

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

## **METAL TEKNOLOJİSİ**

**OKSİ GAZ İLE BAKIR VE  
ALAŞIMLARININ KAYNAĞI  
521MMI205**

**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. OKSİ GAZ İLE BAKIR KAYNAĞI YAPMAK.....	3
1.1. Bakırın Tanımı ve Çeşitleri .....	3
1.2.1 Bakır Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı.....	5
1.2.2. Oksi-Gaz ile Bakır Gereçlerin Kaynatılması .....	7
UYGULAMA FAALİYETİ.....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	11
ÖĞRENME FAALİYETİ -2 .....	12
2. OKSİ GAZ İLE PİRİNÇ KAYNAĞI YAPMAK.....	12
2.1. Pirinç Alaşımı ve Endüstrideki Kullanım Alanları .....	12
2.2. Pirinç Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı .....	13
2.3. Pirinç Gereçlerin Kaynağı .....	14
2.4. Kaynak Dikişini Çekme .....	14
UYGULAMA FAALİYETİ.....	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	20
3. OKSİ GAZ İLE BRONZ KAYNAĞI YAPMAK.....	20
3.1. Bronz Alaşımı ve Endüstrideki Kullanım Alanları .....	20
3.2. Bronz Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı .....	21
3.3. Bronz Gereçlerin Kaynatılması .....	22
3.4. Kaynak Dikişini Çekme .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ.....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	25
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	26
CEVAP ANAHTARLARI.....	27
KAYNAKÇA .....	29

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI205</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kaynakçılık-2</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Oksi Gaz ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, oksi gaz kaynağı ile bakır ve alaşımlarının kaynaklarını yapma becerisinin kazandırıldığı öğrenme metaryalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Oksi gaz ile küt ek kaynağı modülünü almış olmak
<b>YETERLİK</b>	Bakır ve alaşımlarının kaynağını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında oksi gaz ile bakır, pirinç, bronz kaynaklarını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Bakır gereçlerin kaynatılacak kenarlarının temizliğini yapıp doğru üfleç ile ve ısı kayıplarına karşı gerekli önlemleri alarak normal alevle üflece yarım ay hareketi vererek bakır kaynağını yapabileceksiniz. 2. Kaynak için kenar temizliğini yapıp kaynağa normal alev ile başlayarak bileşimdeki çinko yanmasına önlem alabilecek, ilave tel ve dekapan kullanarak pirinç kaynağını yapabileceksiniz. 3. Oksijeni fazla alevle parça bileşimine uygun ilave tel ve dekapanla dikiş çekerek bronz kaynağı yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, kaynak atölyesi <b>Donanım:</b> Kaynak pastası, ilave bakır tel, kaynak yardımcı elemanları (iş önlüğü, kaynak gözlüğü, tel fırça, kısıaç), en az 2 adet bakır malzeme
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	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,

İnsanoğlu metali bulduktan sonra bununla yetinmemiş, metallerin çeşitlerini aramış ve bunları doğada bulmuştur. Doğada bulunan metaller yeterli gelmemiştir. Doğada bulunmayan ama var olan metalleri alaşım yaparak yeni metaller üretmeyi insanoğlu başarmıştır. Pirinç ve bronzu buna örnek verebiliriz. Demir ve alaşımları dışındaki metallerin (bakır, pirinç bronz gibi) endüstride kullanımı artınca bunların tamir ve kaynağı zorunluluğu doğmuştur.

İnsanoğlu yine boş durmayıp bakır ve alaşımlarının kaynağını bulmuş ve geliştirmiştir. Sizler bu modülü almakla bakır ve alaşımlarının kaynağını öğrenerek kendinize ve ülkemize faydalı kişiler olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda bakır gereçlerin kaynatılacak kenarlarının temizliğini yapıp doğru üfleç ile ve ısı kayıplarına karşı gerekli önlemleri alabilecek, normal alevle üflece yarım ay hareketi vererek bakır kaynağını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Metal işleri meslek dalında kaynak yapan işletmelerden, bakır kaynağında kullanılan araç gereç, takım, makine ve cihazların kaynağa hazırlanış aşamalarını araştırarak bir rapor hâlinde hazırlayınız.
- Metal işleri meslek dalında kaynak yapan işletmelerden, bakır kaynağında kullanılan araç gereç, takım, makine ve cihazlar nelerdir? Araştırınız.
- Ayrıca kaynak yapımındaki işlem basamaklarını rapor olarak hazırlayınız ve yaptığınız çalışmayı sınıfta sununuz.

## 1. OKSİ GAZ İLE BAKIR KAYNAĞI YAPMAK

### 1.1-Bakırın Tanımı ve Çeşitleri

Bakır, ısı ve elektiriği gümüşten sonra en iyi ileten metaldir. Endüstride demir ve çelikten sonra en yaygın kullanılan metal bakırdır. İletkenliğinin çok iyi olması elektronik ve elektrik alanlarında kullanılmasının başlıca nedenidir. Bakır; elektroteknik, elektronik, uçak, silah sanayisi ve kimya ölçü alatleri, inşaat gibi çeşitli sektör ve üretim alanlarında çok yaygın ve büyük miktarlarda kullanılır. Bakır 8,9 kg/dm<sup>3</sup> özgül ağırlığında ve 1083 °C'de ergiyen, en saf olarak üretilen ve satılan metaldir. Elektrolitik bakır % 99 saflıktadır.

