

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METAL TEKNOLOJİSİ**

**ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI**  
**521MMI059**

**Ankara, 2012**

- 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. SAC PARÇALARIN DİRENÇ KAYNAĞINI YAPMA.....	3
1.1. Elektrik Direnç Kaynağı .....	3
1.2. Elektrik Direnç Kaynağının Tanımı.....	5
1.2.1. Endüstrideki Yeri ve Önemi .....	5
1.2.2. Kaynak Prosedür Şartnamesi (WSP ve WPQR).....	7
1.3. Elektrik Direnç Kaynağı Çeşitleri.....	14
1.3.1. Nokta (Punta) Direnç Kaynağı Yöntemi .....	14
1.3.2. Dikiş Direnç Kaynağı Yöntemi .....	24
1.4. Sac Parçaların Nokta (Punta) Kaynağı İle Kaynatılması .....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	34
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	37
2. YUVARLAK VE KARE KESİTLİ MALZEMELERİN DİRENÇ KAYNAĞINI YAPMA ..	37
2.1. Direnç Alın Kaynağı Yöntemi .....	37
2.1.1. Direnç Alın Kaynağı Çeşitleri .....	38
2.1.2. Direnç Alın Kaynağının Kullanıldığı Alanlar .....	42
2.2. Direnç Kaynağı İle Kaynatılan Malzemeler .....	42
2.3. Farklı Kesitli Malzemelerin (Yuvarlak, Kare) Direnç Kaynağı.....	43
2.4. Farklı Kalınlıktaki Sacların Elektrik Direnç Kaynağı İle Birleştirilmesi.....	44
2.5. Direnç Kaynaklarında Isı Balansının Ayarlanması.....	44
2.6. Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotların Genel Kullanım Alanları .....	46
2.7. Elektrik Direnç Kaynağında İş Güvenliği.....	46
2.7.1. Elektrikle İlgili Olası Tehlikeler ve Önleme Yolları .....	46
2.7.2. Yanıklarla İlgili Tehlikeler ve Önleme Yolları.....	48
2.7.3. Kesilme, Ezilme Sonucunda Yaralanmalar ve Önleme Yolları.....	49
2.7.4. Sıcak Metal Sıçraması İle Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları .....	50
2.7.5. Zehirlenmeyle Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları .....	50
UYGULAMA FAALİYETİ .....	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	58
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	60
CEVAP ANAHTARLARI.....	63
KAYNAKÇA .....	64

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI059</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kaynakçı / Kaynakçılık, Metal Doğramacılığı / Metal Doğrama, Çelik Yapılandırıcılığı / Çelik Konstrüksiyon</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Elektrik Direnç Kaynağı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Elektrik direnç kaynak yöntemine ait bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Farklı kesit ve kalınlıktaki malzemelerin direnç kaynağını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında elektrik direnç kaynağı ile malzemelerin kaynağını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Yüzeyleri temizlenmiş parçaları elektrotlar arasına yerleştirip sıkıştırarak sac parçaların direnç kaynağını yapabileceksiniz. <b>2.</b> Yüzeyleri temizlenmiş parçaları elektrotlar arasına yerleştirip sıkıştırarak yuvarlak ve kare kesitli malzemelerin direnç kaynağını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Kaynak atölyesi, sınıf, işletme, internet ortamı <b>Donanım:</b> Nokta kaynak makinesi, tel fırça, zımpara, farklı türde, kalınlıkta ve kesitte malzemeler
<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,**

Metaller binlerce yıldan beri kullanılmaktadır. Bu nedenle zanaatkârlar geçmişten günümüze malzeme birleştirme yöntemlerini sürekli araştırmışlardır. Günümüzde pek çok metal birleştirme yöntemi vardır. Bugünkü araştırma konusu ise uygun birleştirme yöntemlerinin hangileri olduğudur. Kaynakla birleştirme bu yöntemlerden biridir.

Günlük yaşantımızda ince metallerden üretilmiş pek çok ürün kullanmaktayız. Farklı kalınlıkta, farklı metallerin bağlantılarının hızlı bir şekilde ve en az deformasyonla gerçekleştirilmesi için uygulanabilecek kaynak yöntemlerinden biri de elektrik direnç kaynağıdır.

Kaynak teknolojisi günümüzde sürekli gelişen ve kendini yenileyen bir sektördür. Kaynak tekniğindeki bu hızlı gelişim, özellikle savunma ve uzay teknolojilerinin geliştirilmesindeki beklentilerin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Kaynak teknolojileri, üniversite ve meslek okullarındaki metal, makine ve metalurji dallarındaki öğretim programlarında yerini almıştır.

Hazırlanan bu modülle kaynak teknolojisi içinde yer alan elektrik direnç kaynak yöntemini öğrenecek, çeşitlerini bileceksiniz. Uygun koşullar sağlandığında farklı kesit ve kalınlıktaki malzemelerin yine farklı türdeki malzemelerle kaynağını yapabileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Yüzeyleri temizlenmiş parçaları elektrotlar arasında yerleştirip sıkıştırarak sac parçaların direnç kaynağını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

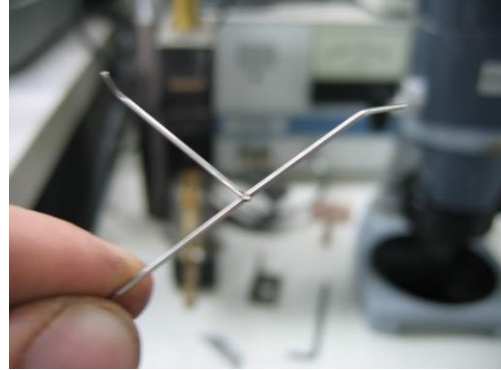
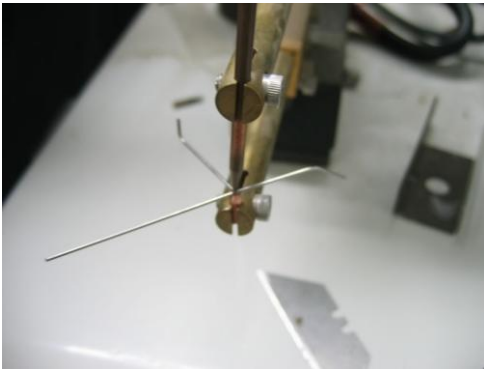
- Çevrenizde metal sac kullanılarak yapılmış eşyaların kaynaklı birleştirmelerini inceleyiniz.
- Topladığınız bilgileri rapor haline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

## 1. SAC PARÇALARIN DİRENÇ KAYNAĞINI YAPMA

### 1.1. Elektrik Direnç Kaynağı

Direnç kaynağı, iş parçalarından geçen elektrik akımına karşı iş parçalarının gösterdiği dirençten sağlanan ısı ve aynı zamanda basınç uygulanmasıyla gerçekleştirilen bir kaynak yöntemidir.

Malzemenin geçen elektrik akımının meydana getirdiği ısının dışında herhangi bir ısı uygulanmamaktadır. Isı, kaynak edilecek kısımlarda meydana gelir ve basınç kaynak makinesindeki elektrotlar veya çeneler aracılığıyla uygulanır. Elektrik direnç kaynağı için gerekli alçak gerilim ve yüksek akım şiddetindeki elektrik gücü, kaynak transformatörlerinden sağlanır. Basınç ise hidrolik veya mekanik donanımlarla temin edilir.



Resim 1.1: İş parçasının elektrotlar arasında duruşu ve aynı parçanın kaynak sonrası



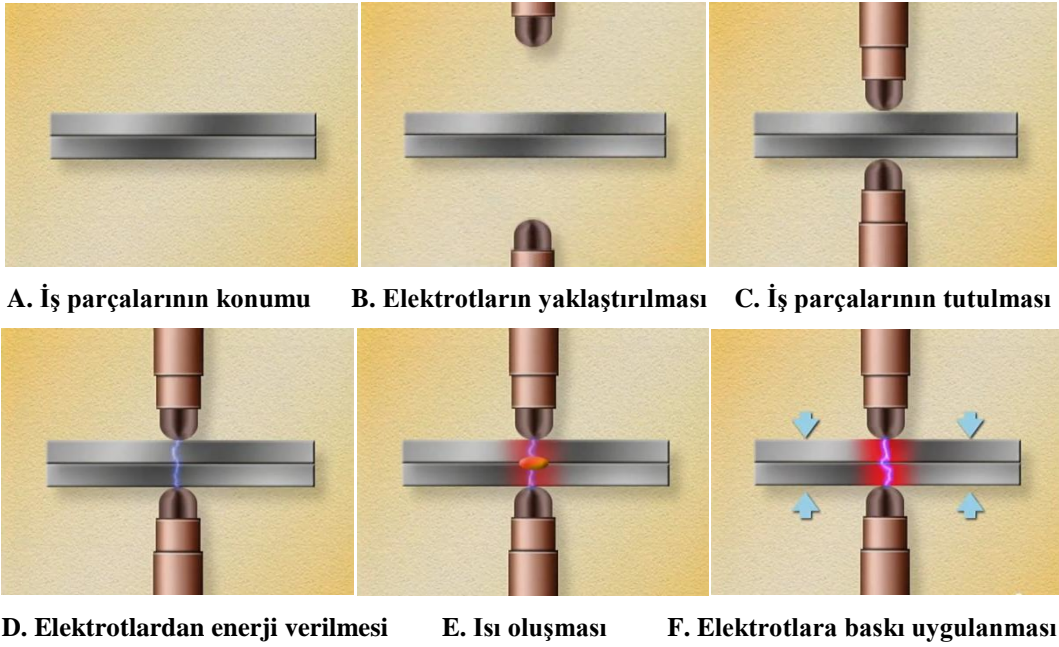


## 1.2. Elektrik Direnç Kaynağının Tanımı

Elektrik akımı yoluyla bir iletkende elektron hareketi oluştuğunda iletken bu elektronların geçmesine karşı zorluk, bir bakıma direnç gösterir. İletkenin gösterdiği direnç, iletkende elektron sayısı ile bağlantılı olarak ortaya bir ısı enerjisi çıkmasına neden olur. Ortaya çıkan ısı, uygun donanımlar ile birçok kaynaklı birleştirme işleminde kullanılmaktadır.

### 1.2.1. Endüstrideki Yeri ve Önemi

Direnç kaynağının ne olduğuna geçmeden önce, elektrik akımının bir elektron hareketi olduğu bir kez daha hatırlanmalıdır. Bunlardan biri direnç kaynağı olarak anılan uygulamadır.



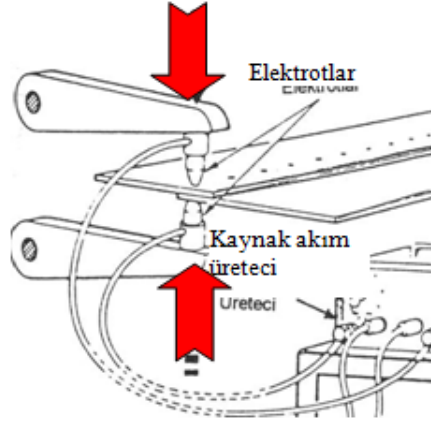
**Resim 1.2: Direnç kaynağı uygulama aşamaları**

Elektrik akımı, elektrik ark kaynak yönteminde olduğu gibi direnç kaynaklarında da uygun kaynak akımına çevrilir. Bunun nedenlerini bir kez daha tekrarlamak gerekirse:

- Şebeke gerilimi olan 220 ya da 380 volt kaynak işlemi için çok yüksektir.
- Bu gerilimin direkt olarak kaynak işleminde kullanılması öldürücü etkisi nedeniyle tehlikelidir.
- Bu gerilim ile kaynak arkı oluşturulduğu takdirde elektrot ucundan iş parçasına elektron geçişleri sırasında patlamalar ve etrafa metal sıçramalarının tehlikeli bir biçimde artması olarak sıralamak mümkündür.

Metaller, cinslerine göre farklılık göstermelerine rağmen iyi birer iletkenlerdir. Böyle olunca direnç makinelerinde üretilen akımın üzerlerinden geçirilmesiyle sıcaklıklarında önemli değişiklikler oluşturulması mümkündür.

Ortaya çıkan sıcaklık değişiklikleri metalin ergimesine olanak tanır ancak meydana getirilen ısı, kaynaklı bir birleştirme ortamının ortaya çıkarılması için yeterli değildir çünkü ergiyik durumdaki metalik özelliklere sahip iki parçanın birleşmesi için eriyiklerinin iç içe geçmesi şarttır. Bu nedenle ısı ile birlikte basınç uygulanması gereği de vardır. Hem ısının hem de basıncın oluşturulmasında etkin olarak elektrotlardan yararlanır fakat direnç kaynağının en önemli parçalarından biri olan elektrotlar, elektrik ark kaynağında olduğu gibi eriyerek kaynak metalini oluşturmaz. Görevleri, kaynak alanına ısı oluşumunu sağlayan kaynak akımını ve başka donanımlar ile ortaya çıkarılan basıncı iletmekle sınırlandırılmıştır.



**Çizim 1.1: Nokta kaynak donanımı**

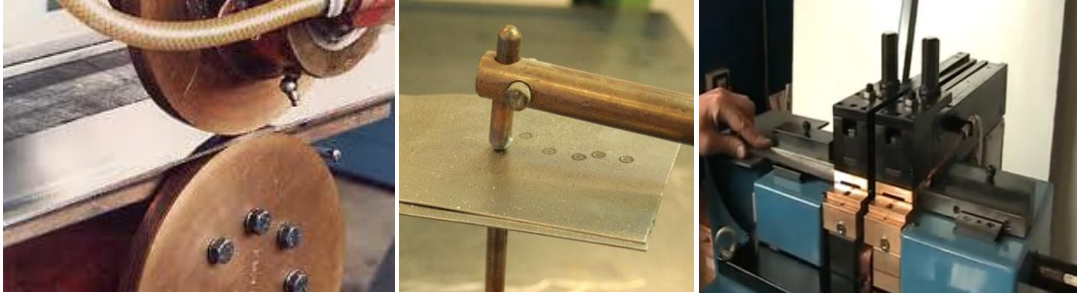
Direnç kaynağıyla ilgili bu genel bilgiler doğrultusunda **tanımı** şu şekildedir:

Basınç ve kaynak akımı yardımıyla oluşturulan kaynaklı birleştirme, direnç kaynağı olarak tanımlanır.

Tanımdan esinlenerek direnç kaynağının elektrik akımından ve basınçtan faydalanmak suretiyle bir kaynaklı birleştirme olduğu sonucuna varmak mümkündür. Direnç kaynağı üç aşama gerçekleştirilerek uygulanır.

- Sıkıştırma
- Akım uygulama
- Basınç

Basınç ve akımı temel aldığımız takdirde, bunlara dokunmadan donanımlarında değişiklikler yoluna giderek direnç kaynağının çeşitlenmesi olanağına kavuşursunuz. Zaten direnç kaynağının çeşitleri olarak karşımıza çıkan nokta, alın ve dikiş kaynak uygulamaları, aynı prensipten yola çıkılarak değişik amaçlara hizmet etmek gayesiyle geliştirilmiş kaynaklardır.



A. Dikiş

B. Nokta

C. Alın kaynağı

Resim 1.3: Direnç kaynağı uygulama çeşitleri

### 1.2.2. Kaynak Prosedür Şartnamesi (WSP ve WPQR)

Kaynak Yöntemi Şartnamesi (WPS) ve İmalatçı Kaynak Yöntem Şartnamesi (WPQR) tüm kaynak endüstrisini ilgilendiren temel dokümanlardır.

