

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE  
İKLİMLENDİRME**

**ELEKTRİK ARK BORU KAYNAĞI**

**Ankara, 2014**

- 
- 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 .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. ELEKTROT SEÇİMİ.....	3
1.1. Kaynak Pozisyonuna Göre Elektrot Seçimi.....	3
1.2. Malzeme Et Kalınlığına Göre Elektrot Seçimi .....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	21
2. YATAY BİRLEŞTİRME.....	21
2.1. Sağa Doğru Kaynak Çekme.....	26
2.2. Sola Doğru Kaynak Çekme.....	27
2.3. Köşe Kaynağı Yapma .....	27
UYGULAMA FAALİYETİ .....	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	41
3. DİKEY BİRLEŞTİRME .....	41
3.1. Aşağıdan Yukarıya Kaynak Çekme .....	42
3.2. Yukarıdan Aşağıya Kaynak Çekme .....	43
3.3. Köşe Kaynağı Yapma .....	45
UYGULAMA FAALİYETİ .....	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	56
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	59
4. ÇELİK BORULARI KAYNAĞA HAZIRLAMA.....	59
4.1. Markalama .....	60
4.2. Kesme .....	61
4.3. Temizleme.....	62
4.4. Alıştırma .....	63
UYGULAMA FAALİYETİ .....	68
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	72
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	75
5. ÇELİK BORULARI PUNTALAMA.....	75
5.1. Puntalama ve Önemi .....	75
5.2. Kaynak Ağızı Bırakma.....	78
UYGULAMA FAALİYETİ .....	80
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	82
ÖĞRENME FAALİYETİ-6.....	85
6. ÇELİK BORULARI ELEKTRİK ARK KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRME .....	85
6.1. Yatay ve Düşey Boruya Kaynak Çekme.....	85
6.1.1. Yatay Boruya Kök Paso Çekmek .....	88
6.1.2. Yatay Boruya Sıcak Paso Çekmek .....	89
6.1.3. Yatay Boruya Dolgu Paso Çekmek .....	89
6.1.4. Yatay Boruya Kapak Paso Çekmek.....	89
6.2. Düşey Boruya Kaynak Çekmek .....	90
6.2.1. Düşey Boruya Kök Paso Çekmek.....	90

---

6.2.2. Düşey Boruya Sıcak Paso Çekmek.....	91
6.2.3. Düşey Boruya Dolgu Paso Çekmek .....	91
6.2.4. Düşey Boruya Kapak Paso Çekmek .....	92
6.3. Yatay ve Düşey Boruya Askıda Kaynak Çekmek .....	92
6.3.1. Yatay Boruya Askıda Kök Paso Çekmek .....	93
6.3.2. Yatay Boruya Askıda Sıcak Paso Çekmek .....	94
6.3.5. Düşey Boruya Askıda Kök Paso Çekmek .....	95
6.4. Farklı Çaptaki Boruların Kaynatılması .....	97
UYGULAMA FAALİYETİ .....	100
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	109
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	113
CEVAP ANAHTARLARI.....	117
KAYNAKÇA .....	125

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Sihhi Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Elektrik Ark Boru Kaynağı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Elektrik ark kaynağı ile çelik boruları birleştirebilme becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Elektrik ark kaynağı ile çelik boruları birleştirebilmek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Öğrenci bu modül ile gerekli ortam ve koşul sağlandığında tekniğine uygun <b>Elektrik-Ark Kaynağı İle Çelik Boruları</b> birleştirebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Elektrot seçimi yapabileceksiniz.</li><li>2. Parçaları yatay konumda kaynatabileceksiniz.</li><li>3. Parçaları düşey konumda kaynatabileceksiniz.</li><li>4. Çelik boruları kaynağa hazırlayabileceksiniz.</li><li>5. Çelik boruları puntalayabileceksiniz.</li><li>6. Çelik boruları elektrik ark kaynağı ile birleştirebileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Elektrik ark kaynak atölyesi <b>Donanım:</b> İş parçası, Çizecek, Metre, Testere, Eğe, Zımpara, Gönye, Kaynak makinesi, Elektrot, Kaynak çekici, Tel fırça, Maske, Deri Önlük.
<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 vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Endüstride birçok uygulama, akışkanların iletimini gerektirmektedir. Akışkanların en önemli özelliği; sızdırmazlığa karşı duyarlı olmalarıdır. Boruların kaynağında en küçük hata ya da zayıf birleşmeler, giderek artan sızmaların oluşmasına neden olur. Ayrıca akışkanın basıncı da kaynağın dayanımıyla yakından ilgilidir. Dolayısıyla boru kullanımı ve kaynağı değişik alanlarda karşımıza çıkmaktadır.

Akışkanların iletimi sırasında sızdırmazlık oldukça önemlidir. En küçük sızmalara bile izin verilmez. Bu durumda boru kaynaklarının, kurallara uygun olarak yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında elektrik ark boru kaynağı öncesi elektrot seçimi yapabileceksiniz.

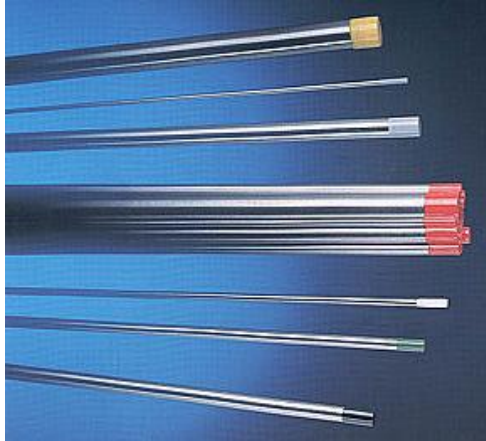
## ARAŞTIRMA

- Elektrik ark kaynağı ile birleştirilebilen metal özellikleri
- Elektrik ark kaynağında elektrot seçiminin önemi

## 1. ELEKTROT SEÇİMİ

### 1.1. Kaynak Pozisyonuna Göre Elektrot Seçimi

Kaynaklı birleştirme işlemleri, çok değişik özelliklere ve biçimlere sahip metallere uygulanabilir. Bu nedenle işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan elektrotlar da çeşitlenmiştir.



**Resim 1.1: Elektrot çeşitleri**

Her kaynaklı birleştirmenin isteklerine cevap verebilecek nitelikte elektrot vardır. Ancak çeşitliğin fazlalığı, elektrotları kesin çizgiler ile birbirinden ayırıp gruplandırmayı güçleştirmektedir. Buna rağmen, elektrotların birbirinden ayırt edilebilecek özellikleri vardır ve bunlar elektrotların gruplanmasına olanak tanır. Bu gruplandırmalardan biri de kaynak pozisyonuna göre yapılandırılır.

Örneğin köşe kaynaklarında elektrot çapını, sacların kalınlığından çok dikiş kalınlığı belirler. Özellikle kök pasosu 4 mm' den büyük çapta elektrotla kaynak edilmemelidir.

Aksi takdirde kök kenarlarına elektrot esas metalinin kaynaşması bakımından güçlükler olur. Keza ısı dağılıma oranları da burada rol oynar. Şöyle ki; aynı sac kalınlıkları ile iç köşe dikişinde, V dikişine nazaran daha kalın, dış köşe dikişinde ise daha ince elektrot kullanılır.

Küçük damlalar halinde meydana getirilmiş bir dikiş (küçük çaplı elektrot, düşük akım şiddeti veya büyük ilerleme hızı), iri damlalar halinde yığılmış bir dikişten (kalın çaplı elektrot, kuvvetli akım şiddeti veya yavaş ilerleme hızı) daima daha bombelidir.

Bu kural suya benzerliğiyle de desteklenir: Küçük damlalar, büyüklerden daha hızlı katılaştıklarından, yayılmaya vakit bulamazlar. Dik bir yüzey veya tavanda ergimiş bir metal damlası buralarda ancak küçük olması, yani tutunma kuvvetlerinin ağırlığa galip gelmesi şartıyla tutunabilir.

Bu nedenle dik yüzey veya tavanda kaynakta küçük kesitli dikişler çekip çabuk katılaştıklarını sağlamak gerekir. Küçük çaplı elektrot kullanmak, yatay kaynağa nazaran daha düşük amper ayarıyla veya daha büyük ilerleme hızı ile çalışmak gerekir.



**Resim 1.2: Elektrik ark boru kaynağı**

Bu andan itibaren kaynakçının becerileri ön plana çıkar. Bu beceriler en ekonomik şartlar altında mümkün olan en iyi birleşmeyi elde etmekten ibarettir. İşlem el ile yapıldığından bazen düzeltilmesi çok pahalı ve hatta imkânsız kusurlar olabilir.

Bu itibarla kaynakçı yüksek ölçüde meslekî sorumluluk hissine sahip bir kişi olmalı ve çalışması esnasında farkına vardığı kusurları anında düzeltebilmelidir.

ÜRÜN TİPİ				ÖRTÜ TİPİ	
Örtülü Elektrod (Elektrik Ark Kaynağı)				A	asit
				C	selülozik
				R	rutil
				RR	rutil(kalın)
				RC	rutil+sel
				RA	rutil+asit
				RB	rutil+bazik
				B	bazik
MEKANİK ÖZELLİKLER					
Elektrod tanımı	Akma Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Çekme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Uzama (L:5d)		
35	min.355	440-570	min.22		
38	min.380	470-600	min.20		
42	min.420	500-640	min.20		
46	min.460	530-680	min.20		
50	min.500	560-720	min.18		
ÇENTİK DARBE		VERİM / AKIM TİPİ			
Sembol	47 J Darbe Dayanımı İçin Sıcaklık Değeri	Sembol	Elektrod verimi	Akım tipi	
Z	-	1	<105	DC/AC	
A	+20	2	<105	DC	
0	0	3	>105<125	DC/AC	
2	-20	4	>105<125	DC	
3	-30	5	>125<160	DC/AC	
4	-40	6	>125<160	DC	
5	-50	7	>160	DC/AC	
6	-60	8	>160	DC	
<b>E 46 3 1Ni B 5 4 H5</b>					
KİMYASAL BİLEŞİM DEĞERLERİ				HİDROJEN İÇERİĞİ	
Sembol	Mn	Mo	Ni	(maks. ml/100 gr)	
-	2	-	-	H5	5
Mo	1.4	0.3-0.6	-	H10	10
MaMo	1.4-2	0.3-0.6	-	H15	15
1Ni	1.4	-	0.6-1.2		
2Ni	1.4	-	1.8-2.6		
3Ni	1.4	-	2.6-3.8		
Ma1Ni	1.4-2	-	0.6-1.2		
1NiMo	1.4	0.3-0.6	0.6-1.2		
Z	diğer kompozisyonlar				
KAYNAK POZİSYONU					
1	bütün pozisyonlar				
2	yukarıdan aşağıya hariç				
3	düz alın, yatay, düşey, köşe				
4	düz alan düz köşe				
5	3.madde, yukarıdan aşağı				

Tablo 1.1: Elektrotlar üzerinde bulunan harf ve rakamların teknik karşılıkları

Aslına bakarsanız bir elektrotta ait tüm bilgiler, elektrot paketleri üzerindeki etiketlerde bulunmaktadır. Üstelik bilgilerin çoğu, uluslar arası nitelik taşır. Böyle olunca da eğitilmiş her kaynakçının anlayabileceği rakamsal ifadeler hâline dönüştürülmesi gerekmiştir. Aşağıda böyle bir elektrot etiketi görülmektedir.



