d) Plastik malzemelerin boyut küçültme işleminde kullanılan makine türleri hangileridir?

e) Kırma işlemi sonrasında malzeme boyutunun kontrol edilmesini sağlayan ve istenen boyutta ürünün elde edilmesine katkı sağlayan bileşenler hangileridir?

f) Sert ve yoğun yapıdaki mühendislik plastiklerinin kırılmasında kullanılan makine hangisidir?

g) Enjeksiyon üretim hattında doğrudan kullanılan makine ve ekipmanlar hangileridir?

ğ) Plastik malzemeleri çok ince yapıda toz hâline getirmek veya küçük parçalara ayırmak amacıyla kullanılan makineler hangileridir?

h) Plastik geri dönüşüm sürecinde ham maddenin makineye girişinden granül elde edilmesine kadar görev alan bileşenler hangileridir?

6.1.4. Kırma Makinesi Ayarları ve İşlem Basamakları

Plastik kırma makineleri, yüksek devirde çalışan bıçakları ve güçlü motorları nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği açısından yüksek risk grubunda yer alır. Bu makinelerle çalışılırken güvenli bir çalışma ortamı sağlanması için uyulması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

- Yüksek gürültüye karşı mutlaka kulaklık takılmalıdır.
- Sıçrayan parçalardan korunmak için iş gözlüğü kullanılmalıdır.
- Keskin çapaklardan ve değiştirilmesi sırasında bıçaklardan kaynaklanabilecek yaralanmaların önlenmesi için iş eldiveni kullanılmalıdır.
- Kapak açıldığında makineyi durduran sistemler asla iptal edilmemelidir.
- Butonun çalışır ve erişilebilir olduğu, her gün kontrol edilmelidir.
- Parça fırlamasını önleyen lastik perdeler sağlam olmalıdır.
- Besleme hunisine asla el sokulmamalı, gerekirse itme çubuğu kullanılmalıdır.
- Metal veya taş gibi sert cisimlerin makineye girmesi engellenmelidir.
- Makineye motoru sıkıştıracak kadar yoğun malzeme atılmamalıdır.
- Rotorun dönmesi tamamen durmadan makine kapağı açılmamalıdır.
- Kayma ve düşme riskinin önlenmesi için makine çevresi daima temiz tutulmalıdır.

Makinenin Ayarlanması

- Makinede daha önce farklı bir polimer türü (örneğin PE yerine PP) işlenmişse hazne, rotor ve elek bölgesi kalıntı kalmayacak şekilde temizlenmelidir.
- Manyetik separatörler (ayırıcılar) kontrol edilmeli, bıçaklara zarar verebilecek metal atıkların sisteme girişi engellenmelidir.
- Rotor miline tahrik ileten kayışların aşınma durumu ve gerginliği kontrol edilmelidir. Gevşek kayışlar güç kaybına ve ısı artışına, aşırı gergin kayışlarsa rulman hasarlarına neden olur.
- Makinede bulunan merkezî yağlama noktaları kontrol edilerek sürtünme katsayısı minimumda tutulmalıdır.
- Bıçaklar körelmişse bilenmeli veya yenisiyle değiştirilmelidir. Körelmiş bıçaklar hem motorun aşırı yüklenmesine hem de plastik malzemenin formunun bozulmasına yol açar.
- Sabit ve hareketli bıçaklar arasındaki boşluk, malzemenin cinsine ve kalınlığına göre ayarlanmalıdır.
- Bıçaklarla elek arasındaki mesafe elek delik çapının yaklaşık yarısı (D/2) oranında sabitlenmelidir. Bu oran, malzemenin elekten tahliye edilmeden önce içeride gereksiz yere dönmesini ve ısıdan kaynaklı topaklanmayı önler.
- İşlem tamamlandığında besleme kesilmeli ancak makine hemen durdurulmamalıdır. Rotor içindeki tüm malzeme tahliye edilene ve makine sesi boştaki çalışma sesine dönene kadar beklenmelidir. Bu tedbir bir sonraki çalıştırmada motorun sıkışmasını ve kalkış anındaki aşırı akım çekişini önler.

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki senaryodan yararlanarak soruların cevaplarını yazınız.

Bir üretim atölyesinde, enjeksiyon sisteminde hatalı üretilmiş plastik parçaların geri dönüşümle tekrar kazanılması amaçlanmaktadır. Atölye sorumlusu, plastiklerin kırma makinesinde işlenerek yeniden ham madde hâline getirilmesi görevini size vermiştir. Kırma işlemini güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirmeniz beklenmektedir.

Buna göre;

1. Kırma işlemine başlamadan önce almanız gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemler nelerdir?

2. Makineyi çalıştırmadan önce kontrol etmeniz gereken ayarlardan ikisini yazınız.

3. Plastik atıkları makineye düzensiz ve aşırı miktarda vermeniz durumunda oluşabilecek sorunlar nelerdir?

4. Kırma makinesinden alışılmadık sesler gelmesi veya titreşimin artması durumunda nasıl hareket etmeniz gerekir?

5. Kırma işlemi sırasında makinede sıkışma meydana geldiğinde ne yapılmalıdır?

6. Kırma işlemi tamamlandıktan sonra yapmanız gereken kontroller nelerdir?

Makinenin Çalıştırılması: Makinenin güvenli ve verimli bir şekilde çalıştırılabilmesi için besleme sürecinden depolama aşamasına kadar takip edilmesi gereken standart uygulama adımları Görsel 6.6'da verilmiştir.



Görsel 6.6: Kırıcıyla kırma işlem basamakları

Uygulamanın Adı

Plastik Kırma Makinelerinde Kırma İşlemi

1. UYGULAMA

Süre

40 dakika

Amaç: Plastik kırma makinesinde kırma işlemi yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Plastik kırma makinesi, farklı türde plastik atıklar (PP, PE vb.), sentil ve anahtar takımı, geri dönüşüm kutusu, kişisel koruyucu donanımlar.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Atık plastikleri tür ve renklerine göre gruplandırınız.
3. Kırma makinesinin enerji bağlantısının kapalı olduğundan emin olduktan sonra iç hazneyi açınız. Bıçakların keskinliğini ve elek deliklerinin temizliğini kontrol ediniz.
4. Elde edilmek istenen çapak (granül öncesi form) boyutuna uygun eleği takınız ve kapağı emniyetli şekilde kilitleyiniz.
5. Kırma makinesini çalıştırınız.
6. Makinenin boşta çalışma sesini dinleyerek bir anormallik olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Atık plastikleri besleme haznesine parça parça ve makineyi boğmayacak hızda bırakınız.
8. Kırılan çapakları toplama haznesinden alınız.
9. Çapakların homojenliğini ve boyutunu inceleyiniz.
10. Makineyi durdurup ana şalteri kapatınız.
11. Farklı bir polimer türüne geçmeden önce hazneyi basınçlı havayla tamamen temizleyiniz.
12. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
13. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

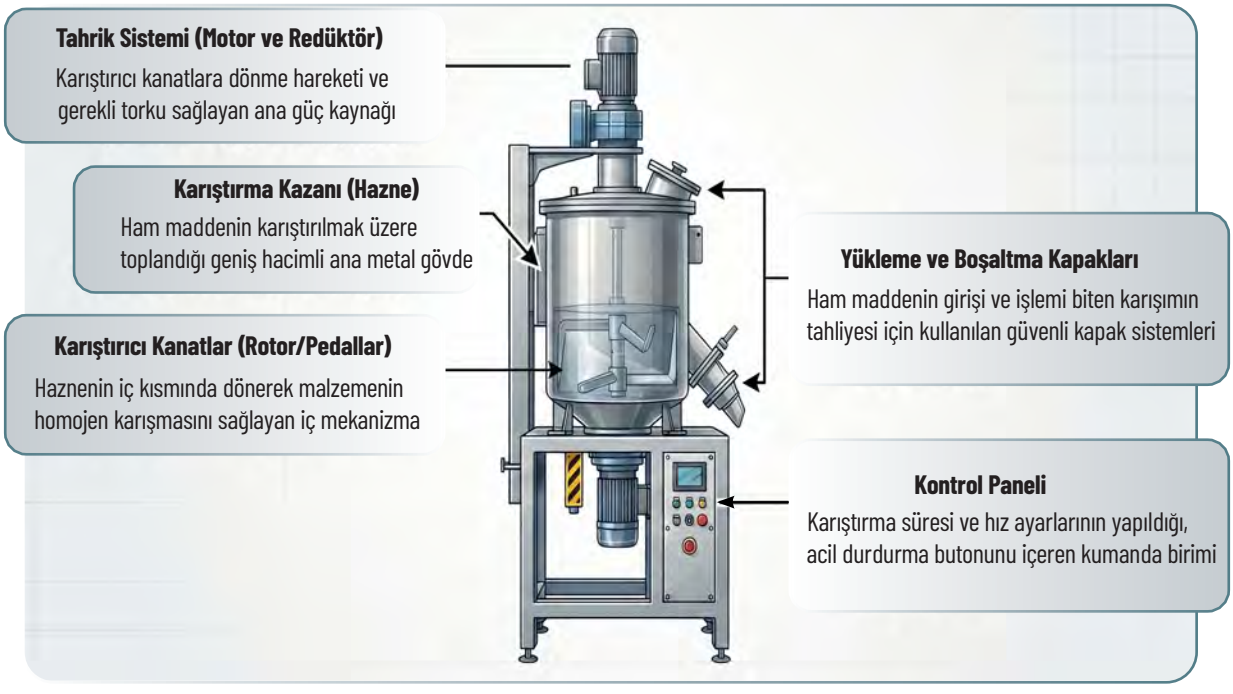
Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

6.2. PLASTİK HAM MADDE KARIŞIMLARI

Plastik işleme endüstrisinde istenen standartlara uygun, kaliteli bir ürün üretmenin ilk adımı ham madde hazırlama sürecidir. Bu süreçte polimerler; renklendiriciler (masterbatch - mestırbeç) ve ürünün dayanıklılığını artıran çeşitli katkı maddeleriyle bir araya getirilir. Kaliteli bir üretim için bu farklı yapıdaki bileşenlerin tüm hacme eşit miktarda yayılıp homojen bir karışım oluşturması zorunludur. Karışım homojen olmazsa ürünün bazı kısımları daha zayıf kalabilir veya renk dalgalanmaları görülebilir. Bu karıştırma işlemi mikser makineleriyle yapılır.

6.2.1. Mikser Makinesi ve Çeşitleri

Plastik işlemede mikserler farklı yoğunluk ve formdaki malzemeleri mekanik enerji kullanarak birbirine karıştırır. Plastik mikseri oluşturan temel bileşenler Görsel 6.7'de verilmiştir.



Görsel 6.7: Mikser makinesi ve kısımları

Mikserlerin karıştırma hızına ve kullanım alanına göre temel çeşitleri Tablo 6.2'de verilmiştir.

Tablo 6.2: Mikser Çeşitlerinin Çalışma Prensipleri ve Kullanım Alanları

Mikser Tipi	Çalışma Prensibi	Kullanım Alanı
Düşük Devirli (Yatay) Mikserler	Malzemeyi yer çekimi yardımıyla yavaşça altüst eder.	Granül boyama ve hassas karışımlar
Yüksek Devirli (Dikey) Mikserler	Santrifüj etkisiyle malzemeyi hazne duvarlarına çarptırarak karıştırır.	PVC toz karışımları (Dry-blend) ve katkı ilaveleri
Pnömatik Mikserler	Basınçlı hava kullanarak ham maddeyi havada asılı tutup karıştırır.	Büyük silolarda toplu karıştırma

5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

		İfadeler
1	.....	Plastik ham maddelerinin ve katkı maddelerinin homojen şekilde karıştırılmasını sağlayan hareketli bölümdür.
2	.....	Karıştırılacak ham madde ve katkı maddelerinin makineye kontrollü şekilde aktarıldığı bölümdür.
3	.....	Karışım sıcaklığını yükselterek ham maddelerin daha kolay işlenmesine yardımcı olan sistemdir.
4	.....	Karıştırma işlemi sonunda sıcaklığı düşürerek malzemenin kontrollü kullanılmasını sağlayan sistemdir.
5	.....	Mikser makinesinin çalışabilmesi için elektrik motorundan alınan hareket enerjisi karıştırma sistemine iletilir.
6	.....	Karıştırma işlemi sırasında uygun süre ve devir ayarlarının seçilmesi, karışım kalitesini doğrudan etkiler.
7	.....	Ham madde ve katkı maddelerinin karışım sonunda her noktada eşit özellik göstermesi durumudur.
8	.....	Operatör güvenliğini sağlamak ve malzemenin dışarı çıkmasını önlemek amacıyla kullanılan koruyucu bölümdür.
9	.....	Plastik ham maddesine renk veya farklı fiziksel özellikler kazandırmak amacıyla karışıma eklenen yardımcı malzemelerdir.
10	.....	Ham maddelerin makine içerisinde toplandığı ve karıştırma işleminin gerçekleştirildiği ana bölümdür.

	Kavramlar
A	Plastik çapak
B	Motor sistemi
C	Kontrol paneli
Ç	Elek sistemi
D	Soğutucu sistem
E	Karıştırıcı kanatlar
F	Besleme hunisi
G	Mikser kapağı
Ğ	Tahrik sistemi
H	Katkı maddesi
I	Rotor ve döner bıçaklar
İ	Karıştırma haznesi
J	Homojen karışım
K	Isıtıcı sistem
L	Merkezî kırma makinesi

6.2.2. Mikser Makinesi Ayarları ve İşlem Basamakları

Plastik mikser makinelerinin çalışma prensibi; mekanik kuvvet, yer çekimi ve sürtünme ısısının eş zamanlı etkileşimine dayanır. Elektrik motoru tarafından üretilen dönme hareketi, kayış kasnak sistemiyle karıştırıcı pervanelerin bağlı olduğu ana mile aktarılır. Hızla dönen bu pervaneler polimer ve katkı maddelerini sürekli hareket ettirerek malzeme içinde istenen homojen dağılımın elde edilmesini sağlar. Mikser kullanılırken güvenli bir çalışma ortamı sağlanması için uyulması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

- Özellikle toz boya veya katkı maddeleriyle çalışılırken solunum yolunu korumak için mutlaka toz maskesi takılmalıdır.
- Karıştırma esnasında dışarı fırlayabilecek sert granül parçalarına karşı gözleri korumak için iş gözlüğü takılmalıdır.
- Hareketli parçalara (mil, helezon) sıkışma riskini önlenmesi için iş önlüğü düğmeli olmalı, bol veya geniş kıyafetlerden kaçınılmalıdır.
- Mikser kapağı açıldığında motorun enerjisini otomatik olarak kesen güvenlik sistemleri asla devre dışı bırakılmamalıdır. Çalışmaya başlamadan önce bu sistemin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Temizlik veya bakım aşamasında makinenin yanlışlıkla çalıştırılmasını önlemek için ana şalter kapatılmalıdır.
- Acil durumda makineyi en hızlı şekilde durduracak olan **Acil Stop** butonunun yeri önceden bilinmelidir.
- Mikser çalışırken veya mil tam olarak durmamışken karışımı kontrol etmek amacıyla makine içine el veya yabancı bir cisim (kürek, çubuk vb.) asla sokulmamalıdır.
- Makine etiketinde belirtilen maksimum taşıma kapasitesi aşılmamalıdır. Aşırı yükleme motorun ısınmasına ve yangın riskine yol açabilir.
- Yükleme sırasında yere dökülen granüller kayarak düşme riskini arttırır. Bu nedenle çalışma alanı her zaman kuru ve temiz tutulmalıdır.

Makinenin Ayarlanması

Mikserin çalışma verimini artırmak ve hatalı üretimin önüne geçmek için temel ayarlar şunlardır:

Karıştırma Süresi: Her ham maddenin yapısı farklıdır. Çok kısa süre karıştırmak boyanın tam dağılmamasına, çok uzun süre karıştırmak ise sürtünmeden dolayı ham maddenin ısınarak birbirine yapışmasına neden olur. Genellikle 5 ila 10 dakika arası idealdir.

Devir Hızı: Toz malzemeler düşük devirde (hızda), granül malzemeler ise orta devirde karıştırılmalıdır. Yüksek devir, malzemenin mikser kazanına sürtünüp deforme olmasına yol açabilir.

Doluluk Oranı: Mikser kazanının tamamı doldurulmamalıdır. Malzemenin içeride rahatça hareket edebilmesi ve havalanması için kazanın en fazla %70-80'i doldurulmalıdır.

Uygulamanın Adı	2. UYGULAMA	Süre
Mikser Makinesi Ayarlarının Yapılması		25 dakika

Amaç: Mikser makinesinin temel ayarlarını yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Mikser makinesi, plastik ham madde, katkı maddesi / renklendirici, ölçü kabı, temizlik fırçası, geri dönüşüm kutusu, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Mikser makinesinin enerji bağlantısını ve kapak güvenliğini kontrol ediniz.
3. Kullanacağınız ham madde ve katkı maddelerini hazırlayınız.
4. Karıştırılacak malzeme miktarına göre hazne doluluk kontrolünü yapınız.
5. Üretilecek ürüne uygun şekilde karıştırma süresini ayarlayınız.
6. Ham maddenin özelliğine uygun şekilde karıştırma devrini ayarlayınız.
7. Gerekliyse ısıtma sistemi sıcaklık ayarını belirleyiniz.
8. Soğutma sistemi kullanılacaksa uygun sıcaklığın kontrolünü yapınız.
9. Makineyi kısa süreli çalıştırarak ayarların uygunluğunu kontrol ediniz.
10. Karışımın homojenliğini gözlemleyerek gerekli durumlarda ayar düzenlemeleri yapınız.
11. İşlem sonunda makineyi durdurunuz.
12. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
13. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

Makinenin Çalıştırılması

Plastik mikser makinesinin verimli çalışması ve homojen bir karışım elde edilmesi için ham maddenin yüklenme aşamasından yüklemenin bitişine kadar izlenmesi gereken adımlar Görsel 6.8'de verilmişir.

1. Ham Maddenin Yüklenmesi



1

Bu aşamada malzemenin içine boyar maddeler veya istenen katkı maddeleri eklenir. Mikserin tipine göre yükleme işlemi manuel veya vakumlu yükleyicilerle yapılır. Reçeteye uygun miktarda ana ham madde (örneğin PP veya PE granül) mikser kazanına doldurulur. Boya veya antistatik, UV koruyucu gibi katkılar hassas teraziyle tartılarak eklenir. Modern sistemlerde bu işlem, hassas bir karışım oranı sağlamak için dozajlama üniteleriyle gerçekleştirilir.

Makine üzerindeki kontrol panelinden gerekli parametreler girilir. Karışımın türüne göre (genellikle 5-15 dakika) süre belirlenir. Ham maddenin yapısına göre devir hızı seçilir. Start butonuna basılarak karıştırma bıçakları harekete geçirilir.

2

2. Çalıştırma ve Karıştırma



3. Karıştırma Süreci ve Gözlem



3

Makine çalışırken mekanik sesler dinlenmeli ve anormal sarsıntılar takip edilmelidir. Yüksek devirli mikserlerde sürtünmeden dolayı ısı oluşabilir. Bazı hassas ham maddelerde bu ısı önemlidir. Çalışma esnasında kesinlikle kapaklar açılmamalıdır. Emniyet sistemleri makineyi durduracaktır.

İstenen homojenlik sağlandığında makine durdurulur ve malzeme tahliye edilir. Mikserin alt kısmında bulunan boşaltma kapağı (klape) açılarak karışım bir taşıma arabasına alınır. Farklı bir renge veya ham maddeye geçilecekse kazan içi ve karıştırıcı kanatlar basınçlı hava ve uygun temizleyicilerle temizlenmelidir

4

4. Boşaltma ve Temizlik



Görsel 6.8: Mikser işlem basamakları

6.2.3. Plastik Ham Madde Karışım Hesabı

Plastik üretiminde kaliteli bir ürün elde etmek için doğru reçeteyle doğru karışımı hazırlamak gerekir. Bir aşçının lezzetli bir yemek yapmak için malzemeleri hassas ölçmesi gibi bir plastik teknisyeni de ham maddeyi işleme makinelerine (enjeksiyon veya ekstrüzyon) göndermeden önce standartlara uygun hazırlamalıdır. Plastik üretiminde genellikle saf ham maddeyle (orijinal granül) birlikte katkı maddeleri ve bazen geri dönüştürülmüş (kırma) malzeme kullanılır. Karışım oranları genellikle yüzde (%) üzerinden hesaplanır. Bu hesaplama için temel formül şöyledir:

Temel Formül: İstenen Karışım Miktarı x Karışım Oranı = Eklenecek Malzeme Miktarı

Hesaplama yapılırken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

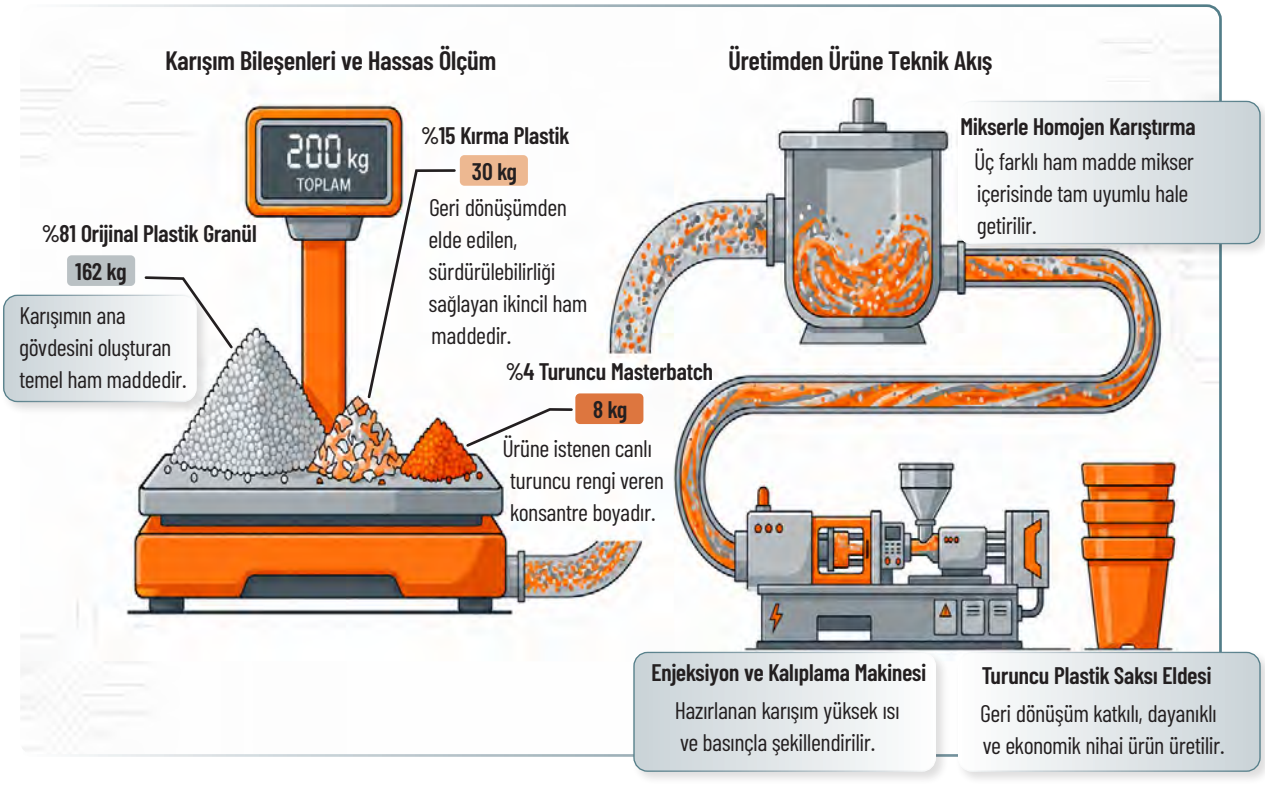
Hassas Terazi Kullanımı: Küçük oranlı katkı maddeleri (boya, antistatik ajan vb.) mutlaka hassas terazilerde tartılmalıdır.

Fire Payı: Karışım hazırlanırken makine içindeki kalıntılar veya taşıma sırasında oluşabilecek kayıplar (fire) hesaba katılmalıdır.

Örnek: 50 kg polietilen (PE) ham maddeye %2 oranında mavi boya eklenmesi gerekiyorsa

g x 0,02 = 1 kg boya eklenmelidir.

Örnek: Toplam 100 kg ağırlığında turuncu saksı üretilmesi gerekmektedir. Karışımınızın reçetesi 200 kg polietilen ham maddeye %4 oranında turuncu boya, %15 kırma plastik (geri dönüştürülmüş) ise hesaplama (Görsel 6.9) şu şekilde yapılır:



Görsel 6.9: Ham madde karışım hesabı

Boya Miktarı

Formül: Toplam Miktar x Boya Oranı

Hesap: 200 kg x 0,04 = **8 kg** (eklenecek boya)

Kırma Plastik (Geri Dönüştürülmüş) Miktarı

Formül: Toplam Miktar x Kırma Oranı

Hesap: 200 kg x 0,15 = **30 kg** (eklenecek kırma plastik)

Ana Ham Madde (Orijinal Granül) Miktarı

Hesap: Toplam miktardan eklenecek diğer maddelerin çıkarılmasıyla bulunur.

200 kg − (8 kg + 30 kg) = **162 kg** (eklenecek orijinal ham madde)

6. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen senaryoya göre soruları yanıtlayınız.

Bir plastik üretim tesisinde üretim teknisyeni olarak görev yapıyorsunuz. İşletme, çevre bilincini artırmak ve geri dönüşümü desteklemek amacıyla üretimlerinde belirli oranda geri dönüştürülmüş plastik kullanmaktadır. Fabrikaya gelen sipariş doğrultusunda toplam 100 kg ağırlığında mavi renkli plastik bardak üretilecektir. Üretimde kullanılacak karışım reçetesi aşağıdaki gibidir:

- **Ana Ham Madde:** Karışımın temelini oluşturacaktır.
- **Mavi Boya (Masterbatch):** Toplam karışımın %2'si oranında kullanılacaktır.
- **Kırma Malzeme:** Toplam karışımın %10'u oranında kullanılacaktır.

