

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

**TEMEL TALAŞLI ÜRETİM 4
521MMI033**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MAKAS İLE KESME.....	3
1.1. Makaslar.....	3
1.1.1. Makas Çeşitleri.....	3
1.1.2. Makasla Kesme Yaparken Dikkat Edilecek Noktalar	4
1.2. Çelikler.....	5
1.2.1. Çeliklerin Temel Özellikleri	5
1.2.2. Çeliklerin Sınıflandırılması	5
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	12
2.MAKİNE İLE KESME	12
2.1. Makede Kesme ve Kesme Aletleri.....	12
2.1.1. Ya-tay Testere Makinesi.....	13
2.1.2. Şerit Testere Makinesi	13
2.1.3. Daire Testere Makinesi.....	14
2.2. Sertliğin Tanımı ve Çeliklere Uygulanan Isıl İşlemler	14
2.2.1. Sertleştirme	14
2.2.2. Normalleştirme	15
2.2.3. Yumuşatma Tavı.....	15
2.2.4. Gerginlik Giderme Tavı.....	16
2.2.5. Menevişleme.....	16
2.2.6. Çeliklerin Islah Edilmesi	17
2.2.7. Nitrürasyon	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
MODÜL DEĞERLENDİRME	24
CEVAP ANAHTARLARI	26
KAYNAKLAR.....	27

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI033
ALAN	Plastik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Plastik İşleme
MODÜLÜN ADI	Temel Talaşlı Üretim 4
MODÜLÜN TANIMI	Temel Talaşlı Üretim 4 modülü; tesviyecilik, kesme, ölçme ve kontrol, talaşlı üretim malzemeleri ve kesme bilgilerini kullanarak el aletleri ve makine ile talaşlı üretim yapma yeterliğinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	El aletleri ile talaşlı üretim yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında el aletlerini kullanarak kurallara uygun talaşlı üretim yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Makasla kurallara uygun olarak kesme yapabileceksiniz.2. Testere makinesinde kurallara uygun kesim yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye Donanım: Makas, iş parçası, markalama aletleri, testere makinesi, iş parçası, soğutma sıvısı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Temel talaşlı üretim işlemleri endüstrinin temelini oluşturur. Makine imalatı, otomotiv endüstrisi, plastik teknolojisi, uçak ve uzay teknolojisi, savunma sanayii ve tüm sektörlerde temel talaşlı üretim işlemleri uygulanmaktadır. Eğitimi aldığımız plastik teknolojisinde de bu konu önemli bir yer tutmaktadır. Plastiğin günlük hayatımızdaki yerinin ve kullanma alanının genişliği göz önüne alındığında bu önem daha da iyi anlaşılacaktır.

Günümüzde kullandığımız birçok ürünün hammaddesini plastik oluşturmaktadır. Bu durumda değişik amaçlar için kullanılan plastik malzemelerin işlenmesi çok çeşitlilik göstermekte ve plastiklerin işlendikleri makineleri kullanmak da birtakım beceriler gerektirmektedir. Bu becerilerin en başında ise makineleri çalıştıracak kişilerin çeşitli el aletlerini, makineleri kullanabilmesi ve temel bazı talaşlı imalat işlemlerini gerçekleştirmesi gelmektedir.

Temel Talaşlı Üretim-4 modülü bu yöndeki becerilerin bir kısmını kazandırmak üzere hazırlanmıştır. Bu modülde testere makinelerini ve makasları teoride ve pratikte kavrayıp gerekli bilgi ve becerileri kazanacaksınız. Testere makinelerinde kesme ve makaslarla kesme işlem basamaklarını öğrenirken daha önceki modüllerde kazanmış olduğunuz becerileri (markalama, kesme, ölçme) kullanacaksınız. Bununla beraber bu işlemleri yapmak için gerekli olan ölçme kontrol ve metal malzeme bilgilerini edineceksiniz. Bu bilgi ve beceriler plastik işleme makinelerinde oluşabilecek bazı sorunları gidermenize yardımcı olacaktır.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda plastik işleme alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize inanıyor, başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ -1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak makasla kesme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sanayide kullanılan makasların özelliklerini ve çalışma sistemlerini araştırınız.

1. MAKAS İLE KESME

1.1. Makaslar

Makaslar ince parçaların talaş çıkarmadan kesilmesinde kullanılır.



Resim 1.1. Çeşitli el makasları

Makaslarda ve tüm kesme araçlarında kolay kesme, düzgün yüzey elde etme ve kesici ağzların uzun ömürlü olması için kesici ağzlara bazı açılar verilir. Bunlar; boşluk açısı, kama açısı ve kesme açısıdır.

- **Boşluk açısı:** Kesme sırasında kesici ağzların yan yüzeylerinin malzemeye temas etmesini önler.
- **Kama açısı:** Kesici ağzların malzemeye dalmasını sağlar.
- **Kesme açısı:** Kesme işlemi için kesici ağzların açılma miktarıdır. El makaslarında kolay kesme için kesici ağzlar 20°den küçük açılır. Kesme açısı 20°den büyük olursa kesme yerine kayma olur.