**Resim 1.3: Farklı markalara ait elektrotların etiket bilgileri**

Elektrot üreticisi fabrikanın mamulünü verdiği özel ad bu kısımda bulunur.	<b>Tip</b> <b>TS 563</b>	: Rutil : E 51 22 RR 8	<b>DIN 1913:E51 22 RR 8</b> <b>AWS A 5.1: E 6013</b>
<b><u>Kullanıldığı Yerler ve Özellikleri:</u></b> Her türlü makine, vagon, gemi, tank ve kazan yapımında, demir doğrama işlerinde, karoseri şasi, çelik mobilya ve çelik konstrüksiyon işleri ile boru kaynaklarında kullanılır. Her pozisyonda kaynak yapmaya elverişlidir.	<b><u>Kaynak Edilebilen Çelikler</u></b> St 37.2 St 44.2 St 37.3 St 44.3 H I, H II, WSIE 255 (H III) St 52.0, St 37.4, St 52.4, St 35.8, St 45.8 St E 210.7-StE 290.7 A-D. GS 38-GS 52	<b><u>Dikşin Kimyasal Özellikleri %</u></b> C: 0.07 Si: 0.3 Mn: 0.5  <b><u>Dikşin Mekanik Özellikleri:</u></b> Akma Dayanımı: 380 N/mm <sup>2</sup> min Çekme Dayanımı: 510-550 N/mm <sup>2</sup> Çentik Dayanımı : 28 J min. (ISO-V 0°C'da) Uzama (I <sub>0</sub> = 5 do) min % 24	
	Doğru akımda Elektrot negatif (-) kutupta veya dalgalı akımda kullanılır.	Yukarıdan aşağı hariç bütün kaynak pozisyonlarında kullanılır. (wh hüsqu)	Türk Malı

**Tablo 1.2: Elektrot etiketi**

Etiket dikkatlice gözden geçirildiğinde, elektrot ile ilgili bilmek istediğimiz tüm bilginin üzerinde bulunduğu kolaylıkla görülür. Böylece satın alınan elektrotun hangi özelliklere sahip olduğu bilinir.

Normları :		Kaynak Metalinin Bileşimi %(Tipik):	
TS EN ISO 2560-A	E 46 4 Z(NiCrCu) B	C : 0.05	Ni : 0.6
EN ISO 2560-A	E 46 4 Z(NiCrCu) B	Si : 0.4	Cu : 0.45
AWS A5.5	E 8018-W 2	Cr : 0.6	Mn : 0.7
<b>Mekanik Değerler :</b> _____			
Akma Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	min. 460		
Çekme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	550-680		
Çentik Dayanımı (ISO-V/ +20°C/-40°C)	min. 47J		
Uzama (Lo=5 do)(%)	min. 20		
<b>Kaynak Edilebilen Çelikler :</b> _____			
* S235JR, S235JRW, S325J2W, S355J2G1W, S355JRW, S355J2G 3 Cu, COR-TEN çelikleri			
<b>Kullanıldığı Yerler ve Özellikleri :</b> _____			
Hava şartlarına dayanıklı çeliklerden yapılan her türlü makina ve teçhizatın kaynağında, dinamik zorlanma gören birleşimelerde ve yüksek mekanik değerler istenen yerlerde kullanılır. Tempo B W2 bazık tipte Ni-Cu-Cr alaşımımlı, kalın örtülü bir elektroddur. Kaynak metalı hava etkisine ve öngörilmeli durumlarda çatlamaya yüksek dayanıklılık gösterir. Verimi ~%115 dir ve çok düşük hidrojen içerir. Elektrodlar 300 -350 °C'ta 2 saat kurutulduktan sonra kullanılmalıdır.			
<b>Kaynak Pozisyonları:</b> _____			
<b>Akım Türü :</b> _____			
D.C.(+)			
<b>Boyutlar :</b> _____			
Çap x Boy (mm)	Akım Şiddeti (A)	~Ağırlık g/100 adet	
2.50 x 350	80 - 110	2340	
3.20 x 350	130 - 150	3530	
4.00 x 450	150 - 190	6370	

Tablo.1.3: E 42 0 RR 12 standart numaralı rutil örtülü elektrotun katalog bilgileri

Yukarıda belirttiğimiz üzere elektrot ile ilgili bilgiler, eğitimli her kaynakçının anlayacağı şekle dönüştürmek için rakamsal hâle getirilmiştir.

İlk bakışta elektrotun rutil tip yani örtü türünün rutil olduğu, TS 563 ve DIN 1913 ile AWS A 5.1'e uygun olduğu belirtilmektedir. Sadece TS numarasına bakarak bu elektrotun hangi pozisyonlarda kullanılabileceğini öğrenmemiz mümkündür.

Örnek elektrotumuzun bu kısımdaki rakamsal ifade; E 51 22 RR 8 2'dir. E, elektrotun elle yapılan elektrik ark kaynağına uygunluğunu, 51 ve 22 mekanik öz elliklerini, RR 8 ise örtü cinsini ve kalınlığını, 2 ise hangi pozisyonlarda kullanılabilceğini ifade eder. Demek oluyor ki bir elektrotun ne tür örtü maddesi kullanılarak üretildiğini, bu örtü kalınlığının ne olduğunu ve hangi pozisyonlarda kullanılabilceğini elektrot paketinden öğrenmek mümkündür. Aynı rakamsal değerler, paket içinden çıkan her elektrotun çıplak ucuna yakın kısmında da bulunmaktadır (Resim 1.4)



Resim 1.4: Üzerinde numarasıyla elektrot



Resim 1.5: Yukarıdaki E 6010 elektrotuyla çekilmiş iç köşe kaynağı

Tablo 1.1'de verilen elektrotlar üzerinde bulunan harf ve rakamların teknik anlamları içinde yer alan kaynak pozisyonlarını ifade eden karşılıklar aşağıdaki örnekte ele alınmıştır.

KİMYASAL BİLEŞİM DEĞERLERİ			
Sembol	Mn	Mo	Ni
-	2	-	-
Mo	1.4	0.3-0.6	-
MaMo	1.4-2	0.3-0.6	-
1Ni	1.4	-	0.6-1.2
2Ni	1.4	-	1.8-2.6
3Ni	1.4	-	2.6-3.8
Ma1Ni	1.4-2	-	0.6-1.2
1NiMo	1.4	0.3-0.6	0.6-1.2
Z	diğer kompozisyonlar		


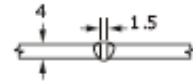
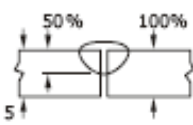
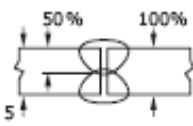
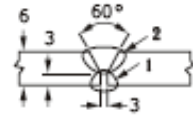
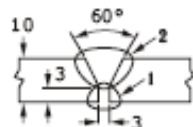
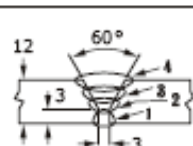
  

HİDROJEN İÇERİĞİ (maks. ml/100 gr)	
H5	5
H10	10
H15	15

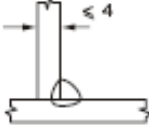

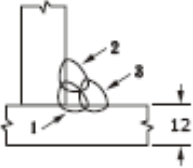
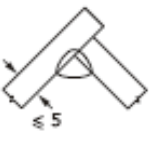
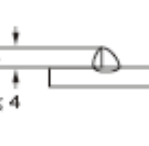
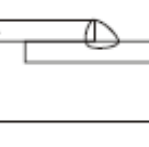

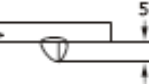
  

KAYNAK POZİSYONU	
1	bütün pozisyonlar
2	yukarıdan aşağıya hariç
3	düz alın, yatay, düşey, köşe
4	düz alan düz köşe
5	3.madde, yukarıdan aşağı

Tablo 1.4: Alaşimsız çelikler için bağlantı tipi, et kalınlığı ve kaynak pozisyonuna bağlı olarak elektrot çapı, paso sayısı, kaynak akımı, en az ark gerilimi ve ilerleme hızı değerleri

Bağlantı Türü	Et Kalınlığı (mm)	Kaynak Pozisyonu	Pasolar	Elektrot Çapı (mm)	Kaynak Akımı (A)	En Az Gerilim (V)	İlerleme Hızı (m/saat)
	1.5	Ohuk	1	3.25	70	29	40
	2		1	3.25	85	29	43
	3		1	4.00	115	25	27
	4	Ohuk	1	4.00	135	25	24
	5	Ohuk	1	6.00	190	30	27
	5	Ohuk	2	6.00	190	30	14
	6	Ohuk	1 2*	4.00 5.00	130 175	25 28	5
	10	Ohuk	1 2*	4.00 6.00	130 225	25 30	4
	12	Ohuk	1 2 3 4*	4.00 6.00 6.00 6.00	130 225 275 275	25 30 30 30	3

**Tablo 1.5:** Alaşımız çelikler için bağlantı tipi, et kalınlığı ve kaynak pozisyonuna bağlı olarak elektrot çapı, paso sayısı, kaynak akımı, en az ark gerilimi ve ilerleme hızı değerleri (örnek olarak alınmalıdır, başka değerlerde hep aynı hareket yapılması şartıyla kullanılabilir)

Bağlantı Türü	Et Kalınlığı (mm)	Kaynak Pozisyonu	Pasolar	Elektrot Çapı (mm)	Kaynak Akımı (A)	En Az Gerilim (V)	İlerleme Hızı (m/saat)
	1.5	Yatay	1	2.50	50	21	27
	1.5		1	3.25	70	27	18
	2		1	3.25	100	25	18
	3		1	4.00	150	25	18
	4		1	5.00	160	25	18
	5	Yatay	1	6.00	190	30	14
	6		1	6.00	190	30	11
	10		1	6.00	190	30	6
	12	Yatay	3	6.00	190	30	3
	1.5	Düşey	1	2.50	45	20	23
	1.5		1	3.25	70	27	18
	2		1	3.25	90	24	18
	3		1	4.00	140	24	18
	4		1	4.00	150	24	17
	1.5	Yatay	1	2.50	70	22	30
	1.5		1	3.25	100	25	30
	2		1	4.00	130	25	30
	3		1	4.00	135	24	27
	4		1	5.00	155	28	27
	5	Yatay	1	6.00	250	30	27
	6		1	6.00	250	30	21
	8		1	6.00	250	30	15
	10		1	6.00	620	30	12
	5	Düşey (yukan)	1	3.25	110	25	5.5
	6		1	4.00	130	25	5.5
	10		1	4.00	130	25	3
	12		2	4.00	130	25	1.5
	20		3	5.00	150	25	1
25	4	5.00	150	25	0.5		
	5	Tavan	1	5.00	150	25	11



## 1.2. Malzeme Et Kalınlığına Göre Elektrot Seçimi

Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, örtülü elektrot olarak adlandırılan gruptur. Örtülü elektrotlar çubuk şeklinde olup, ark sırasında eriyip kaynak metalini meydana getiren çıplak bir tel üzerine örtü maddesinin, kaplanmasıyla üretilmektedir. Elektrotun kaynak pensine takılan kısmı tamamen çıplaktır. Diğer ucu ise arkın kolaylıkla oluşmasını sağlayacak yapıdadır.