1. Yukarıdaki oranları kullanarak eklemeniz gereken boya ve kırma malzeme miktarını (kg cinsiden) hesaplayınız.

Turuncu Boya Miktarı:

Kırma Malzeme Miktarı:

Ana Ham Madde Miktarı:

2. Üretim bandındaki makinelerde taşınma ve kalıntı nedeniyle **%2 oranında fire** (kayıp) oluşacağı öngörülmektedir. Toplam karışım miktarını bu fireyi telafi edecek şekilde hesaplayınız.

Uygulamanın Adı
Plastik Ham Maddeleri İstenilen Özellikte Karıştırma

3. UYGULAMA

Süre
40+40 dakika

Amaç: İstenilen özellikteki plastik ham maddeleri mikserde karıştırmak

Araç Gereç ve Donanım: Mikser makinesi (dikey veya yatay tip), hassas terazi, ana ham madde (PP veya PE granül), renklendirici veya katkı maddeleri, geri dönüştürülmüş malzeme, kişisel koruyucu donanım, geri dönüşüm kutusu, temizlik ekipmanları (basınçlı hava tabancası ve fırça).

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Makinenin emniyet sistemlerini (kapak açıldığında durma özelliği vb.) ve acil stop butonunu kontrol ediniz.
3. Aşağıda verilen reçeteye göre ihtiyaç duyulan malzeme miktarlarını hesaplayınız.

   Güçlendirici: %30 cam elyaf (ısı dayanımı için)

   Katkı Maddesi: %8 boya

   Kırma Malzeme: %10 oranında
4. Boya ve diğer küçük oranlı katkı maddelerini hassas terazide tartınız.
5. Önce ana ham maddeyi ardından tarttığınız katkı maddelerini mikser kazanına boşaltınız.
6. Kazanı malzemenin havalanmasını sağlayacak boş alan kalması için en fazla %70-80 oranında doldurunuz.
7. Kontrol paneli üzerinden karıştırma süresini ve malzemenin yapısına göre dönüş hızını ayarlayınız.
8. Start butonuna basarak işlemi başlatınız. Çalışma sırasında makineden gelen sesleri dinleyiniz.
9. İşlem bittiğinde alt tahliye kapağını açarak karışımı taşıma arabasına alınız.
10. Farklı bir renk veya polimere geçmeden önce kazan içini basınçlı hava ile tamamen temizleyiniz.
11. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
12. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

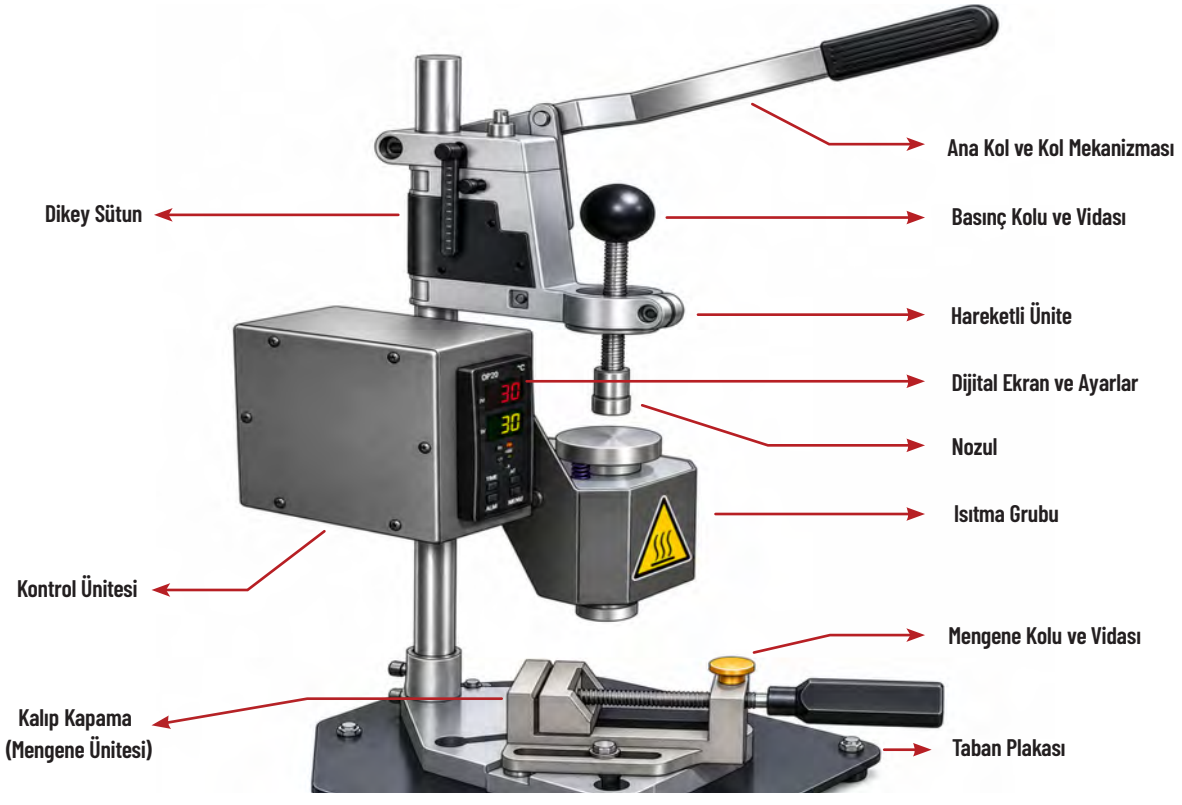
Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

3. EL ENJEKSİYON MAKİNESİYLE ÜRÜN ELDE ETME

Günlük yaşamda kullanılan bir plastik kalemin gövdesi veya bir su şişesi kapağı incelendiğinde bu karmaşık şekillerin pürüzsüz ve seri bir şekilde üretilmiş olduğu görülür. Endüstride milyonlarca adet üretilen parçaların küçük bir ölçeği olan el enjeksiyon makineleri, hayal edilen tasarımların somut birer ürüne dönüştürmesine imkân tanır. Plastik teknolojilerinin temel taşlarından biri olan enjeksiyon yöntemi, erimiş ham maddenin bir kalıp içine yüksek basınçla basılması işlemidir.

6.3.1. El Enjeksiyon Makinesi ve Çeşitleri

El enjeksiyon makineleri genellikle küçük ölçekli prototip üretimi için tasarlanmış, insan gücü veya basit bir mekanik kol yardımıyla çalışan makinelerdir (Görsel 6.10). Bu makineler karmaşık otomasyon sistemleri yerine temel fiziksel prensiplere dayanır.



Görsel 6.10: El enjeksiyon makinesi ve kısımları

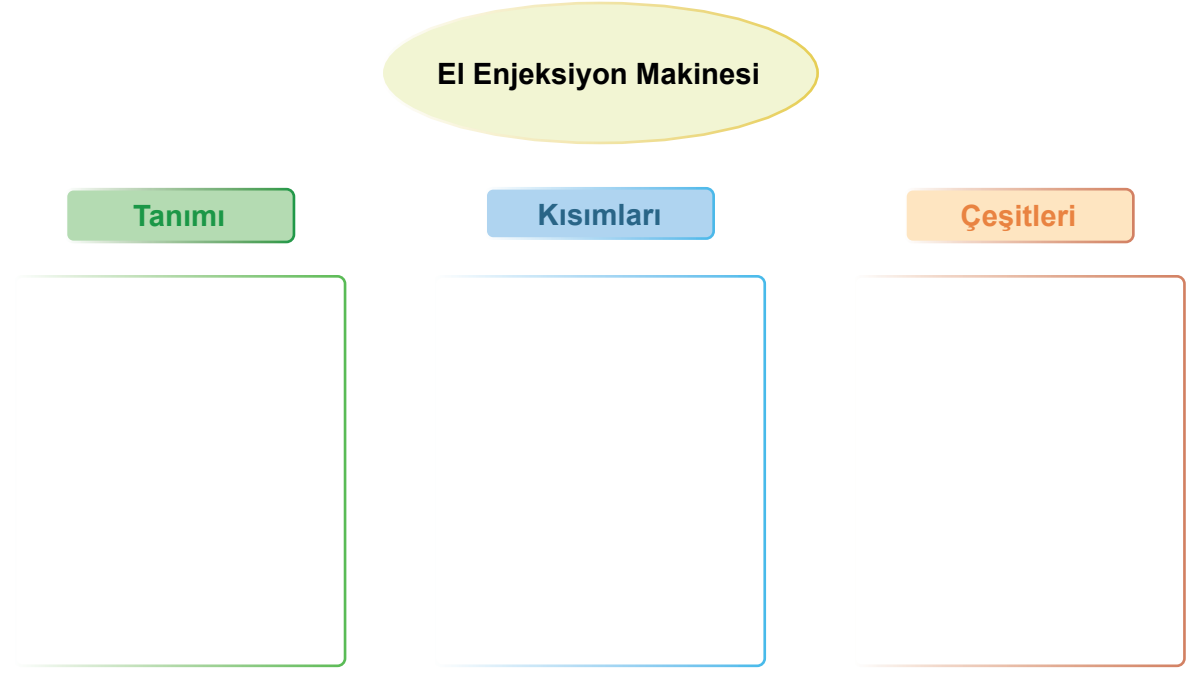
El enjeksiyon makineleri, yapısal tasarımlarına ve çalışma prensiplerine göre temel olarak iki ana gruba ayrılır:

Dikey El Enjeksiyon Makineleri: Atölyelerde en sık rastlanan türdür ve çalışma prensibi olarak malzemeyi yukarıdan aşağıya doğru enjekte edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu makinelerin en büyük avantajı, dikey yapıları sayesinde atölye ortamında az yer kaplaması ve kalıpların makineye bağlanma işlemini oldukça kolaylaştırmasıdır.

Masaüstü Tipi Makineler: Masaüstü (portatif) enjeksiyon makineleri daha çok hobi amaçlı faaliyetlerde veya sanayi öncesi küçük prototiplerin hızlıca üretilmesinde tercih edilen kompakt modellerdir.

7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadelere göre tabloyu doldurunuz.



6.3.2. El Enjeksiyon Sürecinde Kullanılan Ham Maddeler

Enjeksiyon işleminde sadece termoplastik grubuna giren plastikler kullanılır. Tablo 6.3'te el enjeksiyon makinesinde en çok kullanılan termoplastikler verilmiştir.

Tablo 6.3: El Enjeksiyon Makinesinde Kullanılan Plastiklerin Özellikleri ve Kullanım Alanları

Ham Madde Adı	Türkçe Kısaltma	Özellikleri	Kullanım Alanı
Polietilen	**PE**	Esnektir, kimyasallara dayanıklıdır.	kapaklar, poşetler, oyuncaklar
Polipropilen	**PP**	Isıl direnci ve yorulma dayanımı yüksektir.	mutfak eşyaları, otomotiv parçaları
Polistiren	**PS**	Sert ve kırılgandır, kolay kalıplanır.	saklama kutuları, şeffaf gereçler

6.3.3. El Enjeksiyon Makinesi Ayarları ve İşlem Basamakları

El enjeksiyon makinesi, temel bir **ısıt-sıkıştır-biçimlendir** döngüsüyle çalışır. Bu makinesi kullanılırken güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için uyulması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

- Çalışma sırasında iş önlüğü, koruyucu gözlük, eldiven gibi uygun kişisel koruyucu donanımları eksiksiz ve doğru şekilde kuşanınız.
- Kayma veya takılma riskini önlemek için çalışma ortamını her zaman temiz ve düzenli tutunuz.
- Makineyi devreye alırken belirlenen işlem basamaklarını sırasıyla takip ediniz ve hareketli parçalardan kendinizi koruyunuz.
- Çalışma süresince dikkatinizi sadece yaptığınız işe veriniz, makine çalışırken asla başından ayrılmayınız.
- Makinede normalin dışında bir ses veya sarsıntı gelmesi durumunda makineyi derhal durdurunuz.
- Plastik ham madde yanarsa çıkan gazları solumayınız.
- Plastik malzeme fazla erirse malzemenin meme ucundan fışkırma riskinden kendinizi koruyunuz.
- Makinenin işleyişini veya bilmediğiniz kısımlarını deneme yanılma yoluyla değil mutlaka öğretmeninize sorarak öğreniniz.
- Atölye içerisinde bulunan tüm güvenlik tabelalarına, ikaz levhalarına ve işaretlerine uyunuz.
- Temizlik ve bakım işlemlerini makinenin enerjisi kesildikten ve hareketli parçalar tamamen durduktan sonra emniyet kurallarına uygun olarak gerçekleştiriniz.

Makinenin Ayarlanması

El enjeksiyon makinesinde kaliteli ve güvenli üretim yapılabilmesi için makine ayarlarının doğru yapılması gerekir. Üretim öncesinde kullanılacak plastik malzemenin özelliğine uygun sıcaklık değeri ayarlanır. Ardından enjeksiyon basıncı ve bekleme süresi belirlenir. Kalıp bağlantıları kontrol edilir ve hareketli parçaların güvenli çalıştığından emin olunur. Deneme üretimi yapılarak ürün yüzeyi, doluluk durumu ve ölçüler kontrol edilir.

Deneme üretiminde tespit edilen eksik veya hatalar doğrultusunda gerekli ayarlamalar yapılır. Üründe eksik dolum, çapak oluşumu, yüzey bozukluğu gibi sorunlar gözlemlenirse sıcaklık, basınç ve bekleme süresi değerleri yeniden düzenlenir. Uygun sonuç elde edildiğinde seri üretime geçilir. Üretim süresince makine ayarları belirli aralıklarla kontrol edilerek ürün kalitesinin korunması sağlanır. Doğru yapılan makine ayarları hem ürün kalitesini arttırır hem de üretimde oluşabilecek hata ve malzeme kayıplarının önüne geçer.

Çalışma sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmalı, makinenin hareketli parçalarına müdahale edilmemeli ve koruyucu ekipman kullanılmalıdır.

8. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen senaryoya göre soruları cevaplayınız.

Atölyede çalışan bir öğrenci, el enjeksiyon makinesinde kullanılmak üzere küçük bir plastik koruyucu parça üretmek istemektedir. Üretilecek parçanın esnek yapıda olması ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Öğrencinin elinde bulunan plastik ham maddeler şunlardır:

- PP (Polipropilen)
- PS (Polistiren)
- AYPE (Alçak Yoğunluklu Polietilen)

Sorular

1. Öğrencinin üretim için seçmesi gereken ham madde hangisidir? Nedeniyle açıklayınız.

2. PP (Polipropilen), PS (Polistiren) ve AYPE (Alçak Yoğunluklu Polietilen) malzemelerini esneklik açısından karşılaştırınız.

3. El enjeksiyon makinesinde ham maddenin eritilmesini sağlayan bölümün adı nedir?

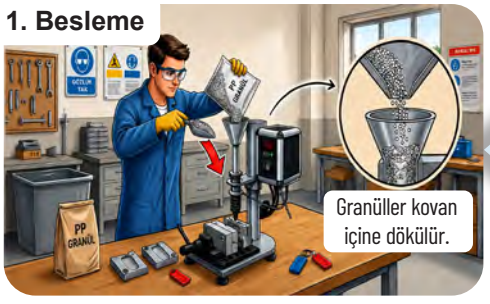
4. El enjeksiyon makinesinde üretim öncesinde, plastik malzemenin özellikleri dikkate alınarak hangi ayarın yapılması gerekir? Nedenini açıklayınız.

5. Ham maddenin yeterince ısıtılmaması üretim sürecini nasıl etkiler?

Makinenin Çalıştırılması

Ürtim sürecinde kaliteli ürünler elde etmek ve iş güvenliğini sağlamak için üretim adımlarının doğru bir şekilde takip edilmesi gerekir. Makineyi devreye alma ve basım sürecindeki temel uygulama adımları Görsel 6.11'de verilmiştir.

1. Besleme



1 Bu aşamada ham madde (granül veya çapak), makinenin hunisinden ısıtıcı kovanın içine dökülür. Plastik ham madde kendi ağırlığıyla silindire düşer.

2. Eritme



2 Elektrikli rezistanslar sayesinde kovan ısınır ve plastik ham madde akışkan bir sıvı hâline gelir.

3. Enjeksiyon



3 Mekanik kol aşağı indirilerek pistonu itmesi sağlanır. Piston, erimiş plastiği yüksek basınçla kalıbın içine sevk eder. Silindir içerisinde bulunan erimiş hâldeki plastik ham maddeyi zorlayarak sıkıştırır. Kalıptaki boşluklar dolduktan sonra belli bir süre daha kuvvet uygulanıp ürünün tam olarak kalıbın şeklini alması sağlanır.

4. Soğutma ve Kalıptan Çıkarma



4 Kalıp, ürünün özelliğine göre belli bir süre soğutulduktan sonra iki kalıp yarımı birbirinden ayrılır. Böylece birinci çevrim tamamlanıp kalıptaki boşluk sayısı kadar ürün elde edilmiş olur. Aynı işlem basamakları tekrarlanarak gerekli sayıda parça üretimi yapılır.

Görsel 6.11: El enjeksiyonu işlem basamakları

Uygulamanın Adı
El Enjeksiyonuyla Ürün Elde Etme

4. UYGULAMA

Süre
40+40 dakika

Amaç: El enjeksiyon makinesinde üretim yapmak

Araç Gereç Ve Donanım: El enjeksiyon makinesi, termoplastik ham madde (PP veya PE), üretilecek parçanın kalıbı, mengene, geri dönüşüm kutusu, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce kişisel koruyucu donanımlarınızı tam ve doğru bir şekilde kuşandığınızdan emin olunuz.
2. Makineyi çalıştırıp uygun sıcaklığa gelene kadar bekleyiniz.
3. Huniye yeterli miktarda granül ekleyiniz.
4. Kalıbın içini temizleyiniz ve kalıbı makinenin ağzına tam ortalayacak şekilde mengeneyle sabitleyiniz.
5. Baskı kolunu sert ve kararlı bir hareketle aşağı indiriniz. Plastiğin kalıba dolduğundan emin olana kadar baskıyı birkaç saniye sürdürünüz.
6. Parçanın sertleşmesi için kısa bir süre bekleyiniz. Mengeneyi açarak kalıbı çıkarınız ve ürünü kalıptan dikkatlice alınız.
7. Üründe eksik dolum veya çapak olup olmadığını inceleyiniz.
8. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
9. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

6.4. KALDIRMA VE TAŞIMA SİSTEMLERİ

Plastik teknolojisi atölyelerinde ham maddelerin, ağır iş parçalarının ve özellikle plastik enjeksiyon kalıplarının güvenli şekilde taşınması ve makinelere hassas şekilde yerleştirilmesi kaldırma ve taşıma sistemleri aracılığıyla olur. Bu sistemler, iş sağlığı ve güvenliği açısından hayati öneme sahiptir. İnsan gücünün yetmediği veya insan gücüyle çalışmanın riskli olduğu durumlarda devreye girerek yaralanma ve iş kazalarını önler.

6.4.1. Kaldırma ve Taşıma Sistemlerinin Tanımı ve Çalışma Prensipleri

Atölye içerisinde insan gücünün yetmediği ağır yükleri (kalıplar, ham madde çuvalları, makine aksamları) dikey olarak kaldıran ve yatay düzlemde belirli bir mesafeye taşıyan mekanik veya elektromekanik sistemlere **kaldırma ve taşıma sistemleri** denir.

Kaldırma ve taşıma sistemleri, üretim süreçlerinde işlerin daha hızlı, güvenli ve verimli şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu sistemler sayesinde ağır yüklerin insan gücüyle taşınmasından kaynaklanabilecek iş kazaları ve fiziksel zorlanmaların önüne geçilir. Atölyelerde kullanılan kaldırma ve taşıma sistemleri; vinçler, caraskallar, forkliftler, konveyörler gibi çeşitli ekipmanlardan oluşur. Her sistem; taşınacak yükün ağırlığına, boyutuna ve kullanım amacına göre seçilir. Yükün güvenli şekilde kaldırılabilmesi için ekipmanın taşıma kapasitesinin aşılmaması gerekir. Kaldırma işlemi sırasında yüklerin dengeli bağlanması ve uygun bağlantı elemanlarının kullanılması önemlidir. Düzenli bakım ve kontroller, sistemlerin güvenli ve uzun ömürlü kullanılmasına katkı sağlar. Kaldırma ve taşıma sistemleri, üretim verimliliğini arttırırken çalışanların güvenliğini de destekleyen önemli araçlardır.

Çalışma Prensipleri: Çoğu sistem, dişli takımları ve makaralar kullanarak küçük bir kuvvetle çok ağır yükleri kaldırma prensibiyle (moment ve kuvvet kolu ilişkisi) çalışır (Görsel 6.12). Kırma makinelerinde olduğu gibi elektrik motorundan alınan enerji mekanik harekete dönüştürülür. Atölyelerde en sık kullanılan donanımlar şunlardır:



Vinç (Tavan Vinci ve Pergel Vinç): Elektrik motoru yardımıyla dikey ve yatay hareket edebilen sistemlerdir. Ağır kalıpların makine üzerine hassas şekilde indirilmesinde kullanılır. Üç eksenlidir. İleri geri (köprü hareketi), sağ sol (kedi hareketi) ve yukarı aşağı (kanca hareketi) hareket eder. Genellikle 1 tondan başlayıp 50 tona kadar (ve üzeri) çıkabilir. Plastik teknolojisi atölyelerinde 5-10 tonluk modellerin kullanımı yaygındır.

Görsel 6.12a: Vinç

Transpalet: Genellikle paletli yükleri yerden çok az yükselterek yatayda taşımaya yarar. Manuel veya akülü modelleri bulunur. Hidrolik bir pompa sistemine sahiptir. Kolun (çeki demiri) aşağı yukarı hareket ettirilmesiyle hidrolik basınç oluşur ve yük yerden birkaç santimetre yukarı kaldırılır. Genellikle 2000-3000 kg arası yük taşıyabilir. Yalnızca düz zeminlerde kullanılır, yokuşlarda yükü durdurmak veya hareket ettirmek zordur.



Görsel 6.12b: Transpalet



Forklift: Ağır yükleri çatalları aracılığıyla kaldırmak, belirli bir mesafeye taşımak ve özellikle yüksek raflara istiflemek için kullanılan güçlü iş makineleridir. Transpaletler yalnızca taşıma yapar, forklift ise hem taşıma hem de yükseğe yerleştirme (istifleme) yapabilir ve bir araç gibi sürülebilir. Yükü 3 metreden 7 metre yüksekliğe kadar kaldırabilir.

Görsel 6.12c: Forklift

Caraskal: Sabit bir noktaya asılan ve zincir mekanizmasıyla yükü yukarı çeken sistemlerdir. Küçük atölyelerde zincirli çektirme olarak da bilinir. Birbirine bağlı dişliler sayesinde, yükü kaldırmak için gereken kuvvet azalır ancak kaldırma süresi uzar. Kuvvetten kazanç, yoldan kayıp prensibiyle çalışır. Elektrikle çalışan modelleri de vardır. Caraskallar yalnızca dikey kaldırma içindir. Yükü açılı çekmek veya yerde sürüklemek için kullanıldığında dişli mekanizması ve zincir yapısı hızla bozulur.



Görsel 6.12d: Caraskal

9. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

İfadeler			Kavramlar	
1	.....	Ağır yüklerin yukarı kaldırılması ve farklı noktalara taşınmasında kullanılan sistemdir.	A	Konveyör sistemi
2	.....	Paletli yüklerin kısa mesafelerde taşınmasını sağlayan taşıma sistemidir.	B	Caraskal
3	.....	Zincir ve dişli sistemi yardımıyla ağır yüklerin kaldırılmasını sağlayan sistemdir.	C	Kompresör
4	.....	Ağır yüklerin kaldırılmasında ve taşınmasında kullanılan motorlu taşıma aracıdır.	Ç	Transpalet
5	.....	Sıkıştırılmış hava kullanarak hareket ve kuvvet elde edilmesini sağlayan sistemdir.	D	Vinç
6	.....	Yüklerin sürekli hareket hâlinde taşınmasını sağlayan sistemdir.	E	Hidrolik pres
7	.....	Yük kaldırma işlemlerinde kapasite kontrolünün yapılması gereken sistemlerdendir.	F	Forklift
			G	Platform asansörü
			Ğ	Kaldırma ve taşıma sistemleri
			H	Rezistans
			I	Tambur ünitesi
			İ	Pnömatik sistem

BİLGİ KUTUSU

Günümüzde kullanılan vinçlerin çalışma prensibi, insanların binlerce yıl önce ağır taşları taşımak için kullandığı makara ve kaldıraç sistemlerine dayanır. Bu basit mekanik prensipler sayesinde tonlarca ağırlıktaki yükler güvenli şekilde kaldırılır.

Uygulamanın Adı	5. UYGULAMA	Süre
Plastik İşleme Makinelerine Kalıp Bağlama		40+40 dakika

Amaç: Kaldırma ve taşıma sistemleriyle kalıp bağlamak

Araç Gereç ve Donanım: Plastik enjeksiyon makinesi, plastik enjeksiyon kalıbı, kaldırma sistemi (vinç veya caraskal), bağlama pabuçları ve cıvataları, kalıp mapaları ve sapanlar, kumpas, anahtar takımı, kişisel koruyucu donanımlar.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
2. Makine mengenelerini kalıp genişliğine göre açınız. Makine tablalarını (hareketli ve sabit tabla) temizleyiniz.
3. Kalıba uygun bir mapayı (halkalı cıvata) vidalayınız ve vinç kancasını takınız.
4. Kalıbın ağırlık merkezini doğru belirlediğinizden emin olunuz.
5. Kalıbı mengene arasına yavaşça indiriniz.
6. Kalıp merkezleme bileziğinin makine plakası üzerindeki deliğe tam oturmasını sağlayınız.
7. Pabuçların kalıp üzerine tam bastığından ve cıvata boylarının yeterli olduğundan emin olunuz.
8. Zinciri sökmeden önce kalıbın sabitlendiğini ve bağlantıların sağlamlığını kontrol ediniz.
9. İşlem bitiminde kaldırma ekipmanını güvenli konuma getiriniz.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

6.4.2. Kaldırma ve Taşıma Sistemlerinin Bakımı

Kaldırma ve taşıma sistemlerinin güvenli, verimli ve uzun ömürlü kullanılabilmesi için periyodik bakım işlemlerinin yapılması gerekir. Bakım faaliyetleri sayesinde ekipmanlarda oluşabilecek arızalar önceden tespit edilerek iş kazalarının önüne geçilir. Bakım süreçlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

Halat ve Zincir Kontrolü: Çelik halatlarda kopma, tel kırılması, ezilme, paslanma ve korozyon belirtileri kontrol edilmelidir. Zincirlerdeyse bakla aşınmaları, deformasyonlar ve çatlaklar incelenmelidir.