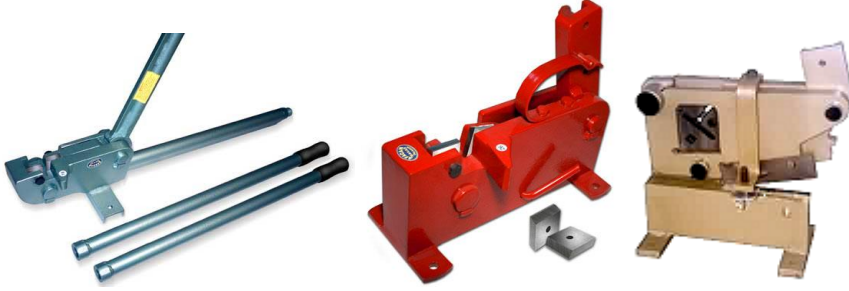
1.1.1. Makas Çeşitleri

Makaslarla kesme işlemlerinde, iş parçası makasın iki ağzı arasında kesilerek ikiye ayrılır. Bugün metal iş kolundaki meslek dallarında kullanılan üç tip makas vardır:

- El makasları (Resim1.2)
- Kollu makaslar (Resim1.3)
- Makas tezgâhları (elektrik motoru ile çalışan makaslar) (Resim1.4)



Resim 1.2:Çeşitli el makasları



Resim1.3: Kollu makaslar



Resim1.4: Makas tezgâhları (elektrik motoru ile çalışan makaslar)

1.1.2. Makasla Kesme Yaparken Dikkat Edilecek Noktalar

- El makasları ile en çok 1,2 mm kalınlığında sac kesilebilir. Daha kalın sacları kesmek için makas zorlanmamalıdır.
- Keskin ve sivri kenarların yaralanmalara sebep olmaması için kesme yaparken mutlaka iş eldiveni kullanılmalıdır.
- Kesimin şekline uygun bir makas seçilmelidir. Bir kavis makası ile düz bir kesim yapılmamalıdır.
- Parmaklar makas ağızlarından uzak tutulmalıdır.
- Makaslarla kesme yaptıktan sonra makas kolu yukarıda kalacak şekilde bir zincire veya bir halkaya takılmalıdır.
- Kollu makaslarla kesme yaparken makas kolu aşırı derecede uzatılarak kesme yapılmamalıdır. En ideali normal kol ile kesme yapılmasıdır.

- Kollu makaslarla kesme yaparken iş parçası destek ile iyice desteklenmelidir.
- Çevreye dökülen sac parçaları ve kırıntılar temizlenmeli, makas nasıl bulunmak isteniyorsa öyle bırakılmalıdır.

1.2. Çelikler

Demirin karbon ile bir arada kullanıldığı hâline “çelik” adı verilir. Çeliğe değişik oranlarda alaşım elementleri katılabileceği gibi çeşitli işlemler (ıslah, normalizasyon vs.) ile içyapı da kontrol edilerek kullanım amacına göre değişik özelliklerde çelik elde edilir.

1.2.1. Çeliklerin Temel Özellikleri

Çeliklerin temel özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Çeliklerin büyük çoğunluğu ısı işlemlere karşı duyarlıdır. Kimyasal bileşimin yanı sıra uygulanan ısı işlemler sonucunda istenen sertlik, mekanik ve fiziksel özellik, elektriksel özellik, korozyona ve yüksek sıcaklığa dayanım özelliklerine tam olarak kavuşturulabilir.
- Çelikler, yapılarının gerektirdiği sıcaklıklara kadar ısıtıldıklarında şekillenme özelliğine kavuşur (haddeleme, presleme, dövme).
- Ayrıca kimyasal bileşim ve içyapı olarak uygun olan çelikler haddeleme, presleme gibi yöntemlerle soğuk olarak da şekillendirilebilir.
- Talaş kaldırıcı tezgâhlarda işlenerek istenilen şekil ve yüzey düzgünlüğüne getirilebilir.
- Kimyasal bileşim olarak uygun olan çelikler kaynak işlemi ile birleştirilebilir.
- Çeliklerin büyük bir bölümü çeşitli yöntemler ile metalle kaplanmaya, emaye yapılmaya, boyanmaya ve plastik maddelerle kaplanmaya elverişlidir.

1.2.2. Çeliklerin Sınıflandırılması

Çelikler, üretim metotlarına ve kullanım alanlarına göre genel olarak iki grupta sınıflandırılır.

1.2.1.1. Kimyasal Bileşenlerine Göre Çeliklerin Sınıflandırılması

Çeliklerin içerisinde bulunan kimyasal maddeler, çeliklerin özelliklerini etkileyen en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu elementlerin çelik içerisinde bulunması ve miktarı çeliğin özelliğini değiştirmekte, bu durum değişik alanlarda kullanılacak farklı özellikte çeliklerin elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu katkı maddelerinin en önemlisi karbondur. Çelikler kimyasal bileşimlerine göre sade karbonlu ve alaşımlı çelikler olarak ikiye ayrılmaktadır:

➤ Sade karbonlu çelikler

Bunlar yapılarında az miktarda mangan, silisyum, oksijen, azot ve kükürt gibi çelik üretim yöntemlerinden gelen elementler bulunduran demir karbon alaşımlarıdır. Sade karbonlu çelikler ucuz ve kolay şekillendirilebilir. Mekanik özellikleri yapılarında bulunan

karbon oranına bağılı olarak değişir. Bugün için demir elik endüstrisinde üretilen çeliklerin %90'ı sade karbonlu çeliktir. Sade karbonlu çeliklerin sertleşme yetenekleri azdır, çeliklerin sertleştirme işlemlerinden sonra parçada çatlama ve çarpılmalar meydana gelir. Kalın kesitli parçalar ise istenilen düzeyde sertleştirilemez. Korozyona açık ortamlara dayanıksızdır ancak alevle ve indüksiyonla yüzey sertleştirilme yapılabilir. Yapılarındaki karbon oranlarına göre sade karbonlu çelikler üçe ayrılır:

- **Az karbonlu çelikler:** % 0,05 - 3 karbon içerir. Az karbonlu çelikler çoğunlukla sertleştirilemez. Bu tür çeliklerin yüzeylerinin uygun yöntemlerle sertleştirilmesi mümkündür.
- **Orta karbonlu elikler:** Orta karbonlu çelikler % 0,3 – 0,8 karbon içerir. Orta karbonlu çelikler, ısıl işlemlere oldukça yatkındır. Dayanımları az karbonlu çeliklere oranla daha iyidir.
- **Yüksek karbonlu elikler:** Yüksek karbonlu çeliklerin esnekliği azdır. Kesilmeleri ve işlenmeleri zordur. Talaş kaldırma işlemine yumuşatma tavlama ile yatkınlık kazandırılabilir ancak sertleştirilmeleri az ve orta karbonlu çeliklere oranla daha iyidir.