Kaynakçı yeterliliği zorunlu değişkenlere dayanır. Her zorunlu değişken için bir yeterlilik aralığı belirlenmiştir. Eğer kaynakçı yeterlilik aralığının dışında kaynak yapmak zorunda kalırsa yeni bir yeterlilik testi gerektirir. Zorunlu değişkenler şunlardır:

- Kaynak yöntemi
- İmalat tipi (levha ve boru)
- Kaynak tipi (alın ve köşe)
- Malzeme grubu
- Kaynak sarf malzemesi
- Boyut (malzeme kalınlığı ve boru dış çapı)
- Kaynak pozisyonu
- Kaynak detayı (altlık, tek taraflı kaynak, çift taraflı kaynak, tek paso, çok paso, sol tarafa doğru kaynak, sağ tarafa doğru kaynak)

Kaynak Yöntemi Şartnamesi (WPS) ve İmalatçı Kaynak Yöntem Şartnamesi (WPQR), işletmelerin kaynak kalitelerini belirlemek ve belgelemek için kullanılmaktadır. Kaynakçı, istenilen kaynak özelliklerini elde edebilmek için önceden test edilmiş parametreleri göz önünde bulundurur. Kaynağı gerçekleştirmede bu şartnamelerde belirtilen bilgilerden faydalanmak zorundadır.

İşletmelerde yapılacak kaynak, test ortamlarında değerlendirilir ve uygunluk derecesi belirlenir. Uygun onayı alan kaynak yapılırken kullanılan parametreler kayıt altına alınır. Bundan sonraki her uygulamada kaynakçıdan, aynı parametreleri uygulaması beklenir. İşe yeni başlayan kaynakçıların işletmelerde bu kurallara uyarak kaynak yapması beklenir. Test merkezlerinden alınan uygunluk onayından sonra işletmeler kaynak şartlarını belgeleyen şartnameler hazırlar. Bu belgeler ihale ve benzeri sipariş alma işlemlerinde de kullanılabilir.

**Kaynak Yöntemi Şartnamesi (WPS)**  
**EN ISO 15609-1:2004**

Kaynak yöntem şartnamesi no :

Bağlantı ve kaynak tipi :

İmalatçı WPQR no :

Geçerli kalınlık aralığı :

Malzeme standardı ve kalitesi :

Geçerli boru dış çapı aralığı :

Malzeme grubu (CR ISO

Kaynak ağzı hazırlama metodu :

15608' e göre) :

Kaynak yöntemi

Sabitlenme metodu :

(EN ISO 4063' e göre) :

Kaynak dolgu malzemesi

Kaynak pozisyonu

tanımı ve üreticisi :

(EN ISO 6947' e göre) :

Bağlantı tasarımı ve boyutlar (Skeç)					Kaynak paso sırası (Skeç)			
Kaynak ayrıntıları								
Paso	Kaynak yöntemi	Dolgu malzemesi ölçüsü	Akım [A]	Voltaj [V]	Akım tipi / kutuplama	Besleme teli hızı	İlerleme hızı mm/dak.	Isı girdisi kj/mm

Gaz / Toz gösterimi - Koruma :  
sıcaklığı veya kaynak esnasından

Min. ön ısıtma

parçası en düşük sıcaklığı :

- Altlık :

iş

Gaz akış hızı

- Koruma :

- Altlık :

Dolgu malzemesi ölçüsü :  
gerekli ise minimum)

Maksimum (eğer

paşolar arası sıcaklık:

Dolgu malzemesinin kurutulması :  
sıcaklığı :

Korunacak ön ısıtma

Altlık malzeme tipi ve ölçüsü :  
sıcaklık aralığı :

Art ısıtma



Kaynak sonrası ısıtıl işlem :

Zaman, sıcaklık, metod :

Isıtma ve soğutma oranı \* :

İmalatçı

Ad, Tarih ve İmza

\* Gerektiğinde

**Tablo 1.2: İmalatçı kaynak yöntem şartnamesi**

<b>KAYNAKÇI SERTİFİKASI</b>			
<b>WELDER'S QALIFICATION TEST CERTIFICATE</b>			
<b>EN 287-1 :</b>			
<b>Tanımlama</b> Designation	: EN 287-1 141 P BW 8 S t8.0 PF bs	Sınavı yapan kişi veya kurum: Examiner or Test Body	
<b>WPS-Referans</b> WPS-Reference	: AR-WPS-01		
<b>Kaynakçı Adı</b> Welder's Name	: Volkan BİNİCİ	<b>Fotoğraf</b> (Gerekliyorsa)	
<b>Kimlik Belgesi Türü</b> Identification	: Nüfus Cüzdanı	Photograph (If required)	
<b>Kaynakçı Markası</b> Welder's Stamp	:		
<b>Doğum Tarihi ve Yeri</b> Date and place of Birth	: 04.09.1971 – Tercan/ERZİNCAN		
<b>İşveren</b> Employer	: MEB		
<b>Mesleki Bilgi : Başarılı / Sınav Yapılmadı - Job Knowledge : Acceptable / Not Tested</b>			
	<b>Test parçası / Test Piece</b>	<b>Geçerlilik Alanı / Range of Qualification</b>	
<b>Kaynak yöntemi</b> Welding process	141	141	
<b>Ürün tipi (levha veya boru)</b> Product Type (Plate or pipe)	P	P	
<b>Kaynak tipi</b> Type of weld	BW	T : D ≥ 150 mm PB D ≥ 500 mm PA, PF BW, FW	
<b>Malzeme grubu</b> Material group	8	8, 9.2, 9.3, 10	
<b>Dolgu malzemesi</b> Welding consumable(Designation)	S	S	
<b>Koruyucu Gaz</b> Shielding Gas	EN 439 11	EN 439 11	
<b>Yardımcı Malz.(Altlık Gazı v.b.)</b> Auxiliaries(e.g. Backing gas)	-----	-----	
<b>Malzeme kalınlığı (mm)</b> Material thickness (mm)	t 8.0	3 mm to 16 mm	
<b>Boru dışı çapı (mm)</b> Outside pipe diameter (mm)	-----	-----	
<b>Kaynak pozisyonu</b> Welding position	PF	PA, PB, PF	
<b>Kaynak detayı</b> Weld Details	bs	ss, mb, bs for FW : sl, ml	
<b>Yeterlik testleri tipi</b> Type of Qualification Tests	<b>Uygulandı ve uygun</b> Performed and accep	<b>Test Edilmedi</b> Not tested	<b>Sınavı yapan kişi veya kuruluş adı:</b>

<b>Göz Kontrolü</b> Visual testing	X	----	Name of examiner or examining body:
<b>Radyografi</b> Radiographic testing	X	----	<b>Yer</b> : Place
<b>Kırma testi</b> Fracture test	----	X	<b>Test tarihi</b> : Date of welding
<b>Eğme testi</b> Bend test	----	X	<b>Son geçerlilik tarihi</b> * : Validity of qualification until
<b>Çentikli çekme testi</b> Notch tensile test	----	X	* Arka sayfaya bakınız / See back page
<b>Makro yapı incelemesi</b> Macroscopic Examination	----	X	

Sınavı yapan kuruluş tarafından gelecek 2 yıl için yeterliğin uzatılması			İşverenin veya kaynak koordinatörünün geçerliliği doğrulaması ile 6 ay uzatma – Confirmation of the validity by employer welding coordinator for the following 6 month		
Tarih / Date	İmza / Signature	Unvan / Position or title	Tarih / Date	İmza / Signature	Unvan / Position or title
			04.09.2010		
			04.03.2011		
			04.09.2011		

**Tablo 1.3: Kaynakçı sertifikası örneği**

EN 287 – 1

1- **Kaynak Yöntemi / Welding Proses (Kaynak yöntemlerinin referans numaraları)**

Bu standart, aşağıdaki el veya kısmi mekanize edilmiş kaynak yöntemlerini kapsar.  
(Kaynak yöntemlerinin referans numaralarının sembolik gösterimleri EN ISO 4063'te listelenmiştir.

- 111 – Elle metal ark kaynağı
- 114 – Kendinden korumalı özlü telle kaynak
- 121 – Tek tel ile toz altı kaynağı
- 125 – Özlü tel ile tozaltı kaynağı
- 131 – Metal asal gaz kaynağı (MIG kaynağı)
- 135 – Metal aktif gaz kaynağı (MAG kaynağı)
- 136 – Aktif gaz korumalı özlü telle ark kaynağı
- 141 – Tungsten asal gaz ark kaynağı (TIG kaynağı)
- 15 – Plazma ark kaynağı
- 311 – Oksi – asetilen kaynağı

2- **Ürün Tipi (Levha Veya Boru) / Product Type (Plate Or Pipe)**

P: Levha T: Boru

3- **Kaynak Tipi /Tipe Of Weld**

FW : Köşe Kaynağı BW : Alın Kaynağı

4- **Malzeme Grubu /Material Group**

**1:** Min. Akma mukavemeti  $ReH \leq 460$  N/mm<sup>2</sup> olan ve kimyasal analizi aşağıdaki gibi olan çelik  
 $C \leq 0.25$ ,  $Si \leq 0.60$ ,  $Mn \leq 1.70$ ,  $Mo \leq 0.70$ ,  $S \leq 0.045$ ,  $P \leq 0.045$ ,  $Cu \leq 0.40$ ,  $Ni \leq 0.5$ ,  $Cr \leq 0.3$  (0.4 çelik döküm için),  $Nb \leq 0.05$ ,  
 $V \leq 0.12$ ,  $Ti \leq 0.05$  ) (Benzer özellikteki diğer malzemeler: **1.1, 1.2, 1.3, 1.4**)  
**8:** Östenitik paslanmaz çelikler (Benzer özellikteki diğer malzemeler: **8.1, 8.2, 8.3, 9.2, 9.3, 10**)  
NOT: Diğer malzemeler için **CR ISO 1508-2000** standardı kullanılacaktır.

5- **Kaynak Dolgu Malzemesi /Welding Consumable(Designation)**

nm : İlave metal olmadan  
A : Çubuk elektrod, asidik örtülü  
R : Çubuk elektrod, rutil örtülü  
RC : Çubuk elektrod, rutil - selülöz örtülü  
B : Çubuk elektrod, bazik örtülü  
S : Dolu tel/çubuk  
wm : İlave metal ile  
RA : Çubuk elektrod, rutil-asidik örtülü  
RB : Çubuk elektrod, rutil – bazik örtülü  
RR : Çubuk elektrod, kalın rutil örtülü  
C : Çubuk elektrod, selülozik örtülü  
W : Özlü elektrod-bazik/florid, yavaş donan cüruf  
P : Özlü elektrod-diğer tipler  
Z : Özlü elektrod-rutil, hızlı donan cüruf  
V : Özlü elektrod-rutil veya bazik/florid  
Y : Özlü elektrod-bazik/florid, hızlı donan cüruf  
M : Özlü elektrod-metal tozlu

6- **Malzeme Kalınlığı (mm) / Meterial Thickness (mm) (plate, pipe)**

7- **Boru Dışı Çapı (mm) / Outside Pipe Diameter (Mm)**

8- **Kaynak Pozisyonu / Welding Pozition**

Her kaynak pozisyonu için yeterlilik aralığı tablo 7'de verilmiştir. Kaynak pozisyonları ve semboller EN ISO 6947'de gösterilmektedir. Borular için J-L045 ve H-L045 kaynak pozisyonları bütün boru açıklarını kalifiye eder.Aynı dış çapa sahip iki borudan birisi PF pozisyonunda diğeri PC pozisyonunda kaynak yapılırsa H-L045 pozisyonunda kaynak yapılmış borunun yeterlik aralığını kapsar. Aynı dış çapa sahip iki borudan birisi PG pozisyonunda diğeri PC pozisyonunda kaynak yapılırsa J-L045 pozisyonunda kaynak yapılmış borunun yeterlik aralığını kapsar. Dış çapı  $D \geq 150$  mm olan borular için, sadece bir test parçası kullanarak 2 pozisyonda kaynak yapılabilir. (Çevrenin 2/3 kısmı PF veya PG pozisyonunda, çevrenin 1/3 kısmı PC pozisyonunda)

<b>PA</b>	Oluk Pozisyonu (Düz)	<b>PB</b>	Yatay Köşe pozisyonu
<b>PC</b>	Yan Pozisyon (Korniş)	<b>PD</b>	Tavan İç Köşe Pozisyonu
<b>PE</b>	Tavan Pozisyonu	<b>PF</b>	Aşağıdan yukarı pozisyon (Tırmanma)
<b>PG</b>	Yukarıdan Aşağıya Pozisyon(Düşey )	<b>J-L045</b>	Borularda yukarıdan aşağıya pozisyonu (boru eksenini 45° açıyla)
<b>H-L045</b>	Borularda aşağıdan yukarıya pozisyonu (boru eksenini 45° açıyla)		

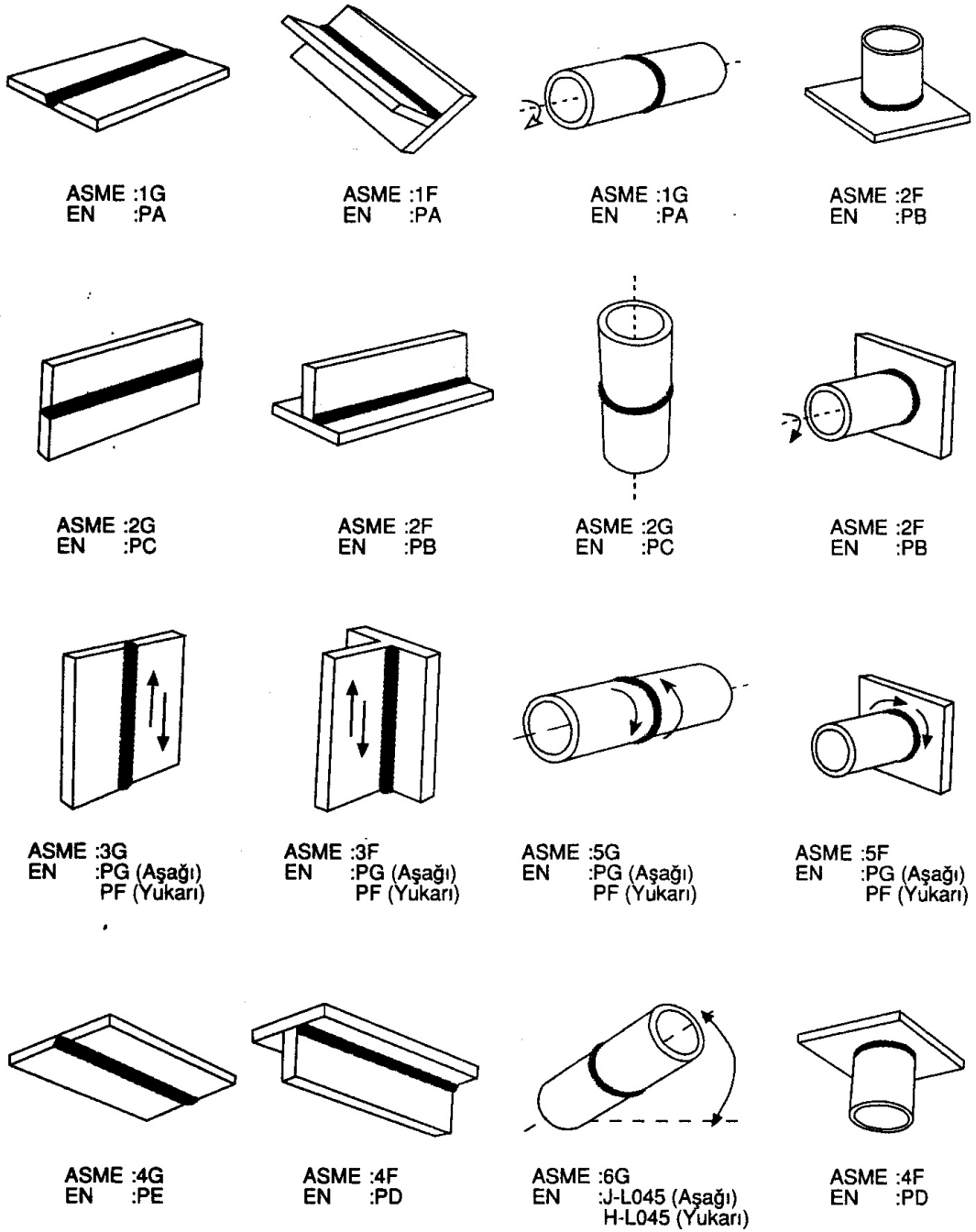
9- **Kaynak Detayı / Weld Details**

<b>ss</b>	tek taraflı kaynak	<b>sl</b>	tek paso ile kaynak
<b>bs</b>	çift taraflı kaynak	<b>ml</b>	çok pasolu kaynak
<b>mb</b>	altlık malzemesiyle kaynak	<b>lw</b>	sola doğru kaynak
<b>nb</b>	altlık malzemesi olmadan kaynak	<b>rv</b>	sağa doğru kaynak

\*Geçerlilik: kaynakçı yeterlilik test sertifikası 2 yıllık bir süre için geçerlidir. İlk altı aydan sonraki altışar aylık uzatmalar: kaynak koordinatörü veya işverenin sorumlu personelinin kaynakçının ilk baştaki yeterlik aralığında çalıştığını doğrulaması ve onaylaması ile mümkün olabilir.

