

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE  
İKLİMLENDİRME**

**SAC İŞÇİLİĞİ  
582YİM007**

**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 .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SAÇLARIN TÜRLERİ VE KULLANIM ALANLARI .....	3
1.1. Saç Çeşitleri ve Kullanım Alanları.....	3
1.1.1. Çelik Saclar ve Kullanım Alanları.....	3
1.1.2. Alüminyum Saclar ve Kullanım Alanları .....	4
1.1.3. Bakır Saclar ve Kullanım Alanları.....	4
1.2. Markalama.....	5
1.2.1. Markalama aletleri .....	5
1.3. Sacları Kesmek.....	9
1.3.1. Kesme Aletleri (Makaslar) .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ.....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	17
2. SAÇLARI PERÇİNLEMEK .....	17
2.1. Matkap ile Delik Delme .....	17
2.2. Matkap ile Delik Delmede Kullanılan Makineler .....	17
2.2.1. El Breyzleri.....	17
2.2.2. Sütunlu Matkap ile Delme .....	18
2.2.3. Masa Matkap Tezgâhı.....	18
2.2.4. Mandren.....	18
2.2.5. Matkap Uçları .....	19
2.2.6. Helisel Matkap ve Önemli Kısımları .....	19
2.2.7. Matkapla Delik Delme Kuralları .....	20
2.2.8. Sütunlu Matkap Tezgâhında Delik Delme İşlemi.....	20
2.3. Sacları Perçinlemek.....	21
2.3.1. Perçinlemede Kullanılan Aletler.....	21
2.3.2. Perçin Çeşitleri .....	23
2.3.3. Perçinleme Teknikleri.....	25
UYGULAMA FAALİYETİ.....	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	32
3. SAÇLARI BÜKMEK VE KENET YAPMAK .....	32
3.1. Bükme .....	32
3.1.1. Köşeli Bükme Makinesi .....	32
3.1.2. Silindir Bükme Makineleri .....	35
3.1.3. Kordon Çekme Makinesi.....	37
3.2. Kenet Yapma İşlemleri.....	37
3.2.1. Kenetli Birleştirme.....	37
3.2.2. Kenet Türleri.....	38
UYGULAMA FAALİYETİ.....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	55

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	56
4. PUNTA KAYNAK MAKİNELERİ .....	56
4.1. Punta Kaynak Makinesi ile Kaynak Yapımı .....	57
4.1.1. Kaynak Yapımı .....	57
4.1.2. Direnç Kaynağı ile Puntalanabilen Gereçler .....	57
UYGULAMA FAALİYETİ.....	58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	60
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	62
5. YUMUŞAK LEHİM .....	62
5.1. Yumuşak Lehim Tekniği.....	62
5.1.1. Yumuşak Lehimleme Telleri .....	62
5.1.2. Yumuşak Lehim Dekapanı .....	63
5.1.3. Yumuşak Lehim Tekniği .....	63
5.1.4. Islatma (Sulanma) Sıcaklığı.....	63
5.2. Yüzey Temizliği.....	64
5.2.1. Üfleçle Yumuşak Lehimleme .....	65
5.2.2. Yumuşak Lehimlemede Dikkat Edilecek Hususlar .....	65
UYGULAMA FAALİYETİ.....	68
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	70
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	71
CEVAP ANAHTARLARI.....	73
KAYNAKÇA .....	75

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>582YIM007</b>
<b>ALAN</b>	<b>Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Sac İşçiliği</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Sac türleri ve kullanım alanlarının; kesme, bükme, kenet yapma, delik delme, perçinleme ve puntalama gibi sac işçiliklerinin anlatıldığı öğrenme meteryalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	En az 80 ders saati el becerisi kazanıncaya kadar sac işçiliği uygulamaları yapmak
<b>YETERLİK</b>	Sacları birleştirme işlemlerini yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modülde gerekli ortam ve donanım sağlandığında tekniğine uygun olarak sac işçiliği yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sac işçiliği işlemlerinde sac türlerini tanıyıp kullanım yerlerini bilecek ve uygulama aşamasına hazır hâle getireceksiniz.</li><li>2. Saclara perçinli birleştirme yapabileceksiniz.</li><li>3. Sacları bükecek ve kenet yapabileceksiniz.</li><li>4. Punta direnç kaynak makinesini kullanarak sacları punta yapabileceksiniz.</li><li>5. Sacları lehimle birleştirebileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Tesisat teknolojisi ve iklimlendirme bölümü sac işleri atölyesi <b>Donanım:</b> Markalama takımları, sac kesme makası, el ve şerit testere, caka, silindir bükme makinesi, kordon çekme makinesi, el breyzi, sütunlu matkap, tezgâh matkap, helisel matkap uçları, mandren, pop perçin ve tabancası, punta direnç kaynak makinesi
<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,

Tesisat Tenolojisi ve İklimlendirme alanı size zevkli, sektörde geniş yeri olan bir mesleğe başlamanızı sağlayacaktır. Mesleğinizi severek ve isteyerek yapmanız başarınızı daha da artıracaktır.

Mesleğine sahip olan kişi, mesleğinin önemini bilmeli ve onunla gurur duymalıdır. Bu da tavır ve davranışları, mesleğine olan ilgisi ve teknolojik gelişmeleri yakından takip etmekle kendisini gösterecektir.

Endüstrinin farklı sektörlerinde sac işçiliği alanında faaliyet gösteren küçüklü büyüklü birçok işletme vardır. Bu işletmelerin mesleğinizle ilgili olanları; havalandırma sistemlerinde hava kanalı imalatı yapan klimacılar, soğutma sistemlerinin sac muhafaza işlerini yapan soğutmacılar; radyatör, servis tankı ve basınçlı kaplar yapan tesisatçılardan oluşmaktadır. Bunların yanında gemi sanayisi ile gıda sektöründe de sac işçiliği uygulaması önemli yer almaktadır.

Bu modülde; mesleğinizin bir parçası olan sacların işlenmesinde sacları kesme, bükme, kenet yapma, delik delme, perçinleme ve puntalama uygulamalarını göreceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ- 1

## AMAÇ

Sac işçiliği işlemlerinde sac türlerini tanıyıp kullanım yerlerini bilecek ve uygulama aşamasına hazır hâle getireceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz bölgede sac işleri yapan işletmelere giderek çeşitli sac türleri ve kullanım alanları hakkında bilgi toplayınız.
- Topladığınız bilgileri okulda öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla tartışınız.

## 1. SACLARIN TÜRLERİ VE KULLANIM ALANLARI

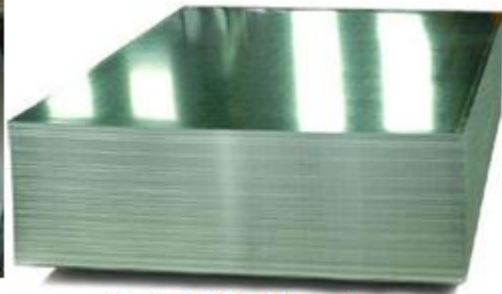
### 1.1. Sac Çeşitleri ve Kullanım Alanları

#### 1.1.1. Çelik Saclar ve Kullanım Alanları

Endüstride kullanılan bütün demir alaşımlarına, dökme demir hariç **çelik adı** verilir. Çelik metal işleri ile uğraşan sanayinin en çok kullandığı malzemelerdendir. Günümüzde değişik amaçlara uygun çok sayıda çelik sac üretilmektedir. Bunlardan en önemlileri en çok kullanılan DKP olarak adlandırılan vasıfsız çelik saclar, galvanizli saclar ve paslanmaz olarak adlandırılan paslanmaz çelik saclardır. Paslanmaz çelik saclar, gıda sektörü ve kimya sanayisinde geniş olarak kullanılmaktadır.



Resim 1.1: Rulo sac



Resim 1.2: Levha saclar

Tesisat teknolojisinde kullanılan galvanizli çelik ve paslanmaz çelik saclar, klima kanallarının yapımında, soğutma sistemlerinin sac muhafazalarının yapımında, soğuk oda kapı, damper yapımında, havalandırma apareylerinde vb. yerlerde kullanılmaktadır. Soğuk çekilmiş çelik sac imalatında üretim yapılması için rulo ve tabaka olarak imal edilmektedir. Ebatları genellikle 0,3 mm – 6 mm arası kalınlıkta olup 500 ~ 1250 mm genişlikte piyasaya arz edilmektedir.



### 1.1.2. Alüminyum Saclar ve Kulanım Alanları

Alüminyum saclar, endüstride çelik saclardan sonra en çok kullanılan sac türüdür. Malzemesinin hafif oluşu, yüksek korozyon direncine sahip olması ve alaşımlarının üstün mekaniksel özellikleri en önemli vasıflarındandır.

Alüminyum saclar; gemi ve otomobillerde, binaların pencere ve kapılarında, gıda, izolasyon sistemlerinde ve ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. Mesleğimizde ise ısıtma ve soğutma endüstrisinde, radyatör, eşanjör imalatında, klima ve klima kanalı konstrüksiyonlarında kullanılır.



**Resim 1.3: Alüminyum saclar**

### 1.1.3. Bakır Saclar ve Kulanım Alanları

Bakır sacların en önemli özellikleri ısı iletkenliğinin iyi, korozyon direncinin yüksek olmasıdır. Isıtma ve soğutma endüstrisinde ısı eşanjörü imalatında, eşanjörlerin ısı transferini gerçekleştiren kanatçıkların yapımında kullanılır.



**Resim 1.4: Bakır saclar**

## 1.2. Markalama

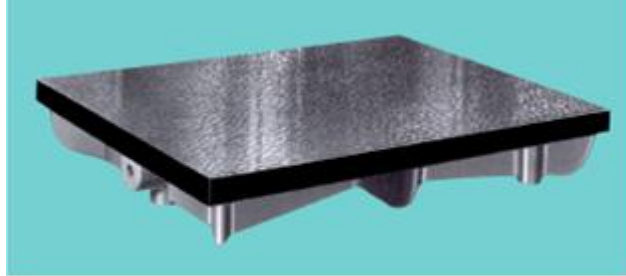
Bir parçanın yapım resminin, ilgili iş parçası üzerine uygun niteliklerde çizilmesi için yapılan işlemlere **markalama** denir.

### 1.2.1. Markalama aletleri

1. Markalama pleytleri
2. 'V' yatakları
3. Çelik cetveller
4. Mihengirler
5. Pergeller
6. Noktalar
7. Çizecekler
8. Merkezleme gönyeleri
9. Çekiçler

#### 1.2.1.1. Markalama Pleytleri

Dökme demirden kaburgalı olarak yapılmış masa veya tablalardır. Pleytlerin en önemli özelliği markalamaya esas olan ve esnemeyen bir düzlem yüzeyi oluşturmasıdır.



Resim 1.5: Markalama pleyti

#### 1.2.1.2. "V" Yatakları

Genellikle 'V' yatağı silindirik parçaların pleyt üzerinde desteklenmesine yarar. Ayarlı 'V' yatakları, özellikle kademeli işlerin markalanmasında kolaylık sağlar.



Resim 1.6: "V" yataklar

### 1.2.1.3. Çelik Cetveller

Ölçme ve ölçü taşımaya yarayan çelik cetveller ince kenarlıdır. Marka çizgisi çizmeye yarayan çelik cetveller ise kalın kenarlı olur.



**Resim 1.7: Çelik cetveller**

### 1.2.1.4. Mihengirler

Pleyt üzerinde kaydırılarak iş parçalarına belirli yükseklikte ve birbirlerine paralel çizgiler çekmeye yarar. En çok kullanılan mihengirler, çelik cetveli olanlardır. Mihengir, düşey konumlu sürmeli kumpas gibi çalışır.



**Resim 1.8: Mihengir**

### 1.2.1.5. Pergeller

Dairesel çizgilerin çizilmesinde pergel kullanılır. Pergelin sadece merkezindeki ayağına baskı yapılmalıdır. Pergelin çizen ayağına baskı yapılırsa kayma olur. Pergel, döndürme yönüne göre parça yüzeyine 75° eğik bir düzlemlerle çalışmalıdır.



**Resim 1.9: Pergeller**

#### **1.2.1.6. Nokta**

Marka çizgilerinin kaybolmaması ve delinecek delik merkezinin belirlenmesi için iz açmaya yarar. Takım çeliğinden yapılan noktanın uç kısmı sertleştirilir. Baş kısmı, çekicinin kaymasına ve çapaklanmaya karşı önlem olarak bombeli yapılır.



**Resim 1.10: Nokta**

#### **1.2.1.7. Çizecekler**

Marka çizgisi çizmeye yarayan çelik kalemlere çizecek denir. Çizeceğin ağzı  $10^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$  konik bilenir. Çizecek ile marka çizgilerini çizmek için cetvelin dışına ve hareket yönüne  $75^{\circ}$  eğik tutulmalıdır, aksi hâlde yanlış markalama olur.



**Resim 1.11: Çeşitli çizcekler**

### 1.2.1.8. Merkezleme Gönyesi

Merkezleme gönyesi merkezi belli olmayan silindirik kesitli gereçlerin merkezlerinin bulunmasında kullanılır.



**Resim 1.12: Gönyeler**

### 1.2.1.9. Çekiç

Ağırlıkları 100–1500 gram arasında değişir. Kullanım amacına göre çeşitli malzemelerden ve değişik şekillerde yapılır (lastik, plastik, pirinç, kurşun, demir vb.). Çekicinin sapı tam oturmalı, yerinden oynamamalıdır. Çalışma sırasında fırlamasını önlemek için sapının uç kısmına kama çakılmalı veya kafa yandan delinerek sapa vidalanmalıdır. Sap kısmında, ele zarar verebilecek çatlak ve çıkıntılar bulunmamalıdır. Daha ağır işçilikler için balyoz adı verilen aletler kullanılır.

**a. Plastik çekiç:** Sac işçiliğinde sacların zedelenmeden şekillendirilmesi, hava kanallarının kenet bükümlerinin düzeltilmesinde kullanılabilir.



**Resim 1.13: Plastik tokmak**

**b. Metal çekiç:** Adi karbonlu çeliklerden yapılır. Parçayı tavlayıp dövmek suretiyle şekillendirmeye yarayan bir alettir. Sapları, dayanıklı olması bakımından gürgen ağacından yapılır. Sapı meşe ağacından yapılan çekiçler de vardır (sağlam ve elastikiyetli olduğu için). Ağırlıkları 50, 75, 100, 250, 300, 400, 500 g olarak kullanılır.



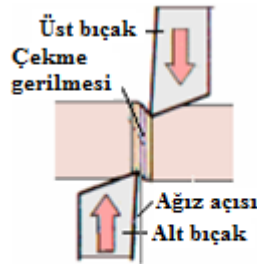
Resim 1.14: Metal çekiç

### 1.3. Saçları Kesmek

Saçlar; talaşlı ve talaşsız olmak üzere hem el ile alet kullanarak hem de makinelerde kesmek sureti ile şekillendirilebilir. Sac parçasına şekil verme ve kesme işlemlerinde tenekeci makası, kollu makas ve giyotin kullanılmaktadır.

#### 1.3.1. Kesme Aletleri (Makaslar)

Levha veya şerit hâlindeki saclardan talaş kaldırmaksızın istenilen biçim ve ölçülere getirme işlemine makasla kesme denir. Kesilecek malzemenin özelliğine göre kesme aracı belirlenir. Et kalınlığı 1 mm'ye kadar olan küçük sac parçalarını el makaslarıyla 1~2 mm'lik saçları, kollu makaslarla kesebiliriz. Uzun sac levhaların kesilmesinde ise giyotin makinesi kullanılır.