➤ **Alaşımlı elikler**

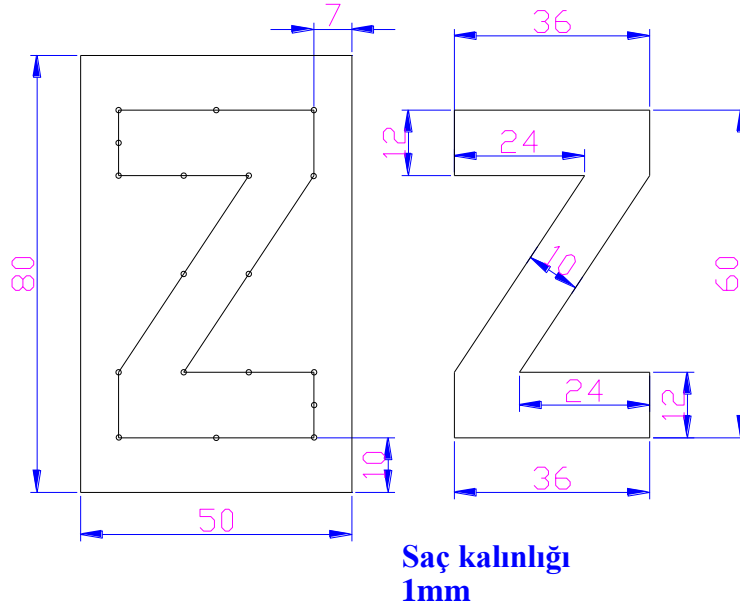
eliğe bazı alaşım elementlerinin katılması çeliğin çeşitli özelliklerini geliştirir. Örneğin, çelikte sertleşme esnasındaki çatlama ve çarpılmalar mangan ve molibden katılarak azaltılır. Bu elementler sayesinde çeliklerin mukavemet özelliği artar, korozyona karşı daha dayanıklı olur.

1.2.1.2. Üretim Metotlarına Göre eliklerin Sınıflandırılması

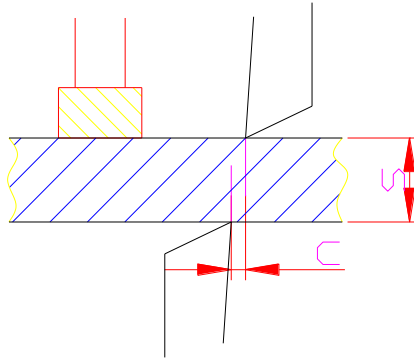
Çeliklerin üretimi farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Yöntemlerin farklılığı çeliğin özelliğini etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretim metotlarına göre çelikler şunlardır:

- **Bessemer Thomas yöntemi ile üretilen elikler:** Bir konvertör içerisinde ham demirden yüksek sıcaklıkta hava geçirilerek sıvı içerisindeki karbon ve diğer yabancı maddelerin yakılarak cürufhâle getirilmesiyle elik elde etme yöntemidir. Bessemer Thomas yöntemi şematik olarak şekil 2.5'te verilmiştir.
- **Siemens Martin yöntemi ile üretilen elikler:**Ham demir ile hurda malzemenin bir elik fırınında yüksek sıcaklıkta bir arada işlenmesi ile elde edilen çeliklerdir.
- **Elektrikle elik üretimi:** Elektrik ark ve endüksiyon fırınlarında elektrik enerjisinden faydalanılarak üretilen çeliklerdir. Üstün özellikte ve yüksek miktarda elik üretmek bu yöntemle mümkündür.
- **Oksijen konvertörü ile üretilen elikler:** Bir oksijen konvertörü içerisindeki ham demir ve hurda demir karışımına belli bir sıcaklıkta belli değerlere göre saf oksijen püskürtmek ve oksijenin yarattığı etkiden faydalanmak suretiyle elde edilen çeliklerdir.