**Tablo 1.4: Tablo 1.3: içeriklerinin açıklamaları**





Şekil 1.1: Kaynak pozisyonu şekilleri

### 1.3. Elektrik Direnç Kaynağı Çeşitleri

Elektrik direnç kaynağı yöntemleri, uygulama şekillerine göre aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- **Nokta kaynağı**
  - Normal nokta kaynağı
  - Kabartılı nokta kaynağı
- **Dikiş kaynağı**
  - Sürekli dikiş kaynağı
  - Aralıklı dikiş kaynağı
- **Alın kaynağı**
  - Basınçlı alın kaynağı
  - Yakma alın kaynağı

Bütün direnç kaynağı yöntemleri, uygun bir akım şiddeti-kaynak zamanı düzenlemesini gerektirir.

Kaynak bölgesinin ısınma ve soğuma hızları, zaman ekonomisi bakımından mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır. Demir esaslı malzemelerde bu hız gevrek bir kaynak dikişi meydana getirecek kadar yüksek ise ayrıca bir temperleme işlemi gerekir.

#### 1.3.1. Nokta (Punta) Direnç Kaynağı Yöntemi

Özellikle kalınlığı fazla olmayan parçaların seri üretiminde sorunsuz olarak kaynaklı birleştirme yapılabilmesi, nokta kaynağının sac işleyen tüm atölyelerde kullanılmasına neden olmuştur. Aşağıda sıralanan işlem basamakları, nokta kaynağının nasıl gerçekleştirildiği konusunda sizlere fikir verecektir.

- Uçları, yapılacak kaynak işlemine uygun olarak biçimlendirilmiş, silindirik gövdeli iki elektrot arasına yerleştirilen iki parça üzerine önce basınç uygulanarak sıkıştırılır.
- Basınç devam ederken kaynak akımının elektrotlar aracılığıyla iş parçalarından geçmesi sağlanır ve bu sırasında parçalar ergime noktalarına yakın derecelerdeki sıcaklığa ulaşır.
- Sıcaklığın etkisiyle iş parçaları, kaynaklı birleştirme yapılabilecek dokuya sahip olur.
- Basınç bir miktar artırılarak kaynak gerçekleştirilir.

Parça kalınlığıyla bağlantılı olarak birleşmenin sağlanmasını takip eden kısa bir zaman içerisinde elektrotların iş parçası üzerindeki basıncı devam ettirilir.

##### 1.3.1.1. Nokta Direnç Kaynak Makinelerinin Sınıflandırılması

Sıradan özelliklere sahip bir nokta kaynak makinesinde, tüm işlemlerin kontrolü kaynak yapan kişinin inisiyatifine bırakılmıştır. Parça kalınlığına bağlı olarak kaynak akımının seçimi, elektrot biçim ve özellikleri, akım süresi ve parçaya uygulanan basınç süresi, kaynakçı tarafından kontrol edilir. Bunlardan kaynak akım seçimi, kademeli olarak

makine üzerindeki anahtar aracılığıyla yapılabilir. Parçalara uygulanacak basınç oldukça hafif olmalıdır. Gereğinden düşük basınç uygulaması, kaynak alanında koyu bir renk tabakasının oluşmasıyla kendini gösterir. Fazla olması ise kaynak alanında yanmalara ve kıvılcımların fazlalaşmasına neden olur.



**Resim 1.4: Nokta kaynağıyla elde edilen sökülemez birleştirme**



**Resim 1.5: Ayak pedallı nokta kaynak makinesi**

Direnç kaynağında bütün kaynak periyotlarının gerçekleşmesi için ortak donanımlara ihtiyaç vardır. Kaynak akımını üreten kaynak makinesi çoğu zaman bir kaynak transformatörüdür. Akımı iş parçasına taşıyan kaynak makinesinin kısmı, bakır ve alaşımlarından üretilmiş ergimeyen elektrotlar ve gerektiği zaman iş parçasına baskı uygulayan mekanizmadır. Bu son saydığımız mekanizma ayak pedallı (bk. Resim 1.5) modellerde ya da karoser onarımında kullanılan el tipi nokta kaynak makinelerinde (bk. Resim 1.6) olduğu gibi mekanik bir düzenek olabilir. Kalın parçaların kaynaklı birleştirmelerinde baskı işlemi havalı ya da hidrolik olabilir.

Nokta kaynak makinesinde elektrotları değiştirerek çeşitli malzemelere (sac, çubuk vb.) kaynak yapılabilir. Elektrot ölçüleri ve akım değerleri değiştirilerek aynı makine ile farklı kalınlıkta malzemelerin kaynak işlemi yapılır.

Nokta kaynak makinelerini kullanılma alanlarına göre sınıflandırmak daha doğru olur. Çünkü direnç kaynak makinelerinde önemli olan kullanım alanlarındaki farklılıklardır. Örneğin karoseri üretiminde iş parçasını kaynak makinesine yaklaştırmanın zorluğu nedeni

ile el tipi nokta kaynak makineleri kullanılır. Nokta direnç kaynak makinelerinin en çok kullanıldıkları alanlara göre örnekleri aşağıda sıralanmıştır.

➤ **Mekanik ayak pedallı nokta direnç kaynak makinesi**

Akım ve zaman ayar kontrollü mekanik hareketli elektrotlar vardır. Hava veya su soğutma kanalları aşırı ısınmaya mani olur. Özel alaşımli elektrotları sayesinde kaynak kapasitesi 5+5 mm'ye kadar yükselir. Elektrot baskı-kuvvet ayarı mevcuttur. İsteğe bağlı olarak uzun elektrot kolları ve şekilli elektrot uçları takılabilir. İsteğe bağlı olarak su soğutmalı modelleri vardır.

Kaynağı yapılabilecek malzemeler: Çelik, kaplamalı çelikler (galvaniz), paslanmaz çeliklerdir.

Kullanım yerleri: Çelik konstrüksiyon, havalandırma sanayinde, otomotiv yedek parça imalatında, beyaz eşya imalatında, çelik eşya imalatında.



**Resim 1.6: Taşınabilir nokta kaynak makinesi ve kullanımı**

Su soğutmalı modellerde kullanılan su, tortu oluşturacak kirden arınmış ve ısısı 30 °C altında olmalıdır. Suyun ısısının daha yüksek olması durumunda su akışının artırılması gerekir. İş parçalarına kaynağın gerçekleşmesi için pedal aracılığıyla uygulanan baskı, makinenin arkasında bulunan basınç çubuğunun üzerindeki kuvvetli yay ile oluşturulmaktadır.



**Resim 1.7: Bijon anahtarı ve kullanımı**

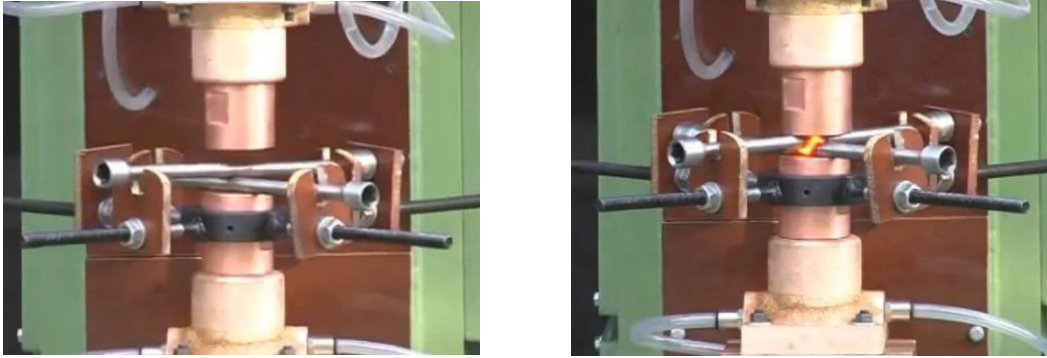
Elektrot kuvveti, kalibreli somun ile ayarlanmaktadır. Elektrot kuvveti sabit olup yaklaşık 30 kg'dır. Pedal baskı kuvvetinde 100-200 kg civarındadır.

Alt elektrot tutucusunun yüksekliği ayarlanarak elektrot kursu ayarlanabilmektedir.

Kaynak makinesinin kapasitesi artıp daha kalın ve sürekli kaynak işlemi yapıldığı takdirde pedallar yetersiz kalır. Seri üretimde pedala baskı uygulamak yorucu olur. Bu durumda pedal yerine hidrolik ya da pnömatik sistemler hem kapasiteyi artırır hem de işlemleri çabuklaştırır. Aşağıda bu konuda sizlere fikir verebilecek bir uygulama yer almaktadır. Bu uygulamada otomobillerin tekerleklerinin bağlantısında kullanılan vidaların sökölüp takılmasında (bk. Resim 1.7) kullanılan "bijon anahtarının üretimi" yer almaktadır.



**Resim 1.8: Bijon anahtar kaynağı yapan nokta kaynak makinesi**

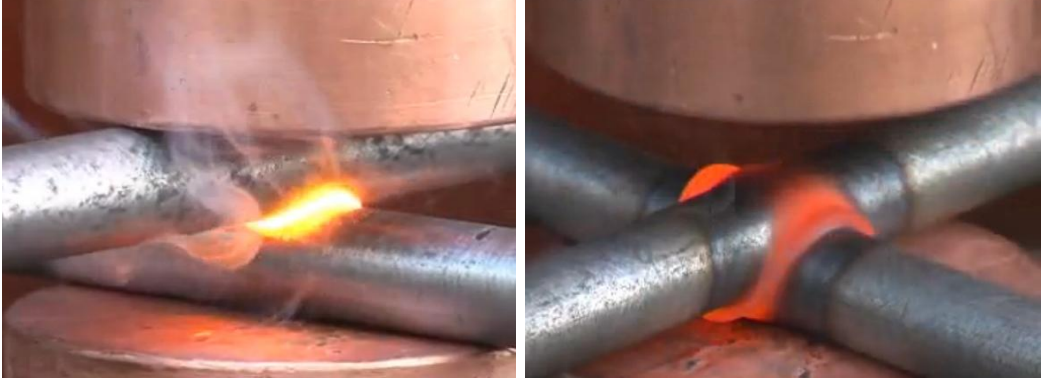


**Resim 1.9: Bijon anahtarının elektrotlar arasındaki konumu**





**Resim 1.10: Bijon anahtarı elektrotlar arasında sıkıştırılması**



**Resim 1.11: Birleştirme işleminin gerçekleşmesi**



**Resim 1.12: Kaynaklı birleştirme sonucu**

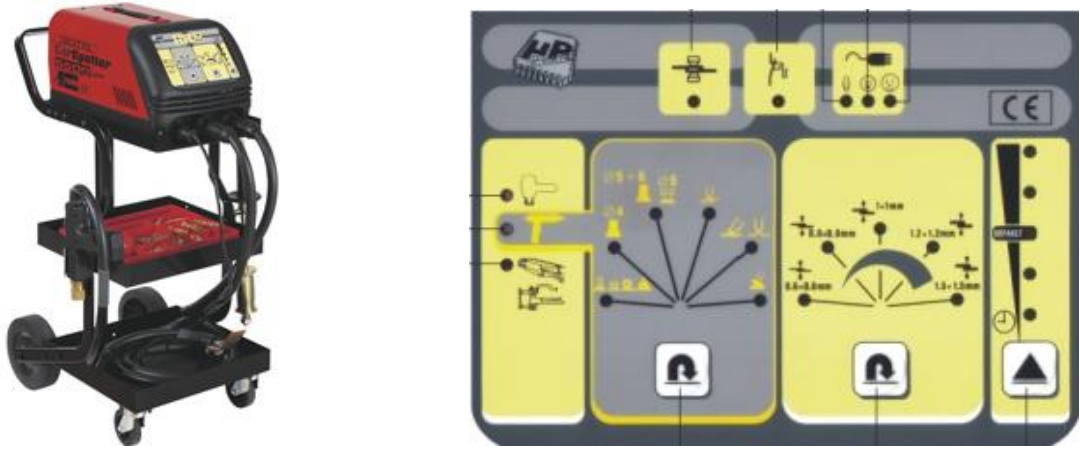
➤ **Elde taşınabilir nokta kaynak makinesi**

Nokta kaynak makinelerinin elde taşınabilir olanları akım sabitliği ve kararlılığı ile bölgesel ısıtma özellikleriyle karoser onarımı ve üretimi için ideal bir makinedir. Bunlarla aynı zamanda isteğe bağlı ekipmanları ile saplama kaynağı yapmak mümkündür.

Kaynak yapabileceğiniz malzemeler: Çelik, kaplamalı çelik (galvaniz), paslanmaz çeliktir.

Makine Özellikleri: Bu grupta ele alınan makinelerin elektronik kumandalı olanlarında kaynak makinesi kaynak seçeneği ve akım ayarları makinenin ön panelinde şekilli olarak gösterilmektedir (bk. Resim 1.13). Kumanda paneli dokunmatik düğmeli elektronik kontrollüdür. Kumanda düğmelerinin toz ve sudan etkilenmeyen özel koruması vardır.

Makineye takılmış olan kaynak tabancası ve diğer aksesuarlar makine tarafından otomatik olarak tanınır ve ayar hatası yapılması önlenmiş olur.



**Resim 1.13: Arabalı elde taşınabilir nokta kaynak makinesi ve kontrol paneli**

➤ **Robot kollu nokta direnç kaynak makinesi**

Kaynak teknolojisinde uzun yıllar sonucu meydana gelen gelişmeler robot kollarının kaynak birimleri arasındaki ara yüz kullanımını oldukça arttırmıştır. Günümüzde kaynak robotları oldukça uzmanlaşmış durumdadır. Örneğin son yıllarda geliştirilen modellerde kaynak için gerekli mekanik güç kolun kendisi üzerinde yer almaktadır.



**Resim 1.14: Robot kollardan oluşmuş iş istasyonu**

Bu tür robot kollar, yaklaşık 100 kg yükü 1.8 ile 2.4 m'ye ulaştırabilmektedir. Böyle olunca robot kollara eskiye nazaran daha fazla ağırlığa sahip elektrotlar montaj edilebilmektedir. Kaynakçı tarafından elde taşınabilir nokta kaynak makinelerinin ulaşamadığı noktalarda robotlar daha karmaşık işlerin altından kalkabilmektedir.