Şekil 1.15: Kesme tekniği

##### 1.3.1.1. Tenekeci Makası (Sac Makası)

İnce sac ve teneke gibi 1 mm'ye kadar olan malzemelerin kesilmesine yarar. El makaslarının kesici ağızları, uygun açılar verilerek bilenir. Makas, kesmeye başlarken kolay ağızlaması için çeneleri arasındaki açı 20°den küçük olmalıdır. Düz ve eğri ağızlı olmak üzere iki çeşidi vardır. Eğri ağızlı makaslar, saçların yuvarlak olarak kesilmesinde kullanılır.



**Resim 1.16: Tenekeci makası**

### 1.3.1.2. Kollu Makas

Daha kalın sac parçaların ve profil demirlerin kesilmesinde kullanılır. Makas ağızları 12°lik açıyla çalışır. Bu makaslar, masa tipi ve yer tipi olarak yapılır. Kesilecek sacın üzerinde nokta nokta ilerleyerek kesme işlemi oluşturulur.



**Resim 1.17: Kollu makas**

### 1.3.1.3. Elektrikli (Titreşimli) El Makası

İnce sac malzemelerin her türlü (düz ve yuvarlak) kesilmesi işlemlerinde kullanılır. Makinenin kesici ağızı titreşim yaparak çalışır. Elektrikle çalıştığı için kesme işlemi kolaylaşır ve düzgün kesme yapılabilir.



**Şekil 1.18: Elektrikli (titreşimli) el makası**

#### 1.3.1.4. Sac Levha Makası (Giyotin)

Giyotin kalın ve büyük ebatlı parçaların kesilmesinde kullanılır. Bir elektrik motorunun hareketi ile ağır olan üst kesici ağzın düşmesi neticesinde kesme yapar. Motor, mil vasıtasıyla üst kesici ağzı yukarı kaldırır. İki ağız, belirli bir açıda sürtünerek sac parçalarını keser. Bu makinelerde standart sacların (boy 240 cm) kesilme işlemi yapılır.

Sac levha, makinenin üst tablasına konur. Sacın kenarı, makine gönyesine dayanır. Kesilecek sacın ölçüsü, makinenin arkasında bulunan cetvel üzerinden ayarlanır. Şalter açılarak motorun devrini alması beklenir. Motor, yeterli devre ulaşınca makinenin pedalına basılarak kesme işlemi yapılır.

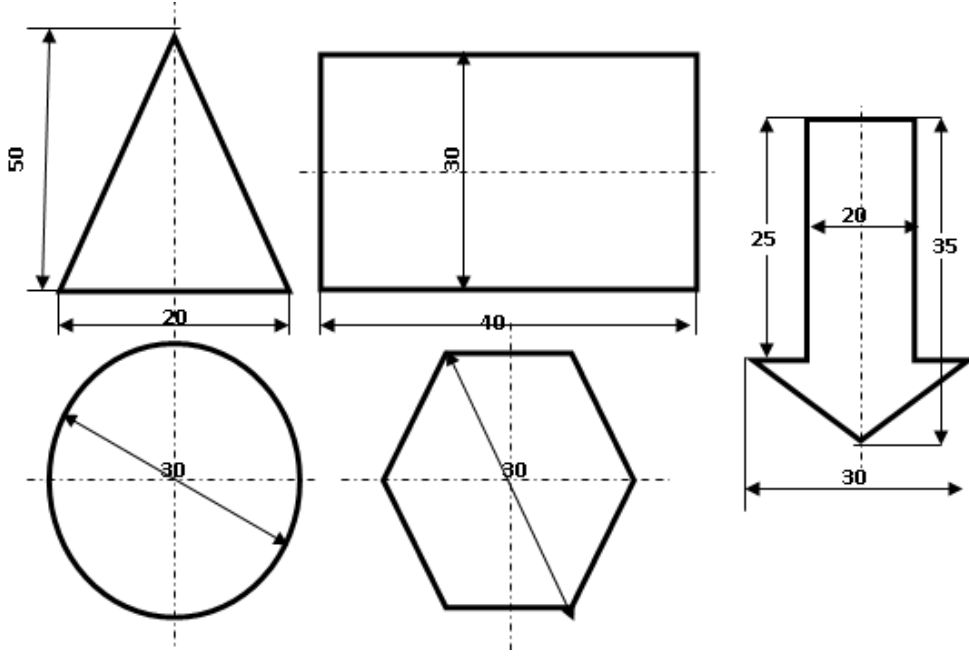



Şekil 1.18: Giyotin (sac kesme makinesi)

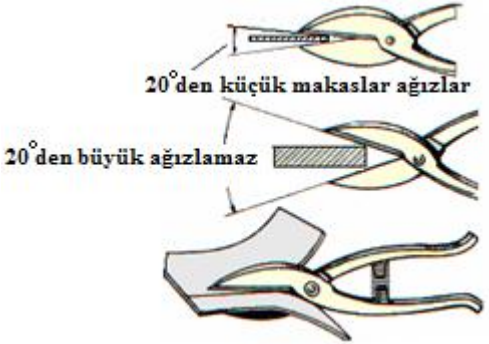


## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda resimleri verilen geometrik şekilleri 100x100x1 sac üzerine markalayarak kesiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kesilecek sac parçasını markalayınız.</p> 	<p>➤ İş parçasını pleyte oturarak düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p> <p>➤ Çelik cetvel ile ölçerek kesilecek yerleri noktalayınız ya da çizilecek veya pergelle çiziniz.</p> <p>➤ Pleyte oturtulan iş parçası, “V” yatağı ile desteklenmelidir.</p> <p>➤ Eğik kenarlar, cetvel yardımı ile markalanmalıdır.</p>
<p>➤ İş parçasına uygun büyüklükte kesme aleti seçmelisiniz.</p>	<p>➤ 1 mm’ye kadar küçük parçaların kesilmesinde el makası kullanılır.</p> <p>➤ 2 mm’ye kadar olan sacları, kollu makas ile kesiniz.</p> <p>➤ Büyük levha sacları, kesme makinesi olan giyotin ile kesiniz.</p>

<p>➤ Markalanmış sac parçalarının resim ölçülerinin düzgünlüğünü kontrol edip sac parçasını kesiniz.</p> 	<p>➤ Kesilecek yeri markalanmış sac parçasının ölçülerini tekrar kontrol ediniz.</p> <p>➤ Kesme çizgilerinin görülebilirliğini kontrol ediniz.</p> <p>➤ Markalanmış sac parçalarını dış kenardan kesmeye başlayınız.</p> <p>➤ Dairesel küçük kesimlerde sağ veya sol eğik el makasını kullanınız.</p> <p>➤ Düz küçük iş parçalarını kesmede düz el makaslarını kullanınız.</p> <p>➤ Büyük levha sacları giyotin makinesi ile kesiniz.</p>
<p>➤ Kesilen sac parçasını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Kesilen sac parçasının düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p> <p>➤ Herhangi bir çapak varsa temizleyiniz.</p> <p>➤ Kullandığınız takımları yerleştiriniz.</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	Uygun markalama aletlerini seçebildiniz mi?		
2	Geometrik şekilleri verilen ölçülerde markalayabildiniz mi?		
3	İş parçasına uygun kesme aletini seçebildiniz mi?		
4	Geometrik şekilleri verilen ölçülerde kesebildiniz 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

1. Tesisat teknolojisi ve iklimlendirme alanında en çok kullanılan sac türü hangisidir?  
A) Bakır saclar  
B) Alüminyum saclar  
C) Çelik saclar  
D) Hiçbiri
2. Siyah saclar neden galvanizleme yapılır?  
A) Sacların paslanmasını önlemek  
B) Sacların düzgün olmalarını sağlamak  
C) Sacların çizilmelerini önlemek  
D) Diğer saclardan ayırt edebilmek
3. Vasıfsız çelik saclara ne ad verilir?  
A) Galvanizli  
B) DKP  
C) Fin (sac plakalar)  
D) Levha
4. Aşağıdakilerden hangisi sac türü değildir?  
A) Alüminyum  
B) Bakır  
C) Çelik  
D) Kalay
5. İletkenliği en fazla olan metal aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Bakır  
B) Alüminyum  
C) Çinko  
D) Çelik
6. Aşağıdakilerden hangisi hafif alaşımlı sac türü değildir?  
A) Krom  
B) Çelik  
C) Bakır  
D) Alüminyum
7. Piyasada hafif ve kavisli olarak da üretilen sac türü hangisidir?  
A) Krom  
B) Alüminyum  
C) Çelik  
D) Bakır
8. Aşağıdaki el takımlarından hangisi talaşsız kesme yapmaktadır?  
A) Giyotin makas  
B) Şerit testere  
C) Elektrikli testere  
D) El testeresi

9. El makasıyla sac parçalarını keserken makasın en fazla kesme açısı kaç derecedir?  
A) 10 °  
B) 20 °  
C) 25 °  
D) 30 °
10. Yuvarlak parçaların kesilmesinde hangi makas türü kullanılır?  
A) Kollu makas  
B) Giyotin  
C) Düz el makası  
D) Eğri el makası
11. Kollu makasların ağızları kaç derecelik açıyla kesme yapar?  
A) 18 °  
B) 20 °  
C) 12 °  
D) 16 °
12. Bir parçanın yapım resminin, ilgili iş parçasının üzerine uygun niteliklerde çizilmesi için yapılan işleme ne ad verilir?  
A) Noktalama  
B) Markalama  
C) Çizim  
D) İş parçası
13. Sacın üzerine konduğu, markalama yapıldığı alet aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 'V' yatakları  
B) Çelik cetveller  
C) Markacı pleytleri  
D) Mihengirler
14. Aşağıdakilerden hangisi dairesel çizgilerin çizilmesinde kullanılan markalama aletidir?  
A) Nokta  
B) Çelik cetvel  
C) Pergel  
D) Çizecekler
15. Aşağıdakilerden hangisi markalama aleti değildir?  
A) Pergeller  
B) Çizecekler  
C) 'V' yatakları  
D) El makasları

## 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

Uygun atölye ortamı ve donanımı sağlandığı zaman tekniğine uygun olarak saclara perçinli birleştirme yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz bölgede perçinleme yapan işletmelere giderek bilgi toplayınız.
- Topladığımız bilgileri bir rapor hazırlayarak sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 2. SACLARI PERÇİNLEME

### 2.1. Matkap ile Delik Delme

Matkap ile delik delme işlemi bir talaşlı üretim yöntemidir. Matkap tezgâh milinin dönmesi ve buna bağlı olarak mandrene takılı matkap ucunda dönerek delinecek sac malzemeden parçacıklar koparması sonucu delme işlemi oluşur. Ortaya çıkan bu talaşlar, matkap ucunun üzerindeki helisel kanal yardımı ile dışarı atılır. Dönme esnasında oluşacak sürtünme nedeniyle matkap ucu ısınır. Bunu önlemek için genellikle soğutma sıvısı olarak da adlandırılan bor yağları kullanılır.

### 2.2. Matkap ile Delik Delmede Kullanılan Makineler

#### 2.2.1. El Breyzleri

Elle ve elektrikle çalışan breyzerler olarak ikiye ayrılır. El breyzerleri insan gücüyle çalışır, basit yapıdadır, günümüzde fazla kullanılmaktadır. Bu makineler; dairesel hareketi sağlayan bir kol, mandren ve bir dayanaktan oluşmaktadır. Elektrikle çalışanlar ise elektrik motoru ve doğrudan motor miline takılı mandrenden oluşmaktadır. Tabanca şeklinde kolay taşınabilir olarak imal edilmiştir. Darbeli ve darbesiz olarak kullanılmaktadır.



Resim 2.1: Elektrikli ve elle kullanılan el breyzerlerine örnekler

### 2.2.2. Sütunlu Matkap ile Delme

Genel olarak bir sütun üzerine oturtulmuş gövde, sütun üzerinde hareketli bir sehpa ve alt tabandan oluşmaktadır. Delik delme işlemini gövde üzerinde bir elektrik motoru ve bu motordan dönme hareketini matkap miline ileten kayış kasnak sistemi bulunmaktadır. Matkap devir sayısı, gövde üzerinde bulunan hız ayarı ile sağlanır. Matkap ilerleme hızı ise delinen parçanın yapısına göre otomatik ya da elle kumanda edilerek yapılır. Sütunlu matkap tezgâhı görülmektedir (Resim 2.2).



Resim 2.2: Sütunlu matkap

### 2.2.3. Masa Matkap Tezgâhı

Endüstride kullanılan en basit matkap tezgâhıdır. Her küçük atölyede bulunmaktadır. Küçük çaplı deliklerin delinmesinde, havşa açmada kullanılmaktadır. Masa üzerine ya da bir sehpa üzerine monte edilir. Kayış kasnak yardımı ile elektrik motorundan alınan dönme hareketi, matkap miline aktarılır ve bir kol yardımı ile bastırılarak delme işlemi tamamlanır.

### 2.2.4. Mandren

Mandrenler, matkap tezgâhında dönme hareketini yapan milin ucuna bağlanmış, matkap ucunu sabitlemeye yarayan ve gövdenin dişli kutusu ucundan ileri doğru uzanan üç çeneli, kendinden merkezlemeli bir aygıttır.



Resim 2.3: Mandren ve saplamaları

### 2.2.5. Matkap Uçları

Matkap uçları, malzemesine göre sert alaşımlı hız çelikleri (HSS), karbon çelikleri (WS) olmak üzere iki şekilde üretilir. Silindirik biçimli delikleri açan matkapların üzerinde helisel iki oluk bulunur. İşlem sırasında oluşan talaşlar, helis kanalları yardımıyla dışarı atılır.

Matkaplar genelde 16 mm çapa kadar silindirik saplı olarak üretilir. Çapları büyüdükçe matkap tezgâhındaki bağlama milinin de değiştirilmesi gerekmektedir. Bu durumda konik saplı matkaplar, tezgâh miline direkt bağlanır.



Resim 2.4: Matkap ucu

### 2.2.6. Helisel Matkap ve Önemli Kısımları

**Sap:** Matkabın matkap tezgâhının milindeki konik deliğe ve mandrene giren kısmıdır.

**Gövde:** Matkabın helisel oluklarının bulunduğu kısmına gövde denir.

**Oluklar:** Gövde etrafında helisel açılmış kanallardır. Delme anında meydana gelen talaşların dışarı atılmasını sağlar.

**Uç:** Matkabın uygun bir açı altında biçimlendirilen kesici kısmına denir.

**Zırh:** Matkap ile iş parçası arasında kalan sürtünmeyi azaltır.



Resim 2.5: Konik saplı matkap ucu

Beton ve duvarların delinmesinde elmas uçlu matkaplardan faydalanılır (Resim 2.6).



Resim 2.6: Elmas matkap ucu



### 2.2.7. Matkapla Delik Delme Kuralları

1. İş parçasının savrulmaması için iş parçası, tezgâh mengenesine sıkıca bağlanmalıdır.
2. Mandren anahtarı, üzerinde bırakılmamalıdır.
3. Baş ve vücut, tezgâhtan uzak tutulmalıdır.
4. Kullanılan tezgâhın özellikleri iyi bilinmelidir.
5. İş verimini artırmak, matkabın ömrünü uzatmak ve iş parçası yüzeyinin kalitesini artırmak için soğutma sıvısı kullanılmalıdır.
6. Çalışma alanı temiz olmalıdır, delme esnasında üstüğü ve benzeri maddeler, matkap ucuna değdirilmemelidir.
7. Sehpa üzerindeki talaşlar elle temizlenmemelidir. Bir fırça yardımı ile temizlenmelidir.
8. İş parçası, boydan boya delinecekse parça altına tahta takoz konulmalıdır. Delme esnasında tahta talaş geldiği zaman delme işlemi gerçekleşmiştir ve böylece tezgâh sehpası zarar görmemiş olur.
9. Matkap kapatıldıktan sonra bir süre daha matkap mili döneceğinden matkap durmadan kesinlikle matkap mili el ile kavranmamalıdır.