Kanca ve Güvenlik Mandalı Kontrolü: Kancalarda çatlak, eğilme veya aşınma olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yükün kancadan çıkmasını önleyen güvenlik mandalının eksiksiz ve sağlam durumda olduğu doğrulanmalıdır.

Yağlama İşlemleri: Hareketli parçalar, rulmanlar, makaralar, dişli kutuları ve kanca yatakları üretici firmanın önerdiği aralıklarla uygun yağlayıcılarla yağlanmalıdır.

Fren Sistemlerinin Kontrolü: Yükün güvenli şekilde durmasını sağlayan mekanik ve elektromanyetik frenlerin çalışma performansı test edilmelidir. Frenleme sırasında kayma veya gecikme olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Hidrolik Sistem Kontrolü: Forklift, transpalet ve hidrolik kaldırma ekipmanlarında hidrolik yağ seviyesi kontrol edilmeli, hortumlarda çatlak veya sızıntı bulunup bulunmadığı incelenmelidir.

Elektrik Aksamı Kontrolü: Kumanda butonları, limit şalterleri, sensörler, bağlantı kabloları ve elektrik panoları kontrol edilmelidir. Gevşek bağlantılar giderilmeli, yıpranmış kablolar yenilenmelidir.

Mekanik Bağlantı Elemanlarının Kontrolü: Cıvata, somun, pim ve bağlantı elemanlarının gevşek olup olmadığı kontrol edilmeli, gerekli sıkma işlemleri yapılmalıdır.

Tekerlek ve Yürüyüş Takımı Kontrolü: Forklift, transpalet ve hareketli kaldırma araçlarında tekerleklerin aşınma durumu, rulmanların çalışması ve yürüyüş sisteminin genel durumu incelenmelidir.

Korozyon ve Yüzey Kontrolü: Metal yüzeylerde oluşabilecek paslanma ve korozyon belirtileri düzenli olarak kontrol edilmeli, gerekli koruyucu işlemler uygulanmalıdır.

İkaz ve Güvenlik Sistemleri Kontrolü: Sesli ve ışıklı uyarı sistemleri, acil durdurma butonları ve güvenlik kilitleri test edilmelidir.

Yük Testleri ve Periyodik Muayene: Kaldırma ve taşıma sistemleri belirli aralıklarla yetkili kişiler tarafından yük testine tabi tutulmalıdır. Test sonuçları kayıt altına alınmalı ve gerekli raporlar düzenlenmelidir.

Bakım Kayıtlarının Tutulması: Yapılan bakım, onarım ve kontroller bakım formlarına işlenmelidir. Bu kayıtlar ekipmanın kullanım geçmişinin takip edilmesini sağlar.

BİLGİ KUTUSU

Bir zamanlar yüzlerce kişinin günlerce süren emeğiyle gerçekleştirilen taşıma işlemleri, modern kaldırma sistemleri sayesinde tek kişi tarafından kısa sürede yapılabilmektedir. Antik çağlarda insanlar dev taş blokları taşımak için makara ve kaldıraç sistemlerinden yararlanmaktaydı. Günümüzdeyse aynı temel prensipler kullanılarak geliştirilen vinçler, onlarca ton ağırlığındaki yükleri birkaç dakika içinde güvenli şekilde kaldırmaktadır.

Uygulamanın Adı
Kaldırma ve Taşıma Sistemlerinin Bakımı

6. UYGULAMA

Süre
40 dakika

Amaç: Kaldırma ve taşıma sistemlerinin bakım işlemlerini yapmak

Araç Gereç ve Donanım: Kaldırma ve taşıma araçları (forklift, caraskal, transpalet, vinç sistemi), temizlik bezi, fırça, yağlama yağı / gres yağı, anahtar takımı, kişisel koruyucu donanım.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
2. Bakım yapılacak kaldırma veya taşıma sisteminin enerji bağlantısını kontrol ediniz ve sistemi güvenli duruma getiriniz.
3. Sistemin genel dış yüzeyini inceleyiniz. Kırık, çatlak, gevşek bağlantı veya deformasyon olup olmadığını kontrol ediniz.
4. Zincir, halat, kanca ve bağlantı elemanlarında aşınma veya hasar olup olmadığını inceleyiniz.
5. Hareketli parçaları temizleyiniz. Yüzeylerde bulunan toz, kir ve yağ kalıntılarını uygun malzemelerle gideriniz.
6. Bakım noktalarındaki hareketli parçaları uygun yağlayıcıyla yağlayınız.
7. Tekerlek, ray veya taşıyıcı bölümlerin çalışmasını kontrol ediniz.
8. Cıvata ve somun bağlantılarının gevşek olup olmadığını kontrol ederek gerekli sıkma işlemlerini yapınız.
9. Sistemi kısa süre çalıştırarak kaldırma ve taşıma hareketlerini kontrol ediniz.
10. Çalışma sırasında anormal ses, titreşim veya dengesiz hareket olup olmadığını gözlemleyiniz.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. Plastik geri dönüşüm sürecinde, farklı polimer türlerinin birbirine karışmasını önlemek amacıyla yapılan sınıflandırma işlemine ..... adı verilir.
2. Termoplastik atıkların tekrar eritilip şekillendirilmesini sağlayan temel özellik, yapılarında ..... bağlarının az olmasıdır.
3. Plastik ürünlerin üzerindeki geri dönüşüm üçgeni içerisinde bulunan sayıların temel amacı, plastiklerin ..... sağlamaktır.
4. PVC esaslı plastik ürünlerin geri dönüşüm kodu üçgen sembol içerisinde ..... rakamıyla gösterilir.
5. Plastik kırma makinelerinde malzemelerin boyutunu kontrol eden bölüme ..... denir.
6. Plastik kırma makinelerinde rotor ile sabit bıçak arasındaki boşluğun yanlış ayarlanması, malzemenin ..... düşürür.
7. Mikser makinesinde karıştırma işlemini gerçekleştiren ve malzemenin homojen şekilde dağılmasını sağlayan hareketli bölüme ..... denir.
8. Mikser makinelerinde, elektrik motorundan alınan dönme hareketini karıştırıcı mile ileten sisteme ..... sistemi adı verilir.
9. El enjeksiyon makinelerinde, erimiş plastiğin kalıp boşluğunu kısmen doldurması sonucu oluşan üretim hatasına ..... denir.
10. Ağır kalıpların veya yüklerin zincir ve makara sistemi yardımıyla kaldırılmasında kullanılan kaldırma aracına ..... denir.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi plastiklerin büyük bölümünün elde edildiği temel kaynaktır?

A) Silis esaslı mineraller
B) Selüloz bazlı doğal lifler
C) Fosil yakıtlar
D) Metal cevherleri
E) Vulkanize elastomerler

2. Aşağıdakilerden hangisi termoplastiklerin özelliklerinden biridir?

A) Sertleştikten sonra şeklini koruması
B) Yoğun çapraz bağ içermesi
C) Kalıcı olarak sertleşmesi
D) Isıtıldığında yeniden şekillenmesi
E) Tek kullanımlık olması

3. Aşağıdakilerden hangisi geri dönüşüm sürecinde plastik atıkların yeniden ham madde olarak kullanılabilmesini sağlayan aşamadır?

A) Atıkların toplanması
B) Plastiklerin ayrıştırılması
C) Plastiklerin temizlenmesi
D) Granül hâline getirilmesi
E) Ürünlerin paketlenmesi

4. Aşağıdakilerden hangisi plastik kırma makinesinde parçalanan malzemenin boyutunu belirleyen bölümdür?

A) Elek
B) Kesici mil sistemi
C) Sabit kesici bıçak grubu
D) Besleme ünitesi
E) Kayış mekanizması

5. Aşağıdakilerden hangisi yolluk parçalarının geri kazanımında kullanılan makinedir?

A) Yüksek kapasiteli sanayi tipi kırıcı
B) İnce toz üretimli mikronize sistem
C) Basınçlı hava destekli karıştırıcı
D) Çok milli parçalayıcı sistemi
E) Yolluk kırma makinesi

6. Aşağıdakilerden hangisi karışımın her noktasında aynı özelliklerin bulunmasını ifade eder?

A) Yüzey çapaklanması
B) Homojen karışım
C) Termal mikronizasyon
D) Kontrollü sertleşme
E) Basınçlı ekstrüzyon

7. Aşağıdakilerden hangisi mikser kullanımında alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinden biridir?

A) Karıştırma sırasında koruyucu kapakları açık bırakmak
B) Makine çalışırken hareketli bölümlere müdahale etmek
C) Karışımın durumunu elle kontrol etmeye çalışmak
D) Emniyet sistemlerini devre dışı bırakarak çalışmak
E) Çalışma alanında uygun toz maskesi kullanmak

8. Aşağıdakilerden hangisi plastik kırma makinelerinde körelmiş bıçakların neden olabileceği sonuçlardan biridir?

A) Motora aşırı yüklenmek
B) Malzemeyi kontrollü soğutmak
C) Enerji tüketimini azaltmak
D) Ortam gürültüsünü azaltmak
E) Parçacık boyutunu büyütmek

9. Aşağıdakilerden hangisi düşük devirli yatay mikserlerin kullanım amaçlarından biridir?

A) Metalleri ergitmek
B) Granülleri karıştırmak
C) Plastikleri küçültmek
D) Kalıpları sabitlemek
E) Ham maddeleri öğütmek

10. Aşağıdakilerden hangisi mikser kazanının %70-80 oranında doldurulmasının temel nedenidir?

A) Enerji tüketimini artırmak
B) Karışım yoğunluğunu artırmak
C) Malzemenin rahat karışmasını sağlamak
D) Hazne kirlenmesini artırmak
E) Karıştırma süresini uzatmak



7. ÖĞRENME BİRİMİ

TALAŞLI ÜRETİM

KONULAR

7.1. MALZEME SEÇİMİ

7.2. TORNALAMA

7.3. FREZELEME

ANAHTAR KAVRAMLAR

- çelik standartları
- frezeleme
- freze tezgâhı
- iş güvenliği
- kesici takımlar
- malzeme kataloğu
- malzeme seçimi
- talaşlı üretim
- tornalama
- torna tezgâhı

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- işin özelliklerine uygun çelik malzeme seçimini yapmanız
- çelik malzemeleri özelliklerine göre sınıflandırarak malzeme kataloglarını teknik amaçlarla kullanmanız
- torna tezgâhlarını, ekipmanlarını ve bunların temel özelliklerini açıklamanız
- talaşlı üretim süreçlerinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini eksiksiz almanız
- torna ve freze tezgâhlarına iş parçasını tekniğine uygun şekilde sabitlemeniz
- torna ve freze tezgâhlarında tekniğine uygun tornalama ve frezeleme uygulamalarını gerçekleştirmeniz

beklenmektedir.

GİZLİ SANDIK

Gizli sandık yolculuğunun son bölümündesin. Usta, sana bıraktığı son notta şunları söylüyor:

“Evlat, sandığı açmana çok az kaldı. El aletleriyle başladığın bu yolculukta büyük makinelerin dünyasına adım atıyorsun. Bu aşamada yalnızca makineleri kullanmak yetmez. Gerçek bir usta; doğru malzemeyi seçer, doğru yöntemi belirler ve üretimi en güvenli şekilde gerçekleştirir. Artık öğrendiğin bilgileri kullanma zamanı geldi. Şimdi sana son çalışmanı veriyorum. Sandığın son şifresi bu çalışmanın içinde gizli.”

Yeni şifreye ulaşabilmek için aşağıdaki hazırlık çalışmalarını tamamlayınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıda üç farklı aracın görseli verilmiştir. Soruları görsele göre cevaplayınız.



1. Araçların çalışma biçimlerini karşılaştırınız. Ortak yönlerini belirleyiniz.
2. Araçlarda hareket eden kısımları inceleyiniz. İncelediğiniz araçlarda işlenen malzeme veya işlemi yapan kısım hareket etmektedir. İşlenen malzemenin hareket ettiği araçları belirleyiniz. Nedenini açıklayınız.
3. Günlük yaşamda bu üç araçla benzer çalışma prensibine sahip araç veya makineler nelerdir? Örnek veriniz.

Şifre Görevi: İkinci sorunun cevabı (işlenen malzemenin hareket ettiği araç sayısı) sandık şifresinin yedinci hanesidir.



Yandaki karekodu okutarak şifre ekranına ulaşınız. Tüm öğrenme birimlerinden elde ettiğiniz şifreleri doğru sırayla giriniz. Şifreyi doğru girdiğinizde sandığın kilidini açacak ve efsanevi baş ustanın sizin için bıraktığı ödüle ulaşacaksınız.

BAŞLARKEN

Talaşlı üretimde, iş parçasından kesici takımlar yardımıyla talaş kaldırılır ve istenilen ölçüyle şekil oluşturulur. Bu üretim; torna, freze, matkap, taşlama gibi tezgâhlarda gerçekleştirilir. Metal işleme ve makine imalat alanında yaygın olarak kullanılan temel üretim yöntemlerinden biridir. Talaşlı üretim sayesinde iş parçaları hassas ölçülerde işlenir, yüzey kalitesi arttırılır ve teknik resme uygun parçalar elde edilir.

7.1. MALZEME SEÇİMİ

Talaşlı üretim süreci, üretilecek parça için uygun malzemenin seçimiyle başlar. Üretilecek parçanın kullanım amacı, dayanımı ve maliyeti; malzeme seçimini doğrudan etkileyen unsurlardır.

7.1.1. Çelik Standartları ve Seçimi

Çelik, demir (Fe) elementine belirli oranlarda karbon (C) eklenmesiyle elde edilen, mekanik özellikleri ısıl işlemlerle değiştirilebilen çok yönlü bir alaşımdır. Çelik malzemelerin özelliklerinin ortak bir teknik dille tanımlanabilmesi ve standart bir biçimde anlaşılabilmesi amacıyla uluslararası normlar / standartlar geliştirilmiştir (Görsel 7.1.).



Görsel 7.1: Dünya genelinde kullanılan çelik standartları

Talaşlı üretimde doğru çeliği seçmek, yalnızca parça kalitesini değil tüm üretim maliyetini ve güvenliğini doğrudan etkiler. Bir iş parçası tasarlanırken o parçanın maruz kalacağı yük, sürtünme ve çevresel faktörler dikkate alınmalıdır. Yanlış malzeme seçimi, üretim sırasında kesici takımların zarar görmesine, işleme maliyetlerinin artmasına ve parçanın kullanım sırasında daha kısa sürede deforme olmasına yol açar.

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen senaryoya göre soruları cevaplayınız.

Bir makine imalat atölyesinde üretilen aynı özellikteki millerden bir kısmı uzun süre sorunsuz çalışırken, bir kısmında ise kısa süre içinde çatlama ve kırılmalar görülmüştür. Yapılan ölçü kontrollerinde tüm millerin teknik resimde verilen ölçülere uygun olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerine üretim ekibi, sorunun nedenini belirlemek için kullanılan malzemeleri ve üretim kayıtlarını incelemeye karar vermiştir.

1. Ölçülerin doğru olmasına rağmen millerde çatlama ve kırılma görülmesinin olası nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

2. Böyle bir durumda üretim ekibi, sorunun kaynağını belirlemek için hangi bilgileri veya belgeleri incelemelidir? Açıklayınız.

3. Benzer sorunların tekrar yaşanmaması için çelik standartlarından nasıl yararlanılmalıdır?

7.1.2. Çelik Malzemelerin Sınıflandırılması

Demir esaslı malzemeler içinde en geniş kullanım alanına sahip olan çelik, imalat teknolojisinin temelini oluşturur. Çeliğin mekanik özellikleri, ısıl işlem kabiliyeti ve korozyon direnci; içindeki karbon miktarına ve alaşım elementlerine göre değişkenlik gösterir. Çelik türleri temel olarak üç ana grupta sınıflandırılır (Görsel 7.2). Bu gruplar şunlardır:



Görsel 7.2: Çelik malzeme türleri

A) Kimyasal Bileşimlerine Göre Çelik Türleri: Çeliğin özelliklerini belirleyen en temel faktör, içindeki karbon (C) miktarı ve alaşım elementleridir. Kimyasal bileşimine göre çelik türleri şunlardır:

1. **Alaşımsız (Karbon) Çelik:** İçerisinde sadece demir ve karbon bulunan çelik türüdür. Karışımındaki karbon oranına göre sınıflandırılır.
   - **Düşük Karbonlu Çelik (%0,25 C):** "Yumuşak çelik" olarak da adlandırılan bu tür, yüksek süneklik ve mükemmel şekillendirilme kabiliyetine sahiptir. Kaynak kabiliyeti oldukça yüksektir. Endüstride; cıvata, somun, tel ve inşaat profillerinin imalatında yaygın olarak tercih edilir.
   - **Orta Karbonlu Çelik (%0,25-%0,60 C):** Mukavemet ve işlenebilirlik özellikleri bakımından dengeli bir yapı sergiler. Isıl işlemle sertleştirilmeye uygun olan bu çelik; özellikle mil, dişli çark, aks ve çeşitli makine parçalarının üretiminde kullanılır.
   - **Yüksek Karbonlu Çelik (%0,60 C):** Karbon oranının yüksekliği nedeniyle sert ve aşınmaya karşı son derece dirençlidir. Isıl işlemlere en iyi yanıt veren çelik türüdür ancak kaynak kabiliyeti düşüktür. Kesici takımlar, eğeler, matkap uçları ve yüksek mukavemetli yayların imalatında temel malzeme olarak kullanılır.
2. **Alaşımlı Çelik:** Paslanmazlık, yüksek ısıya dayanım, esneklik gibi özelliklere sahip olması için karışımına krom (Cr), nikel (Ni), molibden (Mo) gibi elementlerin eklendiği çelik türüdür.

B) Kullanım Alanlarına Göre Çelik Türleri: Kullanım amaçlarına göre çelik türleri şunlardır:

1. **Yapı Çeliği:** Köprü, bina ve makine gövdelerinde kullanılan, genel amaçlı çelik türüdür. Genellikle düşük karbonludur.
2. **Takım Çeliği:** Çelik malzemeleri kesmek, delmek veya şekillendirmek için kullanılan (matkap uçları, paftalar, kılavuzlar) çok sert ve kaliteli çeliktir.
3. **Paslanmaz Çelik:** İçindeki yüksek krom sayesinde korozyona (paslanmaya) karşı dirençlidir. Gıda ve tıp alanında tercih edilir.

C) Kalite Sınıfına Göre Çelik Türleri: Kimyasal bileşimleri, saflık düzeyleri ve üretim yöntemlerine göre çelik çeşitleri şunlardır:

1. **Temel Çelik:** Özel işlem gerektirmeyen, genel amaçlı kullanılan çeliktir.
2. **Nitelikli Çelik:** Kimyasal bileşimleri hassas şekilde kontrol edilen, yüksek saflık oranına sahip ve ısıl işlem süreçlerine mükemmel yanıt veren çeliktir. Bu özellikleri sayesinde makine parçaları, miller ve dişlilerin imalatında kullanılır.
3. **Asil Çelik:** Çok düşük fosfor ve kükürt oranına sahip, yüksek saflıkta çeliktir. Isıl işleme en uygun çelik türüdür.

2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ifadeleri ilgili kavramlarla eşleştiriniz. İfadelerin başındaki boşluklara, uygun kavramın harfini yazınız.

İfadeler		
1	.....	Yüksek süneklik ve iyi kaynak kabiliyetine sahiptir.
2	.....	Mil, dişli ve aks üretiminde kullanılır.
3	.....	İçerisindeki yüksek krom oranı sayesinde paslanmaya karşı dirençlidir.
4	.....	Gıda, sağlık ve kimya sanayisinde yaygın olarak kullanılan çeliktir.
5	.....	Köprü, bina ve makine gövdelerinde yaygın olarak kullanılan genel amaçlı çeliktir.
6	.....	Kimyasal bileşimleri hassas şekilde kontrol edilmiştir.
7	.....	Çok düşük fosfor ve kükürt oranına sahiptir.
8	.....	İçerisinde yalnızca demir ve karbon bulunur.
9	.....	Krom, nikel, molibden gibi elementler eklenerek özellikleri geliştirilmiştir.
10	.....	Çelik malzemeleri kesme, delme ve şekillendirme işlemlerinde kullanılır.

Kavramlar	
A	Düşük karbonlu çelik
B	Paslanmaz çelik
C	Termoplastik malzemeler
Ç	Takım çeliği
D	Alaşımlı çelik
E	Alaşımsız çelik
F	Bakır alaşımı
G	Nitelikli çelik
Ğ	Yüksek karbonlu çelik
H	Asil çelik
I	Dökme demir
İ	Orta karbonlu çelik
J	Kompozit malzemeler
K	Seramik malzemeler
L	Yapı çeliği

7.1.3. Çelik Malzeme Kataloglarından Malzeme Seçimi

Malzeme kataloğu, çeliğin kimyasal bileşimini, fiziksel ve mekanik özelliklerini, ısıl işlem değerlerini ve kullanım alanlarını içeren teknik kılavuzdur.

Çelik malzeme seçimi; imal edilecek parçanın çalışma koşulları, maruz kalacağı yük türleri ve kullanım amacı doğrultusunda en uygun çelik türünün belirlenmesi sürecidir. Bu süreçte malzemenin türünün yanında durumunun da (tavlanmış veya sertleştirilmiş) doğru saptanması; ürünün dayanıklılığı, performansı ve üretim verimliliği açısından önemlidir. Doğru malzeme seçimi üç adımda gerçekleşir. Bu adımlar şunlardır:

1. Adım: Çalışma Koşullarını Belirleme

Çelik, maruz kalacağı fiziksel zorlanmalara, çevresel faktörlere ve mekanik yüklerin özelliğine göre farklı sınıflara ayrılır. Çalışma koşullarına göre çelik seçimi için dikkat edilmesi gereken temel faktörler şunlardır:

Aşınma Direnci: Parçanın başka bir yüzeyle sürekli temas hâlinde olduğu veya sürtünmeye maruz kaldığı durumlarda “aşınma yükü” dikkate alınır. Bu koşullar altında çalışacak çeliğin yüzey sertliğinin yüksek olması gerekir. Karbon miktarının arttırılması veya yüzeye karbon emdirilmesiyle (sementasyon) aşınma direnci azaltılır.

Örnek: Kesme kalıpları, kılavuz raylar ve transmisyon millerinde yüzeyin formunu koruması için sert yapıdaki takım çeliği tercih edilir.

Darbe Dayanımı ve Tokluk: Çalışma esnasında ani yüklere veya vuruşlara maruz kalan parçalarda malzemenin kırılgan olmaması gerekir. Darbe altında çalışan parçalarda "tokluk" (enerji sönümleme yeteneği) ön plana çıkar. Çok sert malzemeler darbe anında cam gibi kırılabilir. Bu nedenle mukavemetle esneklik arasında denge kuran çelikler seçilmelidir.

Örnek: Dövme kalıpları ve sürekli darbe alan çekiç gibi araçlarda kırılmayı önlemek için darbeleri sönümleyebilen “ıslah edilmiş” (ısıl işlemden geçirilerek mekanik özellikleri iyileştirilmiş) veya iç kısmı yumuşak bırakılmış sementasyon çeliği tercih edilir.

Termal Kararlılık: Çalışma ortamındaki ısı, çeliğin yapısını değiştirerek yumuşamasına veya deforme olmasına neden olabilir. Yüksek sıcaklıklarda çalışan parçalar için "sıcak sertlik" özelliği aranır. Alaşımlı özel çelikler (krom, molibden veya tungsten katkılı), yüksek ısılarda mekanik özelliklerini ve geometrik hassasiyetlerini koruyabilir.

Örnek: Plastik enjeksiyon kalıpları, motor sübapları ve metal ekstrüzyon kalıpları

2. Adım: Çelik Türünü Seçme

Çelik malzeme seçiminde parçanın çalışma ortamına ve üzerine binecek yükün özelliğine dikkat edilmelidir.

İmalat Çeliği: Genellikle düşük karbon içeriğine sahip, kaynak kabiliyeti yüksek, ekonomik çelik türüdür. Talaşlı imalata (torna, freze vb.) oldukça uygundur. Özel ısıl işlem gerektirmeden, ham hâliyle kullanılır.

Örnek: Gövde plakaları, basit bağlantı elemanları, pimler ve orta dereceli yük taşıyan makine parçaları

Sementasyon Çeliği: Yüzeyinde yüksek sertlik, çekirdeğinde darbelere karşı yüksek dayanıklılık (tokluk) beklenen parçalar için geliştirilmiştir. Düşük karbonlu çekirdek kısmı yumuşak, yüksek karbonlu dış yüzeyi dirençli ve serttir.

Örnek: Dişli çarklar, miller, piston pimleri ve zincir dişlileri

Islah Çeliği: Yüksek karbon ve belirli oranlarda alaşım elementleri içeren, ısıl işlemle mekanik özelliği iyileştirilmiş çelik türüdür. “Islah" adı verilen su verme ve temperleme (çeliğin sertleştirme sonrası tekrar ısıtılarak gevrekliğinin azaltılması ve dayanımının dengelenmesi) işlemleri sonucunda, yüksek kopma mukavemeti ve yorulma direnci kazanır. Hem yüzeyde hem de iç yapıda dengeli bir sertliğe sahiptir.