Elektrotun çekirdeğini oluşturan ve örtü maddesi dışında kalan kısmı, kaynağı gerçekleştirilecek gerecin özelliklerine en yakın değerlerde olmalıdır. Bunun anlamı kaynatılacak olan gereç, örneğin nikel ise, çekirdek metalinin de nikel metalinden seçilmesidir

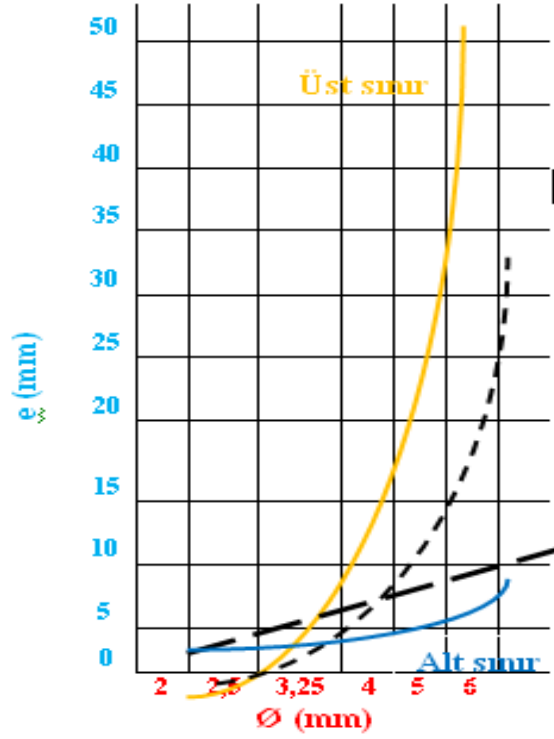


**Resim 1.6: Elektrotun çıplak ucu**

Örtülü elektrotların ortak özellikleri de bulunmaktadır. Bu özellikler bir bakıma elektrotun fiziki özellikleri olarak görülebilir. Çünkü ilk bakışta ancak bir elektrotun kalın ya da ince olduğu, bu özellikleriyle açığa çıkmaktadır. Elektrot çekirdeği silindirik kesitlidir. Kesitin çapı, elektrotun anma çapına karşılık gelmekte, elektrotlar bu çapa göre de anılmaktadır.

Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çapları; 2-2,5-3,25-4-5-6 mm, boyları ise 250-350-450 mm'dir. Oksi asetilen ile kaynağının aksine, belirli bir zaman aralığında ark kaynağıyla temin edilecek ısı miktarının parçanın kütlesine bağlı olmadığı inancı çok yaygındır. Bu inanç ancak bazı sınırlar içinde doğrudur.

Zira pratikte öyle bir kalınlık vardır ki onu belirli çapta bir elektrotla kaynak etmek imkânsızdır. Şöyle ki; delinme ve yanma çentiklerinden kaçınmak için bu çapın gerektirdiği akım şiddetinin altına inmek veya elle kaynakta mümkün olmayan hızla ilerlemek gerekir.



**Grafik 1.1: Parça kalınlığı (e mm) ile elektrot çapı (Ø mm) arasındaki bağıntı**

Grafik 1.1.'deki, standart elektrot çapları ile doğru bir şekilde kaynak edilebilecek çelik kalınlıklarının en az ve en üst sınırlarını gösterir. Bunlar aynı düzlemdeki sacların birbirleriyle kaynağı içindir. Aşağıdaki tablo, soğuk parça üzerinde yatay kaynakta, sac kalınlığına göre elektrot çapı ile ortalama amperlerini vermektedir.



**Resim 1.7: Aşağıdan yukarıya kaynak**

Bunun aksine küçük çaplı elektrotlarla kalın parçaların kaynağı ve hatta dolgusu hiç tavsiye edilmez, zira azami amperle bile bu elektrotlar iyi bir kaynama elde etmek imkânını vermezler.

Ana metale geçen bütün ısı burada çabuk dağılır; bunun dışında, ergime banyosu ve kenarlarının çok çabuk soğumasına neden olabilir.

e (mm)	Elektrot çapı (mm)						
	1,6	2	2,5	3,25	4	5	6
Kaynak Akım Şiddeti (A)							
1	25						
2	35	45	50	Kullanılmayan bölge			
3		60	70	80			
4			85	95	120		
5			90	110	130	140	
6				120	135	140	
8				130	150	160	
10				130	160	190	225
12				140	170	200	240
15					180	210	250
20					190	220	275
25					200	230	300
30					200	250	300
50						250	325
80						250	350
100						250	350

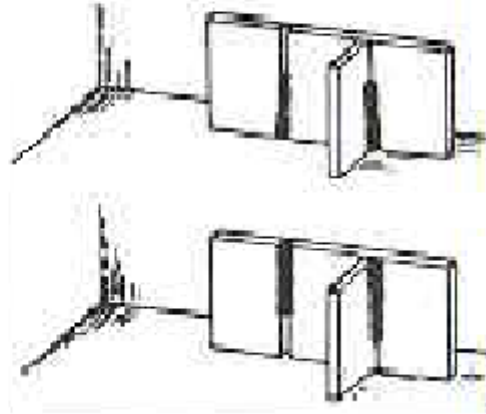
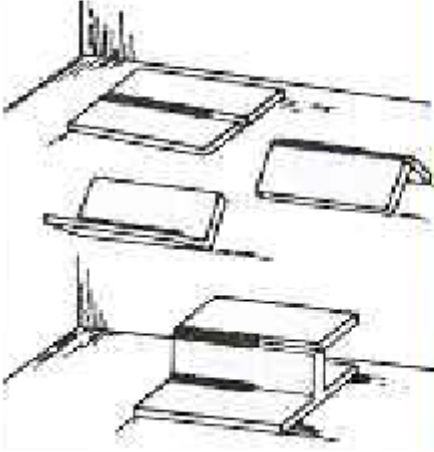
Tablo 1.6: Parça kalınlığına göre akım şiddeti değerleri

## UYGULAMA FAALİYETİ


### Malzemeye uygun elektrot seçmek

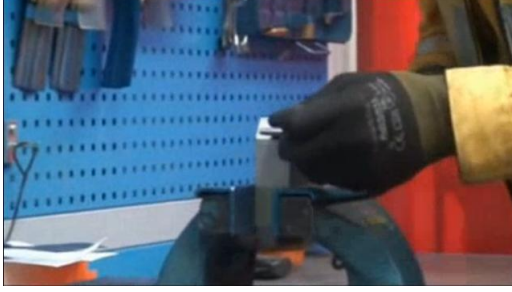
Lama ve sac malzemeden,  
(Kalınlık, Genişlik, Boy) ölçüleri verilen  
parçaları hazırlayarak resimdeki kaynaklı  
birleştirmeleri yapınız.

3 x 50 x 100 mm (4 adet)  
5 x 50 x 100 mm (4 adet)  
8 x 50 x 100 mm (4 adet)



- Yukarıda yapım resmi verilen iş parçası üzerinde çift taraflı iç kaynak dikişi yapılacaktır. Söz konusu iş için gerekli elektrot seçimini, kaynak akımını tablo ve katalogları kullanarak belirleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzeme et kalınlığını tespit ediniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun kaynak pozisyonunu belirleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzeme et kalınlığını belirlemeden önce yapım resmini dikkatlice inceleyip kaynak yerlerini belirleyiniz.</li><li>➤ Yapım resmi üzerinde iş parçasının kalınlığını tespit ediniz.</li><li>➤ İş resmine göre yatay pozisyonda iç köşe kaynağı çekilecektir.</li><li>➤ Modül içinde yer alan Tablo 1.5 ve 1.6'dan faydalanarak kaynak işleminde kullanılacak akım şiddetini ve elektrotu belirleyiniz.</li></ul>



- Uygun elektrot seçimini yapınız.



## KONTROL LİSTESİ

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

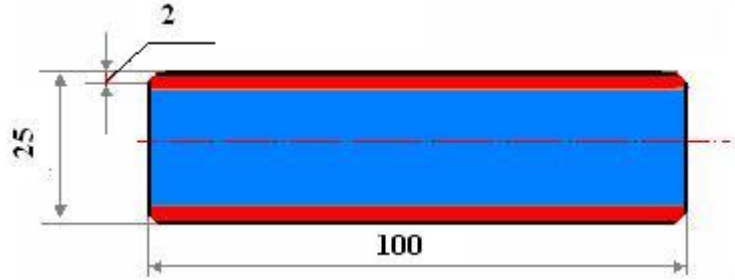
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynak için gerekli malzemeleri sac veya lamadan hazırlayabildiniz mi?		
2. Uygun kaynak pozisyonunu belirlediniz mi?		
3. Malzeme kalınlığına uygun elektrot seçimini yaptınız mı?		

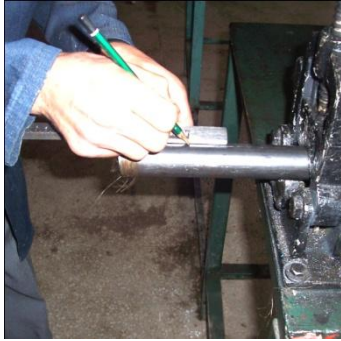

## DEĞERLENDİRME


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

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki boruya kaynak ağızı açınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boruyu ölçüsünde markalayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gömleğin ilk düğmesi yanlış iliklenince diğerleri de yanlış gider. İşlem basamaklarının ilk aşaması yanlış yapıldığında bu yanlışlık diğer basamaklara da sarkar. Bu sebeple yapılacak olan işi en baştan doğru yapınız.</li><li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek takımhane sorumlusundan markalama için gerekli olan takımları alınız.</li><li>➤ Malzeme deposu sorumlusundan boruyu alınız.</li><li>➤ Depoda bulunmayan malzemeleri temin edebilmek için öğretmeninize başvurunuz.</li><li>➤ Boruyu uygun ölçülerde markalayınız.</li></ul>
<p>➤ Boruyu ölçüsünde kesiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kesimin biteceği sırada kesme hızını yavaşlatıp bir elinizle parçayı tutunuz.</li><li>➤ Boruyu mengeneye bağlayınız.</li><li>➤ Kesim için kullanacağınız aleti sorumlusundan alarak kontrol ediniz.</li></ul>

<p>➤ Kesilen boruyu temizleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Unutmayınız ki iç çapı temizlenmeyen borular basınç kaybına ve arızaya neden olur.</li> <li>➤ Temizlemek için kullanacağınız aleti sorumlusundan alarak kontrol ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Boruya kaynak ağzı açınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaynak ağzı uygun olmayan parçaların kaynak kalitesi düşük olur.</li> <li>➤ Uygun kaynak ağzı açınız.</li> <li>➤ Takımhane sorumlusundan uygun takımı alınız.</li> <li>➤ Faaliyet sırasında zarar gören malzemeleri sorumlusuna bildirerek iade ediniz.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Malzeme et kalınlığını tespit ettiniz mi?		
2. Uygun kaynak pozisyonunu belirlediniz mi?		
3. Uygun elektrot seçimini 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. Köşe kaynaklarında elektrot çapını, sacların kalınlığından çok aşağıdakilerden hangisi belirler?  
A) İçyapısını  
B) Biçimini  
C) Dayanımını  
D) Dikiş kalınlığı
2. Aşağıdakilerden hangisi köşe kaynaklarında kök pasosu çekilmemesi gereken elektrot çapıdır?  
A) 2 mm'den  
B) 3,25 mm'den  
C) 4 mm'den  
D) 5 mm'den
3. Kaynakçının kişilik özelliklerinden biri aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?  
A) Meslekî etik  
B) Meslekî sorumluluk  
C) Meslekî ekonomi  
D) Meslekî ahlak
4. Elektrotun elle yapılan elektrik ark kaynağına uygunluğunu aşağıdakilerden hangisi belirtir?  
A) W  
B) T  
C) E  
D) G
5. Yukarıdan aşağıya hariç bütün pozisyonlara uygun elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4



6. Düz alın, yatay düşey ve köşe pozisyonlarına uygun elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4
7. Düz alın, düz köşe pozisyonlarına uygun elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4
8. Bütün pozisyonlara uygun elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4
9. Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Örtüsüz elektrot  
B) Çıplak elektrot  
C) Örtülü elektrot  
D) Özlü elektrot
10. Örtülü elektrotlar aşağıdaki hangi şekilde olur?  
A. Kablo  
B. Kangal  
C. Çubuk  
D. Paket

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

11. ( ) Kaynakçı çalışması esnasında farkına vardığı kusurları anında düzeltebilmelidir.
12. ( ) Elektrotun kaynak pensine takılan kısmı tamamen çıplaktır.
13. ( ) Elektrot çekirdeği silindirik kesitlidir.