Resim 2.7: Sütunlu matkap tezgâhı

### 2.2.8. Sütunlu Matkap Tezgâhında Delik Delme İşlemi

Sütunlu matkap tezgâhları, bir mesnet üzerinde durmaktadır. Delinecek iş parçası, mengenenin çeneleri arasına sıkıştırılır. Tezgâhın üzerinde, motor miline bağlı kayış kasnak sistemi mevcuttur. Matkap mandreni bir kol yardımıyla aşağıya doğru baskı uygulayarak delme işlemi gerçekleştirilmektedir. Ayrıca sütunlu matkap tezgâhlarının devir dönme yönü çift taraflıdır. Matkap ilerleme hızı otomatik ya da elle yapılır.



Resim 2.8: Yatay ve düşey konumda el breyzleri

## 2.3. Sacları Perçinlemek

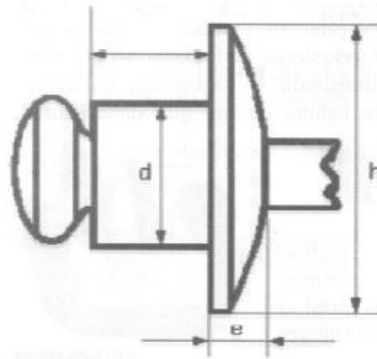
### 2.3.1. Perçinlemede Kullanılan Aletler

#### 2.3.1.1. Çekiç

Perçinleme işleminde kullanılacak çekiçler, işin niteliğine göre değişir. Büyük perçin birleştirmelerinde ağır çekiçler seçilmelidir.

#### 2.3.1.2. Perçin

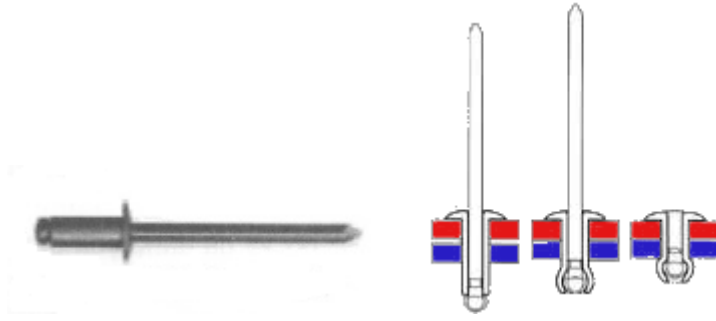
Bir başı hazır, diğer başı bağlantılı yerinde oluşan, sökülemeyen bağlantı elemanıdır.



Şekil 2.1: Perçin

#### 2.3.1.3. Pop Perçin

Et kalınlığı fazla olmayan, çektirmeli perçin diye de adlandırılan ve sacların birleştirilmelerinde perçin tabancasıyla birlikte kullanılan elemandır.



**Resim 2.9: Pop perçin**

#### 2.3.1.4. Perçinleme Makinesi

Perçinleme işlemini mekanik olarak yapan elemandır. Kuvvetli kısa vuruşlara ve ileri geri devinimlere sahiptir.



Resim 2.10: Sütun tipi tasarımlı otomatik elektro-hidroprömatik kumandalı perçinleme makineleri

#### 2.3.1.5. Pop Perçin Tabancası

Matkapla delip iki taraflı perçin başı oluşturulmayan küçük çaplı perçinleme işlemlerinde kullanılan el makinesidir.



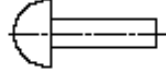
Resim 2.11: Pop perçin tabancası

#### 2.3.2. Perçin Çeşitleri

Sökülemeyen birleştirme elemanı olan perçinler, şekillerine göre isimlendirilmiştir.

##### 2.3.2.1. Yuvarlak Başlı Perçin

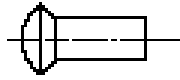
Perçin başının yarım yuvarlak olması sebebiyle bu isimle anılır. Perçin başları sıcak ya da soğuk birleştirilebilir.



Şekil 2.2: Yuvarlak başlı perçin

### 2.3.2.2. Mercimek Başlı Perçin

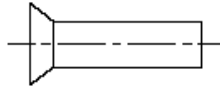
Özellikle ince kesitli parçalarda kullanılır. Perçin başı çıkıntısının az olması bir avantajdır.



Şekil 2.3: Mercimek başlı perçin

### 2.3.2.3. Havşa Başlı Perçinler

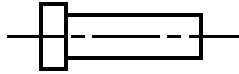
Perçin başının perçinlenecek parçanın içerisine gömülmesi isteniyorsa bu tür perçinler kullanılır.



Şekil 2.4: Havşa başlı perçin

### 2.3.2.4. Silindirik Başlı Perçinler

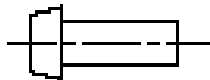
Genellikle sacların perçinlenmesinde kullanılır.



Şekil 2.5: Silindirik başlı perçin

### 2.3.2.5. Konik Başlı Perçinler

Bazı perçinler, kolay takılabilmesi için baş kısımları konik olarak üretilir. Bu tür perçinlere konik başlı perçinler denir.



Şekil 2.6: Konik başlı perçin

### 2.3.3. Perçinleme Teknikleri

#### 2.3.3.1. Perçin Boyunun Hesaplanması

Perçin baş kısmının dışarıda kalan tüm boyu “L” olarak ifade edilir ve perçinleme işlemine başlamadan önce belirlenmesi gerekir. Perçinleme işleminde tam bir kapama başı oluşması için perçin boyunun bilinmesi gerekir. Perçinleme işi, yapılacak parçanın kalınlığıyla doğrudan ilgilidir. Perçin boyu aşağıdaki formül ile hesaplanır.

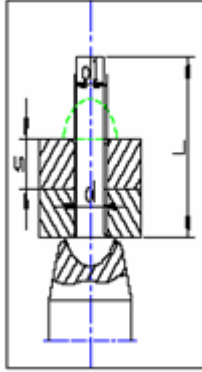
$$L = S + (1,6 \times d)$$

**L:** Perçin boyu

**S:** Perçinlenecek parçanın kalınlıkları

**d:** Perçin çapı

**1,6:** Sabit kat sayı



Şekil 2.7: Perçin boyu

Örneğin 2 mm kalınlığındaki iki parça 4 mm çapa sahip bir perçinleme birleştirilmek isteniyorsa

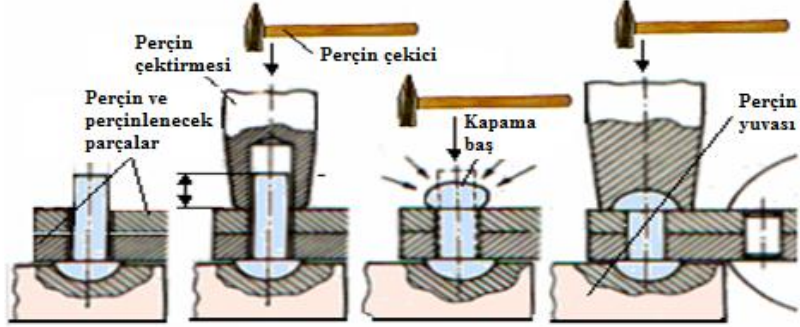
**L=S+(1,6xd)** formülünden verilenleri yerine koyalım:

$$L=2+2(1,6 \times 4)$$

$$L=4(6,4)$$

$$L=10,4$$

### 2.3.3.2. Döverek Perçin Başını Oluşturma



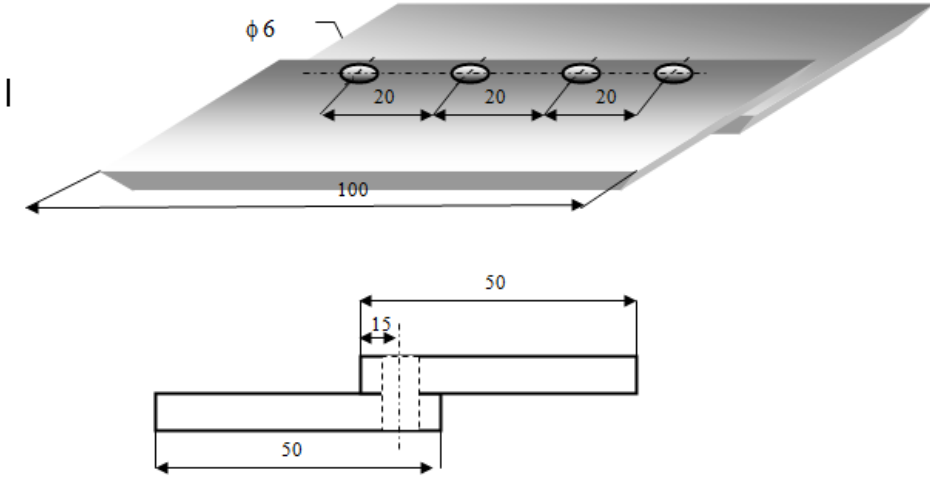
Şekil 2.8: Döverek perçinli birleştirme

### 2.3.3.3. Perçinle Birleştirmede Meydana Gelen Hatalar

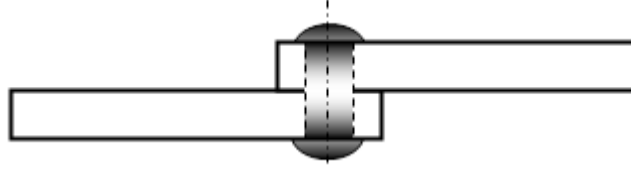
1. Perçin boyunun yanlış hesaplanması
2. Perçin boyunun kısa veya uzun tutulması: Perçin boyunun kısa tutulması, perçin başının oluşmamasına neden olur. Perçinin uzun tutulması ise perçin başının gereğinden fazla yayılmasına neden olur.
3. Perçin çekmesinden kaynaklanan hatalar
4. Perçin çekmesinin kullanılmaması ya da yeterli çekme işlemi yapılmaması: Parçalar birbirine tam temas etmez. Dolayısıyla dövme sırasında iki parça arasındaki perçin gövdesi şişmeye başlar.
5. Perçin gövdesinin eğik hâle gelmesi
6. Perçin delik çaplarının büyük olması: Perçin gövdesinin eğik hâle gelmesine neden olur.
7. Eksensel kaçıklıkların meydana getirdiği hatalar: Perçinin deliğe girmemesine neden olur.
8. Çekiçleme sonrası meydana gelen hatalar: Tekniğine uygun yapılmayan çekiçleme ya da gereğinden fazla uygulanan çekiç darbeleri, kapama başında ezilmelere neden olur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Delik delerek perçinleme yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Delinecek malzemenin delik merkezini markalayarak nokta vurunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Markalama sırasında teknik kuralları uygulayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli ise delinecek malzemeyi mengeneyle bağlayınız. Parça altına tahta takoz ile destekleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Parça altına konulan tahta takoz matkap ucunun alttan boşa çıkmasını önleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mandreni matkap tezgâhına sıkılayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mandren dış burcu saat yönünde döndürülürse çeneler sıkar, ters yönde çevirilerse çeneler açar.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Helisel matkap uçlarını bağlarken dikkat etmeniz gerekir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Matkap uç ağzı doğru olmalıdır.</li><li>➤ İki taraftaki kesici ağız uzunlukları birbirine eşit olmalıdır.</li><li>➤ Malzeme cinsine uygun uç seçilmelidir.</li><li>➤ Delme etkisi için düşey kuvvette uygun basınç verilmelidir.</li></ul>





➤ İş parçasını markalayınız.	➤ İş önlüğünü giyerek kullanacağınız takım ve malzemeleri hazırlayınız. ➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız. Perçinlenecek yeri işaretleyiniz.
➤ Perçinlenecek malzemeyi deliniz.	➤ Uygun çaptaki matkapla veya zımba ile deliniz. Çalışırken eldiven kullanınız.
➤ Pop perçin tabancısına perçini yerleştiriniz.	➤ Tabancaya bağlı olan perçini delikten geçirerek perçin tabancası yardımı ile patlatarak şişiriniz. Böylece perçinli bağlantı yapılmış olur.
➤ Perçinlenecek delik içerisine perçini yerleştiriniz.	
➤ Perçini delik içerisine tutarak çivisini koparınız.	➤ Perçin tabancasını kullandıktan sonra çiviye koparınız.
➤ Sacların birleştirmesinde parçaya uygun perçin seçiniz.	➤ Birleştirilecek sacların deliklerine perçini yerleştirerek uygun çekiç ile dövünüz.
➤ Perçin boyunu hesaplayınız.	➤ Perçin başını oluşturarak birleştirme işlemini gerçekleştiriniz.

## 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	Delinecek noktaları markalayabildiniz mi?		
2	Perçin noktalarını uygun ölçüde delebildiniz mi?		
3	Perçin tabancasına uygun ölçüde perçin yerleştirebildiniz mi?		
4	Perçinlemeyi gerçekleştirebildiniz 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

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Konsol üzerine monte edilmiş büyük iş parçalarının delinmesinde kullanılan delme makinelerine ..... tezgâhı denir.
2. Delme esnasında sürtünmeyi en aza indirerek matkap ucunun ömrünü uzatmak, ucun ısınmasını düşürmek amacıyla ..... kullanılmaktadır.
3. Genel olarak malzeme sertleştikçe ve matkap çapı büyüdükçe kesme hızı ..... Malzeme yumuşak ve matkap çapı da küçükse kesme hızı .....
4. Matkap tezgâhında dönme hareketini yapan milin ucuna bağlanmış matkap ucunun sabitlenmesini sağlayan aparatlara ..... denir.
5. Matkapla delmede talaşın çıktığı kısma ..... kanalları denir.
6. Matkaplar genellikle ..... çapa kadar silindirik olarak üretilir.
7. Perçin başları küçük ve çapı .....mm'ye kadar olan parçalardır.
8. İki parçanın üst üste konularak birlikte delinmesi ..... kaçıklığı önler.
9. Perçinlenecek malzeme ..... ile delinir.
10. Perçin boyunun kısa tutulması perçin başının ..... sebep olur.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi sökülemez birleştirme elemanıdır?  
A) Vida  
B) Pim  
C) Perçin  
D) Kaynak
12. Aşağıdakilerden hangisi perçinlemede kullanılmaz?  
A) Çekiç  
B) Testere  
C) Zımba  
D) Matkap

13. Aşağıdakilerden hangisi perçin çeşidi değildir?
- A) Konik
  - B) Kare
  - C) Havşa
  - D) Mercimek
14. Pop perçin hangi aletle kullanılır?
- A) Matkap
  - B) Breyz
  - C) Çekiç
  - D) Pop perçin tabancası
15. Aşağıdakilerden hangisi birleşme deliğine perçinin girmeme sebeplerinden biri değildir?
- A) Delikteki aksenal kaçıklıklar
  - B) Deliğe uygun perçinin seçilmemesi
  - C) Perçin gövdesinin eğik olması
  - D) Perçinin yuvarlak başlı olması

## 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

Gerekli araç gereç ve ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak sacları bükecek ve kenet yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kenet bükme makinesiyle (caka) üretim yapan işletmeleri araştırınız.
- Silindirik bükme makinesi ile üretilen cisimleri araştırınız.
- Araştırdığınız konuları rapor hâlinde sınıfa sununuz.