UYGULAMA FAALİYETİ



Tolerans : $\pm 1\text{mm}$
Destek Üst bıçak



C =Boşluk
Alt bıçak
 S =Sac kalınlığı

Resimde ölçüleri verilen iş parçasını aşağıda belirtilen işlem basamakları ve önerilere göre kesiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesilecek parçasını kesime uygun şekilde markalayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ İş parçasını markalayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ -İş parçasını makas üzerinde profiline uygun makas bölümüne ayarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesilecek iş parçasının kalınlığına ve biçimine göre makas temin ediniz. ➤ Makas kesme ağızlarını kontrol ediniz, körelmiş kısımlarını bileyiniz ➤ Parça kalınlığına göre bıçaklar arasındaki kesme boşluğunu ayarlayınız, ayarlama işleminde kalınlık masterlarını kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sabitleme mandalı ile markalama çizgilerine uygun kesim konumunda parçayı destekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş parçasını makas bıçakları arasına alarak markalama çizgisine göre destekleyiniz. ➤ Elinize uygun, sağlam ve kaymayan eldiven giyiniz
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesme kolunu indirerek ve belirli aralıklarla iş parçasını ilerleterek kesme işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Makas kolunu aşağıya doğru indirerek bıçakların iş parçasına batmasını sağlayınız. ➤ Sac malzemeyi 50-80 mm ölçüsünde kesiniz. ➤ 90° gönyesinde 36-60 mm ölçüsüne getiriniz. ➤ Kesme işleminde marka çizgisini takip ederek kademeli ilerleyiniz. ➤ Marka çizgilerini takip ederek açılı kesimleri yapınız. ➤ Düzgün bir zeminde kesilen parçayı plastik çekiçle doğrultunuz. ➤ Ölçüleri kontrol ediniz. ➤ İş kesildikten sonra makas kolunu emniyetli bir konumda bırakınız. ➤ El makası ile kesme yapıyorsanız ürün ve hurdaya göre makas seçiniz. ➤ Makas ağızlarını bileyiniz. ➤ El makasını uygun konumda bırakınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	İş parçasının 90°lik gönyesini markalamaya esas olacak şekilde sağladınız mı?		
2.	İş parçasını kesime esas olacak şekilde markaladınız mı?		
3.	İş parçasını 50-80 mm ölçüsünde kestiniz mi?		
4.	İş parçasının 36-60 mm ölçüsünü ve 90°lik gönyesini sağladınız mı?		
5.	İş parçasının açılı yüzeylerini 24-12-10 mm ölçülerine göre kestiniz mi?		
6.	Yüzey temizliğini sağladınız mı?		
7.	Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
8.	Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İnce parçaların talaş çıkarmadan kesilmesinde kullanılan alet hangisidir?
A) Testere
B) Makas
C) Keski
D) Bıçak
1. Kesici ağızların malzemeye dalmasını sağlayan açı hangisidir?
A) Kama açısı
B) Kesme açısı
C) Boşluk açısı
D) Uç açısı
2. Kesici ağızların yan yüzeylerinin kesme sırasında malzemeye temas etmesini önleyen açı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kama açısı
B) Kesme açısı
C) Boşluk açısı
D) Uç açısı
3. Kolay kesme için kesici ağızlara açılan 20°den küçük açı hangisidir?
A) Kama açısı
B) Kesme açısı
C) Boşluk açısı
D) Uç açısı
4. Aşağıdakilerden hangisi üretim metotlarına göre çelik türlerinden değildir?
A) Bessemer-Thomas çelikleri
B) Sade karbonlu çelikler
C) Siemens Martin çelikleri
D) Elektrikle üretilen çelikler

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Çelikte sertleşme esnasındaki çatlama ve çarpılmalar katılarak azaltılır.
6. Ham demir ile hurda malzemenin bir çelik fırınında yüksek sıcaklıklarda bir arada işlenmesi ile elde edilmesineyöntemi denir.
7.çelikler % 0,05 - 0,3 karbon içerir. Sertleştirilemez. Bunların yüzeylerinin uygun yöntemlerle sertleştirilmesi mümkündür.

8.çelikler %0,3 – 0,8 karbon içerir, ısıl işlemlere oldukça yatkındır.
9.çeliklerin kesilmeleri ve işlenmeleri güçtür. Talaş kaldırma işlemine yumuşatma tavlama ile yatkınlık kazandırılabilir.
10. Bir konvertör içerisinde ham demirden yüksek sıcaklıkta hava geçirilip sıvı içerisindeki karbon ve diğer yabancı maddelerin yakılarak cürufhâle getirilmesi ile çelik elde etmeyeyöntemi denir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında testere makinesinde kurallara uygun kesim yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sanayide kullanılan testere makinelerinin özelliklerini ve çalışma sistemlerini araştırınız.

2.MAKİNE İLE KESME

2.1. Makinede Kesme ve Kesme Aletleri



Resim 2.1: Testere makinesinde kesme

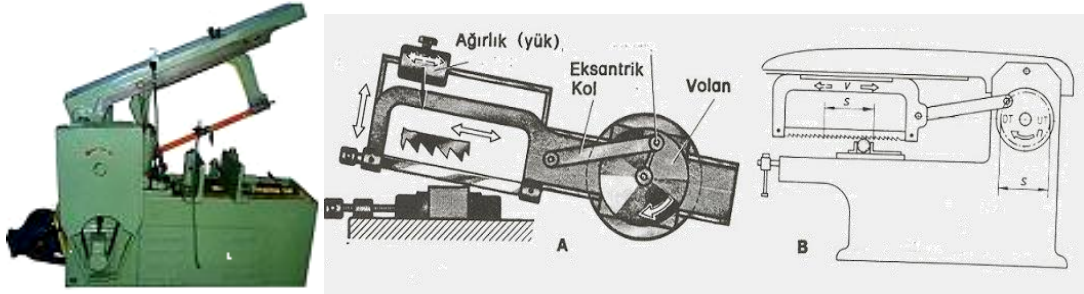
Malzemelerden talaş kaldırarak kesme yapan tezgâhlara testere makinesi denir. Genellikle elle kesilemeyen, daha hassas ve düzgün kesilmesi gereken değişik çap ve boyuttaki parçalar, özel olarak yapılmış testere makinelerinde kesilir. Bir işin makinede kesilmesi hem zamandan tasarruf hem de işte düzgünlük sağlar. Bu yüzden çeşitli kalınlıklardaki iş parçalarını kesmek için çeşitli tiplerde ve kapasitelerde testere makineleri yapılmıştır(Resim2.1).

Endüstride kullanılan belli başlı üç çeşit testere makinesi vardır:

- Yatay testere makinesi
- Şerit testere makinesi
- Daire testere makinesi

2.1.1. Ya-tay Testere Makinesi

Belirli çap ve boyuttaki malzemelerin kesilmesinde kullanılır. Bu tip testere makinelerinde testere laması belli iki nokta arasında alternatif (doğrusal) hareket yapar. Bu hareket hidrolik veya mekanik sistemle yapılır.