14. ( ) Elektrot kesitinin çapı, elektrotun anma çapına karşılık gelmekte, elektrotlar bu çapa göre de anılmaktadır.
15. ( ) Küçük çaplı elektrotlarla kalın parçaların kaynağı ve dolgusu tavsiye edilir.
16. ( ) Küçük damlalar, büyüklerden daha hızlı katılaştıklarından, hemen yayılır.
17. ( ) Dik bir yüzey veya tavanda ergimiş bir metal damlası buralarda ancak küçük olması, yani tutunma kuvvetlerinin ağırlığa galip gelmesi şartıyla tutunabilir.

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

18. Elektrotun çekirdeğini oluşturan ve ..... maddesi dışında kalan kısmı, kaynağı gerçekleştirilecek gerecin ..... en yakın değerlerde olmalıdır.
19. Köşe kaynaklarında elektrot ....., sacların kalınlığından çok dikiş ..... belirler.
20. Küçük damlalar halinde meydana getirilmiş bir dikiş, iri damlalar halinde yığılmış bir dikişten daima daha .....

## **DEĞERLENDİRME**

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli donanım ve ortam sağlandığında elektrik ark kaynağıyla yatay pozisyonda kaynak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

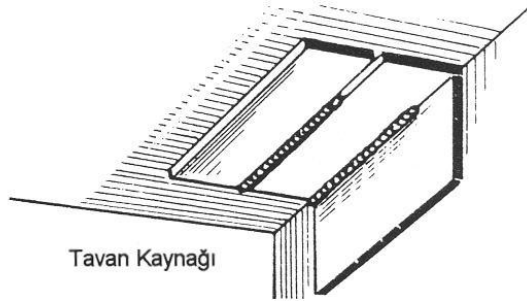
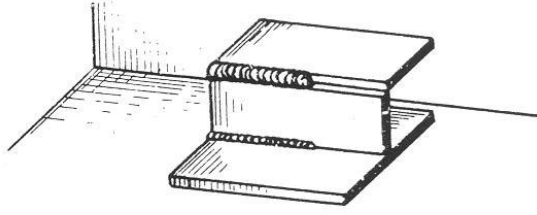
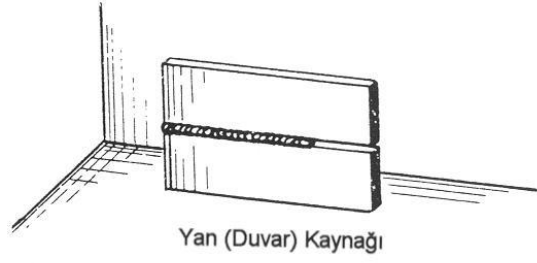
- Akım ayarının kaynaktaki önemi hususunda bir önceki konuda ayrıntılı olarak bilgi sahibi olmuştunuz. Aynı konunun eksik bilgilerini bu bölümde tamamlayacağız. Böylece, kaynak esnasında akım ayarı hususunda hem bilgilerinizin bir tekrarı, hem de eksiklerin giderilmesi amaç edinilmiştir.
- Kaynak dikişinin istenilen özelliklere sahip olması, bitim ve başlangıç yerlerinde bir dizi uygulamayı gerektirmektedir. Bölüm içerisinde edineceğiniz bilgiler, başarılı kaynak çekmenin koşullarından biri olan, bitim ve başlangıç yerlerinde yapılması gerekenleri öğrenmeniz amacını taşımaktadır.
- Her kaynak konumunda, parçalara uygulanan ısı nedeniyle ortaya çıkan biçim değişimleri vardır. Bunlar parçanın cinsine ve kaynak yöntemine göre farklılık gösterir. Bunların nedenlerini bilmek ve gereken önlemleri almak kaynak işleriyle uğraşan kişilerin öğrenmesi gereken bilgilerdir.

## 2. YATAY BİRLEŞTİRME

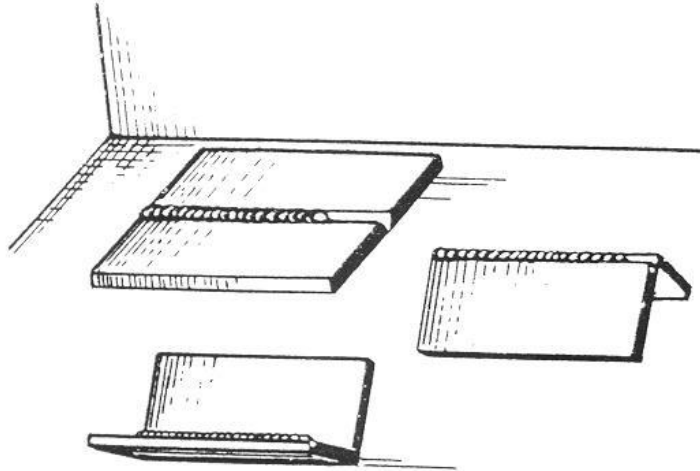
Kaynak dikişinin en rahat ve düzgün olarak biçimlendirildiği konum; iş parçasının yere paralel yatırılarak yapılan konum olup, **yatay kaynak** adıyla anılır. Eğitimli bir kaynakçının her zaman yatay konumdaki iş parçalarına kaynak yapabiliyor olması yeterli değildir. Çünkü üretimde karşılaşılan iş parçalarının, her zaman bu şekilde konumlandırılması beklenemez. Bu yüzden kaynakçının değişik konumlarda da kaynak dikişi çekebiliyor olması ve bunların nasıl yapıldığını biliyor olması şartı genel olarak kaynak konumları aşağıda sıralanan şekilde olmakta ve TSEK tarafından harfler ile ifade edilmektedir.

Bunlar:

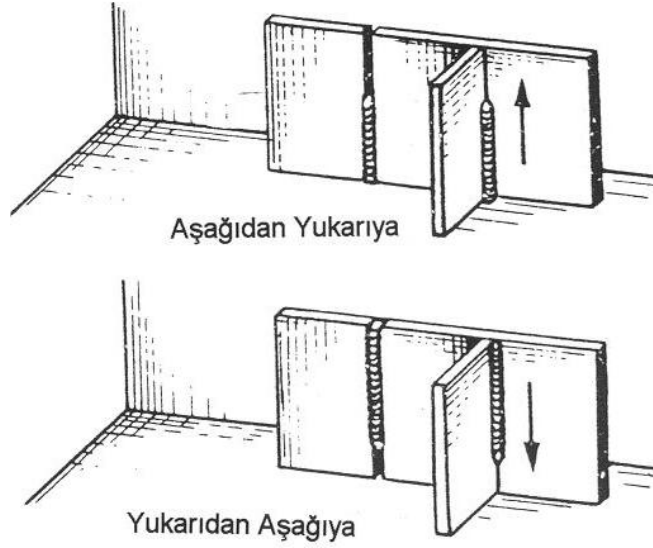
- Yatay (düz) w,
- Dik (yukarıdan aşağıya f, aşağıdan yukarıya s),
- Yan (duvar) q,
- Tavan (baş üstü) ü,
- Tavan iç köşe ve dış köşe (h).



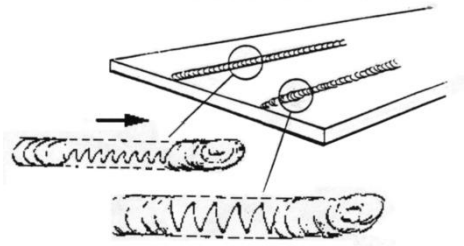
Şekil 2.1: Yan (duvar) ve tavan kaynağı



Şekil 2.2: Yatay kaynak konumunda parçaların duruş biçimleri.



Şekil 2.3: Dik kaynak konumunda parçaların duruşları



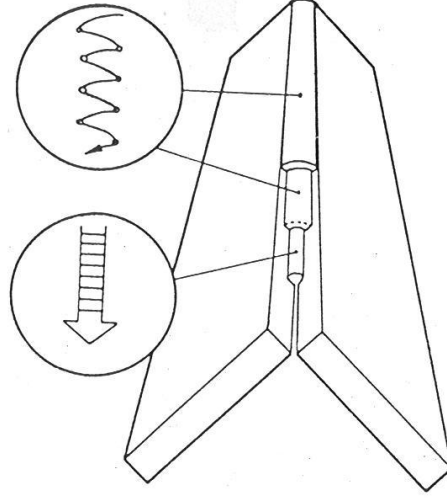
Şekil 2.4: Yatay konumda elektrot hareketlerinin kaynak dikişine etkileri

Yatay konumda kaynak yapılırken, iş parçasının kalınlığı az, dolayısıyla da aralık fazla değil ise, elektrot hareket yaptırılmadan çekilir. Kast edilen hareket elektrotun belirlenen bir hızda kaynak yönünde ilerletilmesidir. Böylece dar genişliğe sahip dikişler elde edilir. Bu uygulama, kök dikişi olarak adlandırılan ve üzerine esas birleştirme (kapak) dikişinin çekileceği kaynaklar için de geçerlidir.

Diğer yandan kalın iş parçalarına dikiş çekilirken kaynak metalinin istenilen biçimde sağlanması için değişik hareketler yaptırmak mümkündür. Genel olarak bu hareketler zikzak şeklindedir. Böylece dikişin genişliği istenilen oranda ayarlanır.

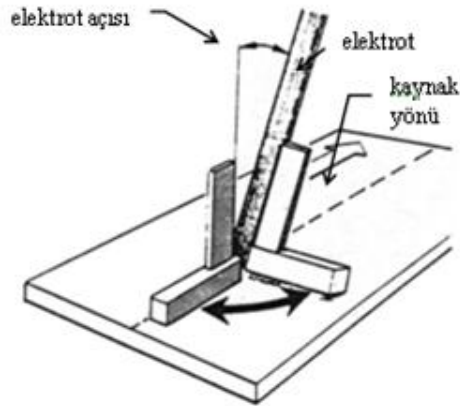
Elektrot hareketlerinin dikiş görünümü yanında, dikişin istenilen şekilde doldurulması ve yüksekliğinin ayarlanmasını sağlaması gibi faydalı yönleri de vardır.

Bu noktada gerekli özen gösterildiğinde, elektrota verilecek hareket ile kaynak banyosunun kontrolü sizin elinizde olur. Ne şekilde bir dikiş elde edeceğiniz önceden belirlendikten ve kaynak banyosunun kontrolü sizin elinizde olduktan sonra kaynağın başarılı bir şekilde sonuçlanmaması için hiç bir neden kalmaz.



**Şekil 2.5: Yatayda iç köşe kaynağı; kök dikişi elektrota hareket yaptırılmadan, ikinci ve üçüncü dikişler hareket yaptırılarak elde edilmiş.**

Yatay pozisyonda dolgu kaynağı yapılırken, elektrota verilen hareket dikişinin genişliğini açığa çıkarması açısından önem taşır. Her ne kadar dolgu kaynağında geniş dikişlerin oluşması istenmeyen bir durumsa da, çok geniş olmamak kaydıyla gerekli olabilir. Çünkü dolgu kaynağında aranan özelliklerden biri de, dolgu yapılan yüzeye mümkün olan ölçüde çok kaynak metali yığılmaktır. Dolgudan beklenen dikiş şekline göre, elektrota verilen hareketin genişliği de değişir. Dar dolgu elde edilmesi istenilen yerlerde çok az elektrot hareketi oluşturulurken, geniş dolgu elde edilmesi istendiğinde, elektrot zikzaklar çizilerek hareket ettirilir.