## 3. SACLARI BÜKMEK VE KENET YAPMAK

### 3.1. Bükme

#### 3.1.1. Köşeli Bükme Makinesi

Bükme ve kenet işlemleri, köşeli bükme makinelerinde (caka) yapılmaktadır. Çeşitli kapasitelerde üretilen bu makineler, genellikle 1–2 mm kalınlıktaki ince ve yassı gereçlerin bükülmesi amacıyla kullanılır.



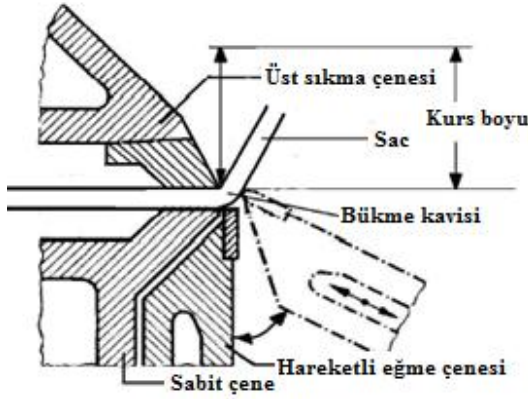
Resim 3.1: Elektrikli bükme makinesi



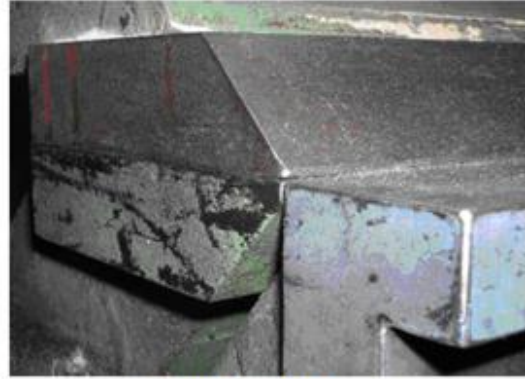
**Resim 3.2: Elle bükme makinesi**

Kenet bükme makinesi üç kısımdan oluşur. Şekil 3.1'de cakanın kısımları görülmektedir.

1. Sabit çene
2. Üst sıkma çenesi
3. Hareketli eğme çenesidir.



**Şekil 3.1: Bükme**



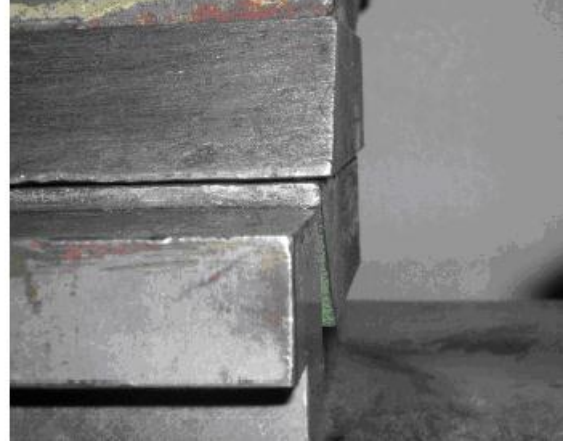
**Resim 3.3: Sabit çene**

**Sabit çene:** Yüzeyi düzgün sertleştirilmiş çeliktir. Cakanın döküm gövdesine vidalar ile bağlanmıştır. Malzeme, bu kısım üzerine yerleştirilir.

**Üst sıkma çenesi:** Bükme kavisini parçaya veren ve sıkma işlemini yapan kısımdır. Çenenin aşağı yukarı hareket ettiği kısma kurs boyu denir. Sıkma hareketi, motorlu ya da bir kolun döndürülmesi ile verilir. Sabit çene seviyesinden sac kalınlığı kadar aşağıya indirilir.



Resim 3.4: Alt çenenin ayarlanması

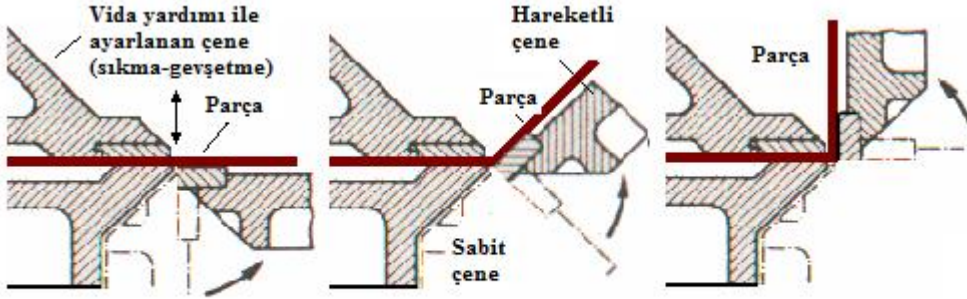


Resim 3.5: Caka alt çenesi

Parçanın kalınlığına göre hareketli eğme çenesinin ayarlanması yukarıdaki resimlerde gösterilmiştir.

#### **Cakada bükme işlerinde, dikkat edilmesi gereken hususlar:**

Makinelere kenet yapımının ilk aşaması bükmedir.



Şekil 3.2: Kenet bükme teknikleri

Markalama çizgisi, bükme çenesi ile aynı hizada olmalıdır.



Resim 3.6: Markalama çizgisi



**Resim 3.7: Uzun parçaların yanlış bükülmesi**



**Resim 3.8: Uzun parçaların bükülmesi**



**Resim 3.9: Bükme hatası olan sac**



**Resim 3.10: Tekniğine uygun bükülmüş sac**

### **3.1.2. Silindir Bükme Makineleri**

Silindir makinesi, parçaları silindirik (yuvarlak, boru) şeklinde bükmek amacıyla kullanılan makinedir. Makinede bükme işlemi elle ya da motor ile yapılabilir. Silindir makinelerinde tam daire, yarım daire ve konik parçalar bükülür.

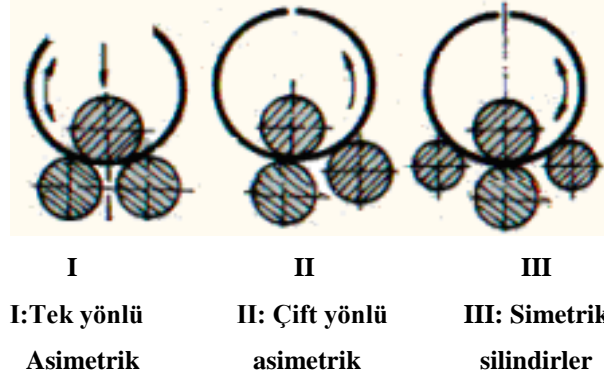


**Resim 3.11: Sac ve yassı gereçlerin büküldüğü silindir makineleri**



Sac bükme işlemlerinde kullanılan silindir makineleri merdaneden oluşur. Silindir makinesi, merdanelerin düzenlenme şekline göre kendi arasında tek yönlü asimetric, çift yönlü asimetric ve simetrik olarak ayrılır.

**Bükme işlemlerinde merdanelerin konumları:**



**Şekil 3.3: Merdane konumları**

**I. tip merdaneler:** Genellikle tercih edilen silindir makineleridir. Parça, iki merdane ile sıkıştırılır. İkinci merdane, dönme hareketiyle parçayı diğer merdanenin üzerine sürer. Dönme ve sıkıştırma işlemi, motorlu ya da elle yapılmak üzere üretilmiş makinelerde yapılır. Üçüncü merdaneye bükme kavisine uygun yükseklik verilerek istenilen çapta bükme işlemi yapılır. Bu merdane, eğme işlemini yapar.



**Resim 3.12: Silindir bükme makinesi**

**II. tip merdane:** Merdane sayısının fazla olması, üretim maliyetinin artması nedeniyle tercih edilmez. Tek yönlü asimetric merdaneli silindire göre farkı, hareketinin çift yönde olabilmesi ve dolayısıyla bükmenin de çift yönlü yapılabilmesidir.

**III. tip merdane:** Simetrik silindir makineleri, kalınlıkları fazla büyük ebatlı ve fazla eğme kuvveti gerektiren bükme işlemlerinde tercih edilir. Eğme kuvvetini üstteki merdane uygular. Merdanenin aşağı yukarı hareketi, vidalı sistemi elle sıkıştırarak ya da hidrolik sistem yardımı ile yapar.



Resim 3.13: Silindir makinesi



Resim 3.14: Yandan görünüş

### 3.1.3. Kordon Çekme Makinesi

Düz sac levhaların dayanımını artırmak ve biçimlendirdikten sonra şekil değiştirmesini önlemek amacıyla yapılan işlemler için geliştirilmiş makinelerdir. Kapasite ve çeşitlerine göre elle ya da elektrik motoru ile çalıştırılır.

Sac parçalarının kenarına koruyucu olarak **kordon** yapılabilir. Birbirine ters yönde dönen silindirik iki başlığı vardır. Başlıklar üzerinde, saclara verilmesi düşünülen biçime göre kanallar açılmıştır. Biçimlendirilecek olan malzeme, bu iki başlık arasına sıkıştırılır; sonra da başlıkların dönmesi sağlanır. Başlıklar arasında sıkı bir şekilde biçim değiştiren saclar, kalıcı olarak yeni şekillerini almış olur.



Resim 3.15: Kordon makinesi

## 3.2. Kenet Yapma İşlemleri

### 3.2.1. Kenetli Birleştirme

Sacların ek yerlerinin birleştirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri de kenettir. Özellikle ince et kalınlığına sahip ve soğuk şekillendirmeye uygun iş parçaları, kenetli olarak birleştirilebilir.

Kenetlemede kullanılan katlama işleminde, katlanan iş parçaları arasında sac kalınlığı kadar boşluk bırakılır. Sac kenarları, 180 derece bükülüp birbiri üzerine bindirilirse katlanmış olur. İki ucu bu şekilde katlanıp kenarları birbirine sımsıkı bağlanırsa kenetli birleştirme gerçekleşmiş olur.

### 3.2.2. Kenet Türleri

Kenetli birleştirmede değişik yöntemler vardır. Fakat bütün yöntemlerin işlem basamakları birbirine benzemektedir. Kenet yapımında önce markalama işlemi yapılır. Bükme yerleri belirgin bir şekilde işaretlenip çizilir. Daha sonra 90° den büyük olmamak kaydıyla bu sınır çizgileri dâhilinde bükme yapılır. Birleştirilecek uçların her biri bu şekilde büküldükten sonra iç içe geçirilerek katlama işlemi yapılır.

#### 3.2.2.1. Tek Düz Kenet

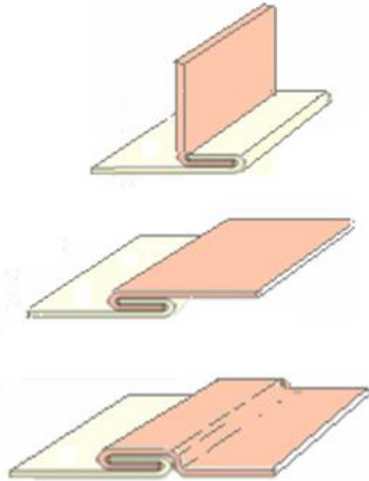
Kenetli olarak birleştirilecek parça kenarlarından biri katlanmış, diğeri ise sadece bükülmüş durumda birbirinin içine geçirilmesiyle elde edilen kenet türüdür.

#### 3.2.2.2. Çift Düz Kenet

Sızdırmazlığın önem kazandığı yerlerde kullanılır. Tek kenetteki 90° bükülmüş sacın 180° bükülüp tokmakla dövülerek sıkı geçmesi sağlanmış olur.

#### 3.2.2.3. Pitsburg Kenet

İnce sacların birleştirilmesi için sac kenarlarının birbirlerinin üzerine katlanması suretiyle yapılan bir işlemdir. Köşe kesitli havalandırma kanalları ve dirsekler, kenetli birleştirme yapılır.



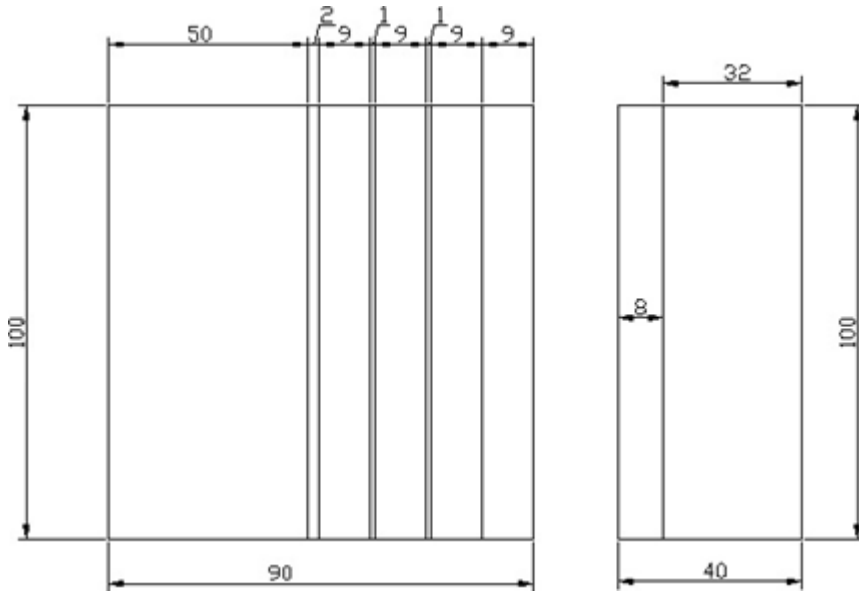
Şekil 3.4: Kenet türleri

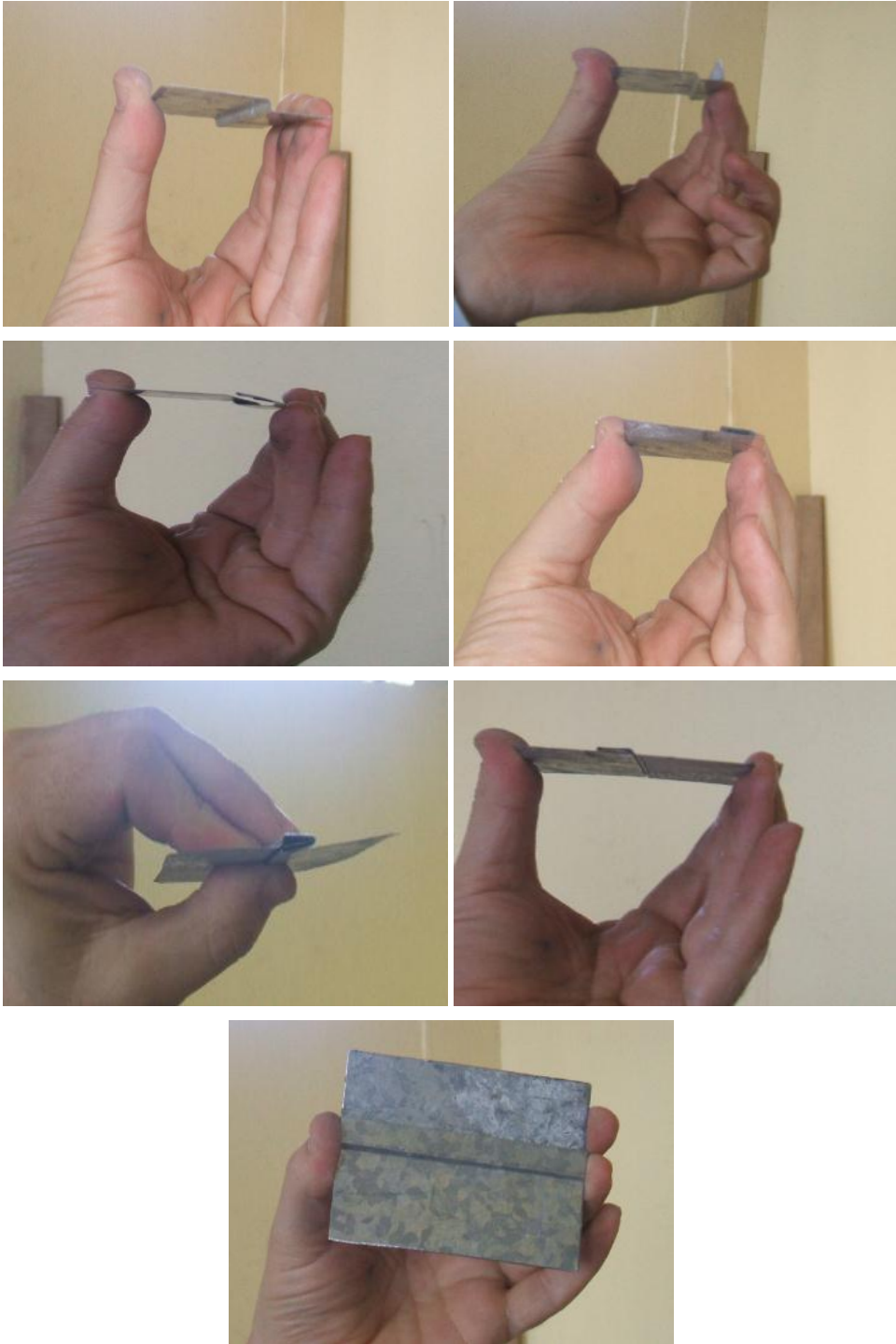
## UYGULAMA FAALİYETİ

100 mm x 60 mm x 0,5 mm iki parça galvanizli sac kullanarak aşağıdaki düz kenet yapımını gerçekleştiriniz.