Örnek: Krank milleri, akslar, ağır hizmet dişlileri ve yüksek dayanımlı cıvatalar

Takım Çeliği: Çelik malzemeleri kesmek, delmek veya şekillendirmek amacıyla kullanılan, zor çalışma koşullarına dayanıklı özel malzemedir. Çok yüksek karbon oranına ve krom, vanadyum, tungsten gibi alaşım elementlerine sahiptir. Isınmasına rağmen sertliğini kaybetmez. Sürtünme direnci yüksektir. Bu çeliğin en yaygın kullanılan çeşitlerinden biri HSS'dir. HSS, özellikle metal kesme ve talaş kaldırma işlemlerinde kullanılan, ısıl direnci ve aşınma mukavemeti çok yüksek, nitelikli bir takım çeliğidir.

Örnek: El eğeleri, matkap uçları, freze çakıları, soğuk ve sıcak dövme kalıpları ile kesme bıçakları

3. Adım: Malzeme Durumunu Belirleme

Seçilen çeliğin hangi durumda kullanılacağının belirlendiği aşamadır. Seri imalatta parçalar genellikle yumuşak durumda işlenip son aşamada sertleştirilir. Çok hassas toleranslı ve ısıl işlemde bozulma riski olan parçalardaysa sertleştirmeden sonra işleme yöntemi tercih edilir. Çelikler genellikle iki farklı durumda kullanılır. Bu durumlar şunlardır:

Yumuşak Durum: Çeliğin yüksek ısılı bir fırın içinde yavaşça soğutularak iç geriliminin giderildiği ve sertliğinin düşürüldüğü durumdur. Bu durumdaki çelik "tavlanmış" olarak da adlandırılır. Sertlik düşük olduğu için torna, freze, delme gibi talaşlı imalat işlemleri yüksek hızlarda ve minimum takım aşınmasıyla gerçekleştirilir. Parça önce yumuşak hâlde işlenir ve son ölçülerine yakın bir forma getirilir. Ardından mukavemet kazanması için ısıl işleme (sertleştirme) gönderilir.

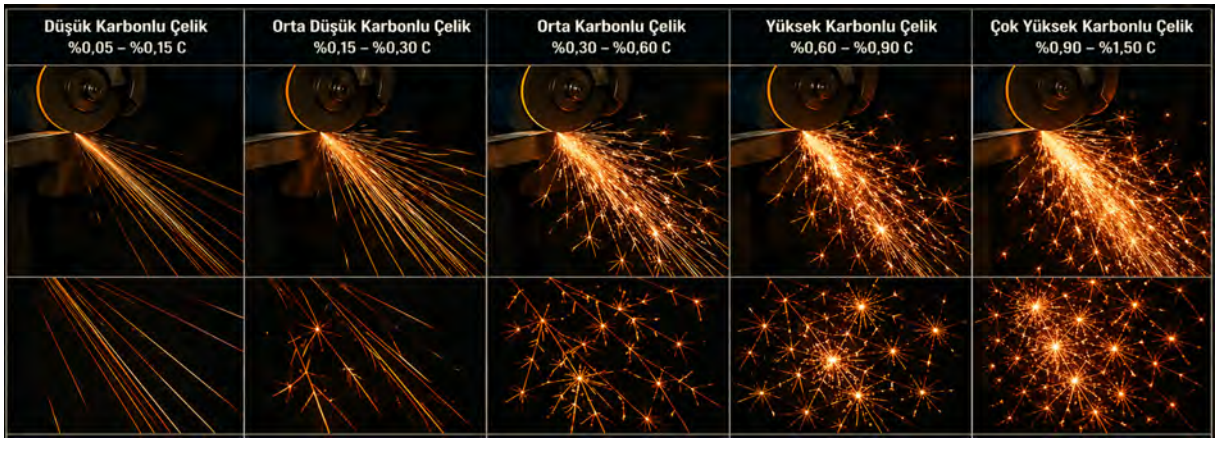
Sertleştirilmiş Durum: Malzemenin su verme ve temperleme işlemlerinden geçirilerek yüksek mekanik değerlere ulaştırılmış hâlidir. Yüksek aşınma direnci, yorulma dayanımı ve yük taşıma kapasitesi gerektiren durumlarda kullanılır. Parça sert olduğu için imalat sonrasında yeni bir ısıl işleme gerek duyulmaz. Bu çelik türü, sertliğinden dolayı talaşlı imalata çok uygun değildir.

BİLGİ KUTUSU

Atölye şartlarında çeliğin karbon miktarını belirlemek için en hızlı yöntem kıvılcım testidir. Malzeme zımpara taşına tutulduğunda oluşan kıvılcımların yapısı, karbon oranına dair şu teknik bilgileri verir:

Düşük Karbonlu Çelik: Kıvılcım çizgileri daha uzun, seyrek ve yalın yapıdadır.

Yüksek Karbonlu Çelik: Karbon oranı arttıkça kıvılcım uçlarında yoğunlaşan, parlak ve çok dallı (yıldız tipi) patlamalar görülür (Görsel 7.3).



Görsel 7.3: Çelik malzeme türleri

Uygulamanın Adı

Çelik Malzeme Seçimi ve Analizi

1. UYGULAMA

Süre

40 dakika

Amaç: Verilen teknik senaryo ve malzeme kataloğunu karşılaştırarak işe uygun malzemeyi seçmek

Yerli bir otomobil fabrikası için yüksek aşınma direncine sahip ve sürekli sürtünmeye maruz kalarak çalışacak dişli çark üretilecektir. Dişli çarklar araç için kritik güvenlik malzemesidir. Elinizde düşük karbonlu orta karbonlu, yüksek karbonlu ve alaşımlı çeliklerin yer aldığı katalog bulunmaktadır. Aşağıdaki kataloğu kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler

Çelik Sınıfı	Karbon (%)	Temel Özellikler	Yaygın Kullanım Alanları	Göreceli Maliyet	Ömür ve Dayanım
Düşük Karbonlu (Yumuşak)	<%0,25	Kolay şekillenme, yüksek kaynak kabiliyeti	Perçin, çivi, tel, basit inşaat aparatları	En ekonomik seçenektir.	Sertleşmediği için aşınma direnci düşüktür.
Orta Karbonlu (Islah)	%0,25-0,60	Isıl işleme (sertleştirme) tam yatkınlık	Dişli çarklar, miller, akslar, cıvatalar	İşlem gereği maliyet artar.	Islah sonrası yüksek mukavemet ve yorulma direnci
Yüksek Karbonlu	>%0,60	Çok yüksek sertlik, zor işlenebilirlik	Kesici aletler, eğeler, matkap uçları	Üretim zorluğu maliyeti etkiler.	Üstün aşınma direnci, kesici kenar formunu korur.
Alaşım Elementli Özel	Değişken	Korozyon direnci ve tokluk (Mn, Mo vb.).	Rulmanlar, krank milleri, ağır hizmet parçaları	Değerli elementler içerir.	Ekstrem yük ve korozyona karşı maksimum ömür

Uygulama Basamakları

1. Senaryoda belirtilen yüksek aşınma, sürekli sürtünme ve güvenlik gibi çalışma koşullarını not ederek gereksinimleri belirleyiniz.
2. Katalogdaki çelik türlerinin karbon oranlarını, maliyetlerini ve dayanımlarını belirlenen kriterlere göre kıyaslayınız.
3. Teknik veriler ve operasyonel şartlar ışığında işe en uygun çelik türünü seçiniz.
4. Seçtiğiniz malzemenin neden bu iş için en güvenli ve verimli seçenek olduğunu teknik kanıtlarla yazınız.
5. Seçilen malzemenin diğer seçeneklere göre üstünlüklerini ve varsa sınırlılıklarını (maliyet / işlenebilirlik vb.) açıklayınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.2. TORNALAMA

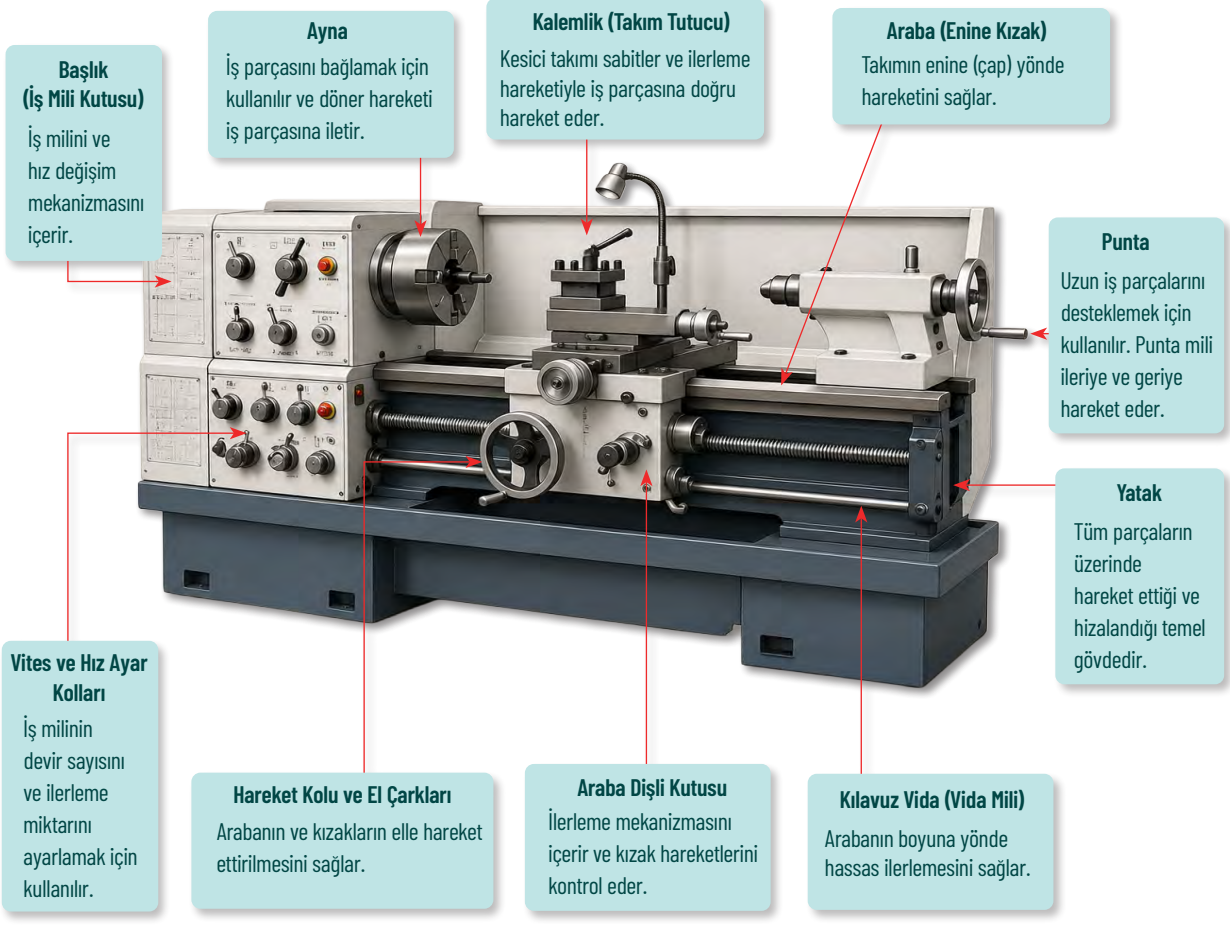
7.2.1. Torna Tezgâhları ve Özellikleri

Torna tezgâhı, iş parçasını kendi ekseni etrafında döndürerek kesme işleminin yapılmasını sağlayan makinedir. Bu tezgâhlar (Görsel 7.4), farklı işleme ihtiyaçlarına göre çeşitli türlerde üretilir.

Üniversal (Konvansiyonel) Torna Tezgâhı	CNC Torna Tezgâhı	Otomat Torna Tezgâhı
		
Eğitim ve genel amaçlı üretimlerde kullanılır.	Bilgisayar kontrollü olup hassas ve seri üretimde tercih edilir.	Seri üretim için uygundur.

Görsel 7.4: Torna tezgâhı türleri

Torna Tezgâhının Temel Ekipmanları: Torna tezgâhı birçok parçadan oluşur. Tezgâhın temel parçaları ve açıklamaları Görsel 7.5'te verilmiştir.



Görsel 7.5: Torna tezgâhının kısımları

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde, kutucuklarda torna tezgâhıyla ilgili kavramlar verilmiştir. **Kutucuk harflerini kullanarak soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk harfini birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.**

A Ayna	**B** Punta	**C** Kalemlik	**Ç** Fener Mili
D Talaş Arabası	**E** Kızaklar	**F** Gezer Punta	**G** Revolver Başlık
Ğ Divizör	**H** Mengene	**I** Matkap Aynası	**İ** Ana Motor
J İş Mili	**K** Freze Çakısı	**L** Vida Mili	**M** El Çarkı

1. İş parçasını bağlamak ve döndürmek amacıyla kullanılan elemanlar hangileridir?
2. Kesici takımın bağlanması veya taşınmasında görev yapan elemanlar hangileridir?
3. Tornalama sırasında hareket iletiminde görev yapan elemanlar hangileridir?
4. Uzun iş parçalarının desteklenmesinde kullanılan elemanlar hangileridir?
5. Torna tezgâhının hareket sistemine ait elemanlar hangileridir?
6. Torna tezgâhında ilerleme hareketinin gerçekleşmesine yardımcı olan elemanlar hangileridir?
7. Freze tezgâhına ait olup torna tezgâhında temel ekipman olarak kullanılmayan elemanlar hangileridir?
8. İş parçasının veya takımın manuel hareket ettirilmesinde kullanılan elemanlar hangileridir?
9. İş parçasını sıkma ve bağlama amacıyla kullanılan ekipmanlar hangileridir?
10. Torna tezgâhının ana bölümleri arasında yer alan elemanlar hangileridir?

Torna Tezgâhı Kesicileri: Tornalama işleminde kullanılacak kesici takımlar; malzemenin sertliği ve yapılacak işlemin niteliği dikkate alınarak seçilir. Doğru kesici takımın seçilmesi, yüzey kalitesi ve işleme verimi açısından önemlidir. En yaygın kullanılan kesici takımlar Görsel 7.6'te verilmiştir.

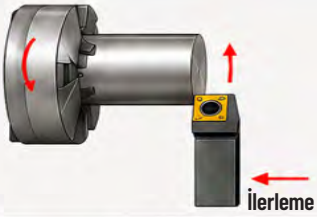
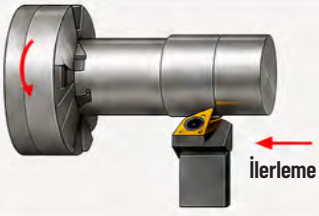
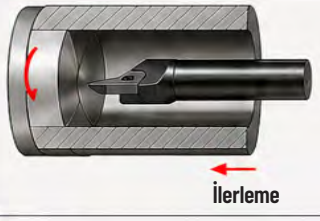
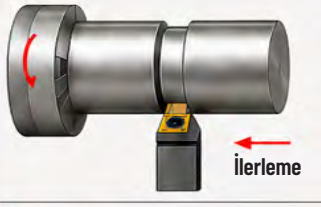
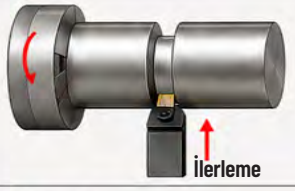
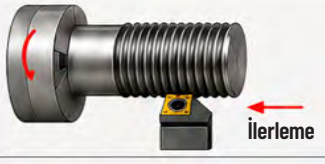


Görsel 7.6: Kesici takım türleri

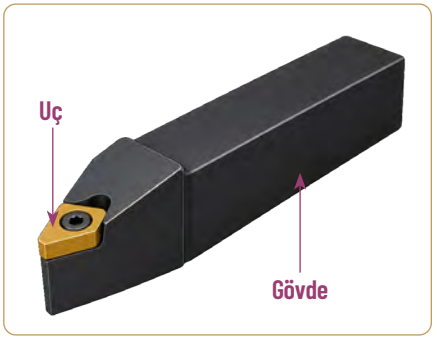
Tornalama İşlemine Uygun Kesici Kalem Seçilmesi: Tornalama işlemlerinde kullanılan her kesici kalemin kendine özgü kesme geometrisi ve buna bağlı kullanım amacı vardır. Bazı iş parçaları tek bir tornalama işlemiyle tamamlanırken bazıları birden fazla işlem gerektirir. Bu da farklı tipte kesici kalemlerin kullanılmasını zorunlu kılar. Bu nedenle, iş parçası üzerinde gerçekleştirilecek işlemlere uygun kesici kalem seçilmelidir.

Tablo 7.1'de, farklı profillere sahip kesici kalemler ve kullanım alanları gösterilmiştir.

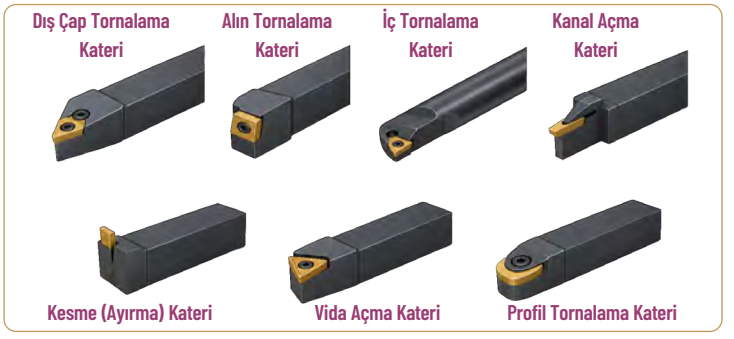
Tablo 7.1: Tornalama Türüne Uygun Kesici Takımlar

Takım Türü	Kullanım Amacı	İşleme Şeması	İş Parçası Sonucu
Alın Tornalama Kalemleri 	İş parçasının eksenine dik olan yüzeylerin işlenmesinde kullanılır. İlerleme genellikle parçanın dışından merkeze doğru yapılır. Yüzey kalitesinin yüksek olması gereken işlemlerde tercih edilir.		
Dış Çap Tornalama Kalemleri 	İş parçasının dış yüzeyinde yapılan tornalama işlemlerinde kullanılır. Parçanın dış çapı küçültülür ve yüzey düzgünlüğü sağlanır.		
İç Çap Tornalama Kalemleri 	Delik veya boşlukların iç yüzeylerini işlemek için kullanılır. Bu takımlar, delik çapını büyütme, delik çapının yüzeyini düzeltme ve delik çapında hassas ölçü elde etme işlemlerinde tercih edilir.		
Kanal Açma Kalemleri 	İş parçası üzerinde belirli genişlik ve derinlikte kanallar oluşturmak amacıyla kullanılan kesici takımlardır.		
Kesme (Ayırma) Kalemleri 	İş parçasını belirli bir noktadan keserek iki parçaya ayırmak amacıyla kullanılır. İnce ve dar yapıya sahiptir.		
Vida Açma Kalemleri 	İş parçalarına vida dişi açmak için kullanılır. Bu takımlar sayesinde parçalar birbirine vidalı bağlantılarla bağlanır ve mekanik sistemlerde hareket iletimi sağlanır.		
Profil (Şekil) Kalemleri 	İş parçasına özel bir form veya şekil vermek amacıyla kullanılan kesici takımlardır. Bu kalemler, kesici uçlarının farklı geometrik şekilleri sayesinde tek geçişte istenen profilleri oluşturabilir.		
Konik Tornalama Kalemleri 	İş parçası üzerinde konik yüzeyler elde etmek için kullanılan takımlardır.		

Kater: Torna tezgâhında iş parçası üzerinden talaş kaldırmak amacıyla kullanılan kesici takımlardır. Bu takımlar, kesme işlemini gerçekleştiren uç ve bu ucu taşıyan gövde bölümünden oluşur. Katerler, işlenecek malzemenin türüne, yapılacak işleme ve istenilen yüzey kalitesine göre farklı geometri ve özelliklerde seçilir. Katerlerin kısımları ve kullanım amacına göre sınıflandırılması Görsel 7.7a ve 7.7b'de verilmiştir.



Görsel 7.7a: Kater ve kısımları



Görsel 7.7b: Kater çeşitleri

Dış Çap Tornalama Kateri: İş parçasının dış yüzeylerini işlemek için kullanılır. Kaba ve ince tornalama işlemleri için uygundur.

Alın Tornalama Kateri: Parçanın alın yüzeylerini düzeltmek amacıyla kullanılır.

İç Tornalama Kateri: Deliklerin iç yüzeylerini genişletmek için kullanılır.

Kanal Açma Kateri: Parça üzerinde belirli genişlik ve derinlikte kanal açmak için kullanılır.

Kesme Kateri: İş parçasını istenilen ölçüde keserek ayırmak amacıyla kullanılır.

Vida Açma Kateri: Parça üzerine vida dişi açmak için kullanılır.

Profil Tornalama Kateri: Özel şekilli yüzeylerin (radyüs, kavis vb.) işlenmesinde kullanılır.

7.2.2. Torna Tezgâhlarında İş Sağlığı ve Güvenliği

Torna tezgâhları, yüksek hızda dönen iş parçaları ve kesici takımların birlikte çalıştığı makinelerdir. Bu nedenle kullanım sırasında ciddi riskler barındırır. Torna tezgâhı çalıştırılırken güvenli çalışma ortamının sağlanması, olası kazaların önlenmesi için iş sağlığı ve güvenliği kurallarına eksiksiz uyulması gerekir. Atölyede güvenli bir çalışma ortamı sağlanması için uyulması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

- Çalışmaya başlamadan önce tezgâhın sağlamlığı ve çalışır durumda olduğu kontrol edilmelidir.
- Koruyucu donanımlar (iş gözlüğü, iş önlüğü vb.) eksiksiz kullanılmalıdır.
- Uzun saçlar toplanmalı, bol ve sarkan kıyafetler giyilmemelidir.
- Dönen parçaya elle temas edilmemelidir.
- Talaş temizliği elle değil uygun fırça veya temizleme aracıyla yapılmalıdır.
- İş parçası ve takım doğru şekilde bağlanmadan tezgâh çalıştırılmamalıdır.
- Tezgâh çalışırken dikkat dağınıklığına neden olacak davranışlardan kaçınılmalıdır.
- Kesme işlemi sırasında uygun ilerleme ve devir değerleri kullanılmalıdır.
- Olağan dışı ses veya titreşim fark edildiğinde tezgâh durdurulmalıdır.

Uygulamanın Adı	2. UYGULAMA	Süre
Torna Tezgâhında Güvenli Çalışma		30 dakika

Amaç: Torna tezgâhında çalışırken iş güvenliği tedbirlerini almak

Araç Gereç ve Donanım: Torna tezgâhı, koruyucu gözlük, iş önlüğü, iş ayakkabısı, talaş temizleme fırçası, iş parçası, torna anahtarı.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma alanındaki dağınık ve tehlike oluşturabilecek malzemeleri kaldırınız.
3. Torna tezgâhının enerji ve kontrol sistemlerini gözden geçiriniz.
4. Atölyenizde kullandığınız iş parçasını aynaya uygun şekilde bağlayınız.
5. Ayna anahtarının tezgâh üzerinde kalmadığından emin olunuz.
6. Kesici takımın sağlam bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
7. Tezgâhı düşük devirde çalıştırarak sistemi kontrol ediniz.
8. Dönen parçalara yaklaşmadan güvenli çalışma mesafesini koruyunuz.
9. Oluşan talaşları elle değil talaş fırçasıyla temizleyiniz.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.2.3. Torna Tezgâhına Parça Sabitleme Yöntemleri

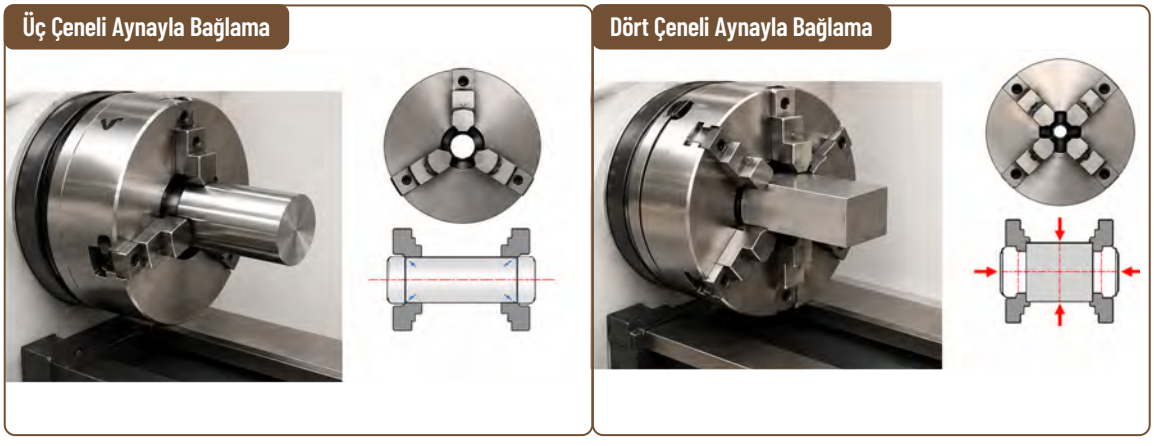
Torna tezgâhında iş parçasının doğru, sağlam ve güvenli şekilde bağlanması; işleme hassasiyeti, yüzey kalitesi ve iş güvenliği açısından önemlidir. Parçanın tezgâha uygun yöntemle sabitlenmemesi; titreşim, ölçü hataları ve kazalara neden olabilir. Bu nedenle parçanın geometrisine, boyutuna ve yapılacak işleme göre uygun bağlama yöntemi seçilmelidir. En çok kullanılan bağlama yöntemleri şunlardır:

- **Aynayla Bağlama:** En yaygın kullanılan yöntemdir. Aynalar, fener miline takılır ve iş parçasını sıkıştırarak döndürür (Görsel 7.8).