Bakır, kaynak ve lehim işlerine çok elverişlidir. Sıcak ve soğuk şekillendirme işçiliği kolayca yapılabilir. Soğuk dövüldüğünde sertleşir. Bakır, 450-650 ° C'ye kadar ısıtılıp suya sokulunca yumuşar. Hiçbir metalin sahip olmadığı renk armonisine bakırda rastlanır. Bu renk, hafif sarıdan kırmızıya doğru, parlak tonlarda kendisini gösterir. Açık havada uzun süre kalması sonucunda yüzeyinde yeşil ve mavi renkli oksit tabakası oluşur. Oluşan bu oksit tabakası, havanın bakır üzerindeki bozucu etkisini önler. Bakır cephe ve çatı kaplamalarında kullanılır. Kuru havada ve oda sıcaklığında tuzsuz sudan etkilenmez, parlaklığından bir şey kaybetmez. Bakır savunma sanayisinde, mutfak eşyalarında, süs ve turistik eşya yapımında endüstride kullanılmaktadır.



Bakır doğada filiz şeklinde bulunmaktadır. En zengin bakır filizi bakır prittir (CuFeS). Bu filizin yapısında bakırdan başka demir ve kükürt de bulunmaktadır. İkinci bakır çeşidi içerisinde % 86,5 bakır bulunan kızıl bakır filizi, üçüncüsü de içerisinde % 79 bakır bulunan malahit bakır filizidir.

Bakır filizleri yıkanıp kurutulduktan sonra fırınlarda gaz alevi, kok kömürü ile ısıtılıp ergitilir, sonunda mat kara bakır elde edilir. Üretilen bakır 1-2 saat konverter içinde bekletilerek yabancı maddelerden arınmış olarak potalara alınır. Elde edilen bakıra ham bakır denir. Bu işlemler tekrarlanarak sırasıyla aşağıdaki bakır çeşitleri elde edilir.

- Ham bakır
- Siyah bakır
- Yumuşak bakır
- Külçe bakır
- Arı bakır

Bunlar çekiçle dövülmeğe en elverişli bakır çeşitleridir. Ham bakır % 98 saflıkta olup içerisinde çok az kurşun, demir, çinko bulunur.

## 1.2-Bakır ve Alaşımlarının Kaynağı

Bakır ısıtıldığı zaman havanın içindeki hidrojeni emer (bilhassa ergimiş bakır), imalatı sırasında içinde bulunan oksijen ile emilen hidrojen birleşerek su buharı hâline gelir ki çok çabuk soğuyan kaynak, ergiyik banyosundan çıkmak isteyecektir. Bu olayda bakır içinde kalan su buharı ses çıkararak ve bakır çatlatarak dışarı çıkar. Buna bakırın hidrojen hastalığı denir.

Bakır kaynatılırken fazla ısı verilmemelidir (Kaynak yerinde üfleci, aynı yerde uzun süre tutarak ergiyik banyo üzerinde fazla ergitme yapılmamalıdır.). Süratli ve dar dikiş ile kaynak yapılmalıdır. Bakır kaynağında üflecin ayarına dikkat etmek gerekir. Bakır kaynağı normal alev ile yapılmalıdır. Normal alevdeki  $2C_2H_2 + 2O_2 \rightarrow 4CO + 2H_2$  birinci kademe yanma oluşur. Bu formülden de anlıyoruz ki açığa hidrojen gazı çıkmaktadır. Bu da bakır kaynağı için tehlikelidir. Bununla birlikte üflecin ayarı asetilen fazlası olacak olursa o zaman hidrojen gazı miktarı daha çok olacağından bakır hidrojen hastalığı da kendisini gösterir.

Bakır kaynağındaki alevin ayarı oksijen fazlası ile olursa bakır yanarak kiremit kırmızısı bir renk alır. Bu olay bakırın yandığını gösterir. Kaynatılan bakır kırıldığı zaman, bakırın aynı rengini vermelidir.

Isı ve elektrik iletkenliği yanında bakır, ısı karşısında yüksek derecede genleşme de gösterir. Bu özelliği, kaynak sırasında uygulanan ısı nedeniyle parçanın gözle görülür oranda şekil değiştirmesine neden olur. Parçaya verilen ısı kesildiğinde aynı hızla büzülecek olan bakır, kaynağı güçleştirir. Isı karşısında gösterdiği genleşme ve sonrasında büzülme, kaynak dikişinde çatlamalara neden olur. Bu özelliği nedeni ile kaynak öncesi diğer metallere uygulanan puntalama işlemi, bakır kaynağında uygulanmaz. Özellikle uzun parçalarda kaynak dikişi çekilirken metre başına 15 mm artarak giden bir aralık bırakılmalıdır. Bu