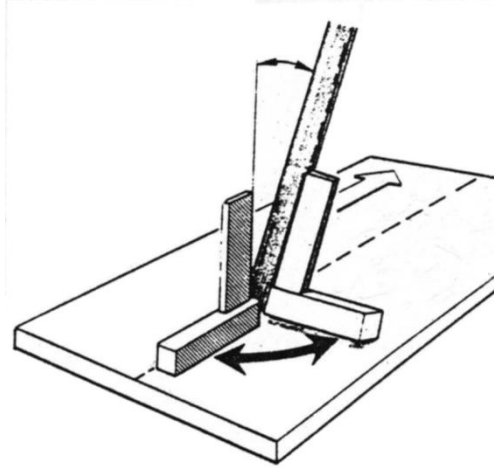


**Şekil 2.6: Elle ark kaynağında elektrot açısı**

Elle yapılan ark kaynağında kullanılan elektrotun üzerinde kaplı olarak bulunan örtü gereci, kaynak dikişinin çekilmesi sırasında, yoğunluğunun kaynak metaline göre farklı olmasından ötürü ayrı kaynak bölgelerinde toplanmaya çalışır.

Elektrot örtü gereci ile kaynak metalini, kaynak dikişini oluştururken bu ayrışmayı sağlıklı bir şekilde yerine getirmek zorundadır. Aksi takdirde, ya kaynak dikişinin içersinde cüruf artıkları, ya da dikiş yüzeyinde şekil bozuklukları olarak kendini gösterecek olan kaynak hataları ile karşılaşılır.

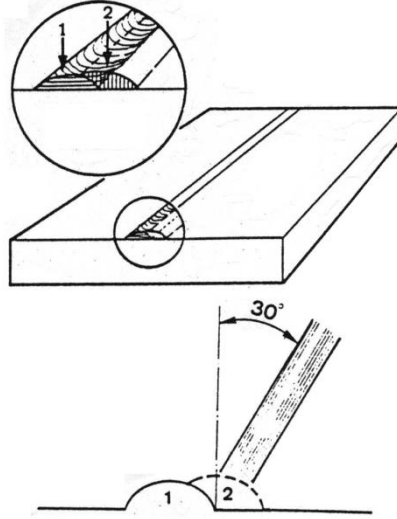
Kaynak metalini ile cüruf arasındaki ayrışmanın sağlıklı olarak oluşması için elektrot kaynak dikişini ile yapılan deneyler sonucunda bulunmuş açılarda tutulur.



**Şekil 2.7: Yatayda düz kaynak açısı**

**Şekil 2.7'** de elektrotun kaynak dikişinin çekileceği parça yan yüzeylerine  $90^\circ$ 'lik açı yapmaktadır. Aksi belirtilmediği sürece yatay kaynak dikişlerinde bu açı hep aynı olacağından, elektrotlara verilecek açı dendiğinde aklımıza gelecek olan elektrotun kaynak dikişini üzerinde oluşturduğu açıdır.

Her kaynak pozisyonunda değişime uğrayan açı da budur. Açının oluşması için elektrot kaynak çekilecek yöne doğru eğdirilir. Böylece yoğunluğu kaynak esas metaline göre düşük olan cüruf metalini, kaynak dikişinin çekileceği yöne akmayarak, kaynak hatalarının oluşması engellenir. Bu hareketin kaynak dikişini üzerinde görülen diğer olumlu etkisi, cürufun kaynak metalini üzerinde kalmasının sağlanmasıdır ki cüruf dikişini üzerini örtterek asli görevlerini yerine getirmekte zorlanmamış olur.



**Şekil 2.8: Yan yana yatay kaynak açısı**

Şimdi yatay da kaynak çekilirken kullanılan açı üzerinde duralım. Bunun için yukarıdaki şekle geri dönüp kaynak dikişinin çekilmesinde gerekli olan açığı şeklimizin üzerine yerleştirelim.

Bu pozisyonda elektrot yanlar ile dik ( $90^\circ$ ) ve kaynak yönünde  $10-15^\circ$  açı yapacak şekilde tutulmalıdır

Tüm bu anlatılanlar tek bir dikişin çekildiği yatay pozisyonlar içindir. Yan yana çekilecek dolgu kaynaklarında, biraz önce sabit olarak ele aldığımız, elektrotun yan yüzeyler ile yapmış olduğu açı da değişir.

Çünkü yan yana yapılan dikişlerin birbiri üzerine binmesi istenir. Yatayda dolgu kaynağı ya da sıra dikişlerin çekilmesi söz konusu olduğunda elektrotun dikiş yönündeki açısı  $10-15^\circ$  arasında aynı kalırken, yan yüzeyler ile yaptığı açı  $30^\circ$  olmalıdır

## 2.1. Sağa Doğru Kaynak Çekme

- Parçanın sağından başlanarak sol yönde sürdürülen ve bitirilen kaynaktır.
- Kök dikişlerinde elektrot hareket ettirilmeden düz bir doğru üzerinde tutulur.
- Kaynak dikişinin her noktasında, elektrot hızı ve ark uzunluğu sabit olmalıdır.
- Elektrot hızı ve ark uzunluğunun kontrolünü, kaynak alanından gelen sesin hep aynı olması şeklinde denetleyebilirsiniz.
- Ark boyunda meydana gelen değişiklikler, kaynak alanından gelen sesin değişimiyle kendini gösterir.
- Kaynak hızının düşük olması kaynak banyosunun büyük olup dikişin bombeli olmasına neden olur.



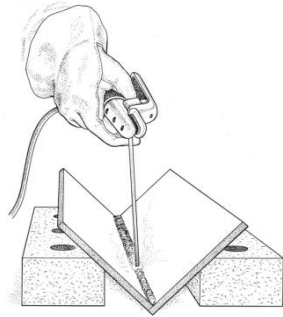
- Kaynak hızın fazla olmasında ise kaynak metali parça ile iyi işleme sağlamayarak yüzeyde birikmeye neden olur.
- Elektrotun parça ile yaptığı açı yaklaşık  $80^\circ$  olmalıdır.

## 2.2. Sola Doğru Kaynak Çekme

- Parçanın sol kısmından başlanarak sağ yönde sürdürülen ve bitirilen kaynaktır. Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan yöndür.
- Bazı istisnalar dışında sağdan sola kaynak kullanılmaz.
- Kaynakçının hangi elini kullanma alışkanlığı daha fazla ise ona uygun yönü seçmesi yerinde olacaktır.
- Bunun dışında, ulaşımı zor noktaların olduğu kaynak parçaları için geçerli olan her iki yön kullanımının bilinmesi ve yeri geldiğinde kolaylıkla uyum sağlaması iyi bir kaynakçı için gereklidir.
- Kaynak dikişinin başladığı nokta ve dikişin sürdürüldüğü yön dışında, tümüyle sağdan sola kaynağın aynı özelliklerini taşır.
- Ulaşılması zor noktalar ile karşılaşıldığında bu iki türden biri seçilir. Bazı durumlarda ise alışkanlıklarından ötürü, sağ ya da sol elini farklı çoğunlukta kullananlar, bu türlerden birini seçerler.

## 2.3. Köşe Kaynağı Yapma

Kaynaklı üretimin birçok alanında karşımıza çıkan birleştirme türlerindedir. İç köşe kaynağı, istenilen dayanımın niteliğine göre, tek ya da iki taraflı yapılabilir. Dikiş, küt ek kaynağında olduğu gibi kaynak ağzı gerektirmez. Ancak dikişin oluşturulması daha fazla dikkati gerektirir.



Şekil 2.9: Yatayda iç köşe kaynağı (oluk pozisyonu)

Çünkü iç köşe kaynaklarında iki farklı yüzey bulunmakta olup, bunlardan biri dikey diğeri yatay olarak konumlandırılmıştır. Kaynak sırasında ısının yatay yüzeye de tutulmasına gayret sarf edilir.

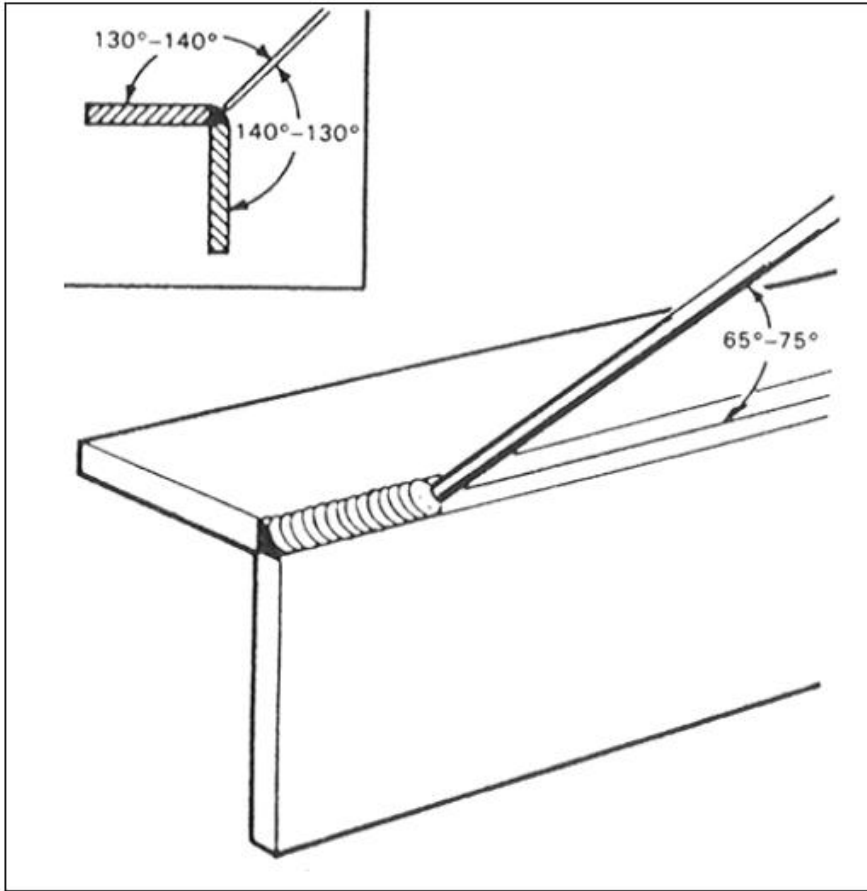
Tek dikişli birleştirmelerde elektrot hareket ettirilmeden dikişin oluşması sağlanabilir. Dikiş sayısı birden fazla ise elektrota bir hareket verilmesi gerekir. Elektrot çalışma açısı  $45^\circ$ , hareket açısı olarak  $5^\circ$ - $20^\circ$  arasında değerler tespit edilir.

Dış köşe kaynakları, iki kenar tam açık, yarı açık ya da kapalı yöntemler ile yapılabilir. Bu tür birleştirmeler, dikdörtgen kesitli konstrüksiyonlar, kazanlar ve metal mobilyaların kaynağında kullanılmaktadır.

Şekil 2.9'da görüldüğü gibi bu tür kaynakların parça kalınlığı fazlalaştıkça dikiş sayısının artması da gerekir. İlk dikiş olan paso, elektrota hareket verilmeden çekilir. Sonradan dikiş yüzeyinde oluşan cürufurların temizlenmesiyle diğer iki dikişin çekilmesine geçilir.

Kök pasosunun üzerine çekilen ilk dikişin elektrot hareketi küçük hareketler oluşturularak yapılır ve kısa sürelerde her iki parçanın erime yüzeylerinde bekleme yapılır.