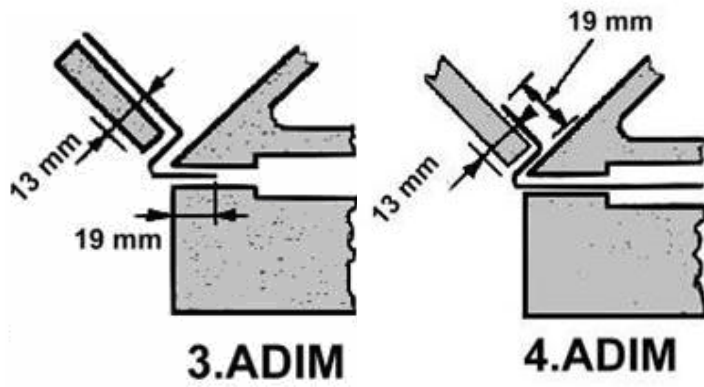
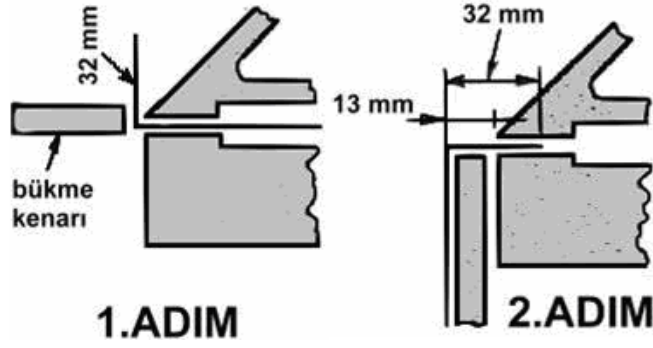
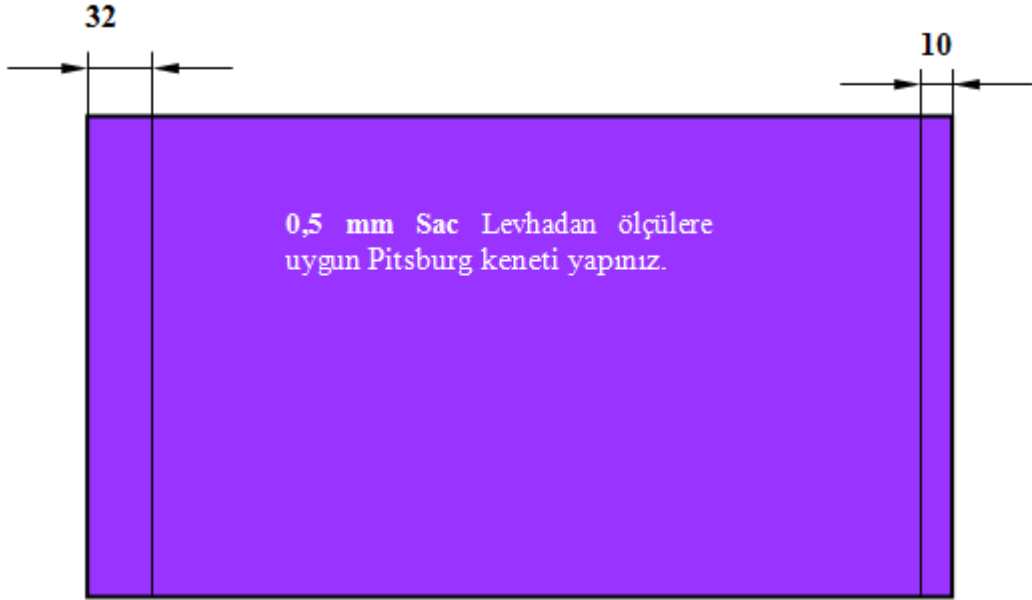


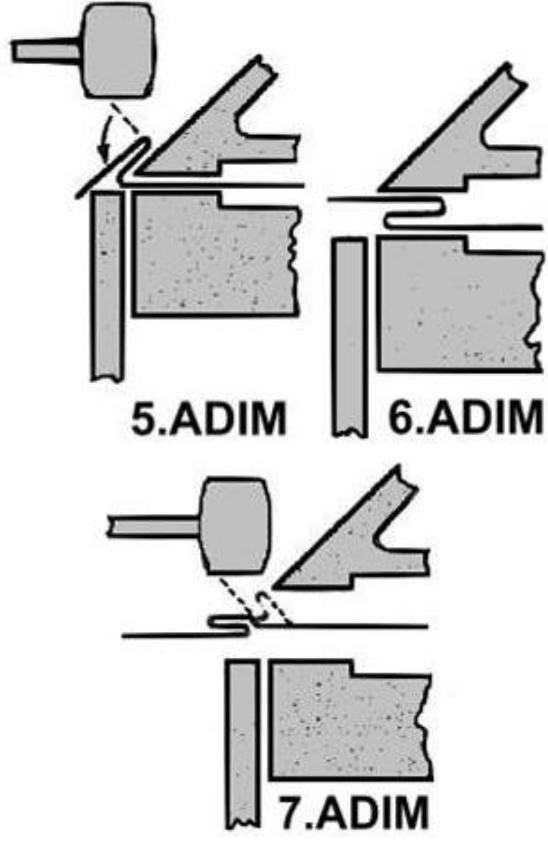
Aşağıda ölçüleri verilen Pitsburg kenet yapımını 0,5 mm galvanizli sac kullanarak gerçekleştiriniz.





## UYGULAMA FAALİYETİ





Pitsburg kenedi yapım adımları



## UYGULAMA FAALİYETİ

Kenet bükme makinesi (caka) ile pistburg kenet yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pittsburgh kenedi yapılacak sacı cakanın ağız genişliği kadar (~16 mm) dışarı + (bükme payı ~7-8 mm ) bırakınız, alt ve üst çenede sıkıştırınız.</li><li>➤ Alt çene kolunu, yukarı kaldırarak sac parçasını 90° ye kadar bükünüz.</li><li>➤ Büküğünüz kısmın uzun parçasını, aşağı gelecek şekilde cakada sıkıştırınız.</li><li>➤ Sıkıştırdığınız parçayı, kol ile üst çeneye kadar kaldırınız.</li><li>➤ Daha sonra sac parçasının kenet ağzını birleştiriniz.</li><li>➤ Birleştirdiğiniz ağzı, tokmak yardımı ile döverek düzeltiniz.</li><li>➤ Düzelttiğiniz kenedi, cakanın çenelerinin arasına koyarak sıkıştırınız.</li><li>➤ Kenet payını dışarı gelecek şekilde sıkıştırarak kenet gizleme işlemini yapınız.</li></ul>

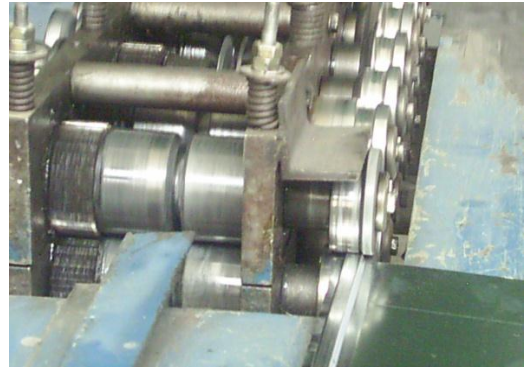




Makine ile kenet yapımı





Sacın giriři



Sacın çıkışı

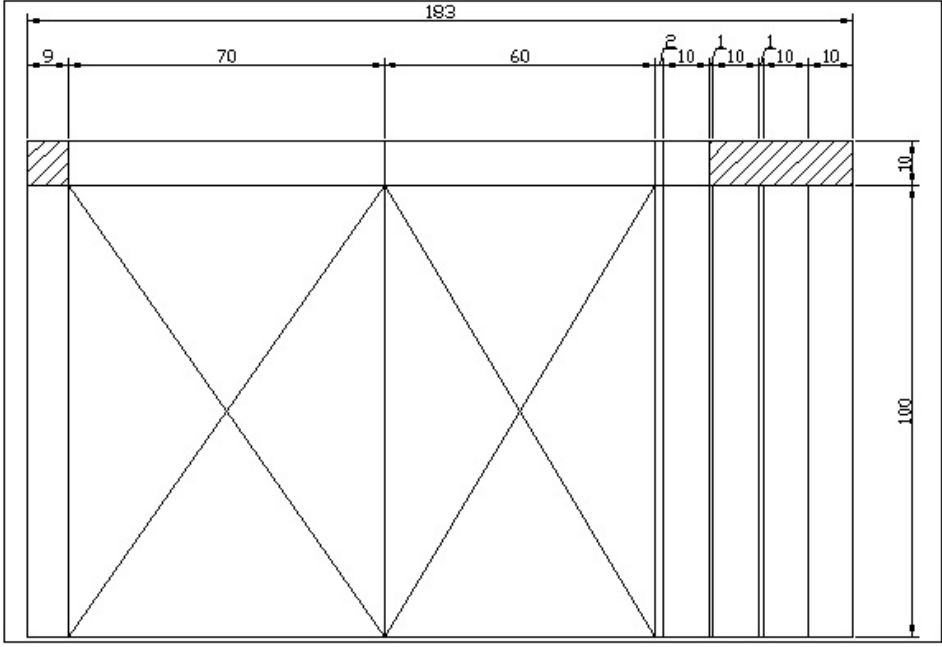
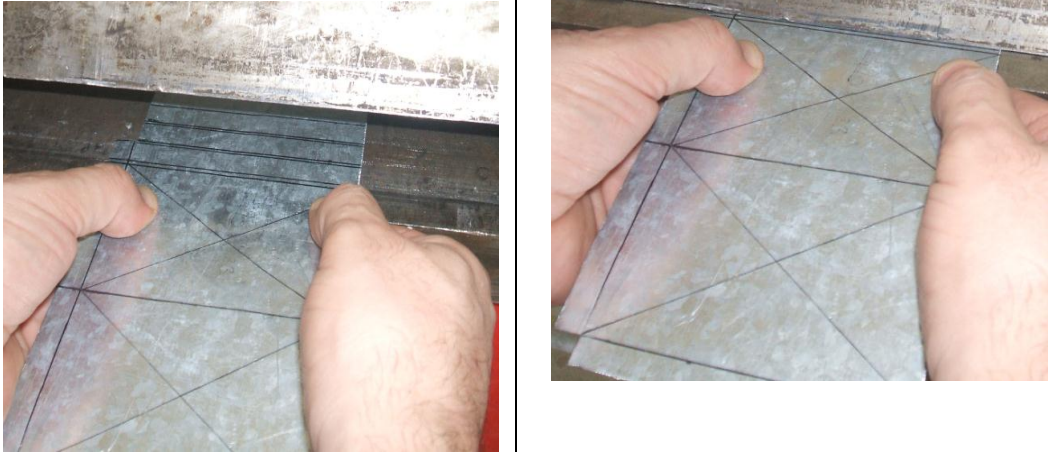
## UYGULAMA FAALİYETİ

İki adet 100 x 50 x 0,5 mm galvanizli sac kullanarak dik kenet yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 1. sac parçasını 20 mm ağız bırakarak cakada sıkıştırınız.</li><li>➤ Sıkıştırdığınız sac parçasının 20 mm dış ağızını 90° bükünüz.</li><li>➤ 2. sac parçasını 20 mm ağız bırakarak cakada 135° bükünüz.</li><li>➤ Büküğünüz parçanın arasına sac parçası girecek şekilde parçayı makinede eziniz.</li><li>➤ Ezilen parçayı ters çevirerek kenet payı dışarı gelecek şekilde cakada sıkıştırıp 90° bükerek dik hâle getiriniz.</li><li>➤ Bu iki parçayı birbirine geçirerek çıkmayacak şekilde eziniz.</li></ul>	 

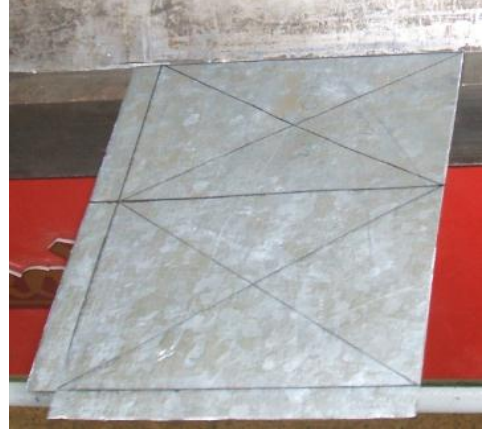
## UYGULAMA FAALİYETİ

Caka ile 0,5 mm galvanizli sacdan verilen ölçülerde hava kanalı yapınız.

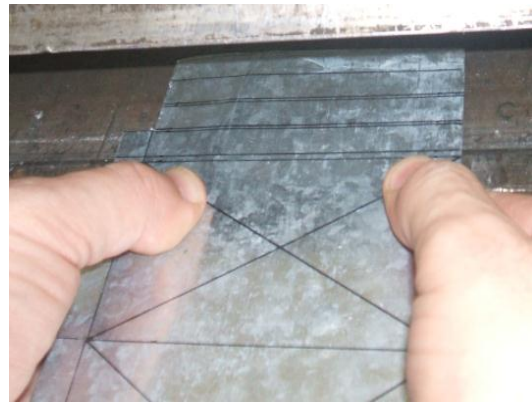
İşlem Basamakları	Öneriler
	
<p>➤ Markalanan iş parçasını resimdeki gibi bükünüz.</p> 	



- Hava kanalının büküleceği kenarları büküm kolaylığı için kesiniz.