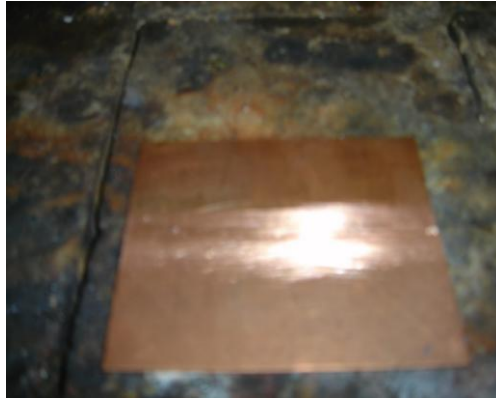
yapılmadığı takdirde kaynak kenarları, kaynak sırasında gereğinden fazla birbirine yaklaşır, hatta birbirinin üzerine biner. Bakır kaynağı yapılırken dikkat edilecek hususlar:

- Bakır kaynağı yapılırken kaynak teli, ergiyik banyosunu karıştırarak hareket ettirilmelidir. Böylece ergiyik içine emilmiş olan gazların çıkışı kolaylaştırılır.
- Kaynatılmış bakırın dikişleri 900 °C civarında ve soğuk iken dövülürse çatlaklar. Parça hafif kırmızı tav renginde iken dikiş sağlam bir altlık üzerine konularak dövülür.
- Kaynak dikişinin geniş olmamasına dikkat etmelidir. Dikiş geniş olursa bakır oksijenle birleşerek köpüklü bir dikiş olur. Bu da soradan dövülerek normal dikiş hâline getirilemez.
- Kaynak bittikten sonra parça hava ile pek temas ettirilmeden kendi kendisine yavaş yavaş soğutulmalıdır.

### 1.2.1 Bakır Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı

#### ➤ Bakır oksidin temizliği:

Bakırın kaynak işleminin iyi olması için yüzeyindeki oksit tabakaları tamamen temizlenmelidir. Oksit tabakaları, kaynak banyosu oluşumunu zorlaştırdığı gibi kullanılan ilave kaynak çubuğu ergidiğinde esas metal ile olan bileşimini engeller, kaynak dikişinde yığılmalara ve yer yer boşluklara sebep olur. Bakır kaynağına başlanmadan önce kaynak edilecek bölgede oksit miktarı fazla ise tel fırça veya zımpara yardımıyla temizlenir. Temizlenen kaynak bölgesine el ile olsa bile dokunulmamalıdır. Çünkü elimizdeki ter ve vücut yağı kaynak bölgesinin kirlenmesine neden olur. Bu durum kaynağı zorlaştırır. Kaynatma işlemi sırasında (oksit giderici ) pasta kullanılabilir.



Resim 1.2: Kaynak bölgesinin temizliği

➤ **Kaynak pastası:**

Kaynak bölgesini temizlemede kullanılan tozlara kaynak pastası denir. Kaynak sırasında yüzeyde silikatlar oluşmaması için ve yüzeyde gözle görülemeyen, kaynağın oluşumunu olumsuz yönde etkileyen yağ, kir ve oksitlerin temizlenmesi amacıyla dekapan olarak adlandırılan kaynak tozları kullanılır. Kaynak tozlarının diğer bir görevi de ısının etkisi ile ergiyerek kaynakçıya kaynak sıcaklığına ulaşıldığını haber vermektedir. Dekapanlar seçilirken kaynatılan metalin ergime derecesinden 50 °C daha düşük sıcaklıkta ergiyen dekapanlar seçilmelidir. Bu temizleme tozları genellikle boraks ve karışımlarıdır. Kaynak pastaları toz hâlinde veya sıvı hâle getirilerek kullanılır. Kaynak pastaları toz hâlinde kullanılırsa kaynak üflecinin etkisi ile ergimeden çevreye yayılır, bu da toz israfına dolayısıyla maliyetin artmasına neden olur. Tozlar sıvı hâle getirilerek ekonomik kullanılabilir.



Sıvı ve toz  
Dekapan



Sıvı dekapanın  
kullanımı



Toz dekapan  
kullanımı

**Resim 1.3: Bakır ve alaşımlarının kaynağında dekapan uygulanması**

➤ **Ilave teller:**

Bakır kaynağında kullanılacak kaynak telinin ergime derecesinin kaynak edilecek gereçten düşük olması gerekmektedir. Kaynak sonrasında, kaynak dikişinin katılaşmasının kaynak edilen gereçten önce olması, kaynak telinde aranan bir özelliktir. Bu özellik, kaynak dikişine kaynak sırasında istenmeyen maddelerin girmesini engeller. Desoksidede (oksijenden arınmış) olmuş bakır olarak adlandırılan kaynak telleri, bakır kaynağında uygun kaynak teli olarak seçilebilir. Kaynak telleri kaynatılacak metalin özelliklerini içermelidir. Bakır kaynağında; içerisinde çok az oranda kalay, silisyum, mangan, kurşun, demir ve gümüş bulunan temel elamanı bakır alaşımlı teller kullanılabilir. Bu teller, genellikle Ø1-10 mm ve 1000 mm boyunda özel olarak yapılır.



**Resim 1.4: İlave kaynak telleri ve tozları**

**Kaynak için gerekli bek seçimi ve kaynak alevi:**

Bakırın ısıyı çok iyi iletmesi nedeni ile çelik kaynaklarında kullanılan üflecin bir numara daha büyük olanı seçilir. Ayrıca üfleç seçiminde parça kalınlığı dikkate alınmalıdır. Büyük parçalarda gerektiğinde ikinci bir üfleç kullanılmalıdır. Alev ayarı normal biçimde olmalıdır ve mümkün olduğu kadar hızlı kaynak yapılmalıdır. Bakır kaynağı yapılırken aşağıdaki tablo dikkate alınarak üfleç seçimi ve birleştirme yapılır.