**Resim 1.15: Nokta kaynağı için donatılmış robot kol**

Robot kollar endüstrinin temel ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde üretilmektedir. Bunlar çoğu zaman taşıma, boya ve kaynak işlemlerinde kullanılır. Temel prensipleri aynı olmak kaydıyla kollara ihtiyaçlar doğrultusunda eklentiler monte edilebilmektedir. Böyle olunca tipik bir nokta kaynak makinesinin kumandasına eklenen elektronik devreler robot kollarla desteklenerek iş istasyonlarına dönüşebilmektedir. Bu tür üretim istasyonlarında bir kısım robot kol iş parçasını taşıırken diğeri kaynatma işlemini gerçekleştirmekte, bir diğeryse temizleme işlemini ya da başka bir görevi yerine getirebilmektedir. Bu tür iş istasyonlarıyla özellikle otomotiv sektöründe çok karşılaşılmaktadır. İnsan faktörü en alt düzeyde tutulduğu için hata payı yok denecek kadar azalmakta, makineler durmaksızın çalışabilmektedir.

### **1.3.1.2. Nokta Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar**

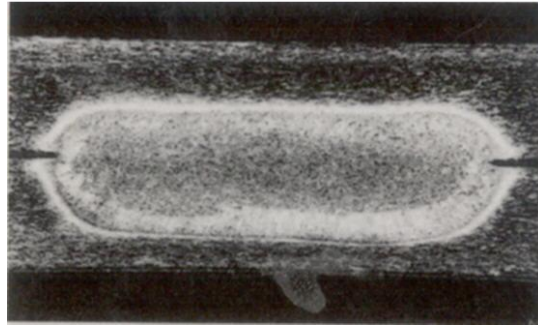
Başarılı bir nokta kaynağının gerçekleşmesinde en önemli etken temizliktir. Yani hem elektrotların hem de kaynatılacak parçanın temizliği. Yabancı maddeler, oksit tabakası, yağ ve kir, kaynak alanına akımın iletilmesini zorlaştıracığından kaynağın hazırlık aşamasında parçaların bu tür olumsuzluklardan arındırılması gerekmektedir. Genellikle bakır ve alaşımlarından yapılan elektrotlarda kullanım süreleriyle bağlantılı olarak yüzeylerinde aşınma belirtileriyle birlikte kir tabakaları oluşabilir. Kaynak başlangıcında bunların giderilmesi başarılı kaynak sonuçlarının alınabilmesi için şarttır.





**Resim 1.16: Nokta kaynak makinesi**

Elektrotlarda karşılaşılan bir başka sorun, uç biçimlerinin bozulmasıdır. Normal şartlarda hareketli üst elektrot ile sabit alt elektrot birbirini hizalamak zorundadır. Ancak kaynak işlemi sırasında açığa çıkan sıcaklıktan elektrotlar etkilenmektedir. Yanlara doğru genişlemeye ve uç biçimlerinde bozulmalar görülmektedir.



**Resim 1.17 Nokta kaynağında oluşan dikişin kesiti**

Elektrotların sıcaklıktan etkilenmemesi için tüm nokta kaynak makinelerinde soğutma suyu ile sağlanan bir sistem bulunmaktadır. Elektrotlar kullanma süreleriyle bağlantılı olarak aşınırlar. Bu elektrotların kullanılmaya devam edilmesi, kaynak başarısını olumsuz yönde etkiler.

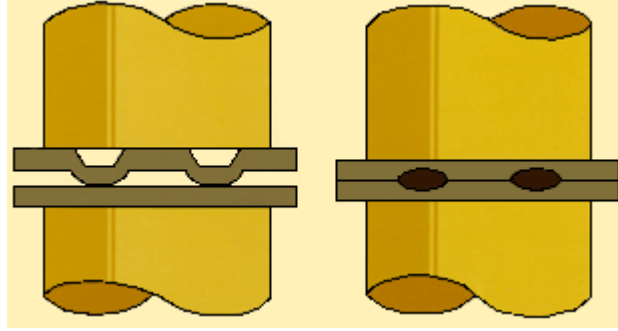
Her şeyden önce kaynak alanında dar tutulması gereken bölge, elektrot uçlarının baskı yüzeyinin genişlemesiyle doğru orantılı olarak büyüyecektir. Kaynak başlangıcında elektrotların uç biçimlerini koruyup korumadığı da gözden geçirilerek gerekirse eğe ya da zımpara gibi talaş çıkaran araçlar ile düzeltilmesi gerekir ancak talaş kaldırarak düzeltmenin sürekli yapılmasının, elektrot ölçülerinde zamanla kayıplara yol açacağı da dikkate alınmalıdır. Çoğu zaman düzeltmenin sıcak işlem basamaklarıyla gerçekleştirilmesi daha doğru olur.

### 1.3.1.3. Kabartılı Nokta Direnç Kaynağı Yöntemi

Kabartılı nokta kaynağı, prensip olarak normal nokta kaynağına benzer. Normal nokta kaynağında sekonder akımın geçiş yüzeyi, elektrot uçlarının boyutları ve şekilleriyle sınırlandırılmışken; kabartılı nokta kaynağında birleştirilecek parçaların birinde veya ikisinde bulunan kabartılarla sınırlandırılmıştır.

Kabartılı nokta kaynağında da parçaların elektrik direnci ile bölgesel erime sağlanır ve basınç tatbik edilerek kaynak yapılır. Kabartılar, ısının düzgün dağılımını sağlar. Kabartılar, çeşitli biçimlerde olabilir. Bu kabartılar preslerde şekillendirilebildiği gibi parçalarda tabii olarak da olabilir.

Kabartılı kaynak yönteminde kaynak bölgesi, kaynak yapılacak saclardan birinde bulunan kabartının olduğu bölgedir. Saclar üst üste bindirildiğinde sadece kabartının olduğu noktadan birbirlerine temas eder. Bu noktadan geçen elektrik akımı kabartı üzerinde yoğunlaşır ve bu nedenle kabartı hızla ısınır. Isınmadan dolayı kabartı ergiyerek çöker ve iki sac arasında erimiş bir bölge oluşur. Elektrik akımı kesilerek basınç uygulamaya bir müddet daha devam edilir ve kaynak tamamlanır.



Çizim 1.2: Kaynak öncesi ve sonrası elektrotlar arasında iş parçası

Kabartılı nokta kaynağı, sac yapıları küçük bağlantı parçalarının birleştirilmesinde kullanılır. Bu yöntem özellikle otomotiv sektöründe, sabit somunların şasiye bağlantılarında, ev aletlerinin vida bağlantılarında, büro mobilyalarında, makine parçalarının imalatında, dişli saplamalarda vb. pek çok alanda kullanılmaktadır. Kabartılı kaynak yöntemi inşaat sektöründe takviyeli beton uygulamalarındaki çelik hasırların üretiminde de kullanılmaktadır.

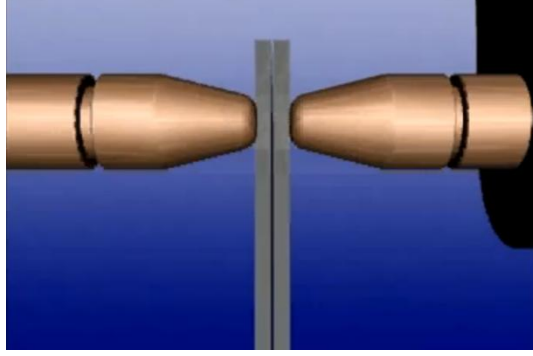
### 1.3.1.4. Nokta ve Kabartılı Nokta Direnç Kaynak Makinesi

Kabartılı nokta kaynak makineleri, temelde nokta kaynak makineleri ile aynıdır. Ancak bu yöntemde nokta kaynağında kullanılan elektrot tipleri yerine eşit basınç uygulanabilen yassı elektrotlar kullanılır.

### 1.3.1.5. Nokta ve Kabartılı Nokta Direnç Kaynağı Yapımında Uygulanacak İşlem Basamakları

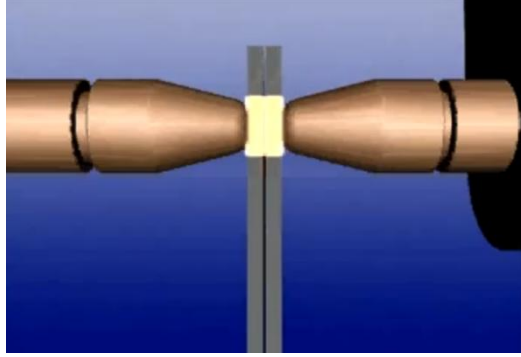
Genel olarak nokta kaynağı, dört periyottan meydana gelir:

- **Basma süresi:** Elektrot kuvvetinin ilk uygulandığı an ile kaynak akımının verildiği ilk an arasında geçen süredir.



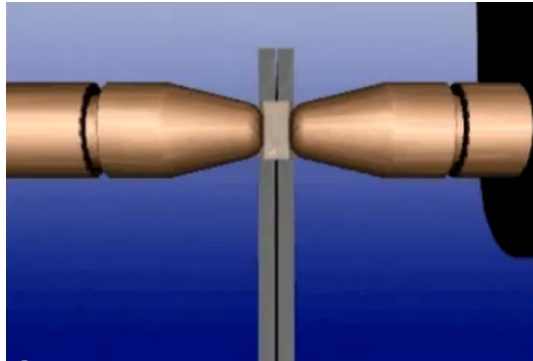
Çizim 1.3: 1. İşlem basamağı

- **Kaynak süresi:** Kaynak akımının geçtiği zaman aralığıdır.



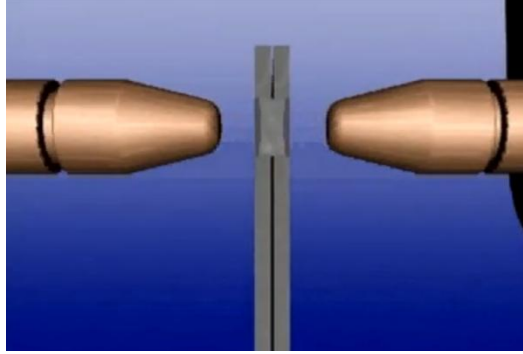
Çizim 1.4: 2. İşlem basamağı

- **Tutma süresi:** Kaynak akımının kesilmesinden sonra elektrot kuvvetinin etkisinin devam ettiği süredir.



Çizim 1.5: 3. İşlem basamağı

- **Ölü süre:** Elektrotların iş parçası ile temasta olmadığı, zaman aralığıdır.



Çizim 1.6: 4. İşlem basamağı

### 1.3.2. Dikiş Direnç Kaynağı Yöntemi

Nokta kaynağı, parçalar üzerinde birbirini takip eden ancak aralarında sistematik bir boşluk bırakılan birleştirmelerin bir bütünüdür. Elektrotlar, iş parçasının belirlenen kısımlarında birleşmenin oluşmasına olanak tanır. Kaynak bitiminde bu alanlar küçük bir daire şeklinde olduğu için kaynakta bu şekillerden esinlenerek nokta kaynağı olarak anılmaktadır. Ne kadar sık aralıklarla yapılırsa yapılsın, nokta kaynak dikişleri arasında bir boşluk bulunur. Bu boşluklar özellikle sızdırmazlık istenen iş parçalarının nokta kaynağı ile birleştirilmesini engeller.

Nokta kaynağının sızdırmazlık istenen parçalarda kullanılamaması, dikiş kaynağının geliştirilmesine yol açmıştır. Tüm çalışma prensipleri aynı olmasına rağmen nokta ve dikiş kaynağını birbirinden ayıran özellik, elektrotların biçimi ve dikiş kaynağında kullanılan elektrotların dairesel hareket yapabiliyor olmasıdır.



Fotoğraf 1.18: Dikiş kaynak makinesi ve bir işlem

### 1.3.2.1. Dikiş Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar

Disk şeklindeki dikiş kaynak elektrotlarının uç biçimleri, birleştirilecek iş parçasının niteliğine göre değişir. Elektrotlardan biri dairesel hareketini bir elektrik motorundan alır. Diğer elektrot boşta döner. Dönen elektrot, iş parçasının ilerlemesine de olanak tanır. Ortaya çıkan kaynak ısısının, elektrotlar üzerinde olumsuz etkiler göstermemesi için soğutulması gerekir. Bunun için, makine üzerinde bulunan soğutma suyunu devir daim yapan sistemden yararlanır. Parçaların döner elektrotlar arasında sıkışmasını sağlamak amacıyla oluşturulan basınç, hidrolik ya da pnömatik devreler ile gerçekleştirilebilir.



Resim 1.19: Dikiş direnç kaynağında kullanılan elektrotlara örnekler

### 1.3.2.2. Dikiş Kaynağının Kullanıldığı Alanlar

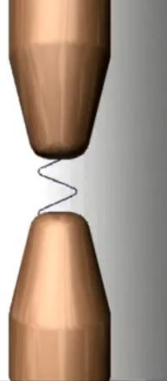
Direnç kaynağı, öncelikli olarak ince kesitli gereçleri işlemek durumundadır. Fazla kalınlık, fazla kaynak akımı gerektirdiğinden hem güçlü makinelere hem de yüksek enerji giderlerine ihtiyaç duyulmasına yol açar.

Özellikle direnç kaynağından başka, kaynak yöntemleri uygulandığında giderlerin artacağına inanan işletmeler direnç kaynağını daha çok tercih eder. Buna göre ince sac işleyen bütün endüstri kuruluşlarına örnek olarak beyaz eşya, otomobil ve madenî mobilya sektörleri verilebilir.

## 1.4. Sac Parçaların Nokta (Punta) Kaynağı İle Kaynatılması

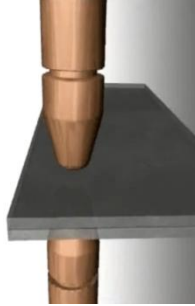
Kaynak yapılacak iş parçaları; elektrik akımının geçişini engelleyecek her türlü yağdan, kirden, boyadan ve oksitten temizlenmelidir. Bu temizlik işlemi tel fırça veya zımpara yardımıyla yapılır. Kaynak makinesi çalıştırılır ve kaynatılacak parçaların kalınlığına ve makine türüne göre değişen amper ve zaman ayarı yapılır. Amper ve zaman ayarı için makine üreticisinin verdiği bilgilere başvurulmalıdır.

- Kaynaktan önce elektrot uçlarının bakımı yapılmalıdır.



**Çizim 1.7: Elektrot uçları**

- Saclar kaynağa hazır hale getirilerek elektrotların arasına uygun şekilde yerleştirilir.
- Elektrotlar iş parçasına doğru yaklaştırılır ve parçalar sıkıştırılır. Böylece saclar birbirine temas ettirilir.



**Çizim 1.8: Sac parçaların elektrot arasına yerleştirilmesi**

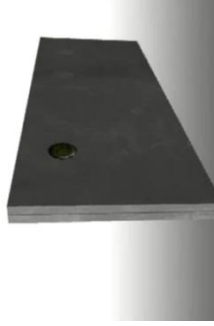
- Sıkıştırma olarak adlandırılan bu bölümde uygulanan basınç, biraz daha artırılarak elektrik akımının geçişi otomatik olarak başlatılır. Parça türü ve kalınlığına göre ayarlanan amper ve zaman dâhilinde akım geçişi sürerek parçayı ısıtır. Bu süre genelde 1 saniyeden daha azdır.



**Çizim 1.9: Sac parçaların nokta kaynağıyla birleştirilmesi**

- Elektrotların iş parçalarına baskı yaptığı noktadaki ara yüzeyde ergime başlar. Zaman sayacına bağlı olarak geçen akım, otomatik olarak kapanarak ergiyik üzerindeki baskı kaldırılmaksızın soğumaya bırakılır, bu süre birkaç saniyedir.

- Elektrotlara uygulanan basınç kaldırılarak elektrotların birbirinden uzaklaşması sağlanır. Bu süreçte kaynak işlemi gerçekleştirilmiş olur. Kaynak bölgesinin temizlenmesi isteniyorsa genelde tel fırça veya zımpara kullanarak kaynak temizliği gerçekleştirilir.