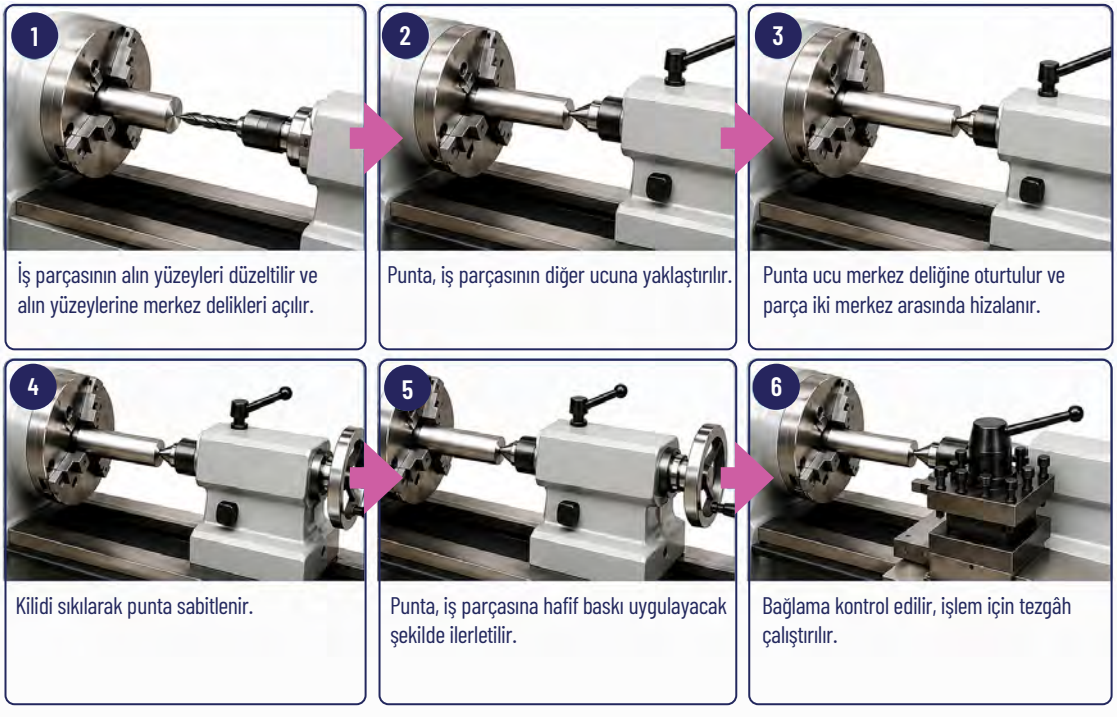
Görsel 7.8: İş parçasını tezgâha aynayla bağlama aşamaları

Üç çeneli üniversal ayna; silindirik, üçgen veya altıgen kesitli parçaları merkezlemek için kullanılır. Tüm ayaklar aynı anda hareket eder (otomatik merkezleme). Dört çeneli aynanın ayaklarıysa birbirinden bağımsız hareket eder. Kare, dikdörtgen veya asimetrik parçaları bağlamak, eksen kaçık tornalama yapmak için kullanılır (Görsel 7.9).



Görsel 7.9: Ayna türleri

- **İki Punta Arasına Bağlama:** Uzun parçaların (boyu çapının 3-4 katından fazla olanlar) eksen kaçıklığı olmadan işlenmesi için kullanılır (Görsel 7.10).



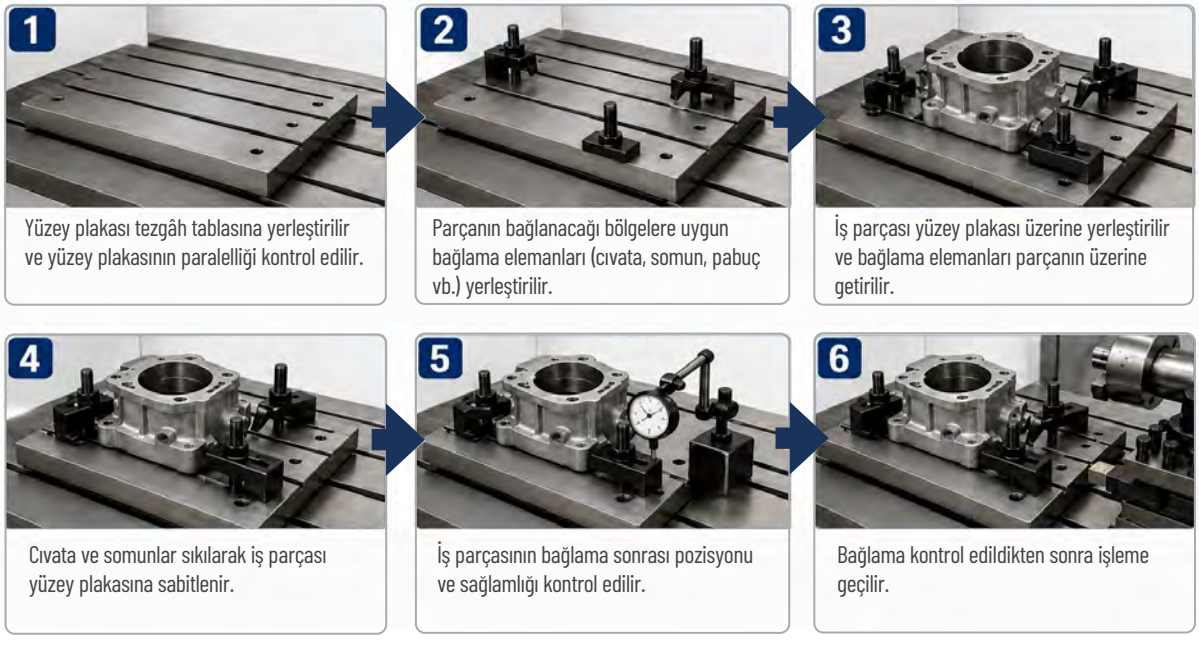
Görsel 7.10: İş parçasını iki punta arasına bağlama aşamaları

- **Pensle Bağlama:** Küçük çaplı hassas parçaların bağlanmasında kullanılır (Görsel 7.11). Pensler, parçayı çevresel olarak eşit kuvvetle sıkar. Seri üretim işlemlerinde yaygın olarak tercih edilir.



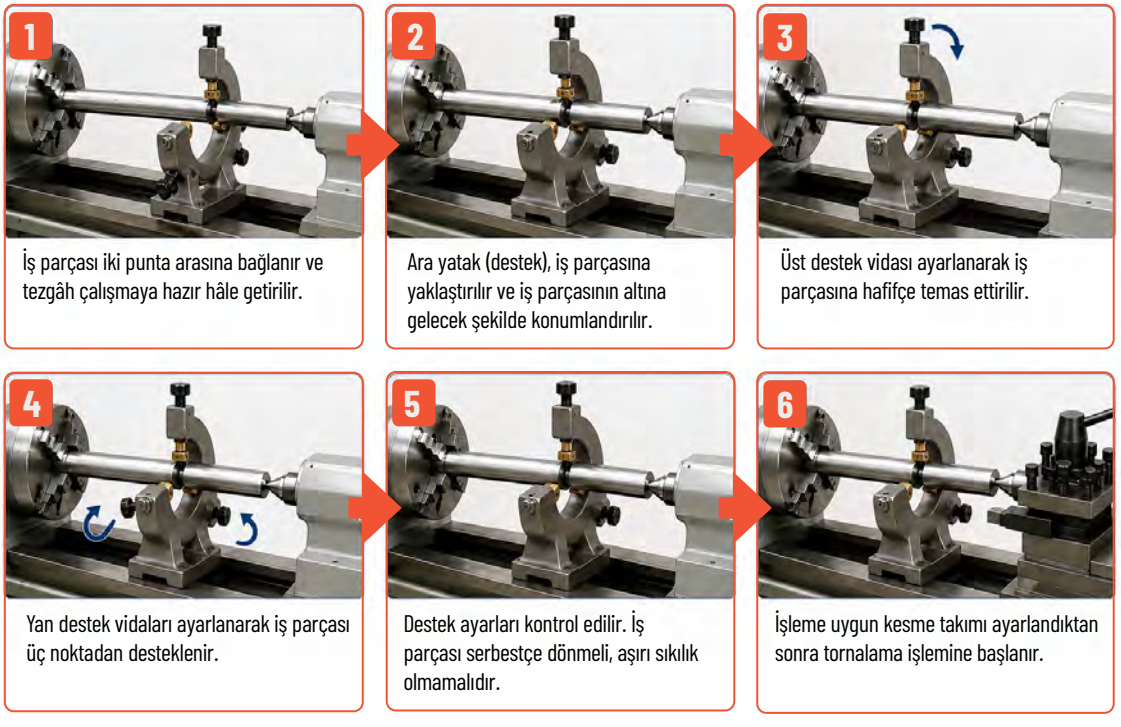
Görsel 7.11: İş parçasını tezgâha pensle bağlama aşamaları

- **Yüzey Plakasıyla Bağlama:** Düzensiz şekilli veya aynaya bağlanamayan parçalar için kullanılır (Görsel 7.12). Parça, cıvata ve bağlama elemanlarıyla yüzey plakasına sabitlenir. Büyük ve karmaşık parçaların işlenmesine imkân tanır.



Görsel 7.12: İş parçasını tezgâha yüzey plakasıyla bağlama aşamaları

- **Ara Yatak Kullanımı:** Uzun parçaların işlenmesi sırasında eğilme ve titreşimi önlemek için kullanılır. Sabit yatak ve gezici yatak olmak üzere iki türü vardır. Parçanın ortasından desteklenmesini sağlar (Görsel 7.13).



Görsel 7.13: İş parçasını tezgâha ara yatak kullanarak bağlama aşamaları

Uygulamanın Adı	3. UYGULAMA	Süre
Torna Tezgâhına Parça Bağlama		30 dakika

Amaç: Torna tezgâhına iş parçası bağlamak

Araç Gereç ve Donanım: Torna tezgâhı, üç ayaklı torna aynası, iş parçası, ayna anahtarı, koruyucu gözlük, iş önlüğü, talaş fırçası.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma alanının düzenli ve güvenli olduğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasının ölçüsüne uygun aynayı kontrol ediniz.
4. Atölyenizde kullandığınız iş parçasını torna aynasına uygun şekilde yerleştiriniz.
5. Çeneleri ayna anahtarıyla dengeli şekilde sıkarak iş parçasını sabitleyiniz.
6. İş parçasının gevşek kalmadığından emin olunuz.
7. Ayna anahtarını aynadan çıkarınız.
8. İş parçasının eksen kaçıklığını gözle kontrol ediniz.
9. Tezgâhı düşük devirde çalıştırarak parçanın güvenli şekilde döndüğünü kontrol ediniz.
10. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.2.4. Tornalama Uygulamaları

Tornalama işlemleri; iş parçasının geometrik özelliklerine, kullanım amacına ve imalat yöntemine bağlı olarak farklı tekniklerle gerçekleştirilir. Bu tekniklerin yaygın kullanılanları; **alın**, **silindirik**, **kademeli ve konik tornalama** adı verilen uygulamalardır.

Tornada Kesme Hızı: Parçanın dış yüzeyindeki bir noktanın dakikada metre cinsinden aldığı yola **kesme hızı** denir. **Devir sayısı** iş parçasının bir dakikada yaptığı dönme miktarıdır. İş parçasının bir devrinde veya bir dakikada, kalemin iş parçası üzerinde mm cinsinden aldığı yola **ilerleme** denir. Tornalama işlemlerinde temel hesaplamalar şu şekildedir:

Kesme hızı (Vc)	Devir sayısı (n)	İlerleme hızı (Vf)
Vc = (π x D x n) / 1000	n = (1000 x Vc) / (π x D)	Vf = f x n

Formüldeki kısaltmalar şu anlamlara gelir:

Vc (m/dk): Kesme hızı

D (mm): İş parçası çapı

n (dev/dk): Devir sayısı

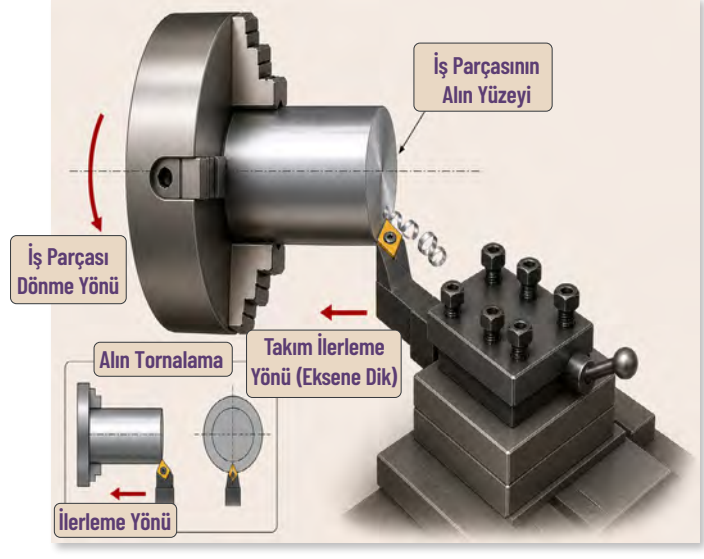
f (mm/dev): Devir başına ilerleme

Vf (mm/dk): İlerleme hızı

Tornalamada frezelemeye göre fark; ilerleme hızının diş sayısına bağlı olmaması, doğrudan devir başına ilerlemeyle hesaplanmasıdır. Eldeki değerler formüle uygulandığında çıkan değer, iş yapılacak tezgâhta olmayabilir. Bu durumda en yakın değer seçilerek tezgâh devri ayarlanır.

7.2.4.1. Alın Tornalama

Alın tornalama, tornada dönen iş parçasının alın yüzeyinin işlenmesidir. Bu işlemde kesici takım, iş parçasının eksenine dik doğrultuda ilerleyerek yüzeyi düzeltir ve istenen ölçüye getirir (Görsel 7.14). Genellikle parça boyunu hassas şekilde ayarlamak ve düzgün bir referans yüzeyi elde etmek amacıyla uygulanır. Alın tornalama sırasında kesme derinliği, ilerleme miktarı ve devir sayısı işlenen malzemenin özelliklerine uygun olarak seçilmelidir.



Görsel 7.14: Alın tornalama

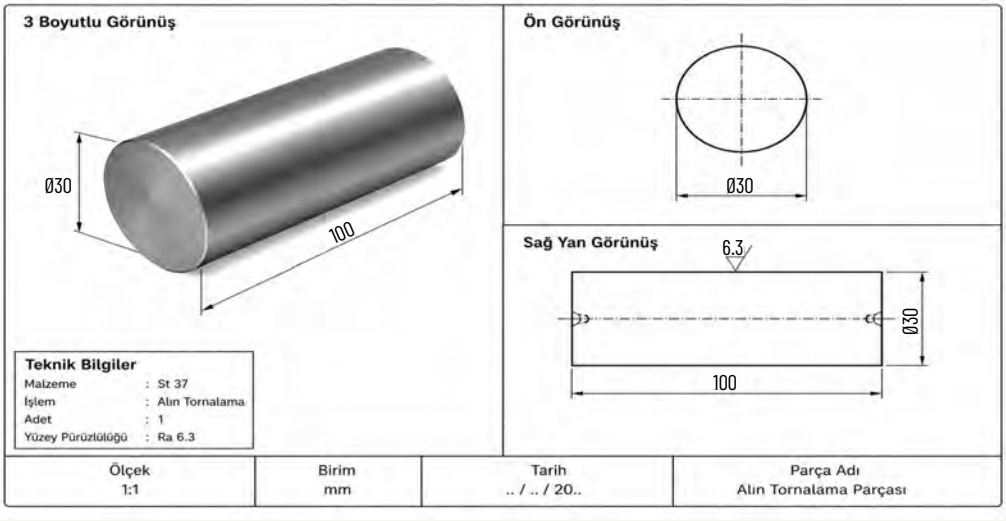
Uygulamanın Adı	4. UYGULAMA	Süre
Alın Tornalama		40+40 dakika

Amaç: İş parçasına alın tornalama yapmak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, darbe dirençli iş gözlüğü veya yüz siperliği, çelik burunlu iş ayakkabısı, torna tezgâhı, ayna, punta aynası, sabit ve döner punta, mandren, punta matkabı, sağ kaba talaş kalemi, sağ yan kalem, sürmeli kumpas, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

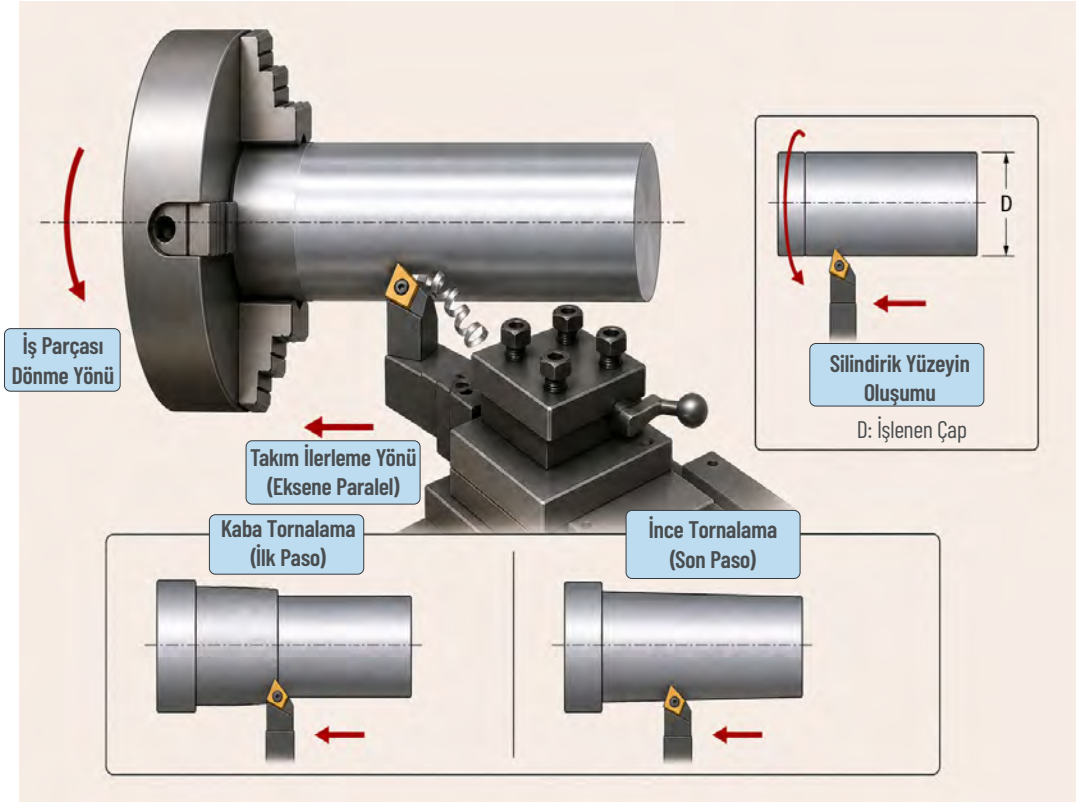
1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Ø30 x 100 mm ölçüsünde verilen parçanın resme uygunluğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasını, torna tezgâhında ayna veya uygun bağlama ekipmanıyla düzgün bağlayınız.
4. Uygun çaptaki punta matkabıyla punta deliğini açınız.
5. Parçayı ters çevirerek tekrar bağlayınız, alın yüzeyini işleyerek punta deliğini açınız.
6. Malzeme cinsine ve kesici takıma uygun devir sayısını hesaplayıp tezgâhın devrini ayarlayınız.
7. Parça çapı Ø30 mm olacak şekilde alın tornalama yapınız.
8. Yüzey kalitesi için düşük ilerleme hızı ve az talaş derinliğiyle son paso yapınız.
9. Parçanın ölçü ve yüzey kontrolünü yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.2.4.2. Silindirik Tornalama

Silindirik tornalama; iş parçası dış yüzeyinin, ekseni boyunca eşit çapta olacak şekilde işlenmesidir (Görsel 7.15). Bu işlemde amaç, parça üzerinde düzgün, pürüzsüz ve istenilen ölçülerde silindirik yüzey elde etmektir. Silindirik tornalama; mil, pim ve benzeri döner makine elemanlarının üretiminde yaygın olarak kullanılır. Silindirik tornalama işleminde kesici takım, iş parçasının ekseni boyunca doğrusal bir hareket yaparak talaş kaldırır. İşleme, genellikle kaba tornalamayla başlanır ve ardından daha hassas ölçüler için ince tornalama işlemi uygulanır.



Görsel 7.15: Silindirik tornalama

Silindirik tornalama işleminde uygun kesme hızı, ilerleme miktarı ve talaş derinliği seçilerek istenilen yüzey kalitesi elde edilir. İşleme başlamadan önce iş parçasının aynaya güvenli ve eksene paralel bağlanması gerekir. Kesici takımın doğru yükseklikte ayarlanması, ölçü doğruluğunu ve yüzey düzgünlüğünü doğrudan etkiler. İşlem sırasında belirli aralıklarla ölçü kontrolü yapılarak hedef ölçülerin dışına çıkılması önlenir. Gerekli durumlarda kesme sıvısı kullanılarak takımın aşınması azaltılır ve yüzey kalitesi iyileştirilir. İşlem tamamlandıktan sonra yüzey pürüzlülüğü ve çap ölçüleri kontrol edilerek teknik resimde verilen toleranslara uygunluk değerlendirilir.

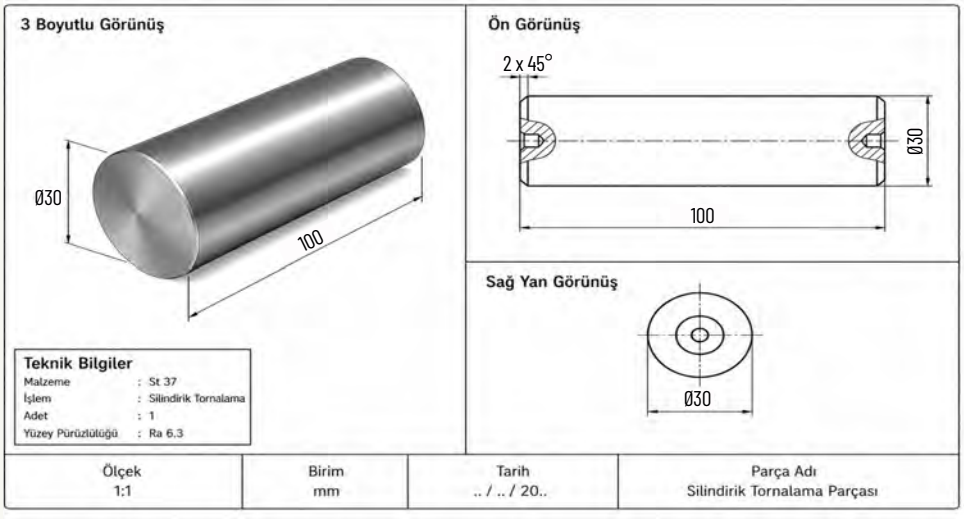
Uygulamanın Adı	5. UYGULAMA	Süre
Silindirik Tornalama		40+40 dakika

Amaç: İş parçasını silindirik tornalamak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, darbe dirençli iş gözlüğü veya yüz siperliği, çelik burunlu iş ayakkabısı, torna tezgâhı, ayna, punta aynası, sabit ve döner punta, mandren, punta matkabı, sağ kaba talaş kalemi, sağ yan kalem, sürmeli kumpas, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

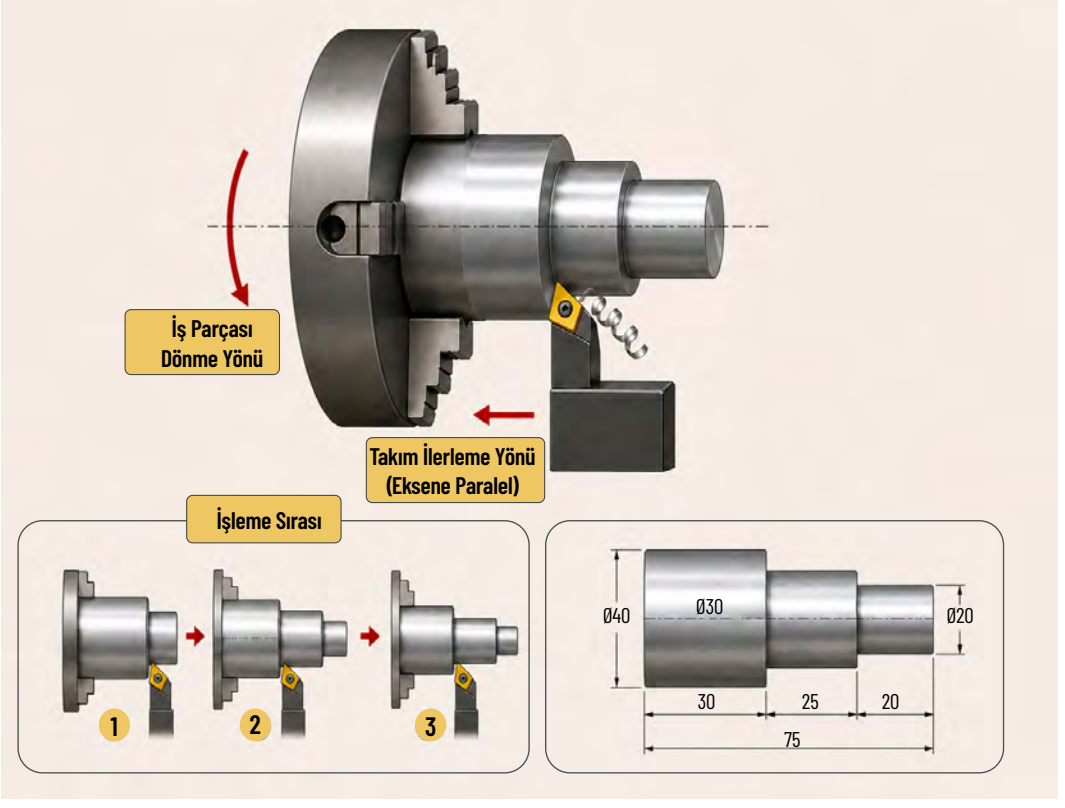
1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Ø30 x 100 mm ölçüsünde verilen parçanın resme uygunluğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasını, torna tezgâhında ayna veya uygun bağlama ekipmanıyla düzgün bağlayınız.
4. Silindirik tornalama kalemini, iş parçası eksenine merkez yüksekliğinde ayarlayınız.
5. Uygun çaptaki punta matkabıyla punta deliğini açınız.
6. Parçayı ters çevirerek tekrar bağlayınız, alın yüzeyini işleyerek punta deliğini açınız.
7. Malzeme cinsine ve kesici takıma uygun devir sayısını hesaplayıp tezgâhın devrini ayarlayınız.
8. Parça çapını Ø30 mm'den Ø25 mm'ye düşürünüz.
9. Yüzey kalitesi için son paso yaparak ölçü ve yüzey kontrolünü yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.2.4.3. Kademeli Tornalama

Kademeli tornalama; bir iş parçası üzerinde farklı çaplarda ve belirli uzunluklarda silindirik yüzeylerin ardışık olarak oluşturulması işlemidir (Görsel 7.16). Bu işlem sonucunda parça üzerinde "kademe" adı verilen basamaklı geçişler meydana gelir. Kademeli tornalama; mil, pim ve bağlantı parçalarının üretiminde yaygın olarak kullanılır. İşlem sırasında genellikle önce en büyük çaptan başlanarak talaş kaldırılır ve daha küçük çaplara doğru ilerlenir.