Gereç Kalınlığı mm	Üfleç Nu.	Üfleç Sayısı	Birleşme Şekli	Birleşme Aralığı
1,6	2 – 4	1	Yukarı kıvrık kenar	Yok
1,6 – 3	4 – 6	1	Küt alın	1,6 – 2,4
3 – 5	6 – 9	1	V Kaynak ağzı	3 – 5
5 – 25	9 – 15	2	X Kaynak ağzı	5

**Tablo 1.1: Bakır kaynağında üfleç seçimi**

## 1.2.2. Oksi-Gaz ile Bakır Gereçlerin Kaynatılması

➤ **Isı kayıplarını önlemek için alınacak tedbirler**

Kaynatılacak bakır parçaların kalınlığı 5 mm az ise oksî – asetilen ile kaynatılır, 5 mm’den kalın parçaları elektrik ark kaynağı ile kaynatmak iyi sonuç verir. Kalın bakır parçaların kaynatılması sırasında 400- 600 °C’lik bir ön ısıtma yapılmalıdır. Bakır ısıyı çabuk iletir, kaybolan ısıları kazanmak için kaynak edilecek parçanın altına ateş tuğlaları konur. Ayrıca kaynak edilecek parça büyük ise ikinci bir üfleç kullanılabilir.

➤ **Kaynak dikişini çekme**

Kaynak edilecek parça ateş tuğlası üzerine yerleştirilir, parça kalınlığına göre kaynak aralığı verilir. Dekapan, ön ısıtmadan önce kaynak yerine, bir kıl fırça yardımı ile sürülür, aynı zamanda kaynak teline de fırça ile dekaplan sürülerek tel de dekaplanla kaplanmış olur. Kaynak yerine sıvı hâlde sürülen dekaplan; ön ısıtmanın etkisi ile önce kuruyacak, ön ısıtmaya devam edilince tekrar sıvılaşacaktır. Dekapan sıvılaşınca kaynak yapma sıcaklığına ulaşıldığı anlaşılır, beklenmeden kaynağa başlanır. Kaynak dikişinin sonuna yaklaşıldıkça

üflecin kaynak edilen parçaya olan açısı küçültülür. Kaynak sonrası, dikiş içerisinde çıkan gazların çatlamaya neden olmaması için kaynak dikiş izi kaybolmayacak şekilde çekiç ile dövülür. Dikiş yüzeyinde bulunan dekapan artıkları temizlenir.



**Resim 1.5: Ön ısıtma yapılışı ve kaynak dikişinin çekilişi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek bakır kaynağını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb. temizleyiniz (Resim 1.3).</li><li>➤ Meydana gelebilecek ısı kaybına karşı bakır gerecin yüzeyini yalıtınız.</li><li>➤ Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak normal alev oluşturunuz.</li><li>➤ Gerekliyorsa dekapan kullanınız Dekapanı kıl fırça ile kaynak ek yerine sürünüz (Resim 1.3).</li><li>➤ Ergiyik banyosunu oluşturunuz ve tek pasoda kaynak dikişini çekiniz (Resim 1.5).</li><li>➤ İkinci paso gerekiyorsa pasoya 50-60 mm içerden başlayınız.</li><li>➤ Kaynak yapılan bakır, elektrolitik bakır ise kaynak bitiminde kaynak dikişini çekiçleyiniz ve ısıtınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanma olaylarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Gaz kaçaklarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Emniyet tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Disiplinli olunuz.</li><li>➤ İş önlüğü kullanınız.</li><li>➤ Mesleğinle ilgili güvenlik kurallarına uygun davranınız.</li></ul>

## 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. Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb.den temizlediniz mi?		
2. Meydana gelebilecek ısı kaybına karşı bakır gerecin yüzeyini yalıtınız mı?		
3. Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak normal alev oluşturduğunuz mu?		
4. Gerekliyse dekapan kullandınız mı?		
5. Ergiyik banyosunu oluşturup tek pasoda kaynak dikişini çektiniz mi?		
6. İkinci paso gerekiyorsa pasoya 50-60 mm içeriden başladınız mı?		
7. Kaynak yapılan bakır elektrolitik bakır ise kaynak bitiminde kaynak dikişini çekiçlediniz mi?		

## 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

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...)Bakır, ısı ve elektiriği gümüşten sonra en iyi ileten metaldir.
2. (...)Bakır  $8,9 \text{ kg/dm}^3$  özgül ağırlığında ve  $1083 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de eriyen, en saf olarak üretilen ve satılan metaldir.
3. (...)Bakır  $450\text{--}650 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar ısıtıp suya sokulunca sertleşir.
4. (...)Bakır çekiçle dövülürse yapısında yumuşama olur.
5. (...)Bakırın açık havada uzun süre kalması sonucunda yüzeyinde yeşil ve mavi renkli oksit tabakası oluşur.
6. (...)Ham bakır % 98 saflıkta olup içerisinde çok az kurşun, demir, çinko bulunur.
7. (...)Bakır kaynağı oksitleyici (oksijeni fazla) alev ile yapılmalıdır.
8. (...)Asetileni fazla alev ile bakır kaynağı yapılırsa bakırın hidrojen hastalığı ortaya çıkar.
9. (...)Kaynatılan metalin ergime derecesinden  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  daha yüksek sıcaklıkta eriyen dekapanlar seçilmelidir.
- 10.(...)Dekapanlar kaynakçıya kaynak sıcaklığına gelindiğini haber verir.
- 11.(...)Kaynak telleri kaynatılacak metalin özelliklerini içermelidir.
- 12.(...)Bakır kaynağında, çelik kaynaklarında kullanılan üflecin bir numara daha büyük olanı seçilir.