Resim 2.2: Yatay testere makinesi ve kısımları

2.1.2. Şerit Testere Makinesi

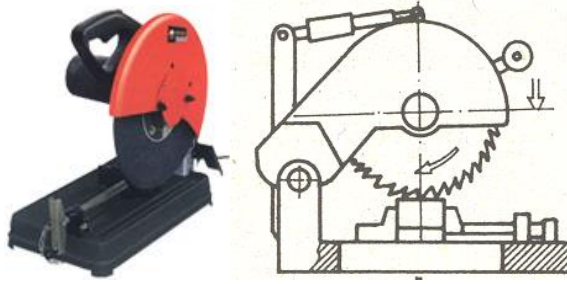
Büyük hacimli işlerin kesilmesinde kullanılır. Bu tezgâhlarda, testerenin hareketi sürekli dir. Üst ve altta bulunan kasnaklara sarılan ince dişli şerit kesicinin gerginliği ayarlanabilir. Şerit testere yukarıdan aşağıya doğru hareket eder, işin testereye bastırılması ve şeridin geriye kaçmaması için arkadan makaralarla desteklenmiştir.



Resim 2.3: Şerit testere makineleri

2.1.3. Daire Testere Makinesi

Genellikle küçük çaptaki kesimlerde kullanılır. Fazla güç gerektirmeyen malzemeler kesilir.



Resim2.4: Daire testere makinesi

2.2. Sertliğin Tanımı ve Çeliklere Uygulanan Isıl İşlemler

Bir malzemenin kendisine batmak isteyen başka bir malzemeye karşı göstermiş olduğu dirence **sertlik** denir.

Çelik malzemeler üretilirken içerisinde belirli oranlarda karbon bırakılır. Çünkü karbon, çeliğe sertlik ve dayanıklılık özelliği kazandıran tek elementtir. Ancak çelik üretildiği şekliyle her amaç için kullanılmaya elverişli değildir. Eğer bir makine parçasının aşınmaya ve darbelere karşı dayanıklı olması gerekiyorsa veya işlenme zorlukları varsa ısıl işlemler yapılır.

Çeliklerin çeşitli yöntemlerle örneğin alevle, ocakta, fırında vb. çeşitli sıcaklıklarda tavlanylıp yine çeşitli ortamlarda örneğin suda, yağda, havada aniden veya yavaş soğutulması sonucu çeliklere çeşitli özellikler kazandırılması işlemlerine **ısıl işlem** denir.

Çeliklere uygulanan ısıl işlemler şunlardır:

- Sertleştirme
- Normalleştirme
- Yumuşatma tava
- Gerginlik giderme
- Menevişleme
- Islah etme
- Nitrürasyon

2.2.1. Sertleştirme

Çeliğinsertleşebilmesi için belli bir sıcaklığa kadar ısıtılıp soğutulması gerekir. Sertleşme derecesinde ısıtılan (tavlanan) çelik ani bir şekilde soğutulacak olursa sertleşir.

Çeliğin karbon oranı ne kadar yüksek ve soğutma ne kadar ani olursa çelik o kadar çok sertleşir. Sertleştirme ısıl işleminde az ve orta karbonlu çelikler suyla, yüksek karbonlu ve alaşımli çeliklerse yağ ile soğutulmalıdır.

2.2.2. Normalleştirme

Normalleştirme tavlama, çeliğin dokusundaki gelişigüzel oluşan doku yapılarının düzeltilmesi için yapılan bir tavlama işlemidir.

➤ Normalleştirme tavlama amacı

Çelikler üretilirken veya şekillendirilirken iç kısmında doku farklılıkları oluşur. Örneğin, çelik malzeme haddeden geçirilirken veya döküm yoluyla elde edilirken iç kısmında doku farklılıkları ve kesit daralmalarının olduğu yerlerde iç gerginlikler oluşur. Normalleştirme tavlama, bu tür zararlı doku bozukluklarını ve kristaller arası gerginlikleri gidermek için yapılan tavlama işlemidir.

➤ Normalleştirme tavlama yapılışı

Normalleştirme tavlama, malzemenin özelliğine göre belli bir sıcaklığa kadar tavlama yapılarak açık havada veya fırın içinde kendiliğinden soğutulması işlemidir. Normalleştirme tavlama, çeliğin ancak tav fırınında tavlama yapılarak yapılır. Alevle veya demirci ocaklarında yapılan tavlama istenilen sonuç alınmaz. Çelik tav fırınında yavaş yavaş tavlama için dokusu her bölgede aynı olur.

➤ Normalleştirme tavlama uygulama alanları

Normalleştirme tavlama, genellikle makine yapım çeliklerinde yani içinde % 0,6'ya kadar karbon bulunan çeliklerde uygulanır. İçinde % 0,8-% 1,3 karbon bulunan bazı çeliklere örneğin, ege yapılan çeliklere de uygulanmaktadır. Çünkü ege çeliklerinin işlenirken çok yumuşak olması ve sertleştirilince de çarpılmaması gerekir.

2.2.3. Yumuşatma Tavlama

Yumuşatma tavlama da normalleştirme tavlama gibi çeliğin sertleştirilmesi ile ilgisi olmayan fakat bazı çeliklerin veya çeliklerden yapılmış makine parçalarının kolay işlenmesini sağlamak için uygulanan bir tavlama yöntemidir.

➤ Yumuşatma tavlama amacı

Yumuşatma tavlama, talaş kaldırılarak işlenmesi zor olan çeliklerin işlenmesini kolaylaştırmak için yapılır. Sert çeliklerin talaş kaldırılarak işlenmesi veya çelikten yapılarak sertleştirilmiş parçaların talaş kaldırılarak işlenmesi hem zor hem de pahalıdır. Bu yüzden, bu tür çeliklerin tavlama yapılarak yumuşatıldıktan sonra işlenmesi gerekir.