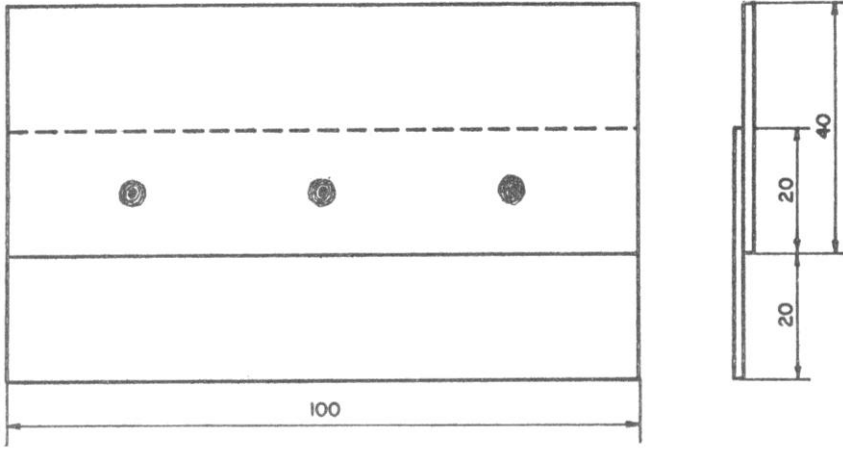



**Çizim 1.10: Birleştirme yerinin temizlenmesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız.

1,5x40x100 ebatlarında 2 adet DKP sac malzemeyi aşağıdaki çizimdeki gibi direnç kaynağıyla birleştiriniz.



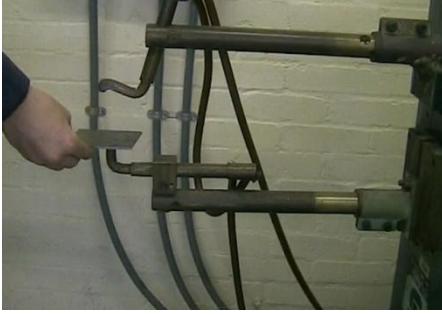
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sacı istenilen ölçüde kesiniz.</p>  <p>➤ Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizleyiniz.</p>	<p>➤ Sacların yüzeyinde bulunan her türlü boya, kir, yağ, pas vb. temizleyiniz.</p> <p>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz.</p> <p>➤ Nokta kaynak makinesinin elektrotlarını kontrol ederek kaynağın yapımını engelleyecek bir unsur varsa gideriniz veya öğretmeninize haber veriniz.</p> <p>➤ Kaynatılacak parçaların kalınlığına göre bu uygulamada toplam kalınlık 3 mm olacağından bu parça kalınlığına göre amper ve zaman ayarını makine üzerinden yapınız.</p> <p>➤ Kaynak makinenizin şalterini açarak çalıştırınız.</p> <p>➤ Elektrotların arasına parçalarınızı yerleştiriniz ve kaynak yapılacak yere elektrotlarla hafifçe bastırınız.</p>



- Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yapınız.



- Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yapınız.



- Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yapınız.



- Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ediniz.



- Parçalara uyguladığınız basıncı daha da arttırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız.

- Parçalarınızın kaynak bölgelerinin ısısından dolayı kızardığını göreceksiniz. Bu aşamada ergime başlayacaktır.

- Akım otomatik olarak kesilecektir, bu aşamada birkaç saniye daha uyguladığınız basınç bırakmadan bekleyiniz. Daha sonra basınç kaldırarak elektrotların arasından parçanızı alınız.

- Diğer puntalar için aynı işlemleri uygulayınız.

- Elektrotların soğumasını sağlayınız.

- Kaynak işlemi bittiğinde kaynak makinesini kapatınız.

- İşi verilen sürede bitiriniz.

- Kaynak sırasında gözlük kullanınız.

- Eldiven ve iş giysisi kullanınız.

## KONTROL LİSTESİ

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

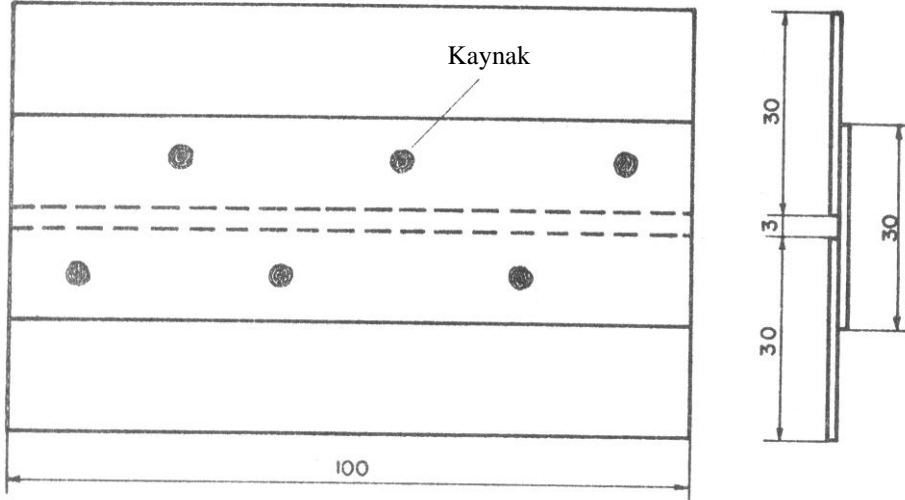
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sacı istenilen ölçüde kestiniz mi?		
2. Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizlediniz mi?		
3. Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yaptınız mı?		
4. Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yaptınız mı?		
5. Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yaptınız mı?		
6. Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ettiniz mi?		


## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMA FAALİYETİ

1,5x30x100 ebatlarında 3 adet DKP sac malzemeyi aşağıdaki çizimdeki gibi direnç kaynağıyla birleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sacı istenilen ölçüde kesiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sacların yüzeyinde bulunan her türlü boya, kir, yağ, pas vb. temizleyiniz.</li><li>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz.</li><li>➤ Nokta kaynak makinesinin elektrotlarını kontrol ederek kaynağın yapımını engelleyecek bir unsur varsa gideriniz veya öğretmeninize haber veriniz.</li><li>➤ Kaynatılacak parçaların kalınlığına göre bu uygulamada toplam kalınlık 3 mm olacağından bu parça kalınlığına göre amper ve zaman ayarını makine üzerinden yapınız.</li><li>➤ Kaynak makinenizin şalterini açarak çalıştırınız.</li><li>➤ Elektrotların arasına parçalarınızı yerleştiriniz ve kaynak yapılacak yere elektrotlarla hafifçe bastırınız.</li><li>➤ Parçalara uyguladığınız basıncı daha da</li></ul>



- Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yapınız.



- Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yapınız.



- Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ediniz.



arttırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız.

- Parçalarınızın kaynak bölgelerinin ısısından dolayı kızardığını göreceksiniz. Bu aşamada ergime başlayacaktır.

- Akım otomatik olarak kesilecektir, bu aşamada birkaç saniye daha uyguladığımız basınç bırakmadan bekleyiniz. Daha sonra basınç kaldırarak elektrotların arasından parçanızı alınız.

- Diğer puntalar için aynı işlemleri uygulayınız.

- Elektrotların soğumasını sağlayınız.

- Kaynak işlemi bittiğinde kaynak makinesini kapatınız.

- İşi verilen sürede bitiriniz.

- Kaynak sırasında gözlük kullanınız.

- Eldiven ve iş giysisi kullanınız.

## 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. Sacı istenilen ölçüde kestiniz mi?		
2. Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizlediniz mi?		
3. Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yaptınız mı?		
4. Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yaptınız mı?		
5. Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yaptınız mı?		
6. Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ettiniz 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. Aşağıdakilerden hangisi kaynaklı birleştirme **değildir**?  
A) Direnç kaynağı  
B) Pop perçin  
C) Alın Kkynağı  
D) Nokta kaynağı
2. Direnç kaynağında aşağıdakilerden hangi ikilin bir arada olması gerekir?  
A) Makine-baskı  
B) Elektrik-baskı  
C) Isı-basınç  
D) Kaynak-iş parçası
3. Direnç kaynağında ısıyı aşağıdakilerden hangisi meydana getirir?  
A) Kaynakçı  
B) Basınç  
C) Elektrot  
D) Elektrik akımı
4. Elektrik direnç kaynağı için gerekli elektrik gücü aşağıdakilerden hangisiyle sağlanır?  
A) Redresör  
B) Transformatör  
C) Jeneratör  
D) Komparatör
5. Elektrik akımı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?  
A) Bir enerji birimi  
B) Bir elektrik hareketi  
C) Bir enerji biçimi  
D) Bir elektron hareketi
6. Şebeke gerilimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?  
A) 210 ya da 280 volt  
B) 110 ya da 120 volt  
C) 220 ya da 380 volt  
D) 320 ya da 480 volt

7. Aşağıdakilerden hangisinin etkisiyle iş parçalarında kaynaklı birleştirme sağlanabilecek yapıya sahip olunur?
- A) Enerjinin  
B) Elektriğin  
C) Sıcaklığın  
D) Basıncın
8. Nokta kaynağında aşağıdakilerden hangisi değiştirilerek sac ya da çubuk çeliklerin kaynağını yapmak mümkün hale gelir?
- A) Elektrik akımını  
B) Elektrotun çapı  
C) Kaynak makinesini  
D) Elektrotun biçimi
9. Başarılı bir nokta kaynağının gerçekleşmesinde **en önemli** etken aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Elektrik türü  
B) Temizlik  
C) Kaynak makinesi  
D) İş parçası
10. Direnç kaynağında elektrot olarak en çok kullanılan metal aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Çelik ve alaşımları  
B) Alüminyum ve alaşımları  
C) Bakır ve alaşımları  
D) Kobalt ve alaşımları

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

11. ( ) Direnç kaynağı; iş parçalarından geçen elektrik akımına karşı iş parçalarının gösterdiği dirençle gerçekleştirilen bir kaynaktır.
12. ( ) Metaller cinslerine göre farklılık göstermelerine rağmen, iyi birer iletkenlerdir.
13. ( ) Elektrotların iş parçalarına baskı yaptığı noktadaki ara yüzeyde ergime başlar.
14. ( ) Elektrotlar iş parçasına uzak tutularak manyetik alan etkisi ile kaynak yapılır.
15. ( ) Ergiyik durumdaki metalik özelliklere sahip iki parçanın birleşmesi için eriyiklerinin iç içe geçmesi şarttır.

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

16. Şebeke geriliminin direkt olarak kaynak işleminde kullanılması ..... etkisi nedeniyle tehlikelidir.
17. Uçları yapılacak kaynak işlemine uygun olarak biçimlendirilmiş silindirik gövdeli iki elektrot arasına yerleştirilen iki parça üzerine önce ..... uygulanarak sıkıştırılır.

- 
18. Direnç kaynağında basınç devam ederken kaynak akımının ..... aracılığıyla iş parçalarından geçmesi sağlanır.
  19. Kabartılı nokta kaynağında da, parçaların elektrik direnci ile ..... erime sağlanır.
  20. Kaynaktan önce elektrot uçlarının ..... yapılmalıdır.

## **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

Yüzeyleri temizlenmiş parçaları elektrotlar arasına yerleştirip sıkıştırarak yuvarlak ve kare kesitli malzemelerin alın kaynağını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Metal sac şekillendirme işlerinde çalışan işletmeleri internet üzerinden araştırarak farklı kalınlıkta metal saçlara direnç kaynağını nasıl uygulandığını araştırınız.

## 2. YUVARLAK VE KARE KESİTLİ MALZEMELERİN DİRENÇ KAYNAĞINI YAPMA

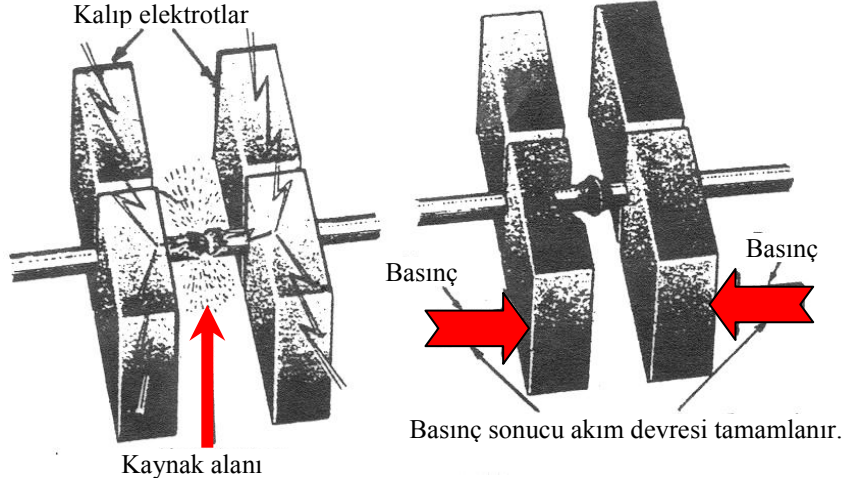
### 2.1. Direnç Alın Kaynağı Yöntemi

Temel çalışma prensipleri aynı olmakla beraber, nokta ve dikiş kaynağından donanımları bakımından ayrılan birçok özelliğinin olması, alın kaynağının diğer direnç kaynaklarından farklı olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. Alın kaynağı tanıtılırken bu farklı yönler daha belirgin olarak ortaya çıkacaktır.

Alın kaynağının aşamaları şunlardır:

- Alın kaynağında elektrot görevini gören kalıplara iş parçası bağlanır.
- Parçalar, kalıplar aracılığıyla birbirine yaklaştırılır ve temas etmeleri sağlanır.
- Bu sırada iyi bir iletkenliğe sahip elektrotlar aracılığıyla parçalara kaynak akımı verilir.
- Kaynak akımı sayesinde parçalar birleşme sıcaklığına getirilmiş olur.
- Sıcaklığı yükselmiş iş parçaları basınç uygulamak amacıyla birbirlerine bir miktar daha yaklaştırılır ve bir daha sökülemeyecek şekilde kaynak işlemi gerçekleştirilmiş olur.

Kaynak akımı üretici olarak transformatörlerden yararlanılır. Parça kalınlıklarına bağlı olarak değişecek akım değerleri, makine üzerindeki ayar anahtarları aracılığıyla gerçekleştirilir.



Çizim 2.1: Alın kaynağının yapılışı

### 2.1.1. Direnç Alın Kaynağı Çeşitleri

Direnç alın kaynağıyla paslanmaz çelik, pirinç, fosforlu bronz, alaşımli çelikler kaynatılabilmektedir. Bunun için geliştirilmiş makine ve donanımları, ön ısıtmalı olup olmadıklarına ve basınç uygulanma şartlarına göre sınıflandırılabilir. Her durumda işlem sırasında elektrotların ısınması kaçınılmazdır. Bunun için su soğutmalı elektrotlar geliştirilmiştir. Su soğutmalı elektrotlar, elektrot tutucuları ve kollarda kullanılan su, tortu oluşturacak kirden arınmış ve ısısı 30 °C altında olmalıdır. Suyun ısısı daha yüksek olması durumunda su akışının artırılması gerekir.

Elektrot kuvveti hava ya da hidrolik basıncıyla ayarlanır. Örneğin pnömatik tiplerde kuvvet, kontrol valfi ile ayarlanabilen bir pnömatik silindir ile sabit olarak 100 - 200 kg arasında ayarlanabilmektedir.

#### ➤ Basıncılı direnç alın kaynağı

Sade karbonlu çelik, alaşımli ve karbonlu çelik, bakır, alüminyum, pirinç, diğer hafif metaller ve alaşımlarından yapılmış her türlü profildeki tel ve çubuk malzemeler basınçlı alın kaynağı için uygundur.