En üst kısımda kalacak olan üçüncü paso, radyal hareketler yapılarak çekilir ve elektrot sadece kaynaşma yüzeylerinin kenarlarına dokundurulur

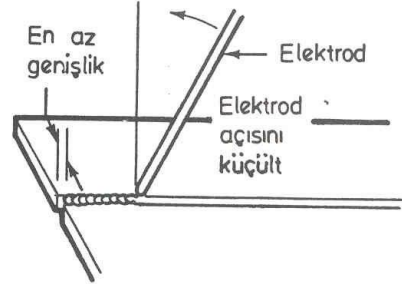
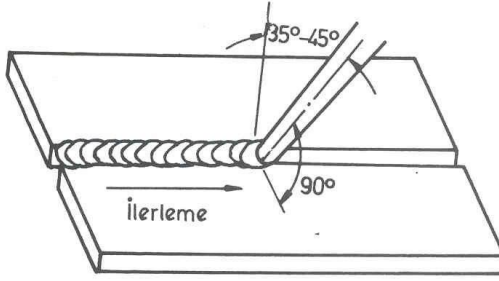


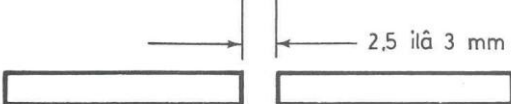


Şekil 2.10: Dış köşe kaynağı ve elektrota verilmesi gereken açılar

## UYGULAMA FAALİYETİ

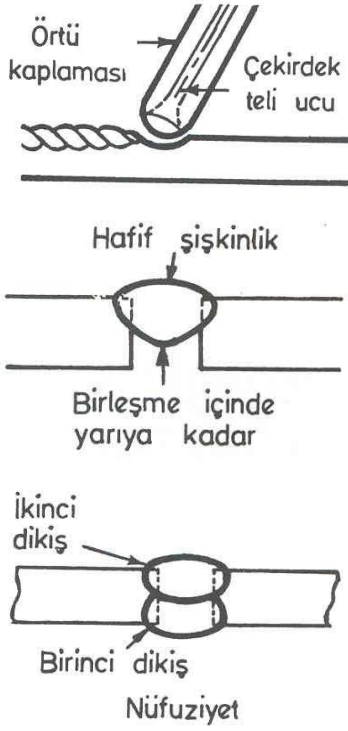
### Yatay konumda kaynak yapmak.

- 200X30X5 mm ebadındaki iki çelik iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü gibi yatay pozisyonda küt ek kaynağıyla birleştiriniz.

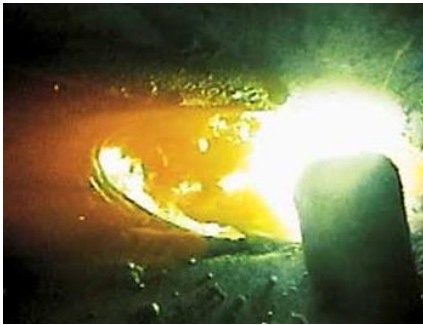


İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun elektrot seçimi yapınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak masasına şase kablosu takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İki parça arasındaki boşluk 3 mm den fazla 2 mm den az olmamalıdır.</li><li>➤ İş parçaları arasında boşluk 2 mm ise elektrot açısını azaltarak birleşmenin daha başarılı olmasını sağlayınız.</li><li>➤ Elektrotu kaynak banyosuna doğru geriye 35-45° açıda tutunuz.</li><li>➤ Dik açı çok akıcı olan kaynak banyosunun kontrolüne yardımcı olacaktır.</li><li>➤ Elektrotun ucu neredeyse kaynak banyosuna değecek gibi ark boyunu kısa tutunuz.</li><li>➤ Elektrotun çekirdek metali ergiyerek yukarıda kalır ve ark sürdürür.</li><li>➤ Dikiş hafif tümsekli olup birleşmenin ayrısına kadar işleyecek gibi ilerleme hızını ayarlayınız.</li><li>➤ İş parçasının altını üstüne getiriniz.</li><li>➤ Dikişin kök tarafından cürufu temizleyiniz.</li><li>➤ Aynı şekilde ikinci pasoyu çekiniz.</li><li>➤ İkinci pasonun ilkinin köküne iyice işlediğinden emin olunuz.</li></ul>

- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Düzlem parçayı uygun konumda yatayda birleştiriniz.



- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



➤ İş parçasını tel fırça ile temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

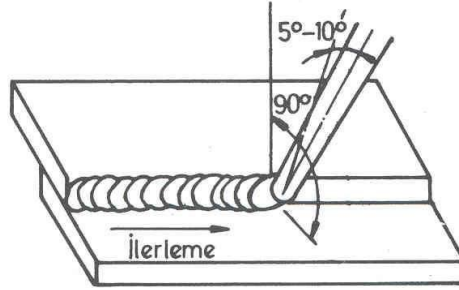
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçası kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
6. Düzlem parçayı uygun konumda yatayda birleştirdiniz mi?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
8. İş parçasını tel fırça ile temizlediniz mi?		

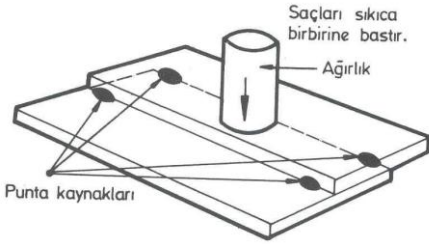


## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMA FAALİYETİ

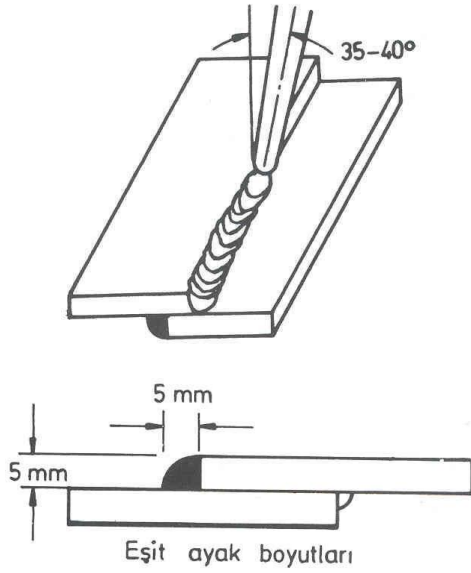
200X30X5 mm ebadındaki iki çelik iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü gibi yatay pozisyonda bindirme kaynağı ile birleştirme yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.</p> 	
<p>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İki çelik iş parçasını yukarıda verilen ölçülerde kesiniz.</li><li>➤ İş parçalarını birbirinin üzerine binecek şekilde puntalayınız.</li><li>➤ Yaptığınız puntaları temizleyiniz.</li><li>➤ Elektrotu dikeyden 35-40° ve kaynak banyosu tarafına doğru 5-10° eğiniz.</li><li>➤ Birleşmeyi tamamen doldurmak üzere sürekli ilerletiniz.</li><li>➤ İş parçasını tersine çeviriniz ve alt kenarı aynı şekilde kaynatınız.</li></ul>
<p>➤ Uygun elektrot seçimi yapınız.</p> 	
<p>➤ Kaynak masasına şase kablosu takınız.</p> <p>➤ İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.</p>	



- Düzlem parçayı uygun konumda yatayda birleştiriniz.



- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



- İş parçasını tel fırça ile temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçası kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
6. Düzlem parçayı uygun konumda yatayda birleştirdiniz mi?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
8. İş parçasını tel fırça ile temizlediniz mi?		

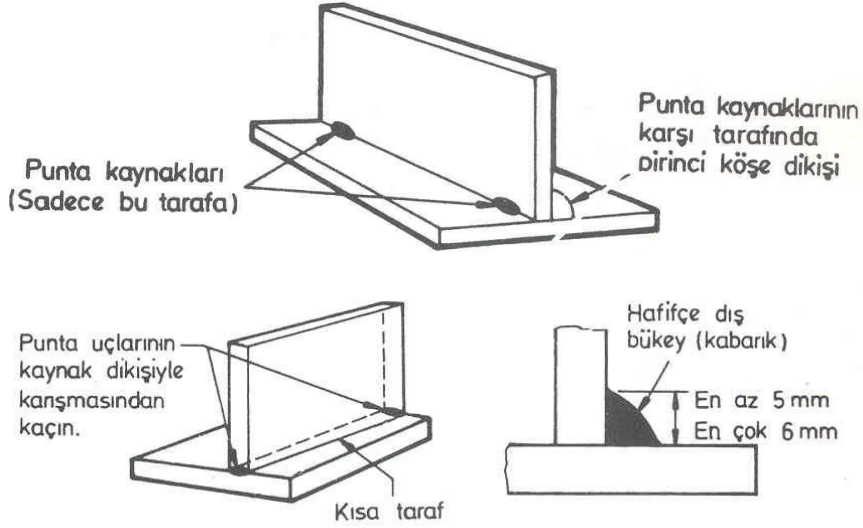
## DEĞERLENDİRME

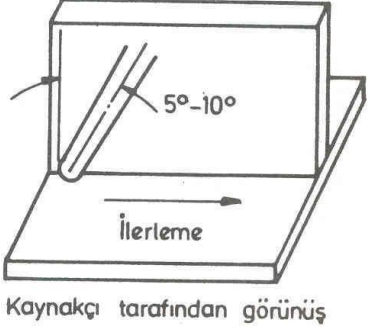

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Uygulama Faaliyeti” ne geçiniz.



## UYGULAMA FAALİYETİ

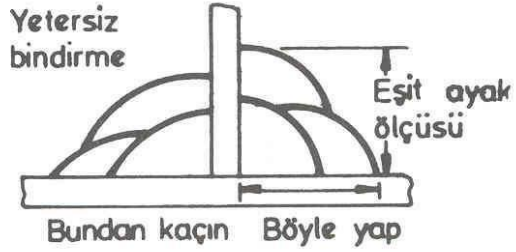
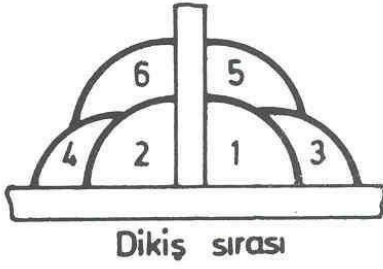
- 200X30X6 mm ebadındaki iki çelik iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü gibi yatay pozisyonda üç pasolu iç köşe kaynağı ile birleştirme yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun elektrot seçimi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İki çelik iş parçasını yukarıda verilen ölçülerde kesiniz.</li><li>➤ İş parçalarını T yapacak şekilde puntalayınız.</li><li>➤ Yaptığınız puntaları temizleyiniz.</li><li>➤ Elektrotu dikeyden 35-40° ve kaynak banyosu tarafına doğru 5-10° eğiniz.</li><li>➤ Kaynak akımını 140-180 Ampere ayarlayınız.</li><li>➤ Elektrot çapının yaklaşık iki katı (8 mm) olacak bir dikiş elde edecek şekilde kaynak hızını ayarlayınız.</li><li>➤ İş parçasını tersine çeviriniz ve alt kenarı aynı şekilde kaynatınız.</li><li>➤ Kaynak dikişlerini yandaki şekilde gösterildiği gibi yapmalısınız. Böylece çarpılma ve ısı birikimleri en alt düzeyde olur.</li></ul>



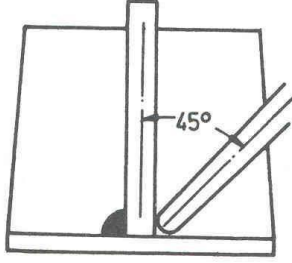
- Kaynak masasına şase kablosu takınız.



- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Düzlem parçayı uygun konumda yatayda birleştiriniz.