Görsel 7.16: Kademeli tornalama

Her kademe, teknik resimde belirtilen çap ve uzunluk ölçülerine uygun olarak işlenmelidir. Kademeler arasındaki basamak yüzeylerinin eksene dik ve düzgün olması, parçanın doğru çalışması açısından önem taşır. İşleme sırasında uygun kesme parametreleri seçilerek ölçü doğruluğu ve yüzey kalitesi korunur. Her kademe tamamlandıktan sonra kumpas veya mikrometreyle ölçü kontrolü yapılarak istenilen değerlere ulaşılıp ulaşılmadığı doğrulanır. Gerekli durumlarda son paso uygulanarak yüzey pürüzlülüğü iyileştirilir ve hassas ölçüler elde edilir. İşlem sonunda tüm kademe çapları, uzunlukları ve geçiş yüzeyleri teknik resimde verilen ölçülere göre kontrol edilir.

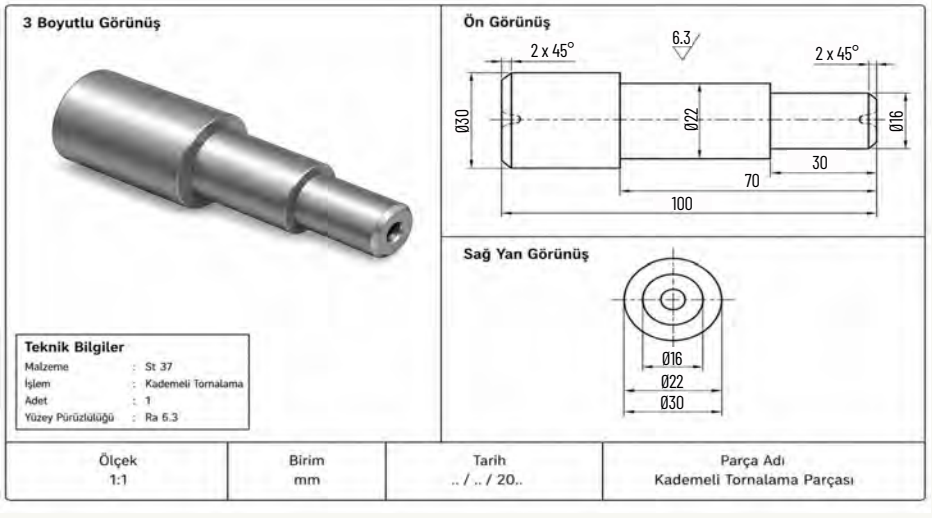
Uygulamanın Adı	6. UYGULAMA	Süre
Kademeli Tornalama		40+40 dakika

Amaç: İş parçasını kademeli tornalamak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, darbe dirençli iş gözlüğü veya yüz siperliği, çelik burunlu iş ayakkabısı, torna tezgâhı, ayna, punta aynası, sabit ve döner punta, mandren, punta matkabı, sağ kaba talaş kalemi, sağ yan kalem, sürmeli kumpas, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

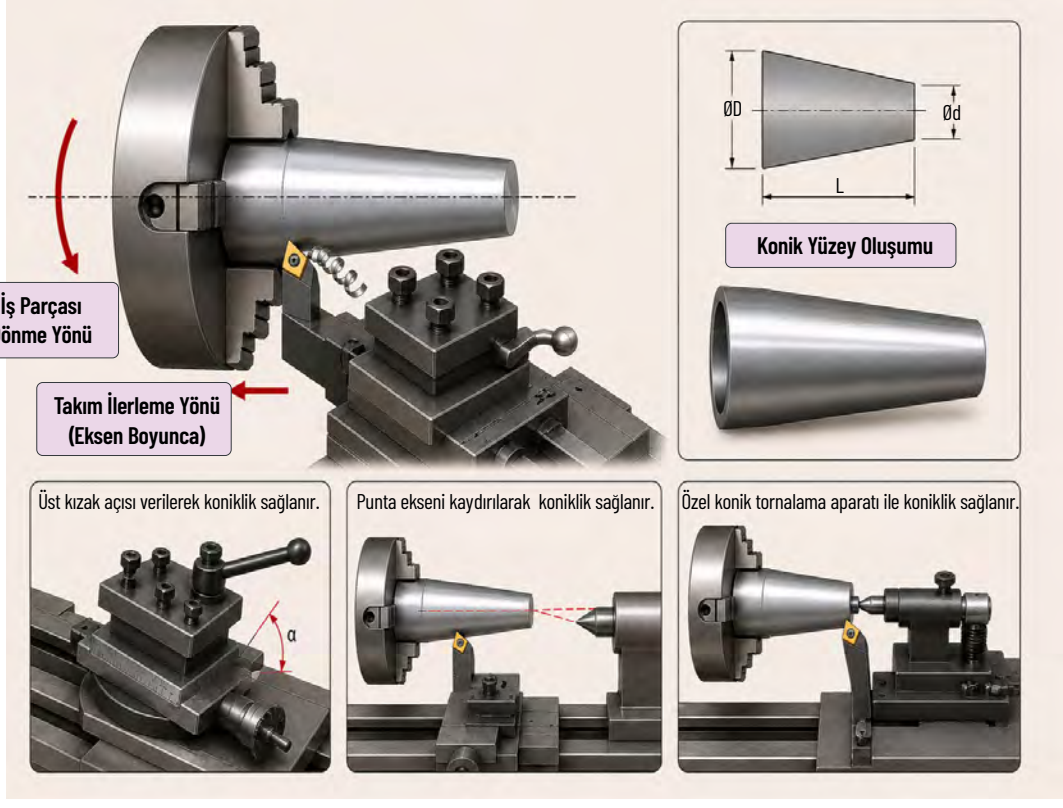
1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Ø30 x 100 mm ölçüsünde verilen parçanın resme uygunluğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasını, torna tezgâhında ayna veya uygun bağlama ekipmanıyla düzgün bağlayınız.
4. Uygun çaptaki punta matkabıyla punta deliğini açınız.
5. Malzeme cinsine ve kesici takıma uygun devir sayısını hesaplayıp tezgâhın devrini ayarlayınız.
6. Büyük çaptan başlayarak sırasıyla kademeleri oluşturunuz (Ø30 → Ø22 → Ø16).
7. Kademe boylarını teknik resimde verilen ölçülere göre işleyiniz (70 mm, 30 mm vb.).
8. Gerekli yerlerde pah kırma (2 x 45°) işlemini yapınız.
9. Yüzey kalitesi için son paso yaparak ölçü ve yüzey kontrolünü yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.2.4.4. Konik Tornalama

Konik tornalama; iş parçası dış yüzeyinin, bir uçtan diğer uca doğru çapı değişecek şekilde işlenmesidir (Görsel 7.17). Bu işlem sonucunda parça üzerinde konik (eğimli) bir yüzey elde edilir. Konik tornalama; mil uçları, makine bağlantı elemanları ve çeşitli mekanik parçaların üretiminde yaygın olarak kullanılır. Konik tornalama işlemi; üst kızak açısı verilerek, punta ekseni kaydırılarak veya özel konik tornalama aparatı kullanılarak gerçekleştirilir. En yaygın yöntemlerden biri, üst kızağın belirli bir açıya ayarlanmasıdır. Bu yöntemle kesici takım, iş parçası eksenine açılı bir doğrultuda ilerleyerek talaş kaldırır ve konik yüzey oluşur.



Görsel 7.17: Konik tornalama

İşleme öncesinde koni açısı ve ölçüleri teknik resme uygun olarak ayarlanmalıdır. Uygun kesme hızı, ilerleme miktarı ve talaş derinliği seçilerek istenilen yüzey kalitesi elde edilir. İşlem sırasında kesici takımın titreşimsiz çalışması, konik yüzeyin düzgün oluşmasını sağlar. İşleme belirli aralıklarla durdurularak çap ve uzunluk ölçüleri kontrol edilir. Gerekli durumlarda son paso uygulanarak ölçü hassasiyeti ve yüzey kalitesi artırılır. İşlem tamamlandıktan sonra konik yüzeyin açı, çap ve uzunluk değerleri teknik resimde verilen ölçülere göre kontrol edilir.

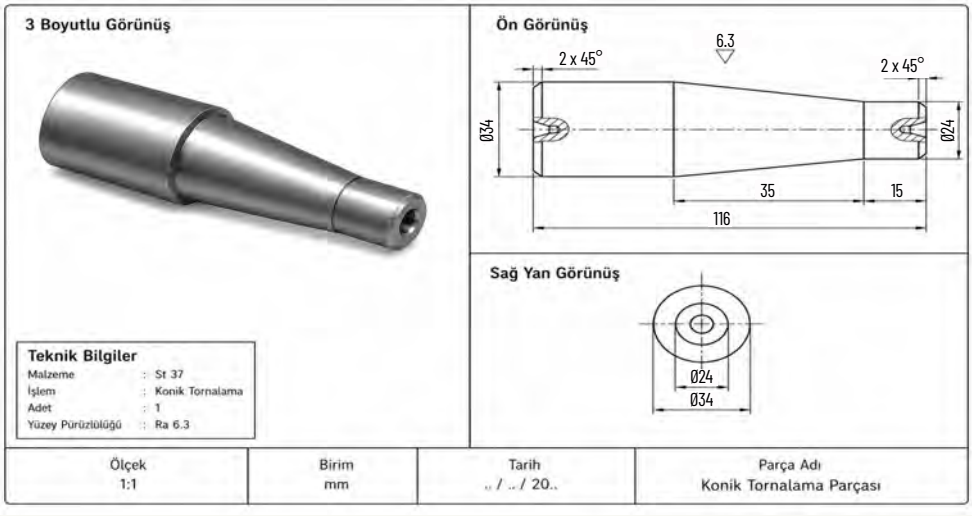
Uygulamanın Adı	7. UYGULAMA	Süre
Konik Tornalama		40+40 dakika

Amaç: İş parçasını konik tornalamak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, darbe dirençli iş gözlüğü veya yüz siperliği, çelik burunlu iş ayakkabısı, torna tezgâhı, ayna, punta aynası, sabit ve döner punta, mandren, punta matkabı, sağ kaba talaş kalemi, sağ yan kalem, sürmeli kumpas, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Ø34 x 116 mm ölçüsünde verilen parçanın resme uygunluğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasını, torna tezgâhında ayna veya uygun bağlama ekipmanıyla düzgün bağlayınız.
4. Uygun çaptaki punta matkabıyla punta deliğini açınız.
5. Malzeme cinsine ve kesici takıma uygun devir sayısını hesaplayıp tezgâhın devrini ayarlayınız.
6. Konik tornalama için üst kızak açısını ayarlayınız veya uygun yöntemle koniklik veriniz.
7. Teknik resimde verilen ölçülere göre konik yüzeyi işleyiniz.
8. Silindirik kısımları (Ø34 ve Ø24) uygun ölçülerde tornalayınız.
9. Yüzey kalitesi için son paso yaparak ölçü ve yüzey kontrolünü yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

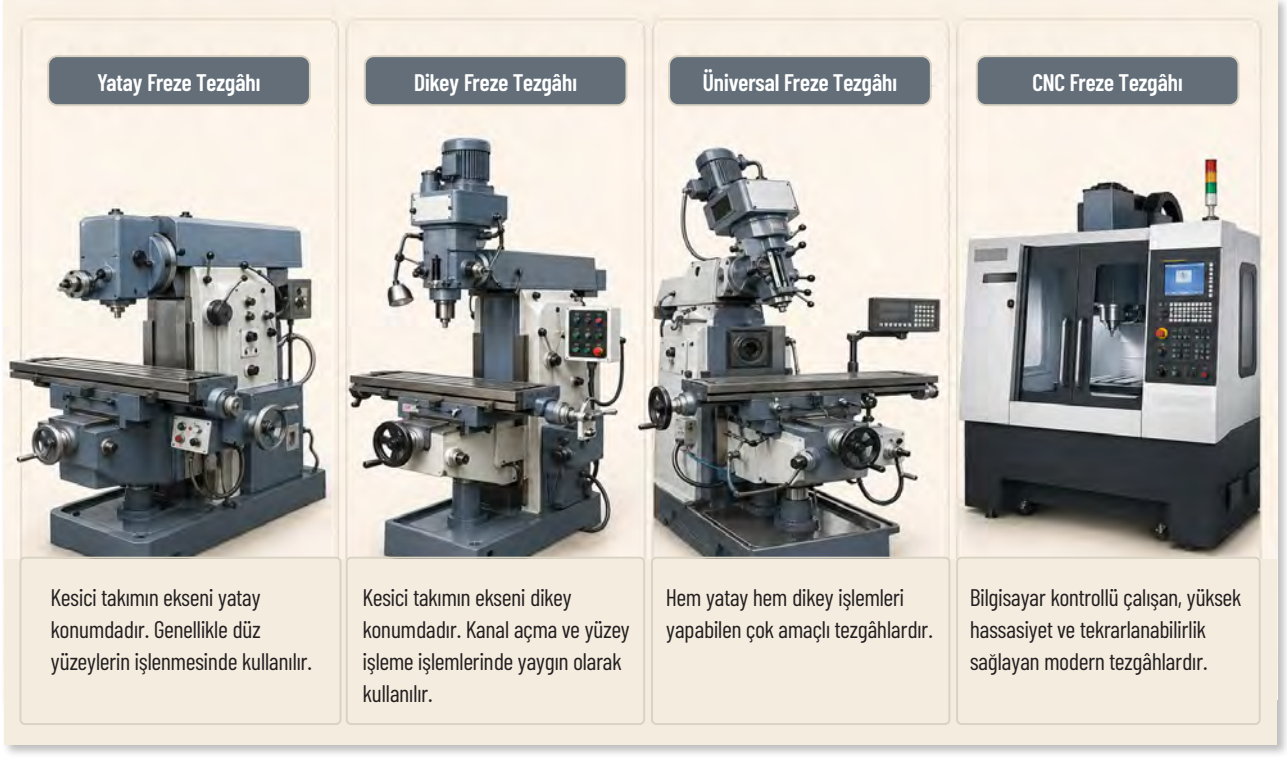
7.3. FREZELEME

Frezeleme, iş parçası üzerinden talaş kaldırılarak istenilen şeklin elde edildiği talaşlı imalat yöntemidir. Bu işlemde, kesici takım dönme hareketi yaparken iş parçası genellikle doğrusal hareket eder. Frezeleme işlemi; düz yüzey işleme, kanal açma, dişli çark üretme ve karmaşık geometri oluşturmada yaygın olarak kullanılır. Makine imalatı, otomotiv, kalıpçılık, savunma sanayi gibi birçok alanda önemli yere sahiptir.

7.3.1. Freze Tezgâhları ve Özellikleri

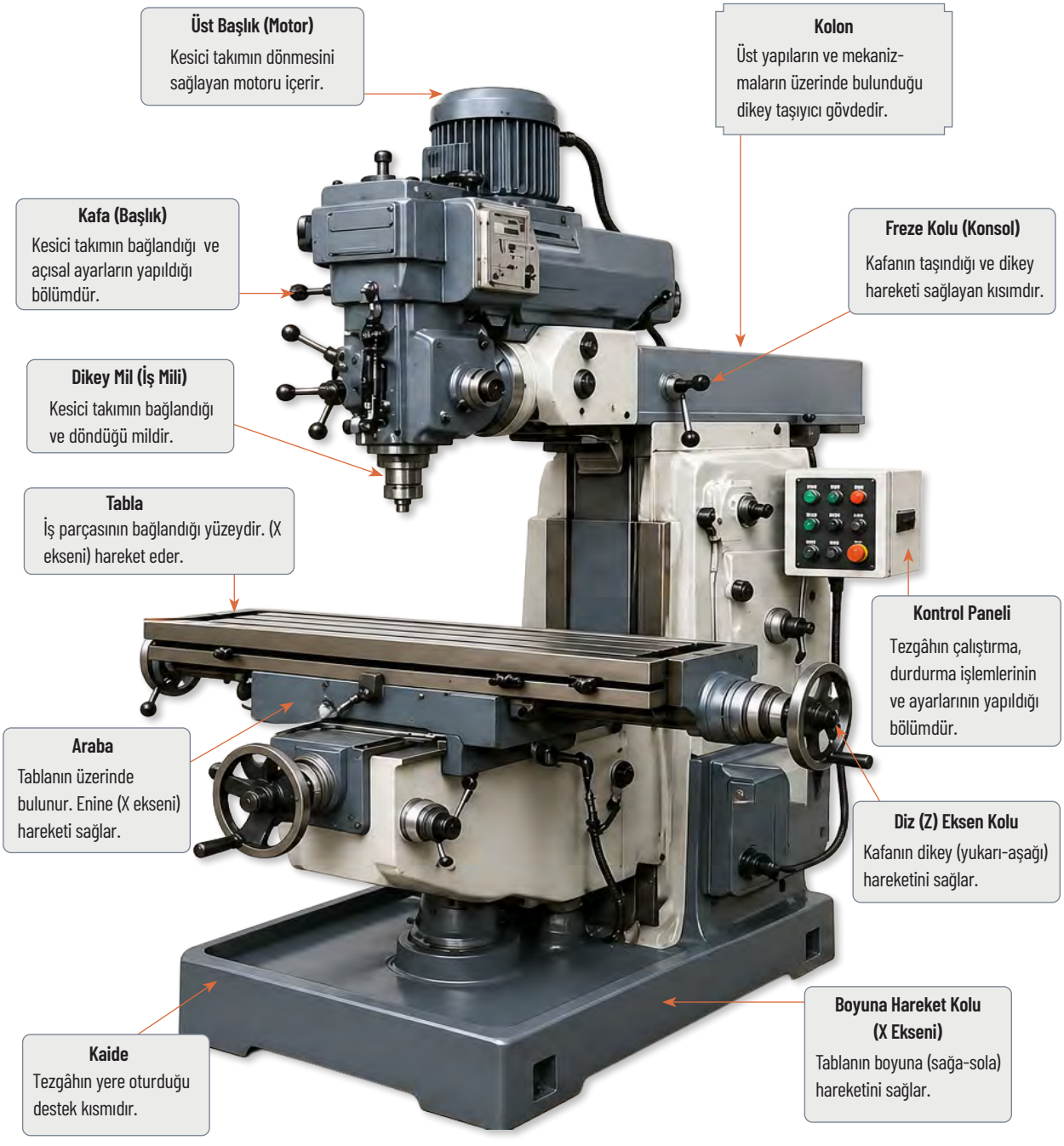
Freze tezgâhları, dönen kesici takımlar yardımıyla iş parçası üzerinden talaş kaldıran makinelerdir. Bu tezgâhlar (Görsel 7.18), yapılan işin türüne ve hassasiyet gereksinimine göre farklı yapı ve özelliklerde tasarlanır.

Freze tezgâhlarında kesici takım dönme hareketi yaparken iş parçası tabla üzerinde kontrollü olarak ilerletilir. Bu sayede düzlem yüzeyler, kanallar, cepler ve çeşitli profiller yüksek doğrulukla işlenebilir. Tezgâhın dayanıklı yapısı, hassas ölçülerde ve kaliteli yüzeylerin elde edilmesine katkı sağlar. İşleme sırasında kullanılan kesici takımın türü, iş parçasının malzemesine ve yapılacak işleme göre belirlenir. Freze tezgâhlarında manuel veya bilgisayar kontrollü (CNC) çalışma yöntemleri kullanılabilir. Güvenli ve doğru bir işleme için iş parçasının uygun bağlama elemanlarıyla sağlam şekilde sabitlenmesi gerekir.



Görsel 7.18: Freze tezgâhı türleri

Freze Tezgâhının Temel Ekipmanları: Freze tezgâhı birçok parçadan oluşur. Tezgâhın temel parçaları ve açıklamaları Görsel 7.19'da verilmiştir.



Görsel 7.19: Freze tezgâhının kısımları

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde, kutucuklarda freze tezgâhıyla ilgili kavramlar verilmiştir. **Kutucuk harflerini kullanarak soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk harfini birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.**

A Mengene	**B** Freze bıçağı	**C** Divizör	**Ç** Punta
D Soğutma sıvısı	**E** Parmak freze	**F** Komparatör	**G** Tezgâh tablası
Ğ T kanal cıvatası	**H** Freze aynası	**I** Bağlama pabucu	**İ** Mastar
J Pens	**K** Döner tabla	**L** Tezgâh mengenesi	**M** Kademeli takoz

1. İş parçasını bağlama ve sabitleme işlemlerinde kullanılan kavramlar hangileridir?

2. Talaş kaldırma işlemlerinde kullanılan kesici takımlar hangileridir?

3. Bölme, döndürme işlemlerinde veya açılı işlemlerde kullanılan ekipmanlar hangileridir?

4. İş parçasını destekleme ve bağlama işlemlerinde yardımcı olan elemanlar hangileridir?

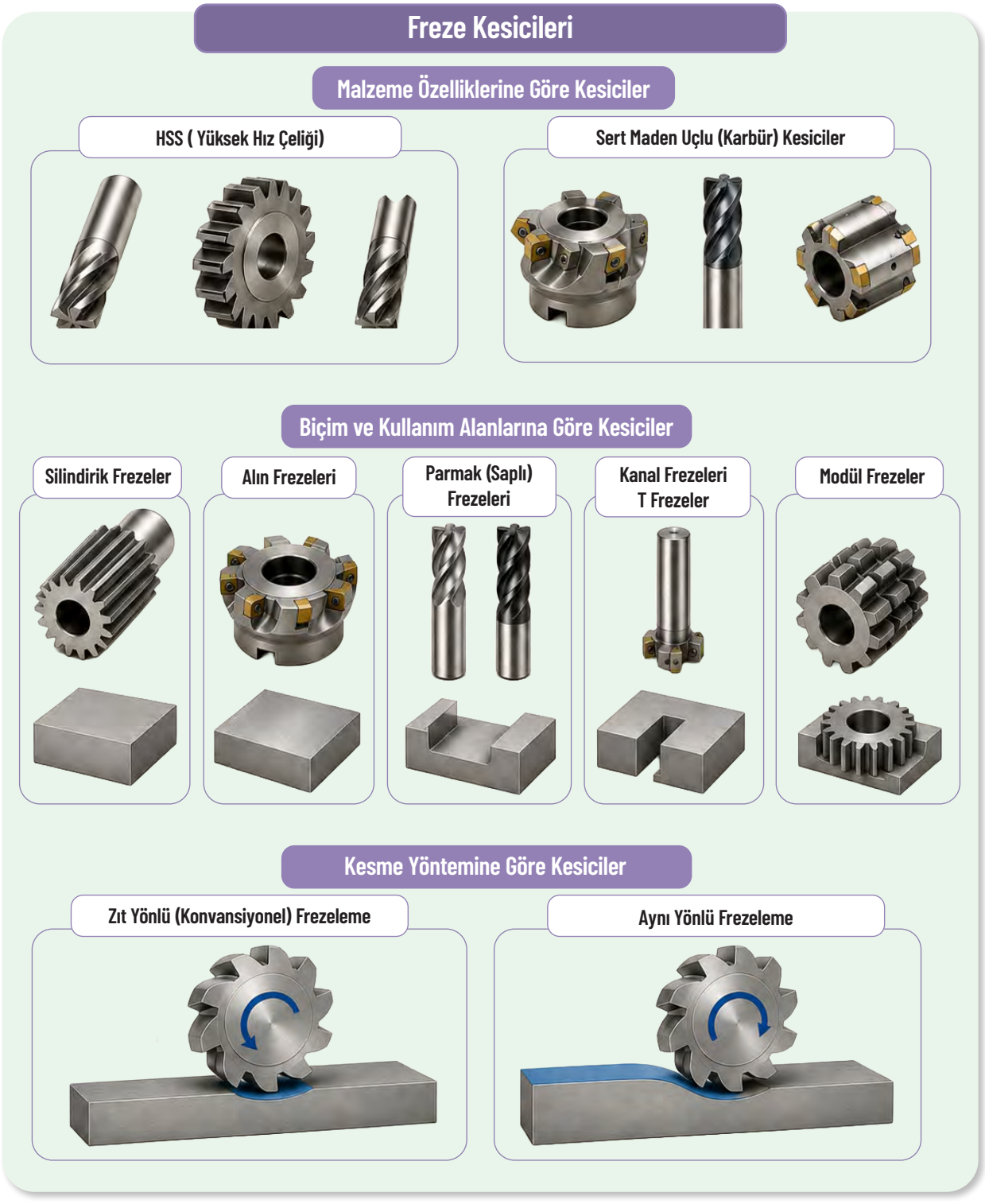
5. Ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılan araçlar hangileridir?