➤ Yumuşatma tavlama yapılışı

Yumuşatma tavlama yapılacak malzeme 700 °C-723°C sıcaklıklarda tavlama yapılır ve bu tavlama sıcaklığında 24 saat kadar bekletildikten sonra aynı fırında kendiliğinden soğumaya bırakılır.

Malzeme, normal sıcaklığa kadar soğutulduktan sonra yumuşamış olur ve kolayca işlenebilir.

➤ **Yumuşatma tavinin uygulama alanları**

Yumuşatma tavi, işlenmesi zor olan malzemelere uygulanır. Silisyum oranı yüksek olan çeliklerin üretildiği şekliyle işlenmesi, kesici takımların kısa zamanda körlenmesine neden olur. Örneğin, silisyumlu bir çelik olan yay çelikleri üretildiği şekliyle çok zor işlenir fakat bu çelikleri yumuşatma tavinin tabii tutunca işlenmeleri kolaylaşır.

2.2.4. Gerginlik Giderme Tavi

Çelikler sertleştirilince iğne yapılı ve cam gibi sert bir doku özelliği kazanır. Bu durumdaki dokuya martenzit denir. Çelikler sertleştirilirken içindeki karbon oranına ve soğutma hızına bağlı olarak kristaller arasında çok büyük gerilmeler meydana gelmektedir. Bu gerilmeler çeliğin kütlesini boydan boya çatlatacak kadar çok yüksek bir enerji oluşturur.

Çatlamadan sertleştirilmiş çelik makine parçalarının iç bünyesinde oluşan bu kristaller arası gerginliklerin işin sertliği bozulmadan giderilmesi gerekir. Bunun için yapılan işleme gerginlikleri giderme veya temperleme denir. Bir parçanın gerginliklerinin giderilmesi, biri "menevişleme" diğeri de "islah etme" olmak üzere iki şekilde yapılır.

2.2.5. Menevişleme

Menevişleme, çeliklere düşük sıcaklıklarda uygulanan bir gerginlikleri giderme işlemidir. Bu işlemde kristaller içinde hapis kalan karbon atomları ve demir atomları malzemenin tavlama sonucu hareket etmeye başlar ve dengeli bir şekilde dağılır. Böylece çelik içindeki gerginlikler giderilmiş olur.

➤ **Menevişlemenin amacı**

Menevişleme, sertleştirilmiş bir çeliğin iç gerginliklerinin giderilmesidir. Böylece kristallerdeki çarpılmalar ortadan kalkar ve iğne yapılı martenzit doku normal dokuya (yuvarlak taneli yapıya) dönüşmüş olur. Böylece çeliğin kırılma dayanıklılığı giderilerek darbe, sarsıntı ve aşınmalara karşı dayanıklı hâle dönüştürülmüş olur.

➤ **Menevişlemenin yapılışı**

Menevişleme işlemi, sertleştirme işleminin hemen ardından düşük sıcaklık derecelerinde yapılır. Menevişleme yapılırken çeliğin cinsine göre tavlama yapılması şarttır. Aksi hâlde menevişleme doğru yapılmış olmaz. Alaşimsız karbon çelikleri 100 °C – 300 °C sıcaklığa kadar, düşük alaşımli çelikler 200 °C-350 °C ve yüksek alaşımli çelikler de 500 °C - 650 °C sıcaklıklara kadar tavlama yapılır ve aynı fırında kendiliğinden soğumaya bırakılır.

➤ **Menevişlemenin uygulama alanları**

Menevişleme sertleşebilme özelliğine sahip her çeliğe uygulanabilen bir işlemdir. Karbon çeliklerinden (içinde sadece karbon olan çelikler, alaşımsız çelikler) hava çeliklerine kadar her cinsten çelik sertleştirildikten sonra mutlaka menevişlenir.

2.2.6. Çeliklerin İslah Edilmesi

İslah etmenin anlamı bir şeyi iyileştirmek, düzeltmektir. Teknik literatürde ise bu kelime çeliğe daha iyi özellikler kazandırmak anlamına gelir. Çeliğe daha iyi özellikler kazandırmak, her şeyden önce çeliğin dayanımını artırmaktır.

➤ **Çeliğin ıslah edilmesinin amacı**

İslah işlemi; çeliğin dayanımını, akma sınırını ve darbelere karşı direncini artırmak için yapılır. Önceki konularda anlatıldığı gibi çelik sertleştirildikten sonra cam gibi sert, çok dayanıklı fakat bunlara karşılık kullanılamayacak kadar da kırılabilir olur. Sertleştirilmiş bir çeliğe ıslah işlemi uygulanınca çeliğin kırılabilirlik özelliği ortadan kalkarak çekme dayanımı ve akma sınırı yükselir.

➤ **İslah işleminin yapılışı**

İslah işlemi menevişten daha farklıdır. Meneviş işlemi düşük alaşımlı çeliklerde 200 °C – 350 °C arasında yapılmasına rağmen ıslah işlemi genellikle 550 °C'nin üzerinde yapılır (580 °C'ye kadar). Bu işlemde cam gibi sertleşmiş olan malzemenin sertliği normal seviyeye düşerken kırılabilirliği tamamen ortadan kalkar ve çelik istenen özelliklere kavuşturulur.

İslah işlemi, ıslah çelikleri denilen ve çelik tablolarında belirtilen çelik türlerine uygulanır.

➤ **İslah işleminin uygulama alanları**

İslah çeliklerinden yapılan parçalar sertleştirildikten sonra ıslah edilerek kullanılır. İslah işlemi yapılan parçanın çekme dayanımı artar. Çekme, basma ve darbelere dayanıklı olması gereken yerlerde, yüksek kalite istenen makine elemanlarında örneğin cıvata, mıvna, mil ve dişli yapımında kullanılan ıslah çeliklerine uygulanır.