### 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

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun atölye ortamı sağlandığında, kaynak için kenar temizliğini yapıp kaynağa normal alev ile başlayarak bileşimdeki çinko yanmasına önlem alabilecek, ilave tel ve dekapan kullanarak pirinç kaynağını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sanayide ve çevrenizde pirinç malzemelerin kullanıldığı yerleri araştırarak not ediniz.
- Pirinç kaynağında kullanılan malzemeleri ve dekapanları araştırıp rapor hâlinde hazırlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Sanayide pirinç kaynağının nasıl yapıldığını araştırarak not ediniz

## 2. OKSİ GAZ İLE PİRİNÇ KAYNAĞI YAPMAK

### 2.1. Pirinç Alaşımı ve Endüstrideki Kullanım Alanları

Bakırın, çinko ile yapmış olduğu alaşıma pirinç denir. Pirinçin paslanmaya (oksitlenme) karşı büyük bir direnci vardır. Açık havada uzun süre kalsa bile kendine has parlaklığını kaybetmez. Bu özelliğinden dolayı süslü demir işlerinde ayrı bir güzellik kazandırmak amacıyla pirinçten yapılmış motifler kullanılır. Pirinçin rengi kendini oluşturan bakır ve çinkonun oranına göre açık kıızıldan altın sarısına doğru değişir. Eğer alaşım içinde bakır oranı fazla ise renk kırmızımtırak, çinko oranı fazla ise açık sarının tonlarını alır.

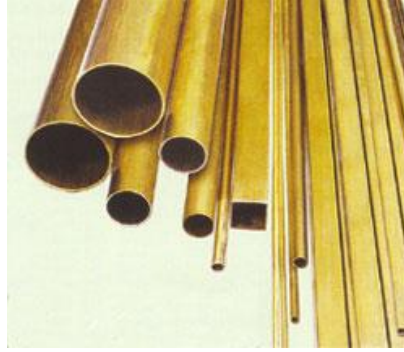
Pirinç genellikle üç grupta sınıflandırılmaktadır:

- Yüksek oranlı pirinçler: Bileşiminde % 50- 80 arasında bakır, % 20- 45 çinko bulunan pirinçlerdir.
- Alçak oranlı pirinçler: Bileşiminde % 80-90 bakır, % 10-20 çinko bulunan pirinçlerdir.
- Az alaşımlı pirinçler: Bileşiminde bakır, çinko dışında kalay, manganez, fosfor, alüminyum, antimuan ve demir gibi elementler bulunan pirinçlerdir.

Pirincin ergime derecesi içerisindeki çinko oranına göre 750° -900° C arasında değişmektedir. Bileşimde çinko oranı arttıkça gerecin ergime derecesi düşer. Çinko fazlalığı gerecin kaynağını zorlaştırdığı gibi sertliğini de artırmaktadır.

Pirincin sıcak olarak şekillendirilebilme yeteneğine içindeki bakır oranı etki eder. Bakır oranı azaldıkça sıcak ve soğuk dövülme yeteneği azalır. Pirincin sıcak şekillendirme işçiliği çok özenle yapılmalıdır. Çünkü pirinç 450°C'nin altındaki sıcaklıkta gevrek ve kırılğan olur. Bu nedenle çekiçle şekillendirmede çok seri çalışılmalıdır. Aksi takdirde çatlamlar oluşur. Sertleşen pirinç suda soğutulursa yumuşar. Havanın oksijeni ile çabucak yüzeyi ince bir oksit tabakası ile kaplanır. Korozyondan ve hafif zorlamalardan ileri gelen dirençler, yüzeyde gözle görülmeyen çatlaklar oluşturur. Bu çatlaklar amonyak ile belirgin hâle getirilebilir.

Pirinç, döküm yoluyla şekillendirilmeye çok elverişlidir. Döküm işçiliğinin kolaylığı nedeni ile en çok mobilya tutamakları, kulplar, ayna çerçevesi, orta masası ve sehpalarda, pres döküm işçiliği ile sıhhi tesisat armatürleri yapımında, önemli olmayan yerlerde koruma ve basit makine gövdelerinde, sac ve profil pirinç boru yapımında kullanılır.

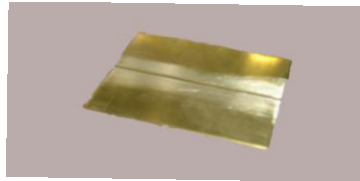


Resim 2.1: Pirinç boru, profil ve lamalar

## 2.2. Pirinç Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı

### ➤ Parça yüzeyindeki oksidin temizliği

Kaynak işleminde başarılı olmak için kaynak edilecek parçaların ek yerleri kir, yağ ve oksitten temizlenmelidir. Pirinç kaynağına başlanmadan önce kaynak edilecek bölgede oksit miktarı fazla ise tel fırça veya zımpara yardımıyla temizlenir. Kaynatma işlemi sırasında (oksit giderici ) pasta kullanılabilir.