Basınç iki paralel kılavuz üzerinde hareket eden plaka ile ayarlanmaktadır. Yığıma basıncı, hareketli plaka üzerinde bulunan hassas bir yay mekanizması ile oluşturulmaktadır. İş parçasını sabitleyen çelik mengenerler kol kumandalı, ayarlanabilen, oynak, çabuk sıkıştırılabilen özellikleri ile kuvvetli bir sıkıştırma basıncı sağlamaktadır. Çabuk ve kolay gevşetme imkânı da sağlar. Elektrotlar aşınmaya karşı özel olarak dayanıklı bakır alaşımından üretilir. Mekanizma tellerin çabuk ve doğru ayarlanmalarına imkân tanımaktadır.

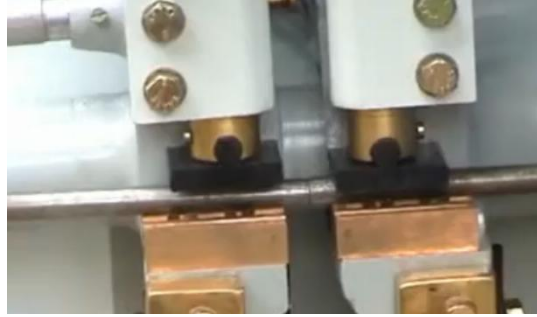
Akım, döner şalter ile %50 - %100 arası 8 kademe ayarlanabilmektedir. Elektrot aralığı bir kolun bir endeksleme plakasına değiştirilerek kolayca ayarlanmaktadır. 10

kademeli ayar tavlama tertibatında kaynak yerini çabuk ve kolay yumuşatmak amacıyla vida tipi mengenalı özel tavlama elektrotları bulunmaktadır.

- Ön ısıtmasız yakma alın kaynağı

Ön ısıtmasız yakma alın kaynağı (direkt yakma kaynağı), soğuk yakma kaynağı olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntemin üstün yönü, birleştirilecek yüzeyler için özel bir hazırlama işlemine gerek duyulmamasıdır. Bu özelliğiyle homojen ve dayanım güvenirliği yüksek birleştirmeler elde edilebilmektedir.

- Soğuk yakma alın kaynağında kaynak edilecek parçalar düşük basınç altında birbirleriyle temas ettirilmektedir.



**Resim 2.1: Parçaların bağlanması**

- Gerçek temas, parçaların bir önceki imal yöntemine bağlı olarak sadece pürüzlülük uçlarında meydana gelebilmektedir. Büyük kontak direnci ve yoğun (yüksek) akım şiddetinin etkisi ile yüzey pürüzlülük uçları çok hızlı olarak ısınmakta, akışkan bir kontak köprüsü oluşmaktadır. Ergime sıcaklığına ulaşılma sonrası manyetik alanın da etkisi ile kesit üzerindeki malzeme transferi başlamaktadır.



**Resim 2.2: Kaynatma**

- Yüzey gerilimin etkisiyle köprü tabakası daima ince bir örtü oluşturmaktadır. Metal buharlaşma basıncının yüksekliği nedeni ile ergimiş ve yanmış metalik parçacıklar alınlarda kıvılcım demetleri oluşturmaktadır. Bu oluşum, yanma işlemi süresince birbiri ardı sıra devamlılığını korumaktadır. Yanma esnasında metal buharlaşması bir koruyucu gaz ile engellenmekte, ergiyen yüzeyde oksidasyona engel olmaktadır. Belirli bir yanma süresinden sonra alın yüzeyleri

eşit ve yeterli bir ısıya sahip bulunmaktadır. Son aşamada yüzeyler hızla, vuruş şeklinde kapatılmaktadır. Böylece alınlardan cüruf, yabancı elemanlar ve akışkan malzeme fazlalığı dışarı atılmış olmaktadır. Bu arada yanma ile oluşmuş kraterler de kapanmaktadır. Uygulamadaki yığılma oranı alın yığılma kaynağına kıyasla daha az ve kaynak yüzeylerindedir.



**Resim 2.3: Zımparada temizleme**

Soğuk alın yakma kaynağında yakma ve yığılma işlemleri bir arada yapılmaktadır. Bu özellik, özellikle küçük kesit ve çevre uzunluklarına sahip yüzey birleştirmelerinde uygun görülmektedir. İnşaatlarda kullanılan hasır çelikler bunlara tipik bir örnektir.

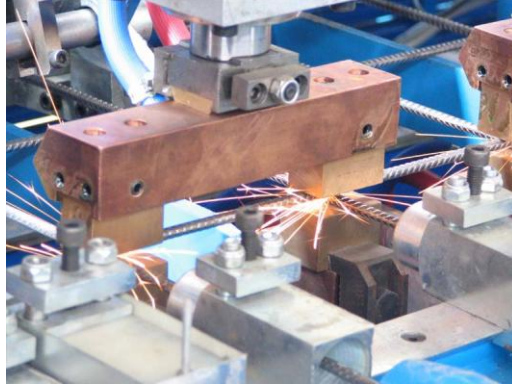
Dönel ve benzer kesitler, çelikler, hafif metaller, pirinç ve bronz gibi alaşımlarda yaklaşık 300 mm<sup>2</sup>'ye kadar kesitler bu tür birleştirmeler için uygun görülmektedir. Daha büyük kesitli malzemelerin kaynağında ön ısıtmalı alın yakma kaynağı uygulamasından yararlanılmaktadır.

- Bu tür uygulamalarda, parçalar yakma aşamasından önce, direnç esasından yararlanılarak bir ön tavlama işlemine tabi tutulmaktadır.



**Resim 2.4: Hasır çelik kaynak makinesi ve kaynağın yakından görünüşü**

- Yeter derecede bir ön tavlama sonrası parçalar elle kumandalı makinelerde basınç altında tutulmakta, bu aşamada yanma olayını da sağlayacak kaynak akımı defalarca devreye sokulmaktadır. Kesite bağlı olarak 0,5-1,0 sn'lik periyotlarda, bu işlem 5-20 kez tekrarlanmaktadır.

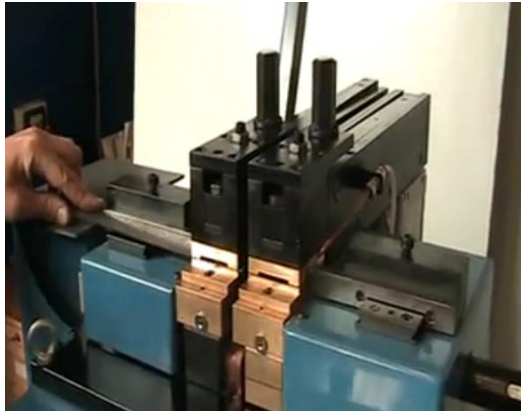


**Resim 2.5: Hasır çelik kaynak makinesi ve kaynağın yakından görünüşü**

- Ön ısıtılmış yakma alın kaynağı

Yakma alın kaynağı, bitişik iki alın yüzeyinin tüm alanını kapsayan bir direnç-basınç kaynağı yöntemidir. Bu yöntem en ilkel kaynak yöntemi olan demirci kaynağının modernleşmiş şeklidir.

- Kaynak edilecek iki çubuğun birleştirilmesi için öncelikle alın kısımlarının ergime sıcaklığına getirilmesi gerekir. Bunun için gerekli kaynak ısısı, elektrik akımının aktığı kontak noktasının direnci ve yüzeyler arasındaki ark ile sağlanır.



**Resim 2.6: Direnç alın kaynak makinesine testere lamasının bağlanması**

- Uygulanan eksensel basınç ile erimiş metal ve oksitler dışarı sürülerek ana metal bir miktar yığmaya uğratılır.



**Resim 2.7: Direnç alın kaynak makinesinde testere lamasının kaynatılması**

Bu kaynak yönteminde kaynak edilecek parçalar aynı kesite sahip olmalıdırlar. Kaynak edilen iki çubuğun birleştirilmesi için öncelikle alın kısımlarındaki sıcaklığı yükseltmek ve ergimeyi sağlamak gerekmektedir. Birleşecek olan alın yüzeyler ergime sıcaklığına ulaşmış, uç kısımları yeterince tavlandıktan sonra iki parça eksensel yönde bastırılıp tavllanmış kısımlarda bir yığılma meydana getirilir. Bu yığılma işlemini sonlanmasıyla birlikte kaynak işlemi de gerçekleştirilmiş olur.

Birleştirilecek iş parçaları özel makas tertibatı (aksesuar) ile düz, tam 90° kesilmeli ve çapaksız olmalı. Kaynak akımı, yığılma basıncı ve yığılma yolu, levha genişliğine göre ayarlanır. Levha uçları, sıkı bir şekilde makine üzerinde bulunan özel, çabuk sıkı malzeme mangelere bağlanırlar. Kaynak kolu hareket edilerek kaynak işlemi başlatılır. İki uç bir kaç saniye içerisinde kor hale getirilirler ve sonrasında otomatik olarak birleştirilirler. Kaynak akımı otomatik olarak kapatılır. Malzeme sökülür ve kaynak tamamlanmış olur.

Tavlama (menevişleme) yığılma yolu şalteri tavlama konumuna getirilir. Malzeme şalterin açılması sonucu otomatik olarak ortaya çıkan uzunlamış çene mesafesinde yeniden bağlanır. İki ısıtma kademesi bulunan tavlama şalterine basılarak, malzeme kaynak bölgesindeki gevrekliği gidermek amacıyla tavllanır.

### **2.1.2. Direnç Alın Kaynağının Kullanıldığı Alanlar**

Direnç alın kaynak yöntemi genellikle boruların, yuvarlak kesitli malzemelerin, kare kesitli malzemelerin ve düz sacların birleştirilmesinde kullanılır. Bu kaynak yöntemiyle çelik ve alaşımların kaynağı başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Kaynak yapılacak iş parçalarının doğru bir şekilde kaynatılmasında en önemli faktör, iş parçalarının aynı doğrultuda olmasıdır. Aynı doğrultuya getirilmeden kaynatılan iş parçalarında eksensel kaçıklıklar oluşur. Bu da kaynak kalitesini düşüren bir unsurdur.

## **2.2. Direnç Kaynağı İle Kaynatılan Malzemeler**

Direnç kaynağı yapılabilen gereçlerde aranılan ön koşul, elektriği iyi iletiyor olma şartıdır. Bütün metallerin bu özelliği taşıyor olmaları, onların direnç kaynağıyla

kaynatılabileceği sonucunu doğurmaz. İletkenliğin yanında bazı özel şartların da gereçlerde bulunması gerekmektedir. Bu şartlardan biri gerecin sıvı hâlden katı hâle geçerken hamurlaşabiliyor olmasıdır. Dökme demir ve türleri hamurlaşamıyor olmaları nedeniyle direnç kaynağına uygun değildir. Dökme demir türleri dışında kurşun direnç kaynağıyla kaynatılması önerilmeyen gereçler arasında sayılabilir. Diğer yandan alüminyum, bakır ve çelik türleri direnç kaynağının iyi sonuçlar veren gereçleri olarak tanınır.

Özellikle çelik türlerinden biri olan paslanmaz çeliklerin diğer kaynak türlerinde dış görünüş yönünden olumsuz sonuçlar doğurması nedeniyle direnç kaynağıyla birleştirilmesi önem taşır.

Direnç kaynağıyla kaynatılabilen gereçlerde aranılan diğer bir özellik kalınlıklarıyla ilgilidir. Genel olarak 7 mm'den fazla gereçlerin kaynatılması büyük güçler gerektirdiği için tavsiye edilmez.

METAL	Alüminyum	Pirinç	Bakır	Galvanizli Sac	Dövme Demir	Monel	Nikel	Nikel-Gümüş Alaşımı	Nikel-Krom Alaşımı	Çelik	Kalay Kaplı Sac	Çinko
Alüminyum	✓										✓	✓
Pirinç		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bakır		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Galvanizli sac		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Dövme demir		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Monel gereci		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Nikel		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Nikel-gümüş alaşımı		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Nikel-krom alaşımı		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Çelik		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Kalay kaplı sac	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Çinko	✓	✓	✓									✓

✓ işareti, birbirine direnç kaynağıyla birleştirilebilen metalleri gösterir.

**Tablo 2.1: Direnç kaynağıyla kaynatılabilen gereçler**

Direnç kaynağıyla farklı metallerin birbirine birleştirilmesi de yapılabilir. Yukarıdaki tablo metallerin birbirine direnç kaynağıyla birleştirilebilme yeteneklerini göstermesi bakımından önem taşır.

### 2.3. Farklı Kesitli Malzemelerin (Yuvarlak, Kare) Direnç Kaynağı

Kabartılı nokta kaynak veya nokta kaynak ile farklı kesitli ve farklı türde malzemeler birbirlerine kaynak yapılabilir. Yuvarlak kesitli bir malzeme saca veya yine kendisi gibi yuvarlak kesitli bir malzemeye kaynatılabilir. Kaynatılacak malzeme kesiti yuvarlak, kare,



dikdörtgen, bombeli vb. olabilir. Farklı kesite sahip malzemelerin kaynaklanmasında elektrot çeşidi, amper ve zaman ayarlaması önem kazanmaktadır.

## 2.4. Farklı Kalınlıktaki Sacların Elektrik Direnç Kaynağı İle Birleştirilmesi

Elektrik direnç kaynak yöntemlerinde kaynatılacak parçaların aynı özellikte ve aynı kalınlıkta olması ısının dengeli dağılımı sonucunda kaliteli bir kaynaklı birleşimi sağlar. Ancak kaynak yapılacak malzemelerin özellikleri veya kalınlıkları farklı olduğunda elektriksel direnç farklılıklarından dolayı kaynak istenilen kalitede olmaz. Bu durumda kaynak kalitesini belirleyen en önemli unsurlardan biri olan ısıyı, elektrotlar yoluyla dengeli bir şekilde dağıtmak zorunlu hale gelmektedir. Bunu sağlayabilmek içinde geometrik şekilli elektrotlar ve değişik malzemelerden üretilmiş özel elektrotlar kullanmak gerekir.

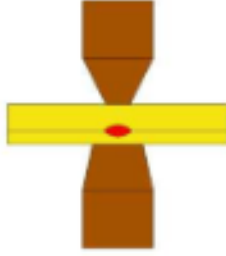


Resim 2.8: Özel elektrotla otomobil kaportasının kaynatılması

## 2.5. Direnç Kaynaklarında Isı Balansının Ayarlanması

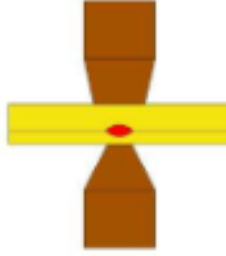
Aynı özellikte, farklı kalınlıkta iki malzemenin kaynağında kalın parçaya elektrot daha az temas yüzeyi ile basılarak elektrik akımının balansı oluşturulur. Böylece eşit bir ısı dağılımı sağlanarak kaliteli bir kaynak elde edilebilir.





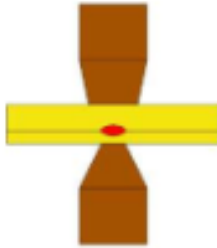
**Çizim 2.2: Aynı özellikte, farklı kalınlıkta iki malzemenin kaynağı**

Aynı özellikte, farklı kalınlıkta iki parçanın kaynağında elektrot malzemesinin yapıldığı malzeme farklı olarak seçilmiş ve daha dirençli bir elektrot seçimiyle yukarıdaki örneğin tersi gerçekleştirilir.



**Çizim 2.3: Elektrot malzemesinin yapıldığı malzeme farklı olarak seçimi**

Farklı özellikte farklı kalınlıkta iki malzemenin kaynağında kaynatılacak malzemelerin elektrik dirençlerinin bilinmesi ve buna göre elektrot tercihi yapılması gerekir. Yandaki örnekte direnci yüksek kalın malzemeye daha geniş temas yüzeyi olan elektrot tercih edilmiştir.