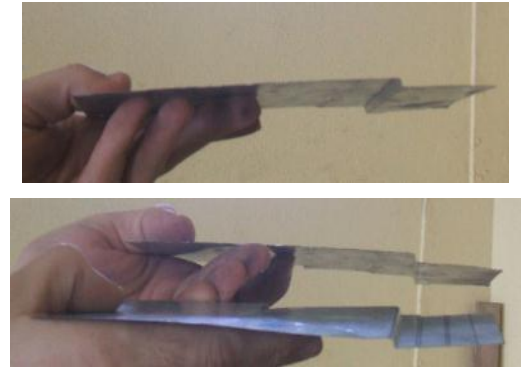
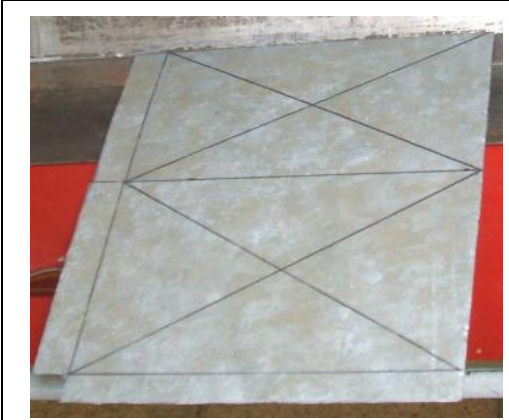
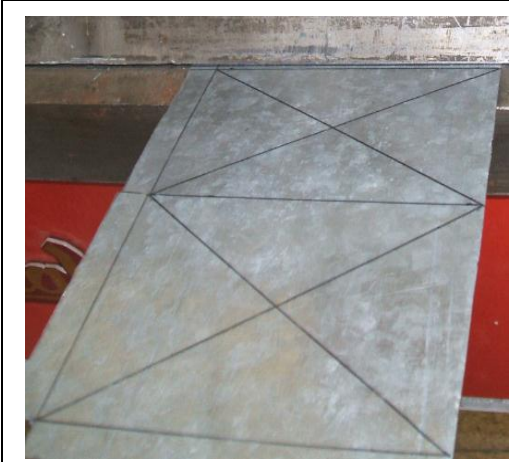


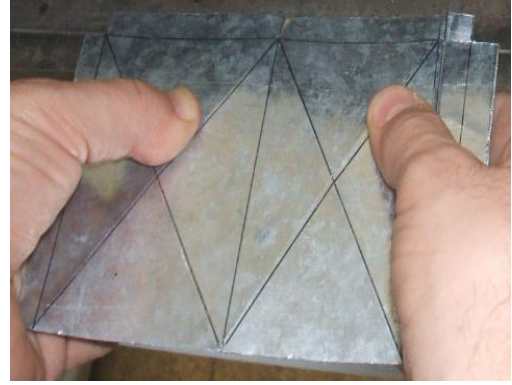
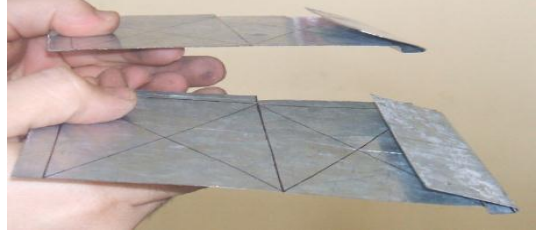
- İş parçası üzerindeki fazlalıkları keserek çıkartınız.



- Hava kanalı bükümlerini yaparak dikdörtgen hâle getiriniz.



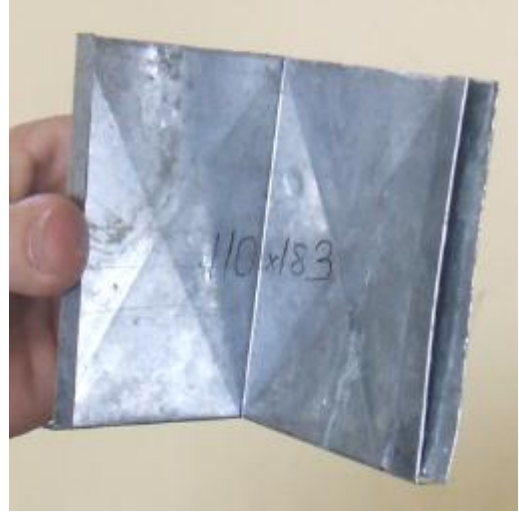




- Hava kanalının mukavemetini artırmak için parça üzerine baklava dilimi oluşturunuz.



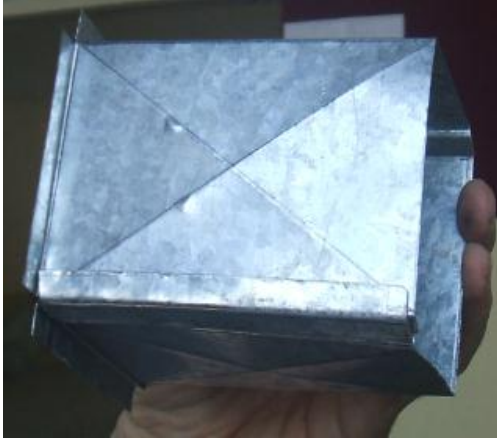
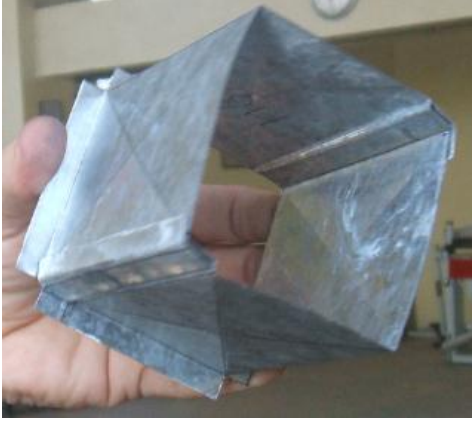
- Hava kanalının alın bağlantı ağızlarını oluşturunuz.



- Hava kanalını oluşturacak iki ayrı sac parça hazırlayınız.



- Hazırladığınız parçaları tahta tokmak yardımıyla birleştirerek hava kanalını tamamlayınız.



- Kanal birleşim kanatlarını 90° bükerek karşı yüzeyle tam yüz yüze gelmesi sağlayınız.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Silindir bükme makinesi ile silindirik kanal parçası imalatını 0,5 mm galvanizli sacdan yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aşağıda resmi verilen iş parçasını silindir bükme makinesinde bükünüz.</li><li>➤ Markalama çizgilerine uygun malzemeyi kesiniz.</li><li>➤ Silindir makinesinin merdanelerini parça girecek şekilde açınız.</li><li>➤ Merdaneleri döndürerek sacın ilerlemesini sağlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Açınım boyunda, 10 mm'lik kaynak payını nokta ya da çizicekle markalayınız.</li><li>➤ Parçayı açınım boyuna göre markalayınız.</li><li>➤ Markalama yaparken öğrendiğiniz yöntem ve teknikleri kullanınız.</li><li>➤ Parçaların merdaneler arasında sıkışmış olmasına dikkat ediniz. Genelde yağlı olan merdaneler, parçanın da gevşek kalması ile dönme esnasında ilerlemez. İyi sıkışmayan parçaların gönyesinde sapmalar olur.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Merdaneleri sıkıştırınız ve ayar kolunu sıkınız.</li></ul>  	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Parçayı merdanelere dik olacak şekilde gönyesinde yerleştiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Merdaneleri döndürerek parçayı silindir şeklinde bükünüz.</li></ul>



- Bükme merdanesini kavise göre kademeli olarak arkadaki kol yardımı ile ayarlayınız.
- Parça gönyesinde sürülmezse bükme merdanesine gönyesiz gelir. Bükme işlemi de gönyesiz olur.
- Üst merdaneyi yuvasından çıkararak parçayı alınız.



- Bükme işlemine başlamadan sacın uç kısmına bir miktar kavis verilerek başlangıç noktasının düz kalması önlenmelidir.
- Parça, bir defada silindir şeklinde bükülmez. Bükülme işlemi kademeli yapılır. Önce geniş bir bükme kavisinde bükülür. Daha sonra istenilen ölçü ve kaviste işlem tamamlanır.



- Alınan parçaların ölçüsünde bükme kavisini kontrol ediniz.
- Markalanan kaynak payını nokta kaynağı ile kaynatınız.

- Tek yönlü silindir makinesinde merdaneler, sürekli bükme merdanesi yönünde döndürülmelidir.
- Bükülen parçayı silindir merdanesinden çıkarmak, (parça boru hâlini almış ise) merdanelerin sökülmesi ile mümkün olur.
- Merdaneler yağlı ortamda çalışacağı için yüzeyleri kaygandır. Bunların yüzeyleri, kaldırma esnasında temizlenmelidir.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Silindirin açınım boyunu hesaplayıp markaladınız mı?		
2	Markalama çizgilerine uygun iş parçasını kestiniz mi?		
3	Kaynak payını 10 mm alıp markaladınız mı?		
4	İş parçasını, merdaneler arasına gönyesinde yerleştirdiniz mi?		
5	Bükme işlemine başlamadan önce parçanın uç kısmına bir miktar kavis verdiniz mi?		
6	İş parçasını istenilen ölçüde kademeli olarak bükünüz mü?		
7	Bükülen parçayı silindir merdanesinden çıkardınız mı?		
8	Çıkarılan parçanın dairesel ve ölçüsünde olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
9	Markalanmış kaynak payını, nokta kaynağı ile puntaladınız mı?		
10	Büktüğünüz ve kaydattığınız silindirin son kontrollerini yaptınız mı?		
11	Temiz ve düzenli çalıştınız mı?		
12	Takımları düzenli kullandınız mı?		
13	İşi zamanında bitirdiniz 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

1. Aşağıdakilerden hangisi kenet makinesinin kısımlarından değildir?
  - A) Sabit çene
  - B) Üst sıkma çenesi
  - C) Hareketli eğme çenesi
  - D) Ön sıkma çenesi
2. Düz sac levhaların dayanımını artırmak ve biçimlendirdikten sonra şekil değiştirmesini önlemek amacıyla yapılan işlemler için geliştirilmiş makinelere ne ad verilir?
  - A) Kordon makinesi
  - B) Kenet makinesi (caka)
  - C) Silindir bükme makinesi
  - D) Hiçbiri
3. Aşağıdakilerden hangisi kenet türlerinden biri değildir?
  - A) Düz kenet
  - B) Pistburg kenedi
  - C) Hiçbiri
  - D) 'S' kenedi
4. Kenet makinesinde bükülecek sac kalınlığı maksimum kaç mm olmalıdır?
  - A) 1-2 mm
  - B) 3-4 mm
  - C) 5 mm
  - D) Hepsi
5. Sacları dairesel bükmeye yarayan makinelere ne ad verilir?
  - A) Kenet makinesi
  - B) Silindir bükme makinesi
  - C) Kordon makinesi
  - D) Hiçbiri

## 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-4

## AMAÇ

Uygun atölye ortamında punta direnç kaynak makinesini kullanarak sacları punta yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

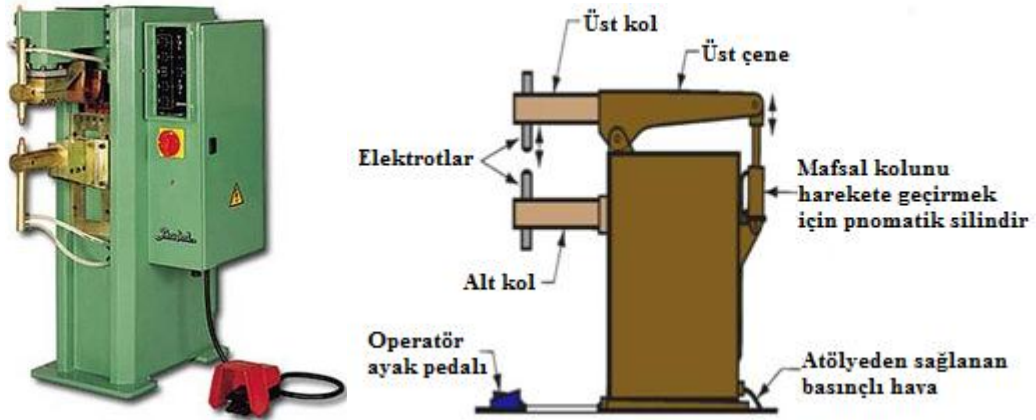
- Direnç kaynak makinesi ile punta kaynağı yapan işletmelere giderek bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri ders öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4. PUNTA KAYNAK MAKİNELERİ

Sacların birleştirilmelerinde elektrik akımından faydalanarak kaynak noktasına basınç uygulamak suretiyle yapılan kaynak türüdür. Elektrik direnç nokta kaynak makinesi olarak da bilinir. Elektrik akımı makinenin ucunda bulunan elektrotlar sayesinde iş parçası üzerinden devresini tamamlayarak ısı açığa çıkarması esasına göre yapılan ve sökülemeyen birleştirme çeşididir. Sac malzemelerinin birleştirilmelerinde kullanılır.

Makinelere hem akım ileten hem de kaynak temas noktasına basınç uygulayan elektrotlar bakırdan yapılır. Bu elektrotlar, pim şeklinde veya özel biçimindedir.

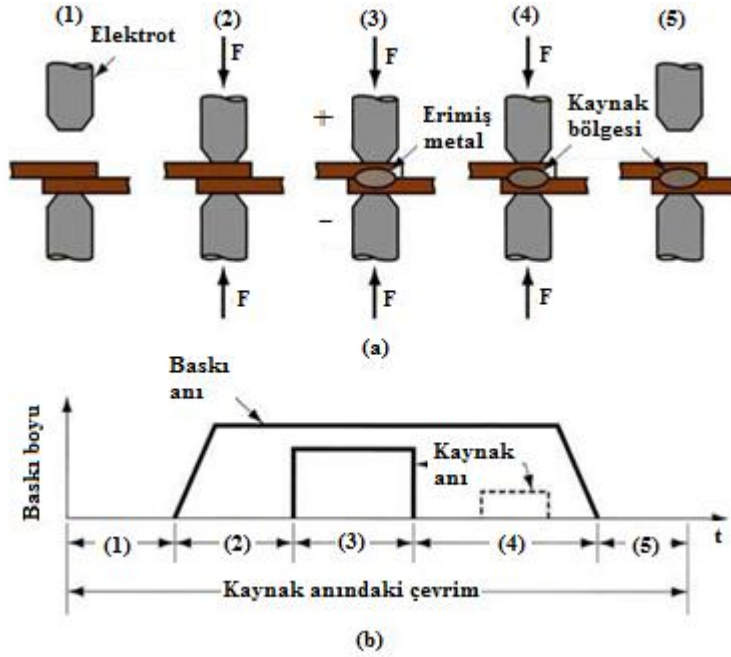
Punta kaynak makinesiyle 1,5 mm'ye kadar parça sacları, 3 mm'ye kadar alüminyum ve pirinç sacları, 1 mm'ye kadar bakır sacların kaynaklı birleştirmeleri yapılmaktadır. Özellikle otomotiv, beyaz eşya vb. alanların seri üretiminde tercih edilmektedir.



Resim 4.1: Punta kaynak makinesi

## 4.1. Punta Kaynak Makinesi ile Kaynak Yapımı

### 4.1.1. Kaynak Yapımı



Şekil 4.1: Kaynak yapım aşamaları

Punta kaynak makinesinin ayak pedalına basılarak elektrotlar birbirine yaklaştırılır. Makinenin alt ve üst elektrotları arasında tutulan iş parçaları, ayak pedalının yapacağı basınçla tek noktada elektrik devresini tamamlar. Devrenin tamamlanmasıyla birlikte iş parçası ve elektrotlar ısınarak puntalama işlemi gerçekleştirilmiş olur. Elektrotların çapları sac parçasından kalın olduğu için erime olmaz.