Resim 2.2: Kaynak bölgesinin

➤ **Kaynak pastası**

Pirinç kaynağında kullanılacak kaynak tozu (dekapan) kaynak edilecek pirincin ergime derecesinden en az 50 °C daha düşük sıcaklıklarda eriyebilmelidir. Broks – borik asit bileşimine sahip kaynak tozları, pirinç kaynağında kullanılır.

➤ **İlave teller**

Pirinç kaynaklarında özel kaynak telleri kullanılır. % 55–60 bakır, % 4–8 nikel, geri kalan kısım mangan, fosfor, çinko, gümüş, demir ve kalay gibi elamanların karışımı ile özel kaynak telleri yapılır. Pirinç kaynaklarında, kaynak yapımı sırasında buharlaşan çinkoyu telafi edecek şekilde çinko içeren teller seçilmelidir. Pirinç teller Ø 1,5 -10 mm, boyları ise 1000 mm olarak çekme suretiyle yapılır.

➤ **Kaynak için gerekli beg (üfleç) seçimi ve kaynak alevi**

Pirinç gereçleri kaynatmak için üfleç çelik kaynaklarındaki gibi seçilir. Pirinç kaynaklarında karşılaşılan en önemli sorun, alaşımı oluşturan elementlerden biri olan çinkonun buharlaşmasıdır. Çinkonun ergime derecesi (419 °C) pirincin ergime derecesinden (900 °C) düşük olduğu için kaynak sırasında önce çinko erir, ilerleyen süreçte ise buharlaşmasına (çinkonun buharlaşma derecesi 906 °C) neden olur. Çinkonun buharlaşmasını engellemek için pirinç kaynaklarında üfleç % 30–50 oksitleyici alev (oksijen fazla) olarak ayarlanır. Oksitleyici alev kaynak bölgesinde ince oksit tabakası oluşturarak çinkonun buharlaşmasına engel olur. Buharlaşan çinkonun geri kazanılması için çinko içeren ek teller kullanılmalıdır.

### **2.3. Pirinç Gereçlerin Kaynağı**

Pirinç kaynağı genellikle oksit – asetilenle yapılır. Pirinç, içindeki çinko oranına göre sert ve yumuşak olur. Pirincin içindeki çinko miktarı arttıkça sertliği artar, ergime derecesi düşer. Düşük ergime derecesine sahip olan pirinç parçaları kaynatmak için üfleç çelik kaynaklarındaki gibi seçilir. Pirinç, bakır esaslı malzeme olduğu için bakıra benzer özellik gösterir. Bükülebilir ve büküldüğünde çatlamayan kalınlıktaki pirinç parçalar, yukarı kıvrık ve genelde ek tel kullanılmaksızın kaynatılır. 5 mm'den daha kalın parçalar V ya da X kaynak ağızı açılarak kaynak edilir. Kaynak bitiminde, çinko yönünden zayıf (% 40'a kadar) alaşımlar soğuk, diğerleri sıcak olarak çekiçlenerek dayanımları artırılır. Pirincin içerisindeki çinkonun buharlaşmaması için oksitleyici alev kullanıldığı unutulmamalıdır.

### **2.4. Kaynak Dikişini Çekme**

Kaynatılacak parçanın ek yerleri kir, yağ ve oksitten temizlenir. Parça, ısı kaybını önlemek için ateş tuğlası üzerine yerleştirilir. Kaynak edilecek bölgeye sıvı hâldeki dekapan sürülür, normal alev ile ön ısıtma yapılarak sıvı hâlde sürülen dekapan kurutulur sıvılaşıncaya kadar ısıtmaya devam edilir. Dekapan sıvılaşıncaya oksitleyici alev ile kaynağa başlanır. Kaynak sağdan sola doğru yapılır. İlave metali (kaynak teli) kaynak banyosuna daldırıp çıkararak kaynak dikişi çekilir. Kaynağın sonuna yaklaşıldıkça üflecin parçaya olan

açısı küçültülerek kaynak işlemi bitirilir. Üflecin açısı küçültülerek parçaya ısı girdisi azaltılmış olur. Dolayısıyla kaynak dikişinin sonunda akma ve çökmeler engellenmiş olur. Kaynak sonrası parça su ile soğutulur ve tel fırça ile dekapan artıkları temizlenir.