**Çizim 2.4: Direnci yüksek kalın malzemeye daha geniş temas yüzeyi olan elektrot seçimi**

## 2.6. Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotların Genel Kullanım Alanları

Nokta kaynağında parça kalınlığına ve türüne göre yapılan doğru elektrot seçimi, kaynağın kalitesini etkileyen bir unsurdur. Tablo 2.1 incelendiğinde görüleceği üzere elektrotun türü, kaynatılacak malzemenin cinsine göre farklılık gösterebilmektedir.

Elektrot Sınıfı	Elektrot Malzemesi	Önerilen Kullanım Yeri
Cu	Saf Elektrolitik Bakır	Özel işlerde, laboratuvar uygulamalarında
I	Bakır-Gümüş Bakır-Kadmiyum	Alüminyum ve alaşımlar, çelik, nokta ve dikiş kaynağı, alın kaynağı
I	Bakır-Krom Bakır-Krom-Berilyum	Bütün çeliklerin nokta ve dikiş kaynağı. Yoğun ve sürekli kullanım için
I	Bakır-Kobalt-Berilyum	Yüksek alaşımlı malzemelerin nokta ve dikiş kaynağı
I	Molibden esaslı Tungsten esaslı	Pirinç, bakır, gümüş ve alaşımlarının nokta kaynağı
I	% 90 Tungsten-% 10 Bakır	Kabartılı ve alın kaynağında veya yığma elektrotu olarak

Tablo 2.2: Direnç kaynağında kullanılan elektrotlara ait teknik bilgiler

## 2.7. Elektrik Direnç Kaynağında İş Güvenliği

Kaynak işlemleri esnasında üzerinde dikkatle durulması gereken hususlardan bir tanesi de iş güvenliği ve işçi sağlığı konusudur. Ülkemizde yaygın bir biçimde kullanılmakta olan direnç kaynağı, uygun bir düzen içinde uygulandığında kaza olasılığı çok düşük olan bir kaynak yöntemidir. İyi düzenlenmiş, iyi aydınlatılmış bir atölye, bakımlı ve kusursuz kaynak makine ve donanımları ve iyi eğitilmiş personel güvenli çalışmanın başlıca unsurlarıdır.

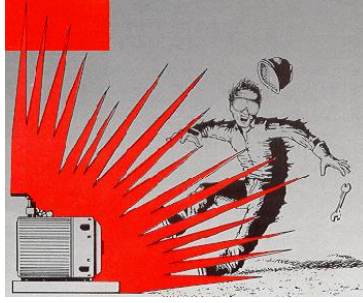
### 2.7.1. Elektrikle İlgili Olası Tehlikeler ve Önleme Yolları

Elektrik şokunun tehlike derecesi insan vücudundan geçen akımın şiddeti ile gerilimine bağlıdır. Direnç kaynağında kaynak akımı olarak dalgalı akım kullanılması ve boşta çalışma geriliminin 70 Voltun altında olması elektrik şoku tehlikesini azaltmakta; buna karşın kaynakçının vücudunun terli veya ıslak olması ise bu tehlikeyi arttırmaktadır.

Direnç kaynak yönteminde elektrik şokundan korunmak için şu hususlara dikkat etmek gereklidir:

- Kaynak işleminde kullanılan elektrotların kaynakçı ile temas eden kısımları iyi bir biçimde izole edilmiştir; yalnız elektrot ve onunla direk temas eden kısımlar akım yüküdür. Bu bakımdan elektrotun bakımı, temizlenmesi ve çıkarılıp takılması esnasında, izole edilmemiş kısımlar ile temas edilebileceğinden bu tür işlemlerden önce akımın kesilmesi gereklidir. Akımı kesmeden bu tür işlere kalkmak elektrik şokuna neden olur.

- Aşırı yüklenen kaynak kablolarında şiddetli bir ısınma oluşur ve bunun sonucu kablonun izolasyonu yumuşar ve hatta yanabilir. Bu gibi hallerde kablonun hemen değiştirilmesi gerekir. Aksi takdirde izolasyon ortadan kalktığı için bu kısımla temas elektrik şokuna neden olur. Kablolar başlangıçta takılırken maksimum elektrik akımı göz önüne alınarak seçilmelidir.
- Suyu nakleden hortum bağlantılarının da sızdırmayacak bir biçimde sıkıştırılması gerekir. İyi sıkıştırılmayan bir hortumun yanında elektrik akımı ile yüklü bir iletken var ise su sızması büyük tehlikeye neden olur.
- Kumanda kutusu, kaynak makinesi ve diğer parçaların topraklanması gereklidir. Topraklamanın yeterli ve iyi bir şekilde yapılmasına bilhassa dikkat edilmelidir.
- Elektrik kazalarını önlemeyi amaçlayan bütün önlemlere rağmen bu gibi kazalar meydana gelmektedir. Birçok insan hayatını kaybetmekte, sakat kalmakta ve çıkan yangınlarda birçok maddi zararlar meydana gelmektedir. Kazaların meydana gelmemesi için işletme birimlerinin en kaliteli malzemelerle yapılması ve cihazların çok büyük dikkatle çalıştırılması gerekir.



**Çizim 2.5: Elektrik kazası**

Elektriğe maruz kalmış bir kimse komaya girmişse tekrar hayata kavuşturmak için vakit kaybetmeden aşağıdaki ilk yardım tedbirleri uygulanır.

- Kazazedenin elektrik çarpmasına maruz kaldığı hatalı akım devresi derhal kesilir. Bunun için duruma göre fiş prizden çekilerek anahtar açılır veya sigorta çıkarılır.
- Eğer akımın derhal kesilmesi mümkün olmazsa elektrik tesisleri kolayca tedarik edilebilecek yalıtkan bir cisim (kuru bir tahta parçası, baston vb.) aracılığı ile kazazededen uzaklaştırılır.
- Eğer elektrik tesislerinin uzaklaştırılması mümkün olmazsa kazazede elbisesinin kuru olan kısımlarından çekilerek veya kazazedeyi kuru bir bez veya elbise parçası ile tutarak gerilimin altında bulunan tesis kısmından uzaklaştırılır.
- Bu esnada yardım eden kimselerin de aynı zamanda elektrik çarpmasına maruz kalmamaları için kazazedenin el, kol, ayak veya bacak gibi çıplak vücut kısımlarından tutarken aynı zamanda topraklanmış madeni kısımlara temas etmemeye ve iletken zemine basmamaya dikkat etmeleri gerekir.

- Komaya girmiş olan kazazedenin elbiselerini çıkartmak için zaman kaybetmeden derhal suni teneffüs uygulanır ve bu işe olumlu sonuç alınıncaya kadar uzun zaman devam edilir. Kazazedenin öldüğüne kesin olarak kanaat getirilmeden, mesela ölüm morluğu baş göstermeden veya ışık tutulduğunda göz bebeklerinde daralma olduğu sürece suni teneffüse devam edilmelidir.
- Bir taraftan suni teneffüs yaptırılırken diğer taraftan da hastaneye veya en yakın ilk yardım merkezine telefon ederek sıhhi yardım istenmeli ve ambulans çağrılmalıdır.
- Kazazede ambulânsla hastaneye nakledilirken bile bir taraftan oksijen verilirken diğer taraftan suni teneffüse devam edilmelidir.
- Kazazedeye suni teneffüs yaptırmak için geliştirilmiş cihazlar vardır. Ancak bunlar hastanelerde ve ilk yardım merkezlerinde bulduklarından bu cihazlar olmadan da suni teneffüs yaptırılabilir. Elektrik çarpmasının baş gösterdiği yerlerde hiç bir zaman özel suni teneffüs cihazları bulunmadığından ve esasen bunları tedarik edinceye kadar hastanın bekletilmesine müsaade edilmeyip derhal suni teneffüse başlanması şart olduğundan araçsız suni teneffüs uygulanmasının önemi çok büyüktür.
- Suni teneffüs, nefes alma merkezlerinin dinlenmesini ve rahatlamasını sağlar. Böylece suni teneffüs yaptırılan hasta bir süre sonra kendiliğinden nefes almaya başlar. Bu süre icabında 5 saat veya daha fazla sürebilir. Onun için nöbetleşerek suni teneffüs yaptırabilmek için bir kaç yardımcının hazır bulundurulmasında fayda vardır.
- Suni teneffüs yaptırılacak kazazede, havadar ve rahat bir yere sırt üstü yatırılır. Nefes almayı kolaylaştırmak için yakası açılır, varsa kravatı çözülür. Ağzın mideden gelen veya ağızda kalmış olan yiyecek artıklarından temizlenmesi ve şayet varsa takma dişlerin çıkarılması şarttır. Dilin geri çekilerek boğazı tıkamamasına dikkat edilir. Bunun için dilin daima ağız içinde serbest olması sağlanır.

## **2.7.2. Yanıklarla İlgili Tehlikeler ve Önleme Yolları**

Direnç kaynaklarında ısı ve ışın ortaya çıkar. Enfraruj ışınları ciltte yanma hissi yapar. Aşırı biçimde bu ışınlara maruz kalındığında ciltte ateş yanığına benzer yanıklar oluşur.

Ultraviyole ışınları ise ciltte güneş yanığını andıran oldukça acı verici yüzeysel yanıkların oluşmasına neden olur. Bazı hallerde, kaynak atölyesinde direkt olarak kaynak yapmayan kişiler sıvalı kollar ile çalışırlar. Böyle durumlarda kollarda yanmalar görülür.

Ultraviyole ışınları tüm organik maddelerde tahribata neden olur. Özellikle normal elbiseler kaynak yapılan yerlerde kısa bir süre sonunda sertleşir ve parçalanır. Bu bakımdan kaynakçılar deri elbise giymelidirler.

Kaynak yapılmış büyük parçalara sıcak halde iken diğer personelin dokunmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Elektrik akımları ile yanan kimselere özel tedavi metotları uygulanır.

- Büyük yanık yaralarına pudra dökülmez, yağ veya merhem sürülmez ve sargı yapılmaz. Yanık yaraları sadece mikropsuz ve temiz örtülerle örtülür ve uzman doktorların tedavisine terk edilir.



**Resim 2.9: Uzun süre ısı ve ışına maruz kalmış kaynakçıda boyun bölgesinde oluşan yanma**

- Küçük yanık yaraları ancak özel merhemlerle ve antiseptik sargı bezleriyle sarılır.
- Büyük sanayi işletmelerinde ilkyardım için yetiştirilen ekip gerekli ilaç ve tedavi araçları ile donatılmış olarak yardıma hazır bulundurulur.

### **2.7.3. Kesilme, Ezilme Sonucunda Yaralanmalar ve Önleme Yolları**

Elektrik direnç kaynağı çoğu zaman giyotin makasta kesilmiş veya presten çıkmış sac malzemelere uygulanır. Bu parçaların kenarlar keskin ve çapaklı olur. Bunların neden olacağı sıyrık ve kesilmelerden korunma yolu iş parçalarının kaynak öncesinde temizlenmesi ve eldiven giyilmesidir.

Elektrik direnç kaynak makinelerinde elektrotları hareket ettiren mekanizma aynı zamanda bir pres gibi iş parçalarına baskı uygular. Parmak veya elin elektrotlar arasında kalması ciddi ezilmelere neden olur. Eğer makinenin bu durumdan korunma düzeneği varsa bu mutlaka kullanılmalıdır. Yoksa azami dikkat gösterilmelidir.



**Resim 2.10: Yaralanmalarda ilk yardım**

#### **2.7.4. Sıcak Metal Sıçraması İle Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları**

Nokta, dikiş ve kabartılı nokta kaynak yöntemlerinde çalışma şartları ve malzeme doğru olarak seçildiyse erimiş veya sıcak metal parçacıklarının sıçrama tehlikesi pek yoktur. Ancak yine de sıçramalar olabileceğinden ve bu sıçramaların kaynakçının gözlerine zarar vereceğini bildiğimizden beyaz camlı gözlük kullanmak gerekir. Sıçrayabilecek metal parçacıklar çevrede kolay yanabilen malzemeler içinde tehdit oluşturur. Bu tip malzemeler kaynak alanından çıkarılmalıdır ve oluşabilecek bir yangın içinde tedbirler alınmış olmalıdır.



**Resim 2.11: Metal sıçraması sonucu parmakta yaralanma**

#### **2.7.5. Zehirlenmeyle Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları**

Kaynak yaparken oluşan gaz, duman ve buharlardan solunum sisteminin korunması insan sağlığı açısından en önemli hususlardan bir tanesidir. Kaynakçılar gerek yüzey hazırlama ve gerekse de kaynak anında toz duman ve buharların etkisinde kalırlar.

Birçok işletmede kaynak öncesi temizleme trikloretilen veya perkloretilen gibi maddelerle yapılır. Bu maddelerin havadaki buharları, yüksek ark sıcaklığında ve ultraviyole ışınların tesiriyle zehirli fosgen gazına dönüşür. Bu da baş ağrısı ve diğer rahatsızlıklara sebebiyet verir. Birkaç saat müddetle fazla miktarda fosgen teneffüs edenler tehlikeli akciğer

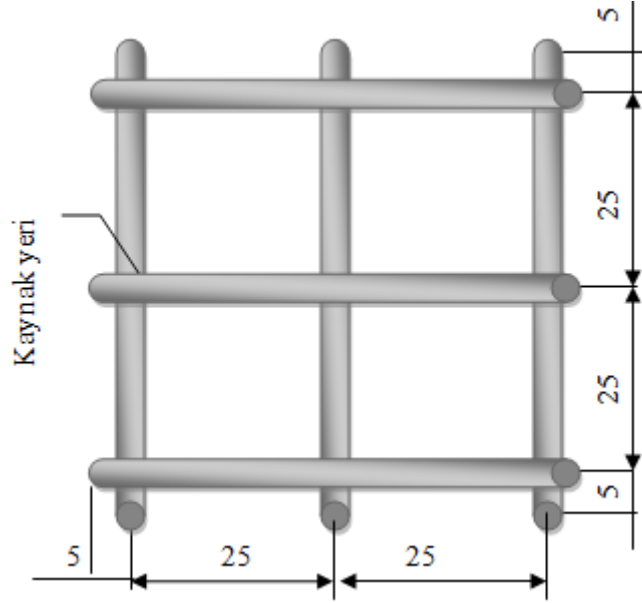
---


rahatsızlıklarına tutulabilirler. Bunun için parçaların kaynaktan evvel trikloretilen veya perkloretilen gibi kimyevi maddelerle temizlenmemesine dikkat edilmelidir.

Kurşun, bakır, berilyum-bakır alaşımları, kadmiyum ve çinko gibi metal ve alaşımların kaynak edildiği atölyelerde muhakkak özel bir havalandırma sistemine gerek vardır. Bu metal ve alaşımların buharlarının solunulması insan sağlığı açısından çok tehlikelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Ø 2 mm kalınlığında paslanmaz ya da transmisyon çelik tel kullanarak aşağıda perspektifi ve ölçüleri verilen iş parçasını nokta kaynağı ile birleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tel malzemeleri ölçülerinde kesiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kestiğiniz iş parçalarının ölçüsünü kontrol ediniz.</li><li>➤ Telin yüzeylerini her türlü boya, kir, yağ oksitten temizleyiniz.</li><li>➤ Yukarıda verilen ölçülere göre parçalarınız kaynağa hazır hale getiriniz.</li><li>➤ Bu uygulamada toplam kalınlık 4 mm olacağından bu kalınlığa göre amper ve zaman ayarını makine üzerinde yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tel malzemelerin kaynatılacak yüzeylerini temizleyiniz.</li><li>➤ Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Nokta kaynak makinesini çalıştırınız.</li><li>➤ Parçalara uyguladığınız basıncı daha da artırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız. Yuvarlak kesitli malzeme</li></ul>





- Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yapınız.



- Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yapınız.



- Yapılan kaynağı temizleyip ve kontrol ediniz.

baskının doğru ayarlanmadığı takdirde ölçüden kayacaktır. Bu nedenle baskı kuvvetine ve tutuş şeklinize dikkate diniz.

Kaynak tamamlandığında akım otomatik olarak kesilecektir. Birkaç saniye uyguladığınız basıncı bırakmadan bekleyiniz. Daha sonra basıncı kaldırarak elektrotların arasından parçanızı alınız.

## KONTROL LİSTESİ

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

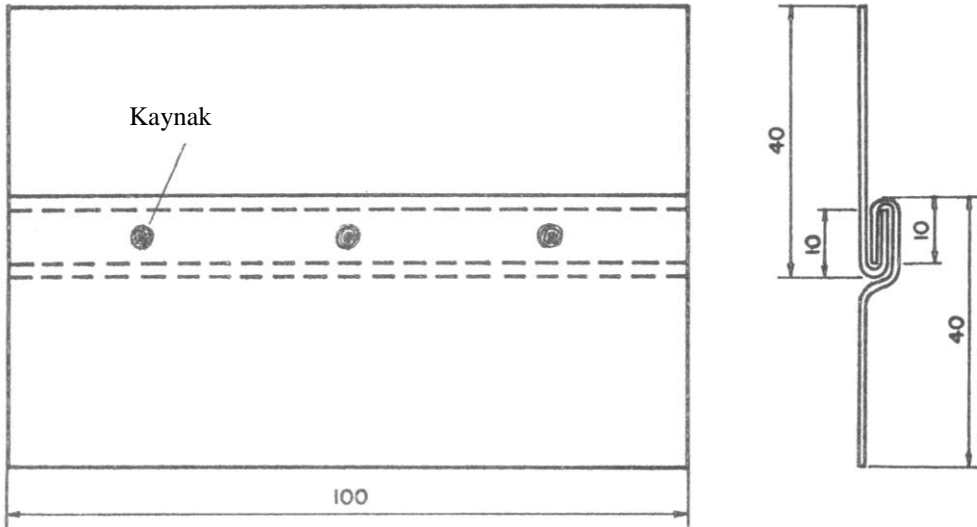
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Tel malzemeleri ölçülerinde kestiniz mi?		
2	Tel malzemelerin kaynatılacak yüzeylerini temizlediniz mi?		
3	Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yaptınız mı?		
4	Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yaptınız mı?		
5	Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yaptınız mı?		
6	Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ettiniz mi?		


## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMA FAALİYETİ

1,5x50x100 ebatlarında 2 adet DKP sac parçayı kenet yaptıktan sonra direnç kaynağıyla birleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sacı istenilen ölçüde kesiniz.</p>  <p>➤ Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizleyiniz.</p> <p>➤ Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yapınız.</p>	<p>➤ Sacların yüzeyinde bulunan her türlü boya, kir, yağ, pas vb. temizleyiniz.</p> <p>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz.</p> <p>➤ Nokta kaynak makinesinin elektrotlarını kontrol ederek kaynağın yapımını engelleyecek bir unsur varsa gideriniz veya öğretmeninize haber veriniz.</p> <p>➤ Kaynatılacak parçaların kalınlığına göre bu uygulamada toplam kalınlık 3 mm olacağından bu parça kalınlığına göre amper ve zaman ayarını makine üzerinden yapınız.</p> <p>➤ Kaynak makinenizin şalterini açarak çalıştırınız.</p> <p>➤ Elektrotların arasına parçalarınızı yerleştiriniz ve kaynak yapılacak yere elektrotlarla hafifçe bastırınız.</p>



- Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yapınız.



- Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yapınız.
- Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ediniz.

- Parçalara uyguladığınız basıncı daha da arttırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız.
- Parçalarının kaynak bölgelerinin ısısından dolayı kızardığını göreceksiniz. Bu aşamada ergime başlayacaktır.
- Akım otomatik olarak kesilecektir, bu aşamada birkaç saniye daha uyguladığınız basınç bırakmadan bekleyiniz. Daha sonra basınç kaldırarak elektrotların arasından parçanızı alınız.
- Diğer puntalar için aynı işlemleri uygulayınız.
- Elektrotların soğumasını sağlayınız.
- Kaynak işlemi bittiğinde kaynak makinesini kapatınız.
- İş verilen sürede bitiriniz.
- Kaynak sırasında gözlük kullanınız.
- Eldiven ve iş giysisi kullanınız.

## 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. Sacı istenilen ölçüde kestiniz mi?		
2. Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizlediniz mi?		
3. Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yaptınız mı?		
4. Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yaptınız mı?		
5. Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yaptınız mı?		
6. Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ettiniz 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. Alın kaynağında parçalar, aşağıdakilerden hangisi aracılığıyla birbirine yaklaştırılır ve temas etmeleri sağlanır?  
A) Pens  
B) Kalıplar  
C) Elektrotlar  
D) Şase
2. Alın kaynağında aşağıdakilerin hangisi sayesinde, parçalar birleşme sıcaklığına getirilmiş olur?  
A) Şaseler  
B) Elektrotlar  
C) Kaynak akımı  
D) Kalıplar
3. Alın kaynağında kullanılan su soğutmalı elektrotların aşağıdakilerin hangisinin altında olmalıdır?  
A) 45 °C  
B) 60 °C  
C) 30 °C  
D) 90 °C
4. Alın kaynağında kullanılan suyun ısı yükseldiğinde su akışı için aşağıdakilerden hangisinin yapılması gerekir?  
A) Eklenmesi  
B) Artırılması  
C) Azaltılması  
D) Düşürülmesi
5. Aşağıdakilerden hangi metal basınçlı direnç alın kaynağıyla kaynatılmaya uygun **değildir**?  
A) Bakır  
B) Alüminyum  
C) Dökme demir  
D) Pirinç
6. Soğuk yakma alın kaynağında meydana gelen yanma esnasında metal buharlaşması aşağıdakilerden hangisiyle engellenir?  
A) Örtü maddesi  
B) Koruyucu gaz  
C) Elektrot  
D) Kaynak dikişi

7. Soğuk yakma alın kaynağında kaynak edilecek parçalar birbirleriyle aşağıdakilerden hangisiyle temas ettirilmektedir?
- A) Düşük basınç üstünde  
B) Yüksek basınç üstünde  
C) Yüksek basınç altında  
D) Düşük basınç altında
8. Direnç kaynağı yapılabilir gereçlerde aranılan ön koşul aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Temiz olma  
B) Elektriği iyi iletme  
C) Düzgün olma  
D) Elektriği iyi iletmeme
9. Soğuk alın yakma kaynağında kullanılan çelik, hafif metaller, pirinç ve bronz gibi alaşımlardaki uygun kesit aralığı kaç mm<sup>2</sup>'dir?
- A) 100 mm<sup>2</sup>  
B) 200 mm<sup>2</sup>  
C) 300 mm<sup>2</sup>  
D) 400 mm<sup>2</sup>
10. Direnç kaynağıyla genel olarak aşağıdaki gereçlerden hangisinin kaynatılması büyük güçler gerektirdiği için **tavsiye edilmez?**
- A) 3 mm'den az  
B) 6 mm'den az  
C) 7 mm'den fazla  
D) 9 mm'den fazla

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

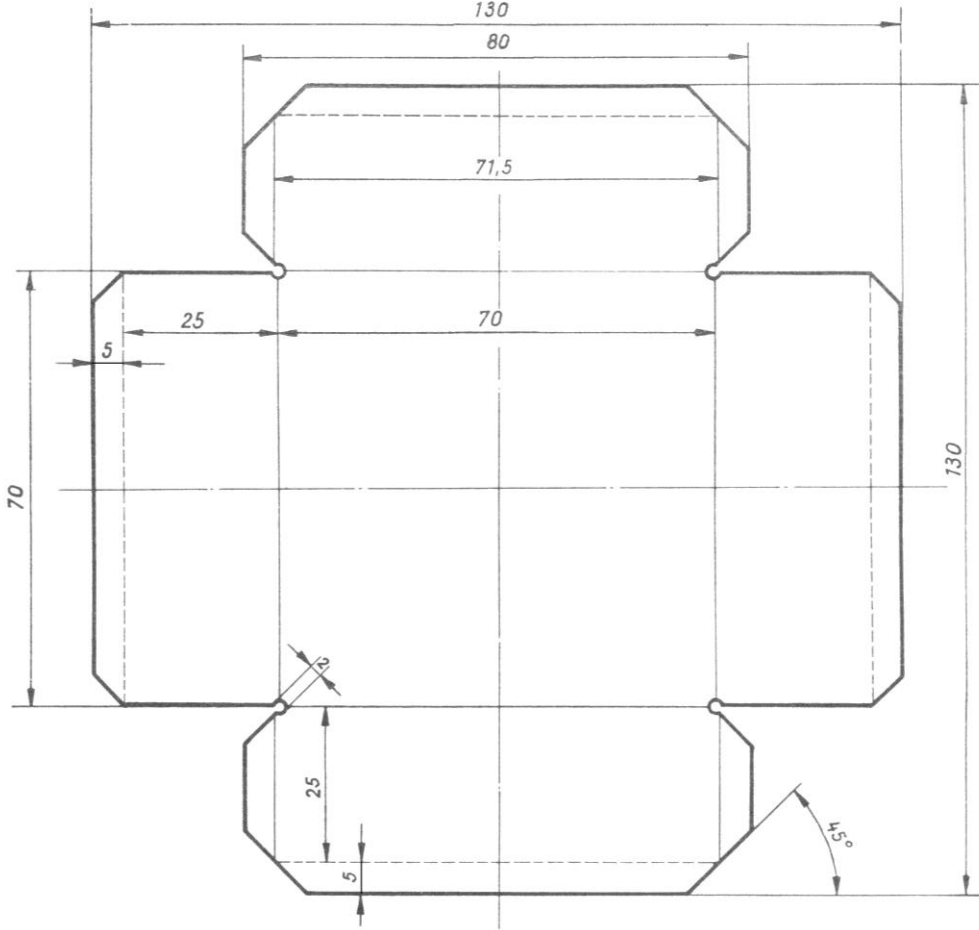
11. ( ) Alın kaynağında elektrot görevini gören kalıplara iş parçası bağlanır.  
12. ( ) Kaynak akımı üretici olarak redresörlerden yararlanır.  
13. ( ) Basınçlı direnç alın kaynağında basınç paralel kılavuz üzerinde hareket eden tek bir elektrot ile ayarlanmaktadır.  
14. ( ) Basınçlı direnç alın kaynağında iş parçasını sabitleyen elektrotlar kol kumandalı, ayarlanabilen, oynak, çabuk sıkıştırılabilen çelik mengenerler, kuvvetli bir sıkıştırma basıncını sağlamaktadır.  
15. ( ) Ön ısıtmasız yakma alın kaynağının üstün yönü, birleştirilecek yüzeyler için özel bir hazırlama işlemine gerek duyulmamasıdır.

## 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.


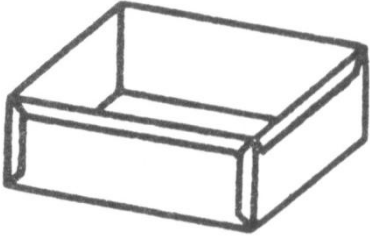
# MODÜL DEĞERLENDİRME

0,6x130x130 1 adet DKP sac iş parçasını aşağıdaki yapım resmine göre biçimlendiriniz. Bükme işlemi bittikten sonra kenarları nokta kaynağıyla birleştiriniz.





İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sacı istenilen ölçüde kesiniz.</p>  <p>➤ Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizleyiniz.</p> <p>➤ Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yapınız.</p>  <p>➤ Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yapınız.</p>  <p>➤ Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yapınız.</p>	<p>➤ Sacların yüzeyinde bulunan her türlü boya, kir, yağ, pas vb. temizleyiniz.</p> <p>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz.</p> <p>➤ Nokta kaynak makinesinin elektrotlarını kontrol ederek kaynağın yapımını engelleyecek bir unsur varsa gideriniz veya öğretmeninize haber veriniz.</p> <p>➤ Kaynatılacak parçaların kalınlığına göre bu uygulamada toplam kalınlık 3 mm olacağından bu parça kalınlığına göre amper ve zaman ayarını makine üzerinden yapınız.</p> <p>➤ Kaynak makinenizin şalterini açarak çalıştırınız.</p> <p>➤ Elektrotların arasına parçalarınızı yerleştiriniz ve kaynak yapılacak yere elektrotlarla hafifçe bastırınız.</p> <p>➤ Parçalara uyguladığınız basıncı daha da artırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız.</p> <p>➤ Parçalarınızın kaynak bölgelerinin ısısından dolayı kızardığını göreceksiniz. Bu aşamada ergime başlayacaktır.</p> <p>➤ Akım otomatik olarak kesilecektir, bu aşamada birkaç saniye daha uyguladığınız basınç bırakmadan bekleyiniz. Daha sonra basınç kaldırarak elektrotların arasından parçanızı alınız.</p> <p>➤ Diğer puntalar için aynı işlemleri uygulayınız.</p> <p>➤ Elektrotların soğumasını sağlayınız.</p> <p>➤ Kaynak işlemi bittiğinde kaynak makinesini kapatınız.</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İşi verilen sürede bitiriniz.</li><li>➤ Kaynak sırasında gözlük kullanınız.</li><li>➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.</li></ul>
<p>➤ Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ediniz.</p>	
	

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sacı istenilen ölçüde kestiniz mi?		
2. Parçaların kaynatılacak yüzeylerini temizlediniz mi?		
3. Parça kalınlığına göre makinenin amper ayarını yaptınız mı?		
4. Parça kalınlığına göre makinenin zaman ayarını yaptınız mı?		
5. Kaynatılacak parçaları elektrotlar arasına koyup sıkıştırma işlemi ile direnç kaynağını yaptınız mı?		
6. Yapılan kaynağı temizleyip kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	B
5	D
6	C
7	C
8	D
9	B
10	C
11	Doğru
12	Doğru
13	Doğru
14	Yanlış
15	Doğru
16	öldürücü
17	basınc
18	elektrotlar
19	bölgesel
20	temizliği/bakımı

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

## KAYNAKÇA

- ANIK Selahaddin, **Kaynak Tekniđi El Kitabı**, Gedik Eğitim Vakfı, İstanbul 1991.
- ANIK Selahaddin, Adnan DİKİCİOğLU, Murat Adnan VURAL, **İmal Usulleri**, Birsen Yayın Evi, İstanbul, 1997.
- BURGHARDT D. Henry, **Machine Tool Operation Part 1**, McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1959.
- ERSOY Rüştü, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, Millî Eğitim Basım Evi, İstanbul.
- **Kaynak Tekniđi**, SEGEM Yayınları, Ankara, 1993.
- ÖRSMEN Naim, **Soğuk Demircilik**, Ankara, 1948.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 3.-4. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1995.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5.-6. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1994.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Endüstriyel Üretim**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Elektrik Ark ve Oksi Gaz Kaynağı**, Ankara, 1997.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Kaynak Teknolojisi**, Ankara, 2003.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Makine Bilgisi ve Şekillendirme**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Bölümü 9. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Bölümü Öğrencileri İçin Malzeme Bilgisi**, Ankara, 1998.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal işleri Meslek Teknolojisi 2**, Ankara, 1996.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleme Teknolojisi Deyimler, Tanımlar ve Açıklamalar**, Ankara, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Modüler Program Yapısı**, Ankara, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Soğuk ve Sıcak Şekillendirme**, Ankara, 1997.
- **Türk Dil Kurumu İmla Kılavuzu**, Ankara, 2005.
- **Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük**, Ankara, 2005.