2.2.7. Nitrürasyon

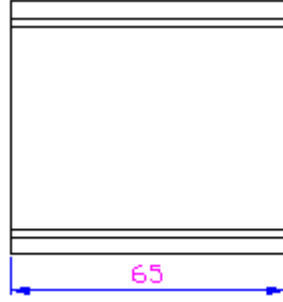
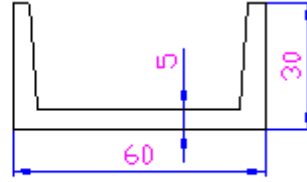
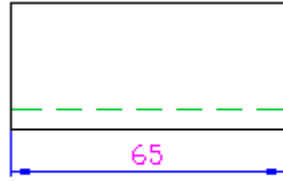
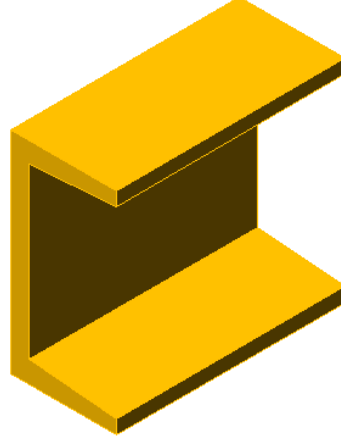
Nitrürasyon denilen işlemde, çeliğin yüzey kısmına karbon atomları yerine amonyak (NH₃) gazındaki azot (N) atomları emdirilir. Azot atomları çeliğin yüzeyine girince sert bir tabaka oluşur. Bu tabakaya nitrür denir. Nitrür, yeteri kadar sert olduğundan nitrürasyon işleminden sonra çeliğin ayrıca sertleştirilmesine gerek kalmamaktadır.

Nitrürasyon işleminde, çelik 400°C–450°C sıcaklıkta tavllanmış hâldeyken fırının içinden amonyak gazı (NH₃) basınçlı olarak sürekli geçirilir. Gaz, fırının içinde sıcaklıktan dolayı ayrışır ve böylece azot atomları çeliğin yüzeyine nüfuz eder. Fırında ayrışan amonyak gazındaki azot atomlarının çeliğin içine işlenmesi (nüfuz etmesi), 72 saat gibi uzun bir zaman almasına rağmen sertleşen tabaka kalınlığı, diğer yöntemlerle elde edilen kalınlıklardan daha incedir.

Fakat onlardan daha sert olması ve daha fazla sıcaklıkta sertliğini kaybetmemesinden dolayı nitrürasyon yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Nitrürasyon işlemi genel olarak bütün karbon çeliklerine uygulanmakla beraber, büyük fabrikalar için özel olarak nitrürasyon çeliği denilen özel çelikler yapılmaktadır. Nitrürasyon çelikleri düşük alaşımlı çelikler olup nitrit tabakasının oluşmasını sağlayacak kadar alüminyum, krom ve vanadyum içerir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Resimde ölçüleri verilen iş parçasını testere makinesinde kesiniz.



Tolerans = ± 1 mm

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamını hazırlayınız ve güvenlik tedbirlerini alınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.
➤ Kesilecek parçasını kesime uygun şekilde markalayınız.	➤ Modül-1'deki bilgi ve uygulamakonularından faydalanarak iş parçasını markalayınız.
➤ Makinenin hazırlığını yapınız, iş parçasını testere makinesine bağlayınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Testere makinesini kontrol ediniz. ➤ Mengene ağızlarının şeride dik olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Testere lamasının bağlantısını ve kesici dişlerin durumunu kontrol ediniz. Gerekli ise yenisini bağlayınız. ➤ Testere lamasını uygun gerginlikte bağlayınız. ➤ İş parçasını testere tezgâhına bağlayınız.
➤ Testere makinesini çalıştırınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Testere makinesinin ana şalterini açınız. ➤ Makinenin çalıştırma butonunabasarak makineyi çalıştırınız. ➤ Testere lamasının aşağı yukarı hareketini sağlayan kolu kesme konumuna getiriniz.
➤ Uygun kesme basıncını ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesilecek malzemenin cinsine uygun kesme basıncını ayarlayınız. ➤ Makinenin basınç ayarlarını öğretmeninize danışarak yapınız. ➤ Kesme basıncını ayarlarken kesilen malzemenin kesme hızını, kesici testere lamasının cinsini öğreniniz.
➤ Soğutma sıvısını açınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Makinede kesmeye başlamadan önce soğutma sıvısını kontrol ediniz. ➤ Kesmeye uygun soğutma sıvısını depoya koyunuz. Soğutma sıvısının kesme bölgesine akmasını sağlayınız.
➤ Kesme işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesme işlemini başlatınız. ➤ Aynı boyda çok sayıda parça kesilecekse dayama çubuğunu ilk kesilen parçaya göre ayarlayınız. ➤ İş parçasını 65 mm boyda kesiniz. ➤ Kesme bittikten sonra tezgâhı durdurunuz. ➤ Kesme işleminde parça kesilene kadar basınç ve soğutma kontrolünü yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçasını kesime esas olacak şekilde markaladınız mı?		
2. Makine ayarlarını yaptınız mı?		
3. Dayama ayarlarını yaptınız mı?		
4. İş parçasını 65 mm ölçüsünde kestiniz mi?		
5. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
6. Süreyi iyi kullandınız mı? (1 saat)		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Malzemelerden talaş kaldırarak kesme yapan tezgâh hangisidir?
A) El testeresi
B) Matkap tezgâhı
C) Keski tezgâhı
D) Testere makinesi
2. Aşağıdakilerden hangisi testere makinesinin özelliklerinden biri değildir?
A) Pahalı kesim
B) Hızlı kesim
C) Zaman tasarrufu
D) Hassas kesim
3. Testere laması ile belli iki nokta arasında alternatif (doğrusal) hareket yaparak kesme yapan tezgâh hangisidir?
A) Şerit testere makinesi
B) Yatay testere makinesi
C) Daire testere makinesi
D) Titreşimli makas
4. Büyük hacimli işlerin kesilmesinde kullanılan, hareketi sürekli olan testere makinesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Keski makinesi
B) Daire testere makinesi
C) Şerit testere makinesi
D) Yatay testere makinesi
5. Fazla güç gerektirmeyen, genellikle küçük çaptaki kesimlerde kullanılan testere makinesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Daire testere makinesi
B) Keski makinesi
C) Şerit testere makinesi
D) Yatay testere makinesi
6. Aşağıdakilerden hangisi çeliğe ısı işlem uygulanarak kazandırılan özelliklerdendir?
A) Sertlik
B) Karbon oranının düşürülmesi
C) Korozyonu önlemek
D) İşlenme zorluklarının ortadan kaldırmak