**Resim 2.3: Kaynak dikişinin çekilişi**



**Resim 2.4: Kaynak bitiminde üfleç açısının küçültülmesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek pirinç kaynağı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb.den temizleyiniz (Resim 2.2).</li><li>➤ Meydana gelebilecek ısı kaybına karşı prinç gerecin yüzeyini yalıtınız.</li><li>➤ Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak normal alev oluşturunuz.</li><li>➤ Ergiyik banyosunu oluşturarak kaynağa başladıktan sonra alevi oksijeni fazla alev yapınız (Resim 2.3).</li><li>➤ Kaynak sırasında dekepan kullanarak tek pasoda kaynak dikişini çekiniz (Resim 2.4).</li><li>➤ İkinci paso gerekiyorsa pasoya 50-60 mm içeriden başlayınız.</li><li>➤ Parça soğumadan kaynak dokusunu çekiçleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanma olaylarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Gaz kaçaklarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Emniyet tedbirlerini uygulayınız.</li><li>➤ Disiplinli olunuz.</li><li>➤ İş önlüğü kullanınız.</li><li>➤ Mesleğinle ilgili güvenlik kurallarına uygun davranınız.</li></ul>

## 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. Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb.den temizlediniz mi?		
2. Meydana gelebilecek ısı kaybına karşı prinç gerecin yüzeyini yalıtıttınız mı?		
3. Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak normal alev oluşturdunuz mu?		
4. Ergiyik banyosunu oluşturarak kaynağa başladıktan sonra alevi oksijeni fazla alev yaptınız mı?		
5. Kaynak sırasında dekepan kullanarak tek pasoda kaynak dikişini çektiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...)Bakırın çinko ile yapmış olduğu alaşıma pirinç denir.
2. (...)Pirinç içindeki çinko oranı arttıkça gerecin ergime derecesi düşer.
3. (...)Pirinç içindeki çinko oranı arttıkça sertliği azalır.
4. (...)Pirinç içindeki bakır oranı azaldıkça sıcak ve soğuk dövülme yeteneği azalır.
5. (...)Broks – borik asit bileşimine sahip kaynak tozları, pirinç kaynağında kullanılır.
6. (...)Pirinç kaynağında kullanılan dekapanlar pirincin ergime derecesinden en az 50 °C düşük sıcaklıkta eriyen tozlar olmalıdır.
7. (...)Pirinç kaynaklarında kullanılan teller, kaynak yapımı sırasında buharlaşan çinkoyu telafi edecek şekilde çinko içeren teller olmalıdır.
8. (...)Çinkonun buharlaşma derecesi 906 °C'dir.
9. (...)Çinko kaynaklarında asetileni fazla alev kullanılır.
- 10.(...)Çinkonun buharlaşmasını engellemek için pirinç kaynaklarında üfleç % 30-50 oksitleyici alev (oksijen fazla) olarak ayarlanır.
- 11.(...)Kaynak dikişinin sonunda akma ve çökmeleri engellemek için üflecin açısı büyütülür.
- 12.(...)Kaynak sonrası parça kendi hâlinde soğumaya bırakılır ve keski ile dekapan artıkları temizlenir.

---

## **DEĞERLENDİRME**

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



# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu öğretim faaliyeti sonunda uygun atölye ortamı sağlandığında oksijeni fazla alevle parça bileşimine uygun ilave tel ve dekaparla dikiş çekerek bronz kaynağı yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sanayide bronz kaynağı yapma aşamalarını gözlemleyip bir rapor hâlinde hazırlayarak not ediniz.
- Bronz kaynağının zorlukları nelerdir, bu zorlukları aşmak için neler yapılıyor? Araştırarak not ediniz.

## 3. OKSİ GAZ İLE BRONZ KAYNAĞI YAPMAK

### 3.1. Bronz Alaşımı ve Endüstrideki Kullanım Alanları

Bakırın kalay ile yapmış olduğu alaşıma bronz denir. Bronzun başka elementler katılarak yapılmış çeşitleri vardır.

Bunlar:

- Alüminyum bronzu
- Bakır nikel bronzu
- Silisyum bronzları

Bronzlar iki şekilde üretilir:

- Çekme (dövme) bronzlar: Çok dayanıklı, sert ve yüksek doku dayanımına sahiptir. Böylece bakıra göre su ve asitlere karşı fazla dayanıklıdır.
- Dökme bronzlar: İçinde % 14 -20 kalay bulunan alaşımlara döküm bronz denir. Seri üretim olarak belirli biçimlerde kalıplanarak dökülürler. Endüstride en çok bu tür bronzlar kullanılmaktadır. Döküm bronzlar kalın olduklarından kaynaklarında yaklaşık 500 °C'lik bir ön ısıtma uygulanır.

Özel bronzlarda alaşımın temel elementi bakır olup başka elementler katılarak sert, korozyona dayanıklı alaşımlar yapılır. Genel olarak % 6- 10 kalay bulunan bronz haddeleme ve dövme elverişlidir.



---

alev kullanılırsa alüminyum ile birleşerek alüminyum oksit oluşturur. Bu durum kaynağı zorlaştırır.

### **3.3. Bronz Gereçlerin Kaynatılması**

Bronz gereçlerin kaynağı teknikte fazla kullanılmamaktadır. Ancak bronz bileşimli tellerle yapılan onarım kaynakları vardır ki buna bronz kaynağı denmektedir. Orta kalınlığa kadar parçalar için sola kaynak önerilir. Bronz içinde bulunan alüminyumun oksijene karşı duyarlılığı, kaynak sırasında kesinlikle oksitleyici alev kullanılmamasını gerektirir. Alev normal alev olmalıdır. Isı transferinin fazla olması nedeniyle kaynak bölgesinin geniş bir alanda ısıtılması gerekecektir. Kaynak teli, parçanın derin erimesine izin verilmeden ergitilmeli ve birleşme alanına doldurulmalıdır. Kaynak telinin fazla ısınmasını ve oksit oluşumunu önlemek amacıyla çapları geniş tutulmalıdır.