6. Kesici takımın bağlanmasında kullanılan ekipmanlar hangileridir?

7. Freze tezgâhında iş parçasının bağlandığı veya iş parçasını bağlamaya yardımcı olan elemanlar hangileridir?

8. İşleme sırasında kesme performansını artıran veya işlem güvenliğini destekleyen unsurlar hangileridir?

Freze Tezgâhı Kesicileri: Frezeleme işlemi sırasında talaş kaldıran çok ağızlı kesici takımlardır. Bu takımlar, yapılacak işin türüne ve işlenecek malzemenin özelliklerine göre farklı şekil ve yapılarda üretilir (Görsel 7.20).



Görsel 7.20: Freze kesici türleri ve sınıflandırılması

Frezeleme İşlemine Uygun Kesici Seçimi: Frezeleme işleminde hedeflenen yüzey kalitesine ulaşılması için doğru kesici takımın seçilmesi gerekir (Tablo 7.2). Rastgele yapılan seçimler hem takım ömrünün kısalmasına hem de iş parçasının bozulmasına neden olur. Frezeleme işleminde kesici takımı seçilirken malzemenin sertliği, işlemin özelliği (kaba veya ince talaş) ve tezgâhın kapasitesi dikkate alınır. Bu süreçte temel esas, işleme tam uyum sağlayacak takım geometrisinin belirlenmesidir.

Tablo 7.2: Parça Geometrisine Göre Freze Kesici Türleri

Freze Kesici Türleri	Açıklama	Kesici Takım	Parça Geometrisi
Parmak Freze	Kanal açma , cep boşaltma ve kontur işleme işlemlerinde kullanılır.		
Alın Freze	Geniş yüzeylerin işlenmesi için tercih edilir.		
Silindirik Freze	Düz yüzeylerin işlenmesinde kullanılır.		
Disk Freze	Kanal açma ve kesme işlemleri için uygundur.		
Açı Frezeleri	Açılı yüzeylerin işlenmesinde kullanılır.		
Modül Frezeleri	Dişli çark üretiminde kullanılır.		

7.3.2. Freze Tezgâhlarında İş Sağlığı ve Güvenliği

Frezeleme işlemleri, yüksek devirli kesici takımlar ve etrafa savrulan sıcak talaşlar nedeniyle risk taşır. Güvenli bir çalışma ortamı sağlanması için uyulması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

- Koruyucu gözlük, iş önlüğü ve uygun iş ayakkabısı kullanılmalıdır.
- Uzun saçlar toplanmalı, bol kıyafetler giyilmemeli ve takılar çıkarılmalıdır.
- Çalışma alanı temiz ve düzenli tutulmalıdır.
- Zeminde, kaymaya ve takılmaya neden olacak unsurlar bulundurulmamalıdır.
- Tezgâhın genel durumu kontrol edilmelidir.
- Kesici takımın sağlam ve doğru bağlandığından emin olunmalıdır.
- İş parçası uygun bağlama aparatlarıyla sabitlenmelidir.
- Dönen kesici takımlara elle müdahale edilmemelidir.
- Talaşlar çıplak elle temizlenmemelidir. Talaş temizliği uygun el aletleriyle yapılmalıdır.
- Ayar işlemleri yapılmadan önce tezgâh durdurulmalıdır.
- Tezgâh, kapasitesinin üzerinde zorlanmamalıdır. Uygun kesme parametreleri seçilmelidir.
- İşlem bitiminde tezgâh kapatılmalıdır. Enerji bağlantısı kesilmelidir.
- Kesici takımlar temizlenerek muhafaza edilmelidir.
- Çalışma alanı talaşlardan arındırılmalıdır.

Uygulamanın Adı

Freze Tezgâhında Güvenli Çalışma

8. UYGULAMA

Süre

40+40 dakika

Amaç: Freze tezgâhında çalışırken iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini almak

Araç Gereç ve Donanım: Freze tezgâhı, kişisel koruyucu donanım, iş parçası, freze mengenesi, bağlama anahtarları, talaş temizleme fırçası.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Çalışma alanında dağınık veya tehlike oluşturabilecek malzemeleri kaldırınız.
3. Freze tezgâhının enerji, acil durdurma ve koruyucu sistemlerini kontrol ediniz.
4. Atölyenizde kullandığınız iş parçasını freze mengenesi veya uygun bağlama elemanlarıyla sağlam şekilde bağlayınız.
5. Kesici takımın freze miline doğru ve güvenli şekilde bağlandığından emin olunuz.
6. Bağlama anahtarlarının ve ayar ekipmanlarının tezgâh üzerinden kaldırıldığından emin olunuz.
7. Tezgâhın devir ve ilerleme ayarlarını yapılacak işleme uygun şekilde ayarlayınız.
8. Tezgâhı düşük devirde çalıştırarak titreşim, ses ve bağlama kontrolü yapınız.
9. Olağan dışı ses, gevşeme veya titreşim fark ettiğinizde tezgâhı durdurunuz.
10. İşlem sırasında dönen takım ve hareketli parçalara güvenli mesafede durunuz.
11. İşlem sonunda tezgâhı durdurunuz, enerji sistemini kapatınız.
12. Talaş temizliğini uygun araç gereçle yapınız.
13. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
14. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

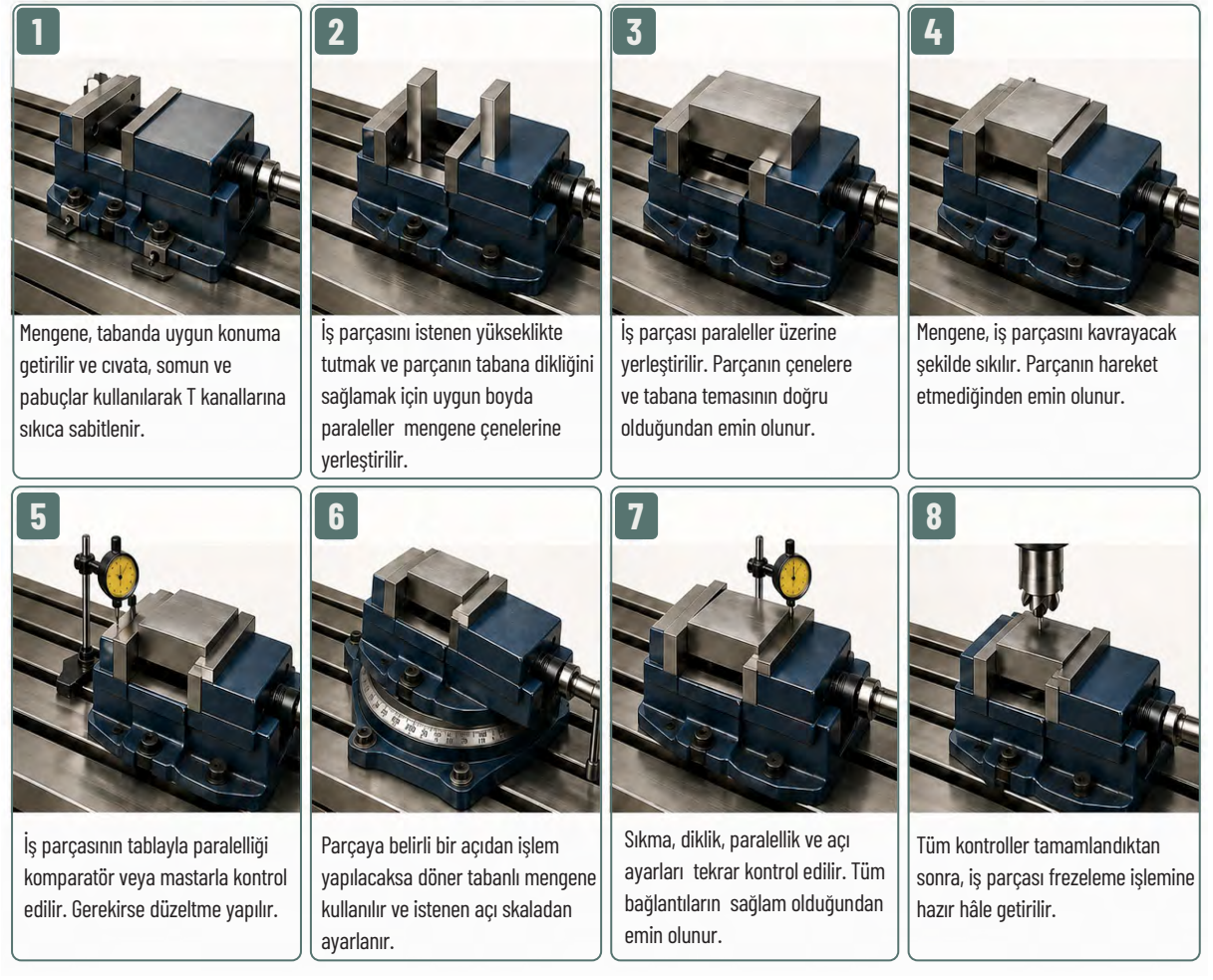
Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.3.3. Freze Tezgâhına Parça Sabitleme Yöntemleri

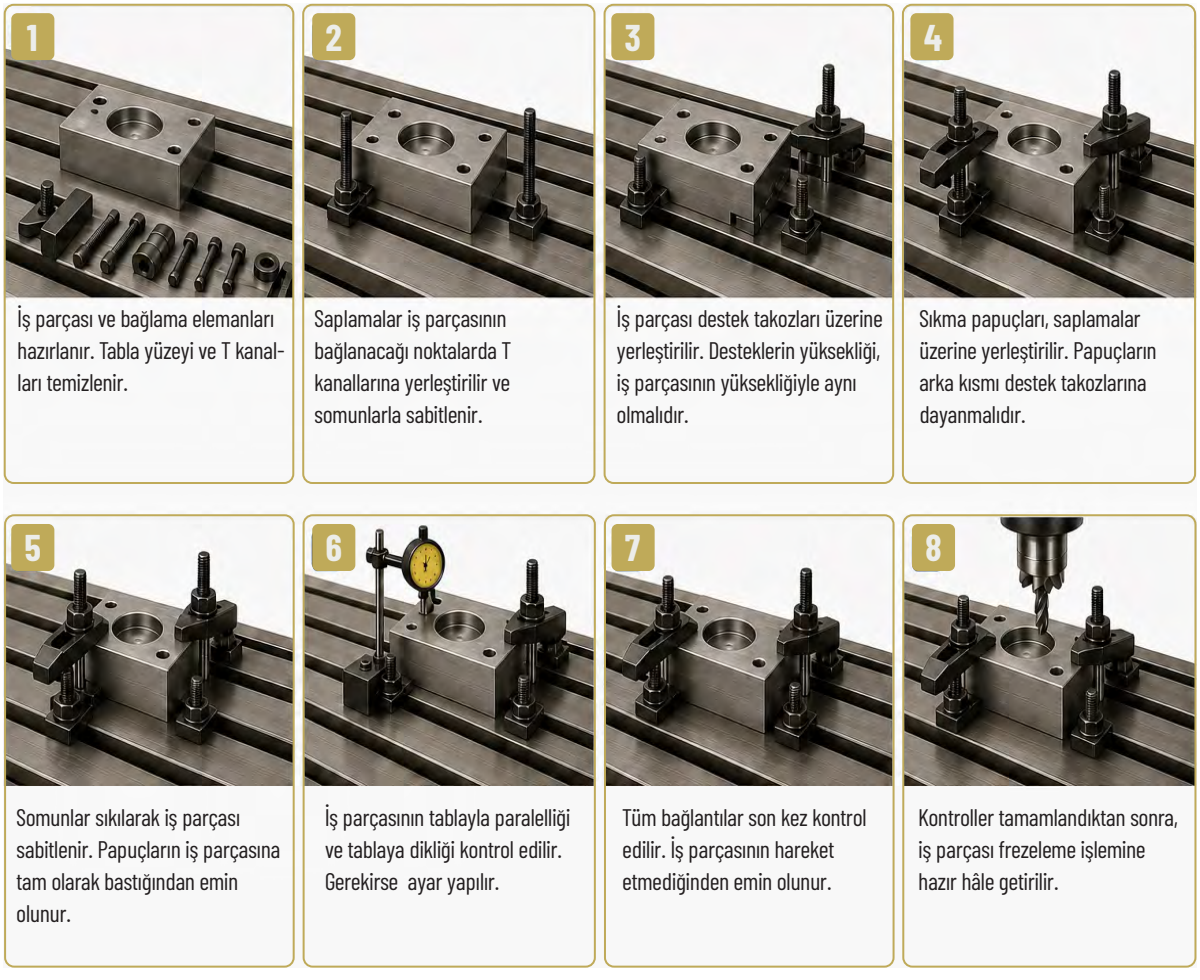
Frezeleme işleminde, kesici takımın uyguladığı yüksek kesme kuvvetlerine karşı iş parçasının konumunu koruması, hassas ölçülerin elde edilmesi iş güvenliği açısından gereklidir. Bu nedenle parça geometrisine, boyutuna ve yapılacak işleme uygun bağlama yöntemi seçilmelidir. Freze tezgâhında en çok kullanılan bağlama yöntemleri şunlardır:

- **Mengeneyle Bağlama:** Atölyelerde en sık kullanılan yöntemdir (Görsel 7.21). Prizmatik ve küçük boyutlu parçaların hızlı ve güvenli şekilde sabitlenmesini sağlar. İş parçasını mengene çeneleri arasında istenilen yükseklikte tutmak ve parçanın tabana dikliğini sağlamak için hassas taşlanmış paraleller kullanılır. Parçaya belirli bir açıda işlem yapılması gerektiğinde kendi ekseni etrafında dönebilen mengeneler tercih edilir.



Görsel 7.21: İş parçasını tezgâha mengeneyle bağlama aşamaları

- **Pabuç ve Cıvatalarla Doğrudan Tablaya Bağlama:** Mengeneye sığmayacak kadar büyük veya karmaşık şekilli parçalar, tezgâh tablasındaki T kanalları kullanılarak doğrudan sabitlenir (Görsel 7.22). T pabuçlar, saplamalar, somunlar ve farklı formlardaki sıkma pabuçları kullanılır. Sıkma pabuçlarının arka kısmına konulan desteklerin yüksekliği, iş parçasının yüksekliğiyle aynı veya çok az fazla olmalıdır.

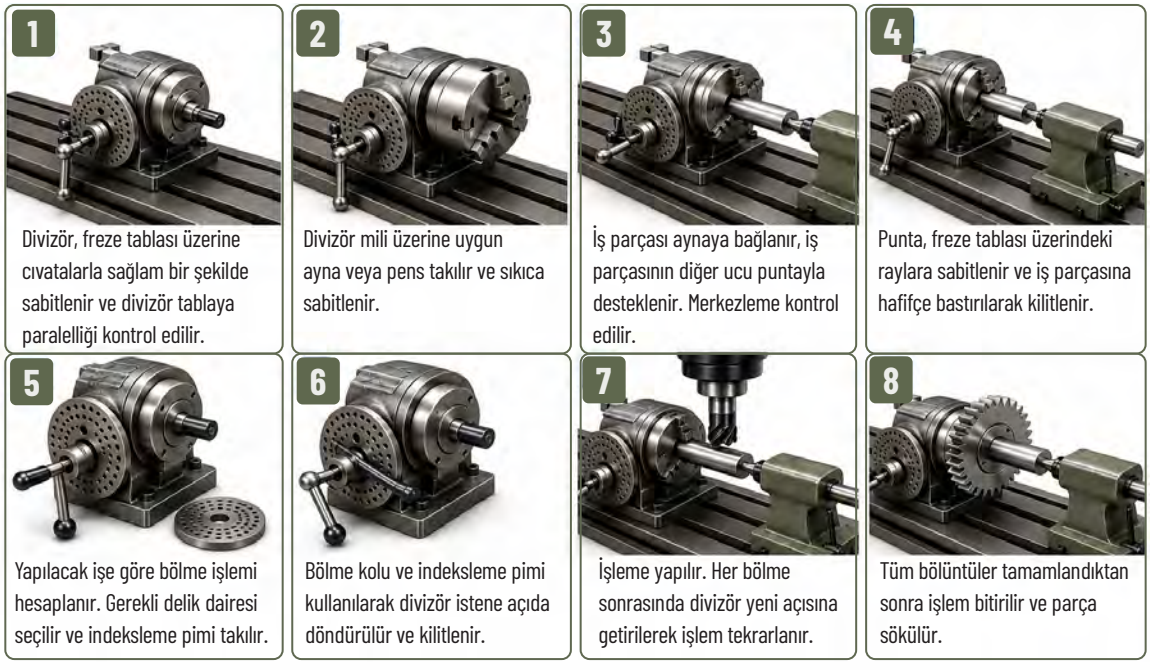


Görsel 7.22: İş parçasını tezgâha pabuç ve cıvatalarla bağlama aşamaları

BİLGİ KUTUSU

Talaşlı imalatta torna aynası veya freze mengenesini "Ne kadar sıkı olursa o kadar iyidir." mantığıyla aşırı sıkmak, görünmez bir geometrik hata doğurur. Çelik parçayı çok güçlü sıktığınızda metal, mikro düzeyde esneyerek bükülür veya ovalleşir. Parça bu bükülmüş hâliyle kusursuz işlenir ancak tezgâhtan sökülüp üzerindeki baskı kalktığı an bir yay gibi eski formuna geri döner. Torna aynasından çıkan silindirik parça bir anda ovalleşir, frezeden çıkan düz yüzey eğilir.

- **Divizör ve Puntayla Bağlama:** Parça üzerinde eşit aralıklı bölüntüler (dişli çark, altıgen baş vb.) açılacaksa veya dairesel hareket gerekiyorsa bu yöntem kullanılır (Görsel 7.23). Kısa parçalar divizör aynasına bağlanır. Uzun parçaların salgısız dönmesi için bir ucu divizöre, diğer ucu karşı puntaya sabitlenir.



Görsel 7.23: İş parçasını tezgâha divizör ve puntayla bağlama aşamaları

- **Döner Tablayla Bağlama:** Dairesel kanalların veya kavisli yüzeylerin işlenmesinde, iş parçasının tezgâh tablası üzerinde dairesel bir yörüngede dönmesini sağlayan aparatlar kullanılır (Görsel 7.24).



Görsel 7.24: İş parçasını tezgâha döner tablayla bağlama aşamaları

- **Özel Bağlama Kalıpları:** Seri üretimde, karmaşık formlu parçaların her seferinde aynı konumda ve hızla bağlanabilmesi için o parçaya özel olarak tasarlanmış kalıplar kullanılır.

Uygulamanın Adı	9. UYGULAMA	Süre
Freze Tezgâhında Mengeneyle Parça Bağlama		30 dakika

Amaç: Freze tezgâhına iş parçası bağlamak

Araç Gereç ve Donanım: Freze tezgâhı, freze mengenesi, iş parçası, paralel altlıklar, bağlama anahtarı, çekiç (plastik veya bakır uçlu), kıl gönye, komparatör, talaş temizleme fırçası, koruyucu gözlük, iş önlüğü, iş ayakkabısı, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. Freze tezgâhı tablasıyla mengeneyi talaş ve kirlerden temizleyiniz.
3. Mengeneyi tezgâh tablasındaki T kanallarına uygun şekilde yerleştiriniz.
4. Mengeneyi bağlama elemanlarıyla tabla üzerine sağlam şekilde sabitleyiniz.
5. Mengene çenelerinin paralelliğini kıl gönye veya komparatör yardımıyla kontrol ediniz.
6. İş parçasının ölçüsüne uygun paralel altlıkları mengene içine yerleştiriniz.
7. İş parçasını mengene çeneleri arasına düzgün şekilde yerleştiriniz.
8. İş parçasının yüzeyinin mengene çenelerine tam temas ettiğini kontrol ediniz.
9. Mengene kolunu kullanarak iş parçasını yeterli sıkılıkta bağlayınız.
10. Gerekirse plastik veya bakır uçlu çekiçle iş parçasına hafifçe vurarak parçanın tam oturmasını sağlayınız.
11. İş parçasında gevşeklik, eğiklik veya eksen kaçıklığı olup olmadığını kontrol ediniz.
12. Bağlama anahtarını mengeneden çıkarınız, tezgâh üzerinde bırakmayınız.
13. Tezgâhı düşük devirde çalıştırarak bağlantının güvenliğini kontrol ediniz.
14. İşlem sonunda tezgâhı durdurunuz.
15. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
16. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.3.4. Frezeleme Uygulamaları

Frezeleme uygulamaları, iş parçası üzerinde istenilen şekil ve ölçülerin elde edilmesini sağlayan işlemlerdir. Kanal frezelemeyle parça üzerinde oluklar açılırken yüzey frezelemeyle düz ve düzgün yüzeyler elde edilir. Her iki uygulamada da doğru takım seçimi ve uygun işlem parametreleri büyük önem taşır.

Frezede Kesme Hızı: Frezeleme işlemlerinde kesme hızı, devir sayısı ve ilerleme hızı; iş parçası malzemesine, kesici takımın türüne ve yapılacak işleme göre belirlenir. Kesme hızı, takımın çevresel hızını ifade eder, devir sayısı bu hıza bağlı olarak hesaplanır. İlerleme hızıysa takımın birim zamanda iş parçası üzerinde aldığı yolu gösterir ve yüzey kalitesiyle işlem verimini doğrudan etkiler. Frezeleme işlemlerinde temel hesaplamalar şu şekildedir:

Kesme hızı (Vc)	Devir sayısı (n)	İlerleme hızı (Vf)
Vc = (π x D x n) / 1000	n = (1000 x Vc) / (π x D)	Vf = fz x z x n

Formüllerdeki kısaltmalar şu anlamlara gelir:

Vc (m/dk): Kesme hızı

D (mm): Kesici takım çapı

n (dev/dk): Devir sayısı

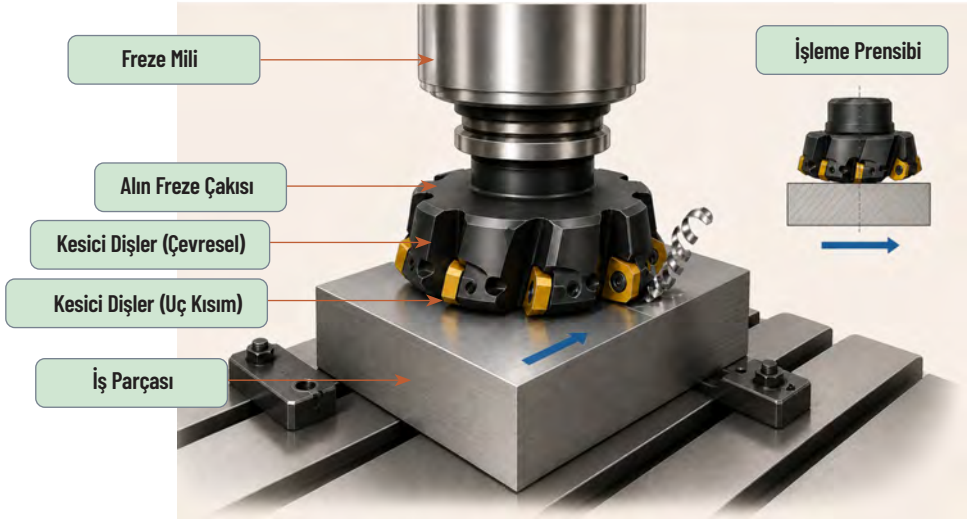
fz (mm/diş): Diş başına ilerleme

z: Takımdaki diş sayısı

Vf (mm/dk): İlerleme hızı

7.3.4.1. Yüzey Frezeleme

Yüzey frezeleme, iş parçasının geniş ve düzlemsel alanlarını işlemek için kullanılan temel talaş kaldırma yöntemidir. Bu işlemde genellikle kesici takımın ekseni, işlenen yüzeye dik konumda bulunur. Kesme işlemi, freze çakısının hem uç kısmındaki hem de çevresindeki kesici dişler tarafından gerçekleştirilir (Görsel 7.25). Genellikle büyük çaplı alın freze çakıları kullanılır.