7. Aşağıdakilerden hangisi bir ısıtım işlem çeşididir?
A) Delme
B) Menevişleme
C) Talaş kaldırma
D) Soğutma

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

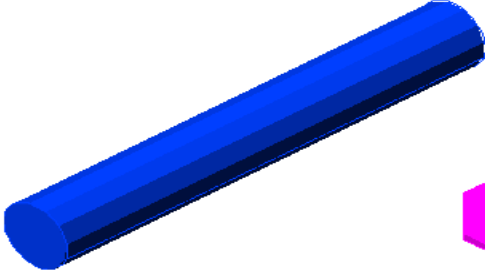
8. Bir malzemenin, kendisine batmak isteyen başka bir malzemeye karşı göstermiş olduğu dirence.....denir.
9., çeliğe sertlik ve dayanıklılık özelliği kazandıran tek elementtir
10. Sertleşme derecesinde ısıtılan çelik ani bir şekilde soğutulacak olursa
11. Çeliğin karbon oranı ne kadar olursa çelik o derecede çok sertleşir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

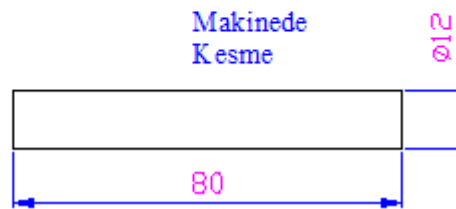
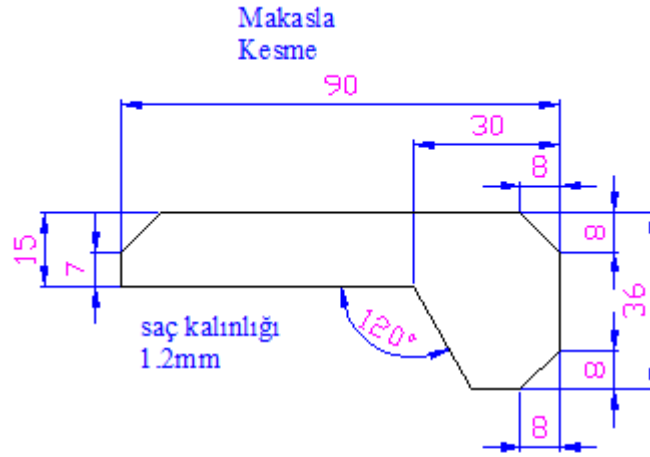
- Yukarıda resimleri ve ölçüleri verilen iş parçalarını bu modülde öğrenmiş olduğunuz bilgi ve uygulama faaliyetlerine göre işleyiniz.



Makinede kesme işi



Makasla kesme işi



KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	İlk iş parçasını makine ile kesime esas olacak şekilde markaladınız mı?		
2.	Makine ayarlarını yaptınız mı?		
3.	Dayama ayarlarını yaptınız mı?		
4.	İş parçasını 80 mm ölçüsünde kestiniz mi?		
5.	İkinci iş parçasının gönyesini markalamaya esas olacak şekilde 90°lik sağladınız mı?		
6.	İş parçasını el ile kesime esas olacak şekilde markaladınız mı?		
7.	İş parçasını 36-90 mm ölçüsünde kestiniz mi?		
8.	8x8 mm'lik açılı yüzeyleri kestiniz mi?		
9.	120°açılı yüzeyi kestiniz mi?		
10.	Yüzey temizliğini sağladınız mı?		
11.	Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
12.	Süreyi iyi kullandınız mı?(10 saat)		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	B
5	B
6	Mangan ve molibden
7	Siemens Martin
8	Az karbonlu
9	Orta karbonlu
10	Yüksek karbonlu
11	Oksijen konvertörü

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C
5	A
6	A
7	B
8	Sertlik
9	Karbon
10	Sertleşir
11	Yüksek

KAYNAKLAR

- NEBİLER İbrahim, **Tesviyecilik Atölye İş ve İşlem Yaprakları-2**, Emek Matbacılık, Manisa, 2001.
- ÖZCAN Şefik, Halit BULUT, **Atölye ve Teknoloji-I**, Gül Yayınevi, Ankara, 1991.
- ÖZKARA Hamdi, **Tesviyecilik Meslek Bilgisi-I**, İlksan Yayınevi, Ankara, 1998.
- ŞAHİN Naci, **Malzeme Bilgisi**, Kozan Yayınevi, Ankara, 2002.
- ŞAHİN Naci, **Tesviyecilik Meslek Bilgisi-I**, Kozan Yayınevi, Ankara, 1995.