Arkadan görünüş

- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



- İş parçasını tel fırça ile temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçası kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
6. Düzlem parçayı uygun konumda yatayda birleştirdiniz mi?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
8. İş parçasını tel fırça ile temizlediniz 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. Kaynak dikişinin en rahat ve düzgün olarak biçimlendirildiği konum aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Düşey Kaynak  
B) Dik kaynak  
C) Yatay kaynak  
D) Korniş kaynağı
2. TSEK yatay (düz) konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) s  
C) w  
D) q
3. TSEK dik (yukarıdan aşağıya) konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) s  
C) w  
D) q
4. TSEK dik (aşağıdan yukarıya) konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) s  
C) w  
D) q
5. TSEK yatay (düz) konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) s  
C) w  
D) q
6. Yatay konumda kaynak yapılırken, elektrot hareket yaptırılmadan çekilirse kaynak dikişi aşağıdakilerden hangisine sahip olur?  
A) Dar olmayan genişliğe  
B) Bombeye  
C) Dar genişliğe  
D) Yayılmaya
7. Aksi belirtilmediği sürece yatay kaynak dikişlerinde elektrotun kaynak dikişinin çekileceği parça yan yüzeylerine yaptığı açı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 90°'lik açı  
B) 80°'lik açı  
C) 70°'lik açı  
D) 60°'lik açı

8. Yatay kaynak çekilirken kullanılan elektrot açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 10-25° açı  
B) 10-15° açı  
C) 20-35° açı  
D) 30-45° açı
9. Yatayda dolgu kaynağı ya da sıra dikişlerin çekilmesi söz konusu olduğunda elektrotun yan yüzeyler ile yaptığı açı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 90°'lik açı  
B) 60°'lik açı  
C) 30°'lik açı  
D) 10°'lik açı
10. Yatayda dolgu kaynağı ya da sıra dikişlerin çekilmesi esnasında elektrotun dikiş yönündeki açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 10-25° açı  
B) 10-15° açı  
C) 20-35° açı  
D) 30-45° açı

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

11. ( ) Yatay konumda kaynak yapılırken, iş parçasının kalınlığı az, dolayısıyla da aralık fazla değil ise, elektrot hareket yaptırılarak çekilir.
12. ( ) Yatay konumda kaynak yapılırken, elektrot hareket yaptırılmadan çekilmesinden kast edilen hareket elektrotun belirlenen bir hızda kaynak yönünde ilerletilmesidir.
13. ( ) Yatay konumda kaynak yapılırken, elektrot hareket yaptırılmadan çekilirse dar genişliğe sahip dikişler elde edilir.
14. ( ) Elektrotlara verilecek açının oluşması için elektrot kaynak çekilecek yöne doğru eğdirilir.
15. ( ) Kaynak hızının düşük olması kaynak banyosunun büyük olup dikişin bombeli olmasına neden olur.

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

16. Parçanın ..... başlanarak ..... yönde sürdürülen ve bitirilen kaynak sağa doğru kaynak olarak adlandırılır.
17. Sağa doğru kaynakta kök dikişlerinde elektrot ..... ettirilmeden düz bir doğru üzerinde tutulur.

- 
18. Sağa doğru kaynakta kök dikişlerinde kaynak dikişinin her noktasında, .....  
..... ve ..... sabit olmalıdır.
19. Sola doğru kaynak parçanın ..... kısmından başlanarak ..... yönde  
sürdürülen ve bitirilen kaynaktır.
20. Bazı istisnalar dışında ..... kaynak kullanılmaz.

## 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 ortam ve donanım sağlandığında elektrik ark kaynağıyla dik kaynak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Modülün amaçlarına ulaşmanız için çalışma biçiminizi, yeniden gözden geçirmeniz gerekmektedir. Aşağıda ideal çalışmanın gerçekleşmesi için evde ve okulda yapılması gerekenler sıralanmıştır. Bunlar dersler ile ilgili çalışmalara uygulandığı taktirde, başarınızın artacağı bir gerçektir.

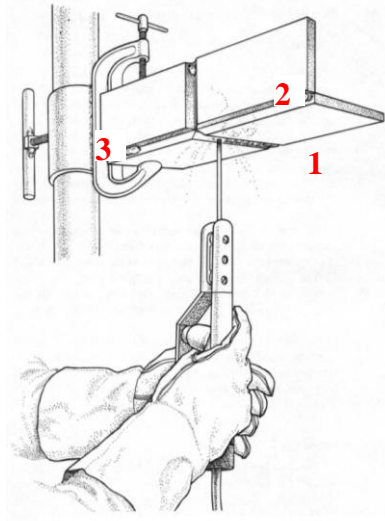
- Çalışma nedeninizi belirleyin. Kendinizi pasif tutup, sadece zihninizi bilgi yığmaya çalışırsanız, başarı elde edemezsiniz. Öğrenirken aktif olun, modül içinde geçen konuları değerlendirin. Sık sık kendinize “Bundan bana ne?” sorusunu sorun.
- *Sınıfta* ders dinlerken, öğretmeni görebileceğiniz yere oturun. Saklanır gibi birisinin arkasında kalmak, dinlemenizi, not tutmanızı engeller, tembelleşmenize neden olur.
- Öğretmenin konuşmalarına dikkatinizi verin. Ses tonundaki değişimler, yüz mimikleri ve konuşmasındaki vurgular, anlattıkları içinde, hangilerinin daha önemli olduğunu anlamamanızı sağlar.
- Dersten 24 saat sonra, evde bir kere olsun notlarınızı gözden geçirin. Hatırlamanın en iyi yolu budur.
- Dersten sonra notların temize geçirilmesi de hatırlamanıza yardımcı olacaktır. Bu sadece bir tekrarlama değil, aynı zamanda boşlukları doldurmak ve ilişki kurmak için bir fırsattır.
- *Evde* çalışmanızı, aydınlatması iyi bir yerde yapın. Böylece yorgunluk ve baş ağrısı ihtimalini de azaltmış olursunuz.
- *Evde* rahat bir şekilde uzanarak çalışmayı denemeyin. Yarı gevşemiş olmak yeterlidir.

## 3. DİKEY BİRLEŞTİRME

Bazı kaynak ile ilgili kitap ve yayınlarda, düşey kaynak olarak ta adlandırılan, dik kaynakta dikiş çekilecek parça yatay ile dik bir açı yaparak durur. Yatay kaynak ile diğer kaynak konumlarını bir birinden ayıran en önemli özellik, kullanılan elektrotlardır.

Yatay konumda her türlü elektrot kullanımı olanaklı olurken, dik kaynağın da, içinde bulunduğu değişik kaynak konumlarında kullanılacak elektrotların önceden bu konumlara uygunluğu kontrol edilmelidir. Öncelikle seçilecek elektrot örtü gerecinin viskozitesi katılma anında ani artış göstermesi ve çok kısa bir süre sıvı hâlde kalması gerekir.

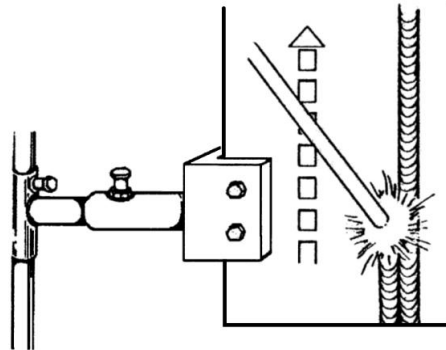
Elektrotlar, bu şartı taşımadığı takdirde, kaynak esnasında akarak örtü görevini yerine getiremezler. Kaynak metalinin fazla akıcı olmaması için yüksek sıcaklıkta kaynak dikişi oluşmaması gerekir. Bunun için de, kaynak akım şiddeti mümkün olan en düşük değerlerde tutulur. Bunun dışında kaynak dikişinin görüntüsü, kaynakçının el becerisine bağlı olarak verilecek el hareketlerine göre düzgünleşir.



Şekil 3.1: Elektrik ark kaynağında yatay dışta kalan kaynak konumlarından bazıları; 1) tavan, 2) dik, 3) duvar kaynak konu

### 3.1. Aşağıdan Yukarıya Kaynak Çekme

Sağlam kaynak dikişlerinin elde edilmesi gereken parçalara uygulanır. Dikiş görüntüsü, tamamen kaynakçının becerisine bağlı olarak gelişir. Genelde güzel görünümlü dikişler beklenmez, ancak sağlamlık yönünden tartışma götürmez üstünlüğü vardır. Çoğu kez örtü maddesi kaynak dikişinin çekildiği yöne doğru aktığından, dikiş kontrolü sağlıklıdır. Kalın gereçlerin birden fazla pasolu dikişlerinde emniyetli olarak kullanılır. Kaynak hızı oldukça düşük tutulur. Dikiş metalinin aşağıya sarkmaması, akım şiddetinin düşük tutulması ve elektrotun belli noktalarda bekletilmesiyle sağlanır.

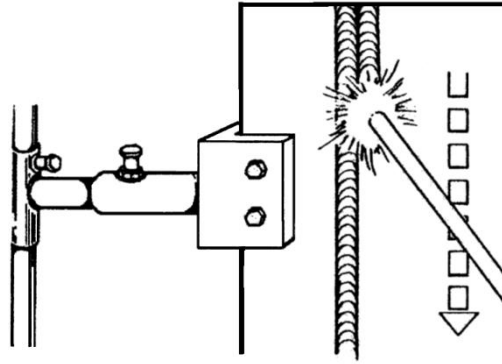


Şekil 3.2: Aşağıdan yukarıya kaynak konumu



## 3.2. Yukarıdan Aşağıya Kaynak Çekme

Genelde tek dikiş ile kaynatılması düşünülen parçalarda kullanılır. Bu yöntemde zayıf yapıda bir kaynak dikişi olduğundan dayanıklı olması istenilen dikişler için önerilmez. Dikiş çekilirken karşılaşılan en önemli sorun, elektrot cürufunun elektrot ana gerecinin önüne geçmesidir. Bu sorunun oluşmaması için, yukarıdan aşağıya kaynak çekilecek elektrotların ya selülozik ya da orta örtü kalınlığına sahip elektrotlardan seçilmesi gerekir. Yinede cüruf kaynak ağzını kapatırsa elektrotu kaynak yönünde biraz eğmek gerekir.



Şekil 3.3: Yukarıdan aşağıya kaynak konumu

Yukarıdan aşağıya kaynak için geliştirilmiş olan selülozik elektrotların örtüsünde yandığı zaman gaz hâline geçen organik maddeler bulunur. Örtü ağırlığının % 30'unu selüloz oluşturur.

Örtüyü oluşturan bu maddeler sayesinde kaynak sırasında bir koruyucu gaz atmosferi oluşarak, dikişi havanın olumsuz etkilerinden korur. Kaynak dikişi üzerinde oluşan cüruf miktarı fazla olmadığından, cürufun kaynak dikişinin önüne geçerek boşluk oluşturma sorunu en az düzeyde kalır. Az cürufun diğer faydası da, kaynak dikişinin kolaylıkla kontrol edilebilmesidir. Dikiş sonunda az cüruf, yüzeyi kolaylıkla terk eder

İyi bir kaynak dikişi elde etmek için yapılması gerekenleri sıralamak istersek, ilk başlara, elektrota verilmesi gereken hareketleri koyabiliriz. Gerçekte de kaynak dikişi çekilirken uygulanacak akım şiddeti, ark boyu, elektrot çeşidi ve elektrot açısı ne kadar önemliyse elektrota verilecek hareketin önemi de o oranda fazladır.

Özellikle değişik konumlarda kaynak yapılırken ve kalın parçaların yatay kaynağında bu daha da açığa çıkar.

Dikkat ederseniz, önceki konularda her kaynak konumu ile ilgili bilgileri sizlere aktarırken zaman zaman, elektrota hiç hareket verilmemesi gereği üzerinde durduk. Bu tür belli kaynak konumları dışında elektrota verilecek hareketler, kaynak dikişinin öncelikle görünüşü üzerinde önemli etkilerde bulunurlar. Çoğu kez belli noktalarda yapılacak beklentiler dikişin sağlam bir yapıda olmasına aracılık eder.

Özellikle dik kaynak bu konuda en güzel örneği oluşturur. Bu nedenle her kaynak pozisyonu için geliştirilmiş elektrot hareketleri vardır. Uzun süren çalışma ve deneyler sonucunda geliştirilmiş elektrot hareketlerini belirtilen şekilleriyle uyguladığınızda, kaynak dikişinizin görünümünün çok daha iyi olacağını unutmayınız.