Görsel 7.25: Yüzey frezeleme

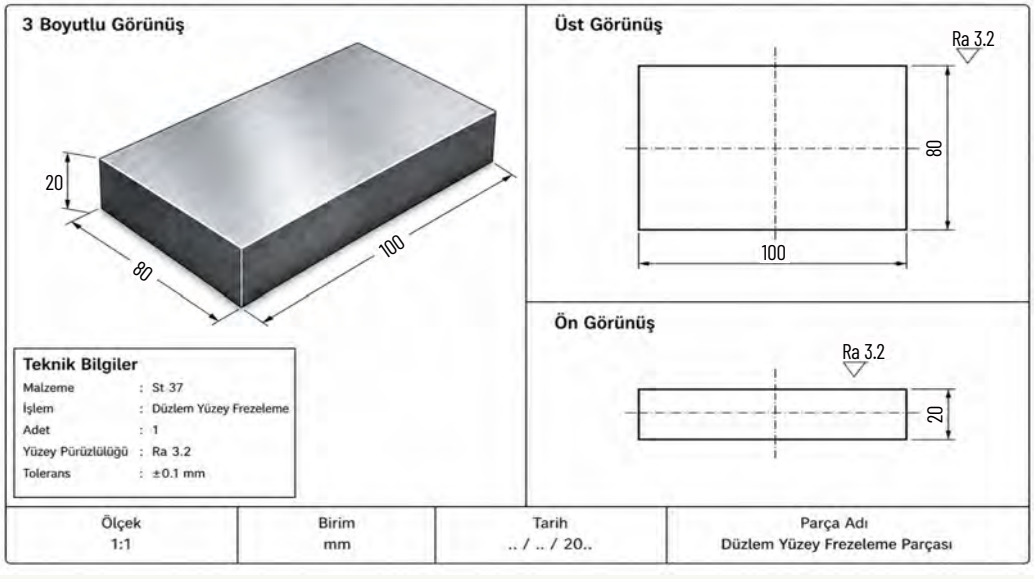
Uygulamanın Adı	10. UYGULAMA	Süre
Düzlem Yüzey Frezeleme		40+40 dakika

Amaç: İş parçasına yüzey frezeleme yapmak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, darbe dirençli iş gözlüğü veya yüz siperliği, çelik burunlu iş ayakkabısı, üniversal veya düşey freze tezgâhı, alın freze kesici takımı, freze mengenesi, bağlama anahtarları, kıl gönye, komparatör, sürmeli kumpas, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

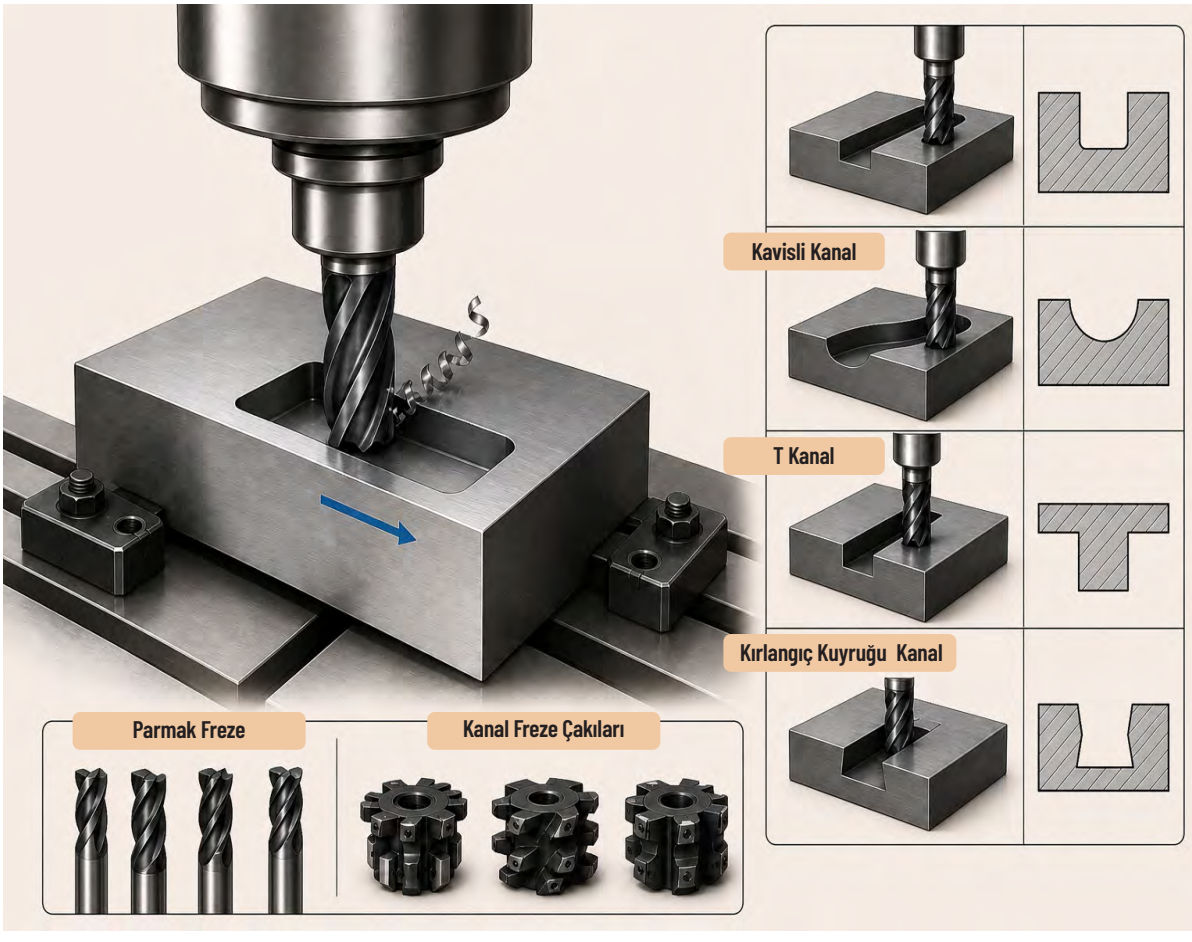
1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. İş parçasının teknik resimde verilen ölçülere (100 x 80 x 20 mm) uygunluğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasını, freze tezgâhı mengenesine paraleller yardımıyla bağlayınız.
4. Kullanılacak kesici takımı (alın freze çakısı) tezgâha uygun şekilde bağlayınız.
5. Malzeme ve kesici takıma uygun kesme hızıyla devir sayısını ayarlayınız.
6. Takımı iş parçası yüzeyine temas ettirerek sıfırlama işlemini gerçekleştiriniz.
7. İlk paso için uygun talaş derinliğini belirleyerek frezeleme işlemine başlayınız.
8. Tabla ilerlemesini uygun yönde ve sabit hızda vererek yüzey frezeleme yapınız.
9. İş parçasını tezgâhtan sökerek yüzey ve ölçü kontrolü yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

7.3.4.2. Kanal Frezeleme

Kanal frezeleme; iş parçası üzerinde belirli derinlikte, genişlikte ve formda boşluklar oluşturma işlemidir. Bu boşluklar düz, kavisli, 'T' veya kırlangıç kuyruğu formunda olabilir. İşlem; parçaların montajı, kama yuvalarının açılması, yağ kanallarının oluşturulması gibi teknik amaçlarla yapılır. Düz ve boyuna kanallar, genellikle parmak freze veya kanal freze çakılarıyla açılır. 'T' kanalları; pabuç ve cıvata başlarının girebildiği kanallardır. Bu işlemde önce düz bir kanal açılır, ardından 'T' kanal frezesiyle alt kısım genişletilir. Kırlangıç kuyruğu kanallarsa hassas kızak sistemlerinde parçaların eksenel hareket yapmasını sağlayan açılı kanallardır. Görsel 7.26'da kanal frezeleme işlemi verilmiştir.



Görsel 7.26: Kanal frezeleme

BİLGİ KUTUSU

Dünyanın ilk gelişmiş freze makinesi, seri üretimle tüfek üretebilmek için bir silah fabrikasında icat edilmiştir. 1810'lu yıllara kadar metal parçaları şekillendirmek inanılmaz derecede insan gücü, zaman ve sabır gerektiriyordu. Usta zanaatkârlar demiri saatlerce el eğeleriyle yontuyordu. Bu durum, her parçanın birbirinden farklı ve kusurlu olmasına neden oluyordu. Dolayısıyla bir silah bozulduğunda, yerine doğrudan uyan bir yedek parça bulmak imkânsızdı.

Uygulamanın Adı
Kanal Frezeleme

11. UYGULAMA

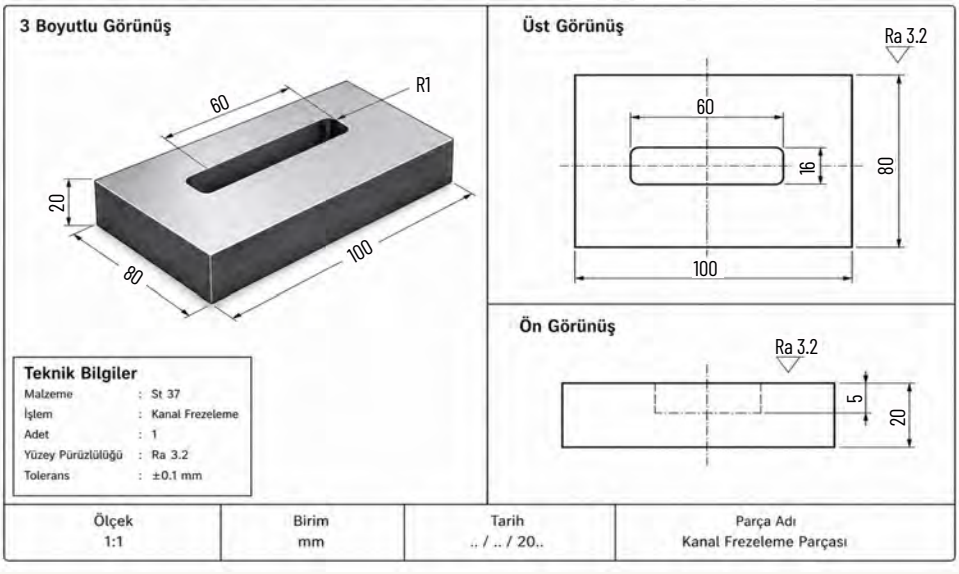
Süre
40+40 dakika

Amaç: İş parçasına kanal frezeleme yapmak

Araç Gereç ve Donanım: İş önlüğü, darbe dirençli iş gözlüğü veya yüz siperliği, çelik burunlu iş ayakkabısı, üniversal veya düşey freze tezgâhı, parmak freze kesici takımı, freze mengenesi, pens veya takım tutucu, punta matkabı, kıl gönye, komparatör, sürmeli kumpas, geri dönüşüm kutusu.

Aşağıdaki uygulama resmini kullanarak uygulama basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantılı Şekil ve Resimler



Uygulama Basamakları

1. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı eksiksiz kuşanınız.
2. İş parçasının teknik resimdeki ölçülere uygunluğunu kontrol ediniz.
3. İş parçasını, freze tezgâhı mengenesine paraleller yardımıyla bağlayınız.
4. Kanal genişliğine uygun çapta parmak freze çakısını seçerek tezgâha bağlayınız.
5. Malzeme ve kesici takıma uygun kesme hızı ile devir sayısını ayarlayınız.
6. Kesici takımı iş parçası yüzeyine yaklaştırarak referans (sıfır) noktasını belirleyiniz.
7. İlk paso için uygun talaş derinliği vererek frezeleme işlemine başlayınız.
8. Kanal genişliği ve yüzey kalitesi için son paso işlemini uygulayınız.
9. İş parçasını tezgâhtan sökerek yüzey ve ölçü kontrolünü yapınız.
10. Toplanan atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna atınız.
11. Çalışma alanını temizleyerek işlemi güvenli şekilde sonlandırınız.

Uygulamanız öğretmeniniz tarafından **Derecelendirme Ölçeği**yle değerlendirilecektir.

Yandaki karekodu kullanarak **Derecelendirme Ölçeği**ne ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle tamamlayınız.

1. Çalışma sırasında ani darbelere maruz kalan parçalarda, malzemenin kırılmasını önlemek amacıyla ön plana çıkan özellik ..... olarak adlandırılır.
2. Yüzeyde yüksek sertlik, çekirdekteyse darbelere karşı dayanıklılık istenen parçalarda kullanılan çelik türüne ..... denir.
3. Su verme ve temperleme işlemleri uygulanarak mekanik özellikleri geliştirilen çeliklere ..... çelikleri adı verilir.
4. Isınmasına rağmen sertliğini kaybetmeyen ve metal kesme işlemlerinde yaygın kullanılan takım çeliği türü ..... olarak adlandırılır.
5. İş parçası üzerinde belirli genişlik ve derinlikte kanal oluşturmak amacıyla kullanılan kesici takımlara ..... denir.
6. Tornalama sırasında delik veya boşlukların iç yüzeylerini işlemek amacıyla kullanılan kesici takımlara ..... denir.
7. Uzun iş parçalarının eksen kaçıklığı olmadan işlenebilmesi için kullanılan bağlama yöntemi ..... arasına bağlamadır.
8. Kare, dikdörtgen veya eksen kaçık parçaların bağlanmasında kullanılan ve ayakları birbirinden bağımsız hareket eden ayna türü ..... çeneli aynadır.
9. Tornalama işlemlerinde iş parçasının dönme hareketini aldığı ana bölüm ..... mili olarak adlandırılır.
10. Tornalama işleminde kesici takımın bağlandığı ve taşındığı bölüme ..... adı verilir.

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi talaşlı üretimin <u>temel</u> prensibidir?**

   A) Kaynak işlemi uygulamak
   B) İş parçasından talaş kaldırmak
   C) Eritilmiş metali kalıba dökmek
   D) Malzemeyi preslemek
   E) Parçaları yapıştırmak

2. **Makine imalatında dişli çark ve millerin üretiminde aşağıdaki hangi malzeme grubu tercih edilir?**

   A) Islah çelikleri
   B) Takım çelikleri
   C) Paslanmaz çelikler
   D) Dökme demirler
   E) Seramikler

3. Yalnızca demir ve karbon içeren malzemeleri ifade eden çelik aşağıdakilerden hangisidir?

A) Alaşımlı
B) Paslanmaz
C) Alaşımsız
D) Takım çeliği
E) Kompozit

4. Aşağıdakilerden hangisi torna tezgâhında iş parçasını bağlamak amacıyla kullanılır?

A) Kalemlik
B) El çarkı
C) Kızak
D) Ayna
E) Vida mili

5. Aşağıdakilerden hangisi uzun iş parçalarının desteklenmesinde kullanılan torna ekipmanıdır?

A) Punta
B) Mengene
C) Divizör
D) Freze çakısı
E) Revolver başlık

6. Aşağıdakilerden hangisi tornalama işleminde iş parçasının yaptığı harekettir?

A) Sabit durur.
B) İleri geri hareket eder.
C) Titreşim hareketi yapar.
D) Yukarı aşağı hareket eder.
E) Kendi ekseni etrafında döner.

7. Tornada iç veya dış vida oluşturmak için kullanılan kesici kalem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kanal açma kalemi
B) Profil kalemi
C) Kesme kalemi
D) Vida açma kalemi
E) Alın tornalama kalemi

8. Torna tezgahında işlem tamamlandıktan sonra talaşların güvenli şekilde uzaklaştırılmasında aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?

A) Kargaburun pense
B) Talaş kancası
C) Basınçlı hava
D) Temizlik bezi
E) Talaş fırçası

9. Torna tezgâhında küçük çaplı hassas iş parçalarının tutulmasında aşağıdakilerden hangisi tercih edilir?

A) Pens
B) Yüzey plakası
C) Mengene
D) Cıvata
E) Punta

10. Aşağıdakilerden hangisi kanal frezeleme işleminde kullanılan kesici takımdır?

A) Alın freze çakısı
B) Parmak freze çakısı
C) Matkap ucu
D) Taşlama taşı
E) Rayba

KAYNAKÇA

Açıcı, A. (t.y.). Metallerin işlenmesi: Eğeleme, testereye kesme, kesitleme, raspalama, alıştırma. Arbeitsstelle für Betriebliche Berufsausbildung.

Ashby, M. F. (1992). Materials selection in mechanical design. Butterworth-Heinemann.

Bleck, W., & Moeller, E. (Eds.). (2017). Handbuch Stahl: Auswahl, Verarbeitung, Anwendung. Carl Hanser Verlag.

Bradley, I. (1986). Saws and sawing. Angus Books.

Bradley, I. (2006). Metalwork and machining hints and tips. Special Interest Model Books.

Bray, S. (1987). Making small workshop tools. Argus Books.

Bray, S. (2000). Useful workshop tools. Nexus Special Interests.

Clark, D. (2014). Metal turning on the lathe. The Crowood Press.

Gingery, D. (1982a). Build your own metal working shop from scrap: The drill press. David J. Gingery Publishing.

Gingery, D. (1982b). The milling machine. David J. Gingery Publishing.

Gingery, D. J. (1981). The metal shaper (Vol. 3). David J. Gingery Publishing.

Gingery, D. J. (2015). Build a universal coil winding machine. David J. Gingery Publishing.

Hall, H. (2007). Model engineers' workshop projects. Nexus Special Interests.

Kirchhoff, G. (t.y.). Fertigkeit schreiben (Teil 1). Max Hueber Verlag.

Loader, B. (2001). Unimat III lathe accessories. Nexus Special Interests.

Makine Mühendisleri Odası. (2012). İşçi sağlığı ve iş güvenliği (Yayın No. MMO/590). MMO Yayınları.

Oldridge, L. (1998). Basic benchwork. Angus Books.

Roth, S., & Stahl, A. (2016). Mechanik und Wärmelehre: Experimentalphysik – anschaulich erklärt. Springer Spektrum.

Suchy, I. (2006). Handbook of die design (2nd ed.). McGraw-Hill.

T.C. Resmî Gazete. (2012, 20 Haziran). 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanunu (Sayı: 28339).

T.C. Resmî Gazete. (2013, 11 Eylül). Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği (Sayı: 28762).

Türk Standartları Enstitüsü. (2013). TS ISO 7010 grafik semboller – Güvenlik renkleri ve güvenlik işaretleri. TSE Yayınları.

Zhang, W., & Wan, M. (2016). Milling simulation: Metal milling mechanics, dynamics and clamping principles. John Wiley & Sons.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni. MEB Yayınları. https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin

Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2026). Plastik Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı.

Türk Dil Kurumu. (2019). Türkçe sözlük. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.

Türk Dil Kurumu. (2023). Yazım kılavuzu (28. baskı). Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.

APA 7'ye göre hazırlanmıştır.

CEVAP ANAHTARI KAREKODU

Cevap Anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI KAREKODU

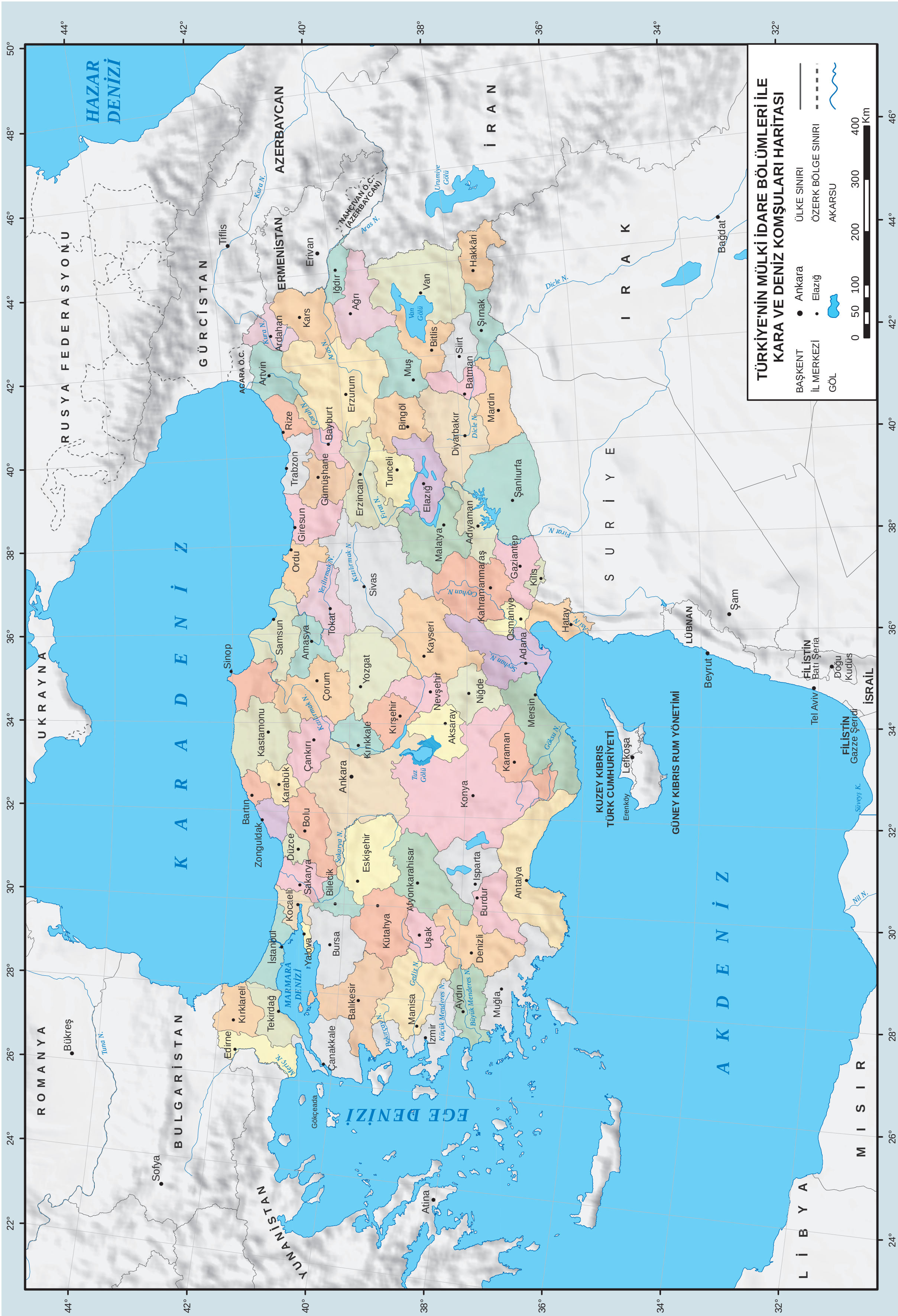
Kitabın Genel Ağ ve Görsel Kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



NOTLAR

NOTLAR


TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400 Km
KARADENİZ
AKDENİZ
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
HAZAR DENİZİ
RUSYA FEDERASYONU
UKRAYNA
ROMANYA
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
GÜRCİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
ACARA Ö.C.
İRAN
IRAK
SURİYE
LÜBNAN
İSRAİL
FİLİSTİN Batı Şeria
FİLİSTİN Gazze Şeridi
MISIR
LİBYA
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
Tiflis
Erivan
Bağdat
Şam
Beyrut
Tel Aviv
Doğu Kudüs
Lefkoşa
Erenköy
Atina
Sofya
Bükreş
Gökçeada
Van Gölü
Tuz Gölü
Urumiye Gölü
Kura N.
Aras N.
Dicle N.
Fırat N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Sakarya N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Gediz N.
Büyük Menderes N.
Küçük Menderes N.
Bakırçay N.
Tuna N.
Meriç N.
Nil N.
Süveyş K.
Asi N.
Çoruh N.
Aras N.
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Kocaeli
Yalova
Sakarya
Düzce
Bolu
Zonguldak
Bartın
Karabük
Kastamonu
Sinop
Samsun
Amasya
Tokat
Ordu
Giresun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Ağrı
Erzurum
Bayburt
Gümüşhane
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Hakkâri
Şırnak
Siirt
Batman
Mardin
Diyarbakır
Elazığ
Malatya
Adıyaman
Şanlıurfa
Gaziantep
Kilis
Hatay
Osmaniye
Adana
Kahramanmaraş
Mersin
Karaman
Niğde
Nevşehir
Aksaray
Kayseri
Sivas
Yozgat
Kırşehir
Kırıkkale
Çorum
Çankırı
Ankara
Konya
Eskişehir
Bilecik
Bursa
Balıkesir
Çanakkale
Manisa
İzmir
Aydın
Muğla
Denizli
Uşak
Kütahya
Afyonkarahisar
Isparta
Burdur
Antalya
50° 48° 46° 44° 42° 40° 38° 36° 34° 32° 30° 28° 26° 24° 22°
44° 42° 40° 38° 36° 34° 32°


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
ÖZBEKİSTAN
TÜRKMENİSTAN
KIRGIZISTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
SURİYE
IRAK
SUUDİ ARABİSTAN
YEMEN
UMMAN
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ
KATAR
BANGLADEŞ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Ohotsk Denizi
Bering Denizi
Kuzey Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Moskova
Astana
Taşkent
Bişkek
Aşkabat
Tahran
Kabil
İslamabad
Yeni Delhi
Pekin
Ulanbator
Ankara
Bağdat
Şam
Ammân
Riyad
Doha
Muskat
Sana
Trablus
Cezayir
Tunus
Rabat
Madrid
Paris
Berlin
Varşova
Kiev
Minsk
Helsinki
Oslo
Stockholm
Viyana
Budapeşte
Bükreş
Sofya
Atina
Belgrad
Zagreb
Roma
Lizbon
Dublin
Amsterdam
Brüksel
Kopenhag
Prag
Bratislava
Ljubljana
Sarayevo
Priştine
Üsküp
Tiran
Nikosya
Lefkoşa
Trablusgarp
Kahire
Trablus
Beyrut
Kudüs
Amman
Bağdat
Kuveyt
Doha
Abu Dabi
Dubai
Muskat
Riyad
Sana
Aden
Karaçi
Delhi
Dakka
Kalküta
Mumbai
Chennai
Colombo
Male
Kathmandu
Thimphu
Dhaka
Yangon
Bangkok
Hanoi
Vientiane
Phnom Penh
Kuala Lumpur
Singapur
Jakarta
Manila
Taipei
Hong Kong
Macau
Pekin
Ulanbator
Seul
Pyongyang
Tokyo
Osaka
Nagoya
Sapporo
Fukuoka
Hiroşima
Kobe
Yokohama
Kyoto
Sendai
Niigata
Kanazawa
Nagasaki
Kagoshima
Okinawa
Naha
Miyazaki
Kochi
Matsuyama
Tottori
Matsue
Okayama
Kurashiki
Himeji
Wakayama
Nara
Shiga
Gifu
Nagano
Toyama
Fukui
Ishikawa
Yamagata
Akita
Aomori
Hakodate
Asahikawa
Obihiro
Kushiro
Nemuro
Wakkanai
Rishiri
Rebun
Sado
Oki
Tsushima
Iki
Goto
Amami
Yakushima
Tanegashima
Iwo Jima
Chichi Jima
Hahajima
Minami Tori Shima
Ogasawara
Kita Iwo Jima
Minami Iwo Jima
Kita Daito
Minami Daito
Okinotori Shima
Minamitorishima
Kita Kazan
Minami Kazan
Kita Ioto
Minami Ioto
Kita Nakagusuku
Minami Nakagusuku
Kita Yaeyama
Minami Yaeyama
Kita Daito Jima
Minami Daito Jima
Kita Iwo Jima
Minami Iwo Jima
Kita Kazan
Minami Kazan
Kita Ioto
Minami Ioto
Kita Nakagusuku
Minami Nakagusuku
Kita Yaeyama
Minami Yaeyama
Kita Daito Jima
Minami Daito Jima