### **3.4. Kaynak Dikişini Çekme**

Bakır ve pirinç kaynaklarında olduğu gibi parça temizliği ve ısı kayıplarını önlemek için gerekli tedbirler alındıktan sonra, parçaya dekapan sürülüp ön ısıtma yapılarak kaynağa başlanır. Kaynak dikişinin sağlıklı olabilmesi için kaynağa parçanın ortasından başlanır, dikişin kalan kısmı ters yönde yapılır. Böylece kaynak sonrası çatlamların önüne geçilir.

Kaynak banyosunu temizlemek ve oluşan gazları bu banyodan uzaklaştırmak amacıyla kaynak teline kazıma hareketi verdirilir. Kaynak bitiminde, dikiş üzerindeki dekapan artıkları tel fırça ile temizlenir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek bronz kaynağını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb.den temizleyiniz.</li><li>➤ Ek yerinin bileşimine uygun ilave tel seçiniz.</li><li>➤ Kaynak ek yerine ve ilave tele kaynak pastasını (dekapan) sürünüz.</li><li>➤ Kaynak alevi olarak normal alev oluşturunuz.</li><li>➤ Kaynak dikişini çekiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanma olaylarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Gaz kaçaklarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Emniyet tedbirlerini uygulayınız.</li><li>➤ Disiplinli olunuz.</li><li>➤ İş önlüğü kullanınız.</li><li>➤ Mesleğinle ilgili güvenlik kurallarına uygun davranınız.</li></ul> <p><b>NOT:</b> Bu uygulamada yapılacak bütün basamaklar, bu modülün 1. ve 2. uygulama faaliyetindeki gibidir. Ancak bu uygulama faaliyetini diğer faaliyetlerden ayıran kullanılan metal gerecin farklı oluşudur.</p>

## 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. Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb.den temizlediniz mi?		
2. Ek yerinin bileşimine uygun ilave tel seçtiniz mi?		
3. Kaynak ek yerine ve ilave tele kaynak pastasını (dekapan) sürdünüz mü?		
4. Kaynak alevi olarak normal alev oluşturduğunuz mu?		
5. Kaynak dikişini çektiniz mi?		

## 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

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...)Bakırın kalay ile yapmış olduğu alaşıma bronz denir.
2. (...)Çekme (dövme ) bronzlar bakıra göre su ve asitlere karşı daha fazla dayanıklıdır.
3. (...)Döküm bronzlar kalın olduklarından kaynaklarında ön ısıtmaya gerek yoktur.
4. (...)Bronz açık havadan kolay etkilenmediği için heykel, büst ve mask malzemesi olarak kullanılır.
5. (...)Bronz içindeki alüminyum, oksit hâlinde kaynak yerinin üzerinde toplanarak kaynağı zorlaştırır.
6. (...)Bronz kaynaklarında oksijeni fazla alev kullanılır.
7. (...)Alüminyum bronzlarını kaynatırken alüminyum oksidi çözen dekapanlar kullanılmalıdır.
8. (...)Kaynatılan bronza nazaran kaynak teli daha az kalay içermelidir.
9. (...)Bronz kaynaklarında özlü tel tipinde teller tercih edilmez.
- 10.(...)Bronz kaynaklarında kaynağa parçanın ortasından başlanır, dikişin kalan kısmı ters yönde yapılır.

### DEĞERLENDİRME

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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

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. Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini pas, kir, oksit vb.den temizlediniz mi?		
2. Meydana gelebilecek ısı kaybına karşı bakır gerecin yüzeyini yalıtınız mı?		
3. Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak normal alev oluşturduğunuz mu?		
4. Gerekiyorsa dekepan kullandınız mı? (Dekepanı kıl fırça ile kaynak ek yerine sürdünüz mü?)		
5. Ergiyik banyosunu oluşturup tek pasoda kaynak dikişini çektiniz mi?		
6. Kaynak yapılan bakır elektrolitik bakır ise kaynak bitiminde kaynak dikişini çekiçlediniz mi?		
7. Meydana gelebilecek ısı kaybına karşı prinç gerecin yüzeyini yalıtınız mı?		
8. Pirinç kaynaklarında ergiyik banyosunu oluşturarak kaynağa başladıktan sonra alevi oksijeni fazla alev yaptınız mı?		
9. Kaynak sırasında dekepan kullanarak tek pasoda kaynak dikişini çektiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1	D
2	D
3	Y
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	Y
10	D
11	D
12	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'İN CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1	D
2	D
3	Y
4	D
5	D
6	D
7	D
8	D
9	Y
10	D
11	Y
12	Y



## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1	D
2	D
3	Y
4	D
5	D
6	Y
7	D
8	Y
9	Y
10	D

## KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, Hikmet ÇALIŞKAN, **Metal İşleri İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları.
- AKPOLAT Mehmet, **Oksi – Asetilen ve Elektrik Ark Kaynağı**, Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu, Ankara, 1965.
- BUHARALI Yıldırım D., **Oksijen Kaynağı**, MEB, 1964.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Sıcak Şekillendirme Teknolojisi**, Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, 1983.
- SERFİCELİ Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi 2**, MEB, Ankara, 2001.