Kullanılan elektrik akımı düşük, gerilimi fazladır. Direnç kaynak makinesinde bulunan transformatör, elektrik gerilimini azaltarak akımı yükseltir. Bakır elektrotlar, verilen pozitif ve negatif kutupları arasına konulan parçaların ısınmasını sağlar. Erime derecesine gelen parçalar birbiriyle kaynaşarak birleştirmeyi oluşturur.

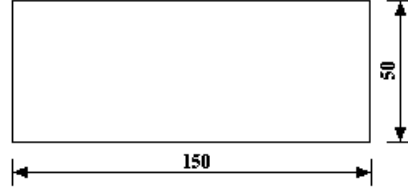
### 4.1.2. Direnç Kaynağı ile Puntalanabilen Gereçler

Metal	Al	Cu	Ni	Fe	Zn
Alüminyum(Al)	X				X
Bakır(Cu)		X	X	X	X
Nikel(Ni)		X	X	X	X
Çelik(Fe)		X	X	X	X
Çinko(Zn)	X	X	X	X	X

Tablo 6.1: Puntalamada malzeme uyumu (X)

## UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizden alacağınız 2 adet sac parçasını aşağıdaki ölçülere göre keserek punta kaynak makinesi ile 20 mm aralıklarla parçanın uzun taraflarını birbirlerine puntalayınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Direnç kaynak makinesini sac birleştirme yapmadan önce kontrol ederek hazır hâle getiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinenizin elektrotlarında çapak olup olmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Çapakları varsa eğe ile sürterek temizleyiniz.</li><li>➤ Makinenin rahat çalışabilmesi için etrafının en az 2 metre boşluk olmasını sağlayınız.</li><li>➤ Elektrik enerjisinin akımı ve gerilimini kontrol ediniz.</li><li>➤ Soğutma suyu hortumunda suyun olduğunu görünüz.</li><li>➤ Makineyi aydınlık ve düzgün zemine oturtunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Birleştirilecek sac malzemeleri punta kaynağına hazır hâle getiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sac parçaların birleşme yüzeylerinin temiz olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yüzeyde yağ, pas ve kir tabakası oluşursa sacları kaynatamayacağınızı biliniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Punta kaynağı ile sac birleştirmesini tekniğine uygun olarak yapınız.</li></ul> <p>The diagram illustrates the spot welding process. Two metal sheets, labeled '1. Sac' and '2. Sac', are being clamped between two electrodes, 'Üst elektrot' (top) and 'Alt elektrot' (bottom). The point of contact between the sheets is labeled 'Punta arka'. The process is shown with a central point of contact and a small area of fusion.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Elektrik akımının, iş parçaları üzerinde ısı açığa çıkardığını görünüz.</li><li>➤ Açığa çıkan ısı, iş parçasını tek noktada eritir ve moleküllerin birleştirmesini sağlar.</li><li>➤ Alt ve üst elektrotların ayak pedalına yapılacak basınç tek noktada elektrik akımını ileterek devreyi tamamlar.</li><li>➤ Parçaların birbirleriyle kaynamasını sağlayınız..</li><li>➤ Yaptığımız işin düzgünlüğünü kontrol ediniz.</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	İş güvenliği ve çalışma kurallarına uydunuz mu?		
2	Araç ve gereçlerinizi seçtiniz mi?		
3	Birleştirmeye uyumlu sac malzeme seçtiniz mi?		
4	Sacları uygun ölçüde kesip ölçüsünde markaladınız mı?		
5	Birleştirme yapılacak parçaların yüzeylerini temizlediniz mi?		
6	Makinenin kaynak elektrot uçlarının temizliğini kontrol ettiniz mi?		
7	İşaretlenen yerlerden puntalama yaptınız mı?		
8	Yaptığınız puntalama işlemini kontrol ettiniz mi?		
9	Takımları düzenli kullandınız mı?		
10	Temiz ve düzenli çalıştınız mı?		
11	İşi zamanında bitirdiniz 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sacların birleştirilmesinde nokta kaynağı yapan makinenin adı nedir?  
A) Oksi-asetilen kaynak makinesi  
B) Elektrik ark kaynak makinesi  
C) Punta kaynak makinesi  
D) Lehim kaynak takımı
2. Direnç kaynak makineleri kaç mm'ye kadar sac parçalarının birleştirilmesinde kullanılır?  
A) 0,5  
B) 1,5  
C) 1  
D) 2
3. En fazla kaç mm'lik alüminyum sacla puntalı birleştirme yapılabilir?  
A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4
4. Nokta kaynağı ile puntalanabilen alüminyum, kendisinden başka hangi sac ile birleştirmeye uyumludur?  
A) Çinko (Zn)  
B) Bakır (Cu)  
C) Nikel (Ni)  
D) Çelik (Fe)
5. Sacların seri bir şekilde birleştirilmelerinde kullanılan kaynak makinesinin adı nedir?  
A) Lehimleme  
B) Punta direnç kaynak makinesi  
C) Elektrik ark kaynak makinesi  
D) Gazaltı kaynak makinesi
6. Punta kaynak makinelerinin çalışmasında ana etken eleman hangisidir?  
A) Elektrik akımı  
B) Oksijen  
C) Lehim  
D) Elektrot

7. Aşağıdakilerden hangisi sac puntalama işlemlerinde malzeme uyumluluğu göstermez?
- A) Alüminyum – çinko
  - B) Bakır – nikel
  - C) Çinko – nikel
  - D) Alüminyum – nikel
8. Aşağıdakilerden hangisi punta kaynağının avantajlarından biri değildir?
- A) İnce parçaların kaynağında
  - B) Farklı metallerin kaynağında
  - C) Seri üretim kaynaklarında
  - D) Kalın parçaların kaynağı

### 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-5

## AMAÇ

Uygun atölye ortamı ve donanımı sağlandığı zaman tekniğine uygun olarak sacları lehimle birleştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz bölgede lehimleme yapan işletmelere giderek bilgi toplayınız.
- Topladığınız bilgileri bir rapor hazırlayarak sınıf içinde sunumunuzu yapınız.

## 5. YUMUŞAK LEHİM

### 5.1. Yumuşak Lehim Tekniği

Kalorifer tesisatında, soğuk/sıcak su tesisatında yumuşak lehimleme birleştirme yöntemi uygulanır. Bu tip lehimleme ile birleştirme yöntemi soğutma tesisatı için tavsiye edilmez. Ancak yumuşak ve çekilmiş küçük çaplı bakır borularda tavsiye edilir. Temiz su tesisatında içerisinde kurşun olmayan lehim alaşımı kullanılmalıdır.



Resim 5.1: Lehim havyası



Resim 5.2: Yumuşak lehim teli

#### 5.1.1. Yumuşak Lehimleme Telleri

Bakır boru tesisatları için yumuşak lehimlemede lehim teli olarak S-Sn97Cu3 lehim alaşımı kullanılır. Ergime sınırı 230 ° C-250 ° C'dir. Lehim teli 2-3 mm çaplarında, makara şeklinde, 100 ve 250 gr ağırlıklarında piyasada mevcuttur.



**Resim 5.3: Yumuşak lehim dekapanı**

### **5.1.2. Yumuşak Lehim Dekapanı**

Dekapanlar genellikle boraksla asit borik karışımlarıdır. DIN EN 29453'e uygun olarak üretilmiş yumuşak lehim pastası, DIN EN29454–13.1.1C'e uygun temizleyici akışkan madde, ağırlığının % 60'ı kadar metal (lehim) ihtiva eder 100–250 g'lık kutu ve şişelerde piyasada mevcuttur.

### **5.1.3. Yumuşak Lehim Tekniği**

450 °C'nin altında ergiyen alaşımlarla yapılan lehimleme işlemine yumuşak lehimleme denir.

Lehimin ergime sıcaklığı birleştirilecek esas malzemelerden daha düşüktür ve bu işlemde esas malzemeler ergimeden sadece belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılır.

Lehimleme işlemini yaparken dekapan olarak lehim pastası kullanılır. Dekapanlar kimyasal maddelerdir. Lehimleme sırasında ön ısıtma işlemi sürecinde ergir, bu sayede esas metalin yüzeyinde oluşan oksitleri ortadan kaldırarak temiz yüzeylere lehim alaşımının iyi bir şekilde yayılmasını sağlar.

Bir lehim alaşımının esas metalin yüzeyi üzerinde iyi bir biçimde yayılması ve difüzyon yoluyla bağ oluşturabilmesi için esas metalin yüzeyine iyi bir şekilde ıslatması (sulanması) gerekir.

### **5.1.4. Islatma (Sulanma) Sıcaklığı**

Islatma sıcaklığı, çalışma sıcaklığından ergimiş hâldeki lehim alaşımının esas malzemenin yüzeyinde tutunabilmesi için (esas malzemeyi ıslatıp üzerine yayılabilmesi için) esas malzemenin ısınması gereken minimum sıcaklık derecesidir. Esas malzeme bu sıcaklık derecesine erişmeden yapılmış lehimleme işlemlerinde lehim metaliyle esas malzeme arasında bir bağ oluşmaz.

Bakır borular iki ucu muflu olan fittingsin içine konur. Kapiler (kılcallık) etki nedeniyle iki cidar arası lehimlenmektedir. İki cidar aralığı 0,3–0,03 mm arasında olmalıdır. Lehimle beraber aralığa giren sıvı dekapanın yüzeylerdeki oksit tabakasını yok edebilmesi için yüzeye en az 0,01 mm kalınlıkta yayılması gerekir.

### 5.1.5. Lehimleme İşlemlerinde Kullanılan Dekapanların Görevleri

Lehim bölgesinde malzemenin yüzeyindeki oksit tabakasını temizler ve yeniden oksit oluşumuna engel olurlar.

Lehim alaşımının yüzey gerilimini azaltarak esas metalin yüzeyinin daha iyi ıslatılması ve lehimin yüzeye yayılmasını sağlar.

Dekapanların içeriğinde esas metal ile hemen birleşen metal iyonları bulunur, bunlar ergime sırasında birleşmeyi kolaylaştırır.

Bazı hâllerde bir örtü görevi üstlenerek birleşme bölgesinin soğuma hızını yavaşlatır.

Dekapanlar hangi hâllerde olurlarsa olsunlar esas görevlerini ergiyip sıvı hâle geçerek etkime sıcaklığına ulaşıktan sonra yerine getirebilirler, bu bakımdan dekapanın ergime sıcaklığı lehim metalinin ergime sıcaklığının biraz altındadır.

İşlem sırasında dekapanın ergimeye başlaması lehimleme sıcaklığına yaklaşıldığının bir işaretidir.

#### **Dekapanlar uygulanırken şu konulara dikkat etmek gerekir:**

- Pasta hâlindeki dekapanlar kullanılmadan önce iyice karıştırılmalıdır.
- Dekapan sürülecek kısımların üzerindeki pislikler ve kalın oksit tabakaları iyice temizlenmelidir. Dekapanlar yağ, gres ve kirleri temizlemezler ve kalın oksit tabakalarını sökecek veya çözecek aktiviteye sahip değildirler.
- Dekapan kıl bir fırçayla temizlenen kısımlara düzgün olarak sürülmelidir.
- Dekapanlar insan derisiyle temas etmemelidir.
- Lehimleme işleminin yapıldığı ve dekapanın sürüldüğü yer yeterli derecede havalandırılmalıdır.
- İşlemden sonra parça üzerindeki dekapan artıkları kesinlikle iyice temizlenmelidir.

## 5.2. Yüzey Temizliği

Oksitlerden ve çeşitli kirletici maddelerden arınmış yüzeylerin hazırlanması başarılı bir lehim bağlantısı elde edebilmek için şarttır. Yağ, kir, pas ve yüzeydeki oksitler lehim metalinin lehim aralığında düzgün olarak ilerlemesini ve esas metale yapışmasını önler. Genellikle temizleme işlemini takiben hemen lehimleme işleminin yapılması önemle önerilen bir konudur.

Temizleme işleminin ilk aşaması yağ giderme işlemidir. Solvent ile temizleme işleminde genelde petrol türevleri ve klorlu hidrokarbonlar kullanılır.

Pas ve oksit giderme işlemi mekanik ve kimyasal yöntemlerden biriyle gerçekleştirilir. Asit ile temizlemede fosfat tipi asidik temizleyiciler kullanılır. Kimyasal temizleme işlemi ardından mutlaka yıkama işlemine gerek vardır.



Resim 5.4: Yumuşak lehim temizleme fırçaları

### 5.2.1. Üfleçle Yumuşak Lehimleme

Üfleç kullanarak yumuşak lehimleme tekniğinde yakıcı gaz olarak basınçlı oksijen, atmosferik basınçtaki hava, yanıcı gaz olarak da asetilen, propan, bütan veya doğal gaz kullanılır.



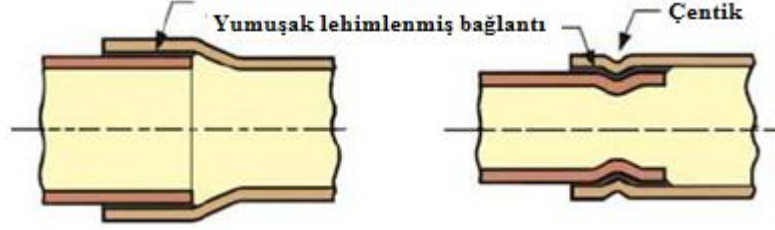
Resim 5.5: Oksi-gaz pürmüz ve bekleri

### 5.2.2. Yumuşak Lehimlemede Dikkat Edilecek Hususlar

Bir birleştirmede iç ve dış parçalar arasında alıştırma yumuşak lehimleme için yeterli derecede sıkı değilse alev önce iç parçaya yöneltilir. Böylece onun genişmesi ile yumuşak lehimleme aralığı daraltılmış olur. Bundan sonra ısı dış parça üzerinde yoğunlaştırılır. Böylece iç parça bundan böyle gerekli ısıyı kondüksiyon yoluyla alır.

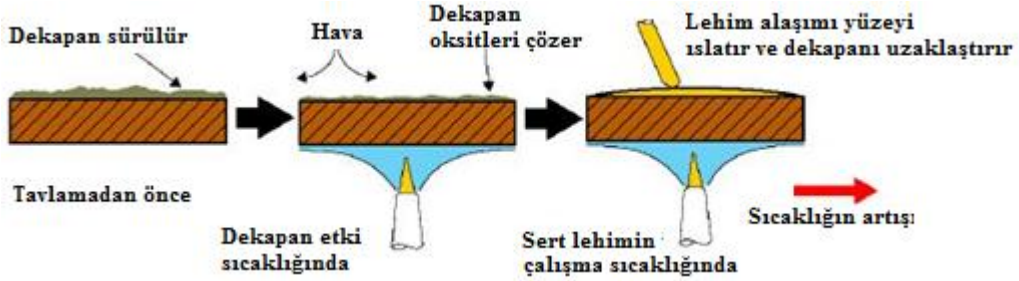
Dekapan ergiyerek yumuşak lehimleme sıcaklığına varıldığını işaret eder. Dekapan ısıtıldığında önce su kaybeder ve geriye toz hâlinde yığıntı bırakır. Isıtma devam edince dekapan berrak ince bir sıvı hâlinde ergir. Birleşme yerinin arasında akar ve yüzeyleri etkin şekilde oksitlenmesinden korur. Yüzeyde beslenen ilave metalin ana metalle teması sonunda ergiyip akmaması hâlinde birleştirmenin yumuşak lehimleme sıcaklığına varmadığına hükmedilir. Bu takdirde ısıtmaya devam edilecektir. Isıtılmış ilave metal çubuk kuru dekapana daldırılır. Çubuğun ucuna yapışan bir miktar dekapan birleştirme yerine taşınır. Bu kolay bir tatbik şekli olsa da çıplak ilave metal telinde ısıdan meydana gelebilecek yüzey oksitlenmelerine dikkat edilmelidir. Esas metalin ve yumuşak lehim alaşımının aşırı ısınmasından kaçınılmalıdır. Alev konisi parçayı ergitmeyecek biçimde uzak tutulmalıdır. Alev zarfı ile üflece hareket verilerek ısının düzgün dağılımı sağlanır. Farklı büyüklükteki parçalarda önce büyük parça, dekapan ergiyerek lehim sıcaklığına ulaşıncaya kadar ısıtılmalı; daha sonra küçük parçaya alev yöneltilmelidir.

Alevin yumuşak lehim alaşımına yöneltmesinden olabildiğince kaçınılmalıdır.



Resim 5.6: Yumuşak lehimle boru bağlantısı

Yumuşak lehimleme işleminin sonunda lehim alaşımının tüm birleştirme yerinin çevresinde akması görülmelidir.

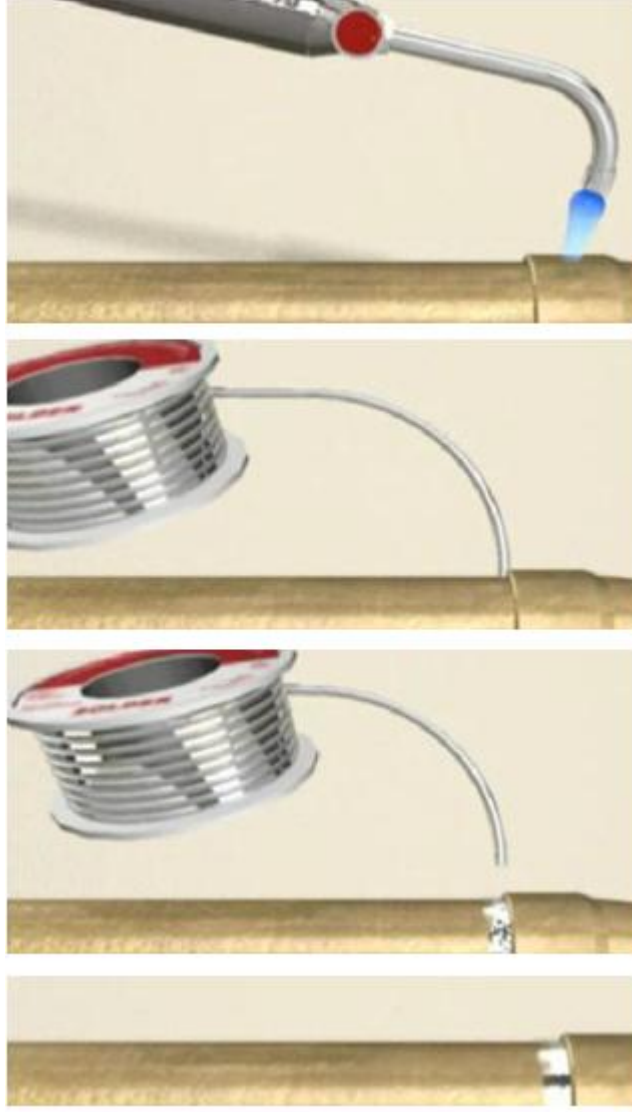


Resim 5.7: Dekapanın sıcaklık karşısında davranışı

Dekapan ergiyerek çalışma sıcaklığına geldiğini gösterir. Eğer alev dekapana yönlendirilir ise önce dekapana hemen ergiyerek sanki parçaların istenen sıcaklığa ulaştığı sanısı ile yumuşak lehim yapmanı aldatır. Bunun üzerine daha da ısıtılır ise etkisini kaybeder ve hatta lehim alaşımı içindeki düşük ergime sıcaklığına sahip bileşenler buharlaşır.

Dekapanın aktif hâle geçmesi için gerekli süre 1/2 ile 2 dakika arasındadır. Parça bu süreden sonra tavlama devam edilirse dekapana çözdüğü oksitlerle doymuş hâle gelerek aktivitesini yitirir ve parça üzerinde sıcaklık nedeniyle oluşan yeni oksitleri artık çözemez. Herhangi bir nedenle lehimleme süresi uzayan parçalara ek dekapana takviyesi bir fayda sağlamaz. Böyle durumda işleme ara vermek, tüm dekapana artıklarını temizledikten sonra yeniden dekapana sürmek en uygun ve etkin çözümdür.

Birleştirme yerinin yumuşak lehimleme sıcaklığına erişmiş olmasına çok dikkat edilmelidir. Aksi hâlde yumuşak lehim alaşımı alevle ertitildiğinde kapiler etki gerçekleşmez. Lehim alaşımı yüzeye yığılır kalır. Bundan sonra ısıtmaya devam edilirse alaşım bozulabilir.

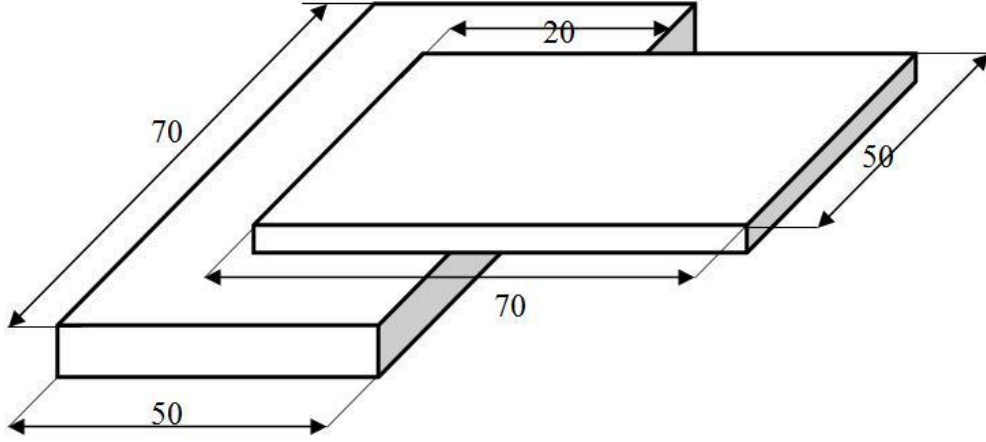


**Resim 5.8: Yumuşak lehimle boruları birleştirme**



## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda ölçüleri verilen parçaları yumuşak lehim tekniğini kullanarak birleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>Yukarıda ölçüleri verilen iş parçasını ölçülerine uygun kesiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İş parçasını hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Lehimleme takımlarını hazırlayınız.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Yukarıda ölçüleri verilen iş parçasını lehime hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İş parçasını istenilen ölçülere uygun yerleştiriniz.</li><li>İş parçası yüzeyini lehim için temizleyiniz.</li><li>İş parçası yüzeyini tavlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>İş parçasını lehimle birleştiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İş parçasının tavlanmış yüzeyine lehim pastasını sürünüz.</li><li>İş parçasını havya ile lehim teli kullanarak birleştiriniz.</li><li>İş parçasını soğutunuz.</li><li>Lehim yüzeyini kuru bezle siliniz.</li><li>Lehim yüzeyini zımpara kâğıdı ile temizleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>İş parçasının imalat kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lehimlenmiş yüzey düzgünlüğü ve sağlamlığını kontrol ediniz.</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. İş parçasını markaladınız mı?		
2. Markalama yaparken uygun markacı, takım ve avadanlıklarını seçebildiniz mi?		
3. İş parçasını ölçülerine uygun kestiniz mi?		
4. Lehim malzemesini hazırladınız mı?		
5. İş parçasını lehime hazırladınız mı?		
6. İş parçasının istenen sıcaklıkta tavladınız mı?		
7. Tavlama anında çevre emniyet önlemlerini aldınız mı?		
8. Lehimleme işlemi yaptınız mı?		
9. İş parçası ve lehim temizliğini yaptınız mı?		
10. İş parçası imalat kontrolünü yaptınız mı?		
11. İş önlüğü giydiniz mi?		
12. Malzemeye uygun lehim seçimi yaptınız mı?		

## 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.

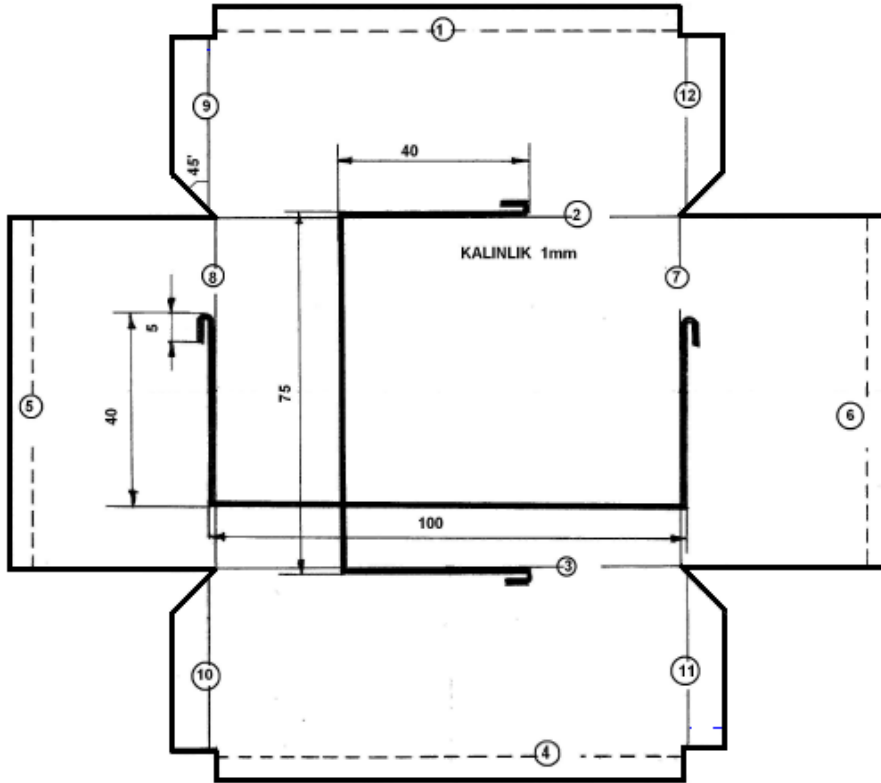
1. Yumuşak lehimleme sıcaklığı kaç derecedir?  
A) 450 °C ve altı  
B) 600 °C  
C) 1200 °C  
D) 1000 °C'nin altı
2. Aşağıdakilerden hangisi lehim telinin özelliklerinden değildir?  
A) A ) Ergime sınırı 230-250 °C'dir.  
B) B ) Tel çapı 2-3 mm'dir.  
C) C ) Erime sıcaklığı 600°C'dir.  
D) D ) Piyasada 100-250 gram ağırlıklarda satılır.
3. Dekapanın aktif hâle geçmesi için gerekli süre kaç dakikadır?  
A) A ) 1/2 -2 dk.  
B) B ) 2-3 dk.  
C) C ) 5 dk.  
D) D ) 10 dk.
4. Aşağıdakilerden hangisi dekepanın özelliklerinden değildir?  
A) A) Malzeme yüzeyindeki oksit tabakasını temizler ve yeniden oksit oluşumuna engel olur.  
B) B) Lehim alaşımının yüzey gerilimini azaltarak esas metalin yüzeyinin daha iyi ıslatılması ve lehimin yüzeye yayılmasını sağlar.  
C) C) Dekapanların içeriğinde esas metal ile hemen birleşen metal iyonları bulunur, bunlar ergime sırasında birleşmeyi kolaylaştırır.  
D) D) Bazı hâllerde bir örtü görevi üstlenerek birleşme bölgesinin soğuma hızını hızlandırır.
5. Lehimleme işleminde temizlemenin ilk aşaması aşağıdakilerden hangisidir?  
A) A) Pas ve oksit gidermek  
B) B) Yağ gidermek  
C) C) Fosfat ve asit temizlemek  
D) D) Solvent temizlemek

## 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

Aşağıda resmi verilen sac iş parçasını, birleştirme tekniklerini uygulayarak hava kanalı hâline getiriniz.



## 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. Resme göre açınım boyunu doğru hesapladınız mı?		
2. Parçayı resme uygun markaladınız mı?		
3. Markalama çizgisine uygun parçayı kestiniz mi?		
4. Parçayı ölçüsünde eğelediniz mi?		
5. Hareketli eğme çenesini sac kalınlığına göre ayarladınız mı?		
6. Markalama çizgilerini caka çeneleri ile aynı hizada sıkıştırdınız mı?		
7. Bükme sırasına göre bükme yaptınız mı?		
8. Bükme işleminden sonra ölçü ve gönye kontrolü yaptınız mı?		
9. İş zamanında bitirdiniz mi?		
10. Parçanın kesme kenarları ve yüzeylerini temizlediniz mi?		
11. Kullandığımız takım, makine, araç gereç ve ölçme-kontrol aletlerini tekniğe uygun kullandınız mı?		
12. İş önlüğü ve eldiven kullandınız mı?		

## 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

1	C
2	A
3	B
4	D
5	A
6	B
7	B
8	A
9	B
10	D
11	C
12	B
13	C
14	C
15	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	matkap
2	soğutma sıvısı
3	küçülür, büyür
4	mandren
5	talaş atma
6	16 mm
7	9 mm
8	eksenel
9	zımba
10	oluşmaması
11	D
12	B
13	B
14	D
15	D

### ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	A
5	B

### ÖĞRENME FAALİYETİ -4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

### ÖĞRENME FAALİYETİ -5'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	A
4	D
5	B

## KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, **Klima Tesilerinde İnce Sac İşçiliği**, MEB Basımevi, Ankara, 1971.
- BAĞCI Mustafa, Yakup ERİŞKİN, **Ölçme Bilgisi ve Kontrol**, MEB Basımevi, 1988.
- BULGURCU Hüseyin, **Havalandırma Ders Notları**, Balıkesir, 2002.
- ÇELİK Salih, **Ölçme ve Kontrol**, MEB Basımevi, İstanbul, 1983.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 9.Sınıf**, Yaygın Eğitim Enstitüsü, Ankara, 2003.
- KÜÇÜK Mehmet, **Makine Bilgisi**, MEB Basımevi, İstanbul, 1990.
- LALİK Sıtkı (Çeviren), **Arbeitsstelle für Betriebliche Berufsausbildung**, Bonn AAB.
- ÖZCAN Şefik, Halit BULUT, **Atölye ve Teknolojisi Kitabı I**, Gül Yayınevi, Ankara, 1991.
- ÖZKARA Hamdi, **Metal İşleri Meslek Bilgisi I-II**, İlksan Matbaası, Ankara.
- ÖZKARA Hamdi, **Tesviyecilik ve Meslek Teknolojisi I**, Web Tesisleri, Ankara, 2003.
- ÖZLÜ İrfan, **Meslek Bilgisi I**, Büro Özen Matbaacılık, Ankara, 1991.
- SAYAR Engin Deniz, **Soğutma ve İklimlendirme Meslek Bilgisi I**, MEB Basımevi, İstanbul, 2004.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojileri I**, Form Ofset, Ankara, 2001.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Soğuk ve Sıcak Şekillendirme**, Ankara, 1997.
- ŞAHİN Naci, **Tesviyecilik Meslek Bilgisi I**, Kozan Ofset, Ankara, 1994.