Her kaynak pozisyonu için farklı şekillerde geliştirilen elektrot hareketleri zaman içerisinde artacak tecrübeleriniz ile daha da gelişecektir. Bunun için, bu bölümde teorik olarak anlatılanları atölyelerinizde pratiğe dökerek çok sayıda alıştırmaya yapmanız yeterli olacaktır.

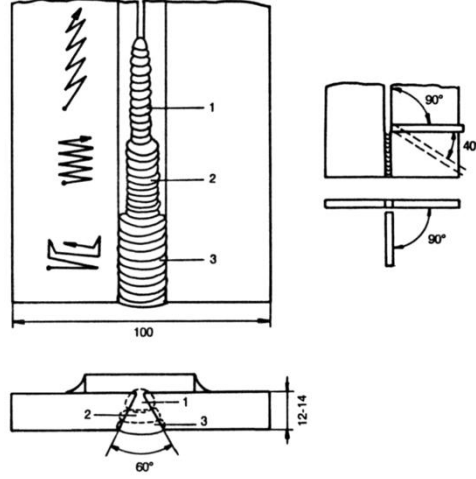
Sizde biraz sonra ayrıntılı olarak sunacağımız elektrot hareketleriyle kaynak dikişi çekerken, sayı sayma yöntemini uygulayınız. Göreceksiniz ki kaynak dikişiniz her noktada aynı görüntüde olacak. Örneğin aşağıdan yukarı doğru kaynak dikişi çekilirken, bekleme noktalarında, çoğu kez 1,2,3... diye sayılması önerilir.

Doğal olarak sayının hızlı ya da yavaş sayılmasının da önemi vardır. Zaman içerisinde size ait tecrübeler geliştirerek en doğru şekli geliştirin. Mühim olan her bekleme noktasında aynı ritim ve sayıda rakamı içinizden saymaktır. Bunun kaynak dikişi üzerindeki olumlu etkilerini görmek, kaynağın ne kadar zevkli bir işlem olduğunu anlamınızı da sağlayacaktır.

Elektrot hareketlerinin dikiş görünümü yanında, dikişin istenilen şekilde doldurulması ve yüksekliğinin ayarlanmasını sağlaması gibi faydalı yönleri de vardır. Bu noktada gerekli özen gösterildiğinde, elektrotta verilecek hareket ile kaynak banyosunun kontrolü sizin elinizde olur. Ne şekilde bir dikiş elde edeceğinizi önceden belirlendikten ve kaynak banyosunun kontrolü sizin elinizde olduktan sonra kaynağın başarılı bir şekilde sonuçlanmaması için hiç bir neden kalmaz.

Çizim 3.4’de görülen elektrot hareketleri kalın parçaların aşağıdan yukarı kaynağında kullanılırlar. Kaynak parçasının kalınlığı birden fazla dikiş çekilmesini gerekli kılıyorsa ilk dikişi oluşturan kök pasosu, elektrotta hareket verilmeden gerçekleştirilir. Daha sonrakiler ise ya üçgen ya da zikzaklar şeklinde oluşturulur.

Dik kaynaklar içerisinde ele alınan yukarıdan aşağıya doğru yapılan kaynak dikişinde elektrot iş parçasına dik olarak tutulur. Bu tür kaynaklarda kaynak metalinin aşağıya hızlı olarak akmasını engellemek amacıyla, kaynak yönünün ters yönünde 20-30°’lik açılar ile eğilmesi gerekir.



Şekil 3.4: Aşağıdan yukarıya dik kaynak konumunda elektrot hareketleriyle pasoların sırası

### 3.3. Köşe Kaynağı Yapma

Dik köşe pozisyonundaki bağlantılarda kaynağa aşağıdan başlanır ve ark yukarı doğru hareket ettirilir. Bu, dik pozisyonundaki iç köşe kaynaklarında sıkça uygulanan bir tekniktir ve “*dik aşağıdan yukarıya kaynak*” tekniği adı verilir.

Bu durumda kaynağın tamamlanması için 145 A akımda 2 paso gereklidir. Kaynakçı bağlantı yüzeylerinde yeterli ergimeyi sağlamak için elektroda üçgen biçiminde salınım hareketi verir. Salınım aynı zamanda ısının dağılmasını ve böylece de kaynak banyosu akışkanlığının kontrol edilebilmesini sağlar.

Eğer kaynakçı dikiş yüzeyinin kaynak ekseninden kaçışını engelleyemiyorsa, akım 120 A değerine düşürülmeli ve dikiş 3 pasoda daha düşük salınımla çekilmelidir. Bu durumda toplam kaynak zamanı kullanılan akıma bağlı olarak 20 ila 25 dakika civarındadır.

Köşe kaynaklarında uygulanan bir başka teknik de “*dik yukarıdan aşağıya kaynak*” tekniğidir. Kaynak bağlantının en üstünden başlar ve elektrotun ucu yığılmış kaynak metaline doğru yönelmiştir. Bu durumda kaynak hızı kritik bir parametredir. Çünkü ergimiş metalin, aşağı doğru, arkın önüne akmaması gerekir. Eğer akarsa, esas metalde erime meydana gelmez. Kaynak banyosu göreceli olarak küçük olmalıdır ve bu durumda elektrot salınımı için çok az yer vardır. Bu ise, geniş kaynakların en az 5 hatta 6 paso ile çekilebileceği anlamına gelir. Diğer taraftan dik yukarıdan aşağıya kaynaklarda kaynak hızı diğerleriyle kıyaslandığında yüksektir.

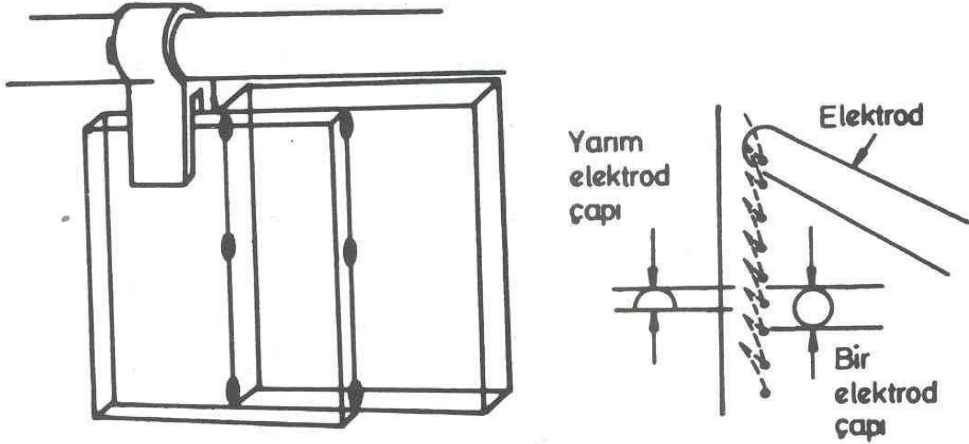
Bu nedenle bağlantı için toplam kaynak zamanı 17 dakika civarındadır. Dik bağlantıların kaynağında ortaya çıkan iki temel sorun şunlardır

- Çok az sayıda uygun elektrot mevcuttur,
- Büyük ölçüde kaynakçı becerisi gerekmektedir.


## UYGULAMA FAALİYETİ

### Dik konumda kaynak yapınız.

- 200X30X1,5 mm ve 200X30X2,5 mm ebadındaki iki iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü şekilde dik pozisyonda aşağıdan yukarıya bindirme kaynağı yapınız.



Şekil 3.5: İş parçasının puntalama noktaları, kaynak pozisyonu ve elektrota verilecek salınım

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Puntalama esnasında kalın iş parçası arkada kalacaktır.</li><li>➤ Kaynağa birleşmenin tepesinden başlayınız.</li><li>➤ Elektroda yataya göre 40-45° açı veriniz.</li><li>➤ Elektrotu yana doğru 15-20° eğiniz.</li><li>➤ Ark uzunluğunu bir elektrot çapı kadar ya da daha kısa tutunuz.</li><li>➤ Aynı elektrot açısını bütün kaynak boyunca koruyunuz.</li><li>➤ Kaynak banyosunu kontrol ederek mümkün olduğunca hızlı ilerletiniz. Ancak çok fazla hızlarda boşluklar, iğne delikleri meydana getirir. Cüruf lar araya sıkışır.</li><li>➤ Cürufun yüzeye çıkmasına izin vermek gerekir.</li></ul>



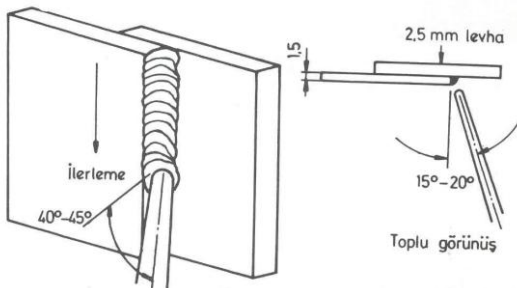
- Uygun elektrot seçimi yapınız.



- Kaynak masasına şase kablosu takınız.
- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Düzlem parçayı uygun konumda dikeyde birleştiriniz.



- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



➤ İş parçasını tel fırça ile temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

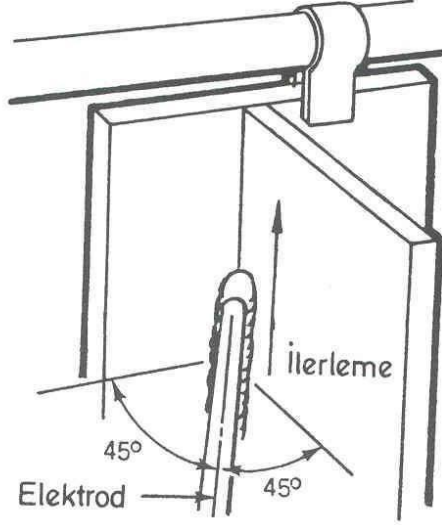
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçası kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
6. Düzlem parçayı uygun konumda dikeyde birleştirdiniz mi?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
8. İş parçasını tel fırça ile temizlediniz 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

- 200X30X5 mm ebadındaki iki iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü şekilde dik pozisyonda aşağıdan yukarıya iç köşe kaynağı yapınız.



Şekil 3.6: İş parçasının kaynak pozisyonu ve elektrota verilecek açılar

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçalarını ölçüsünde kesiniz ve temizleyiniz.</li><li>➤ İş parçasını püntalayınız ve puntaları temizleyiniz.</li><li>➤ Çizim 3.6'da olduğu gibi iş parçasını kaynak masasına bağlayınız.</li><li>➤ Kaynağa birleşmenin alt noktasından başlayınız.</li><li>➤ Elektroda yataya göre 40-45° açı veriniz.</li><li>➤ Elektrotu yana doğru 15-20° eğiniz.</li><li>➤ Ark uzunluğunu bir elektrot çapı kadar ya da daha kısa tutunuz.</li><li>➤ Aynı elektrot açısını bütün kaynak boyunca koruyunuz.</li><li>➤ Elektrota üçüncü ve dördüncü paso için 55° beşinci ve altıncı paso için 35° yan açılar veriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</li></ul>	



- Uygun elektrot seçimi yapınız.

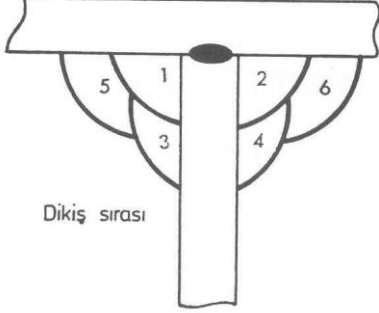


- Kaynak masasına şase kablosu takınız.
- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.




- Düzlem parçayı uygun konumda dikeyde birleştiriniz.





Dikiş sırası

➤ Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



➤ İş parçasını tel fırça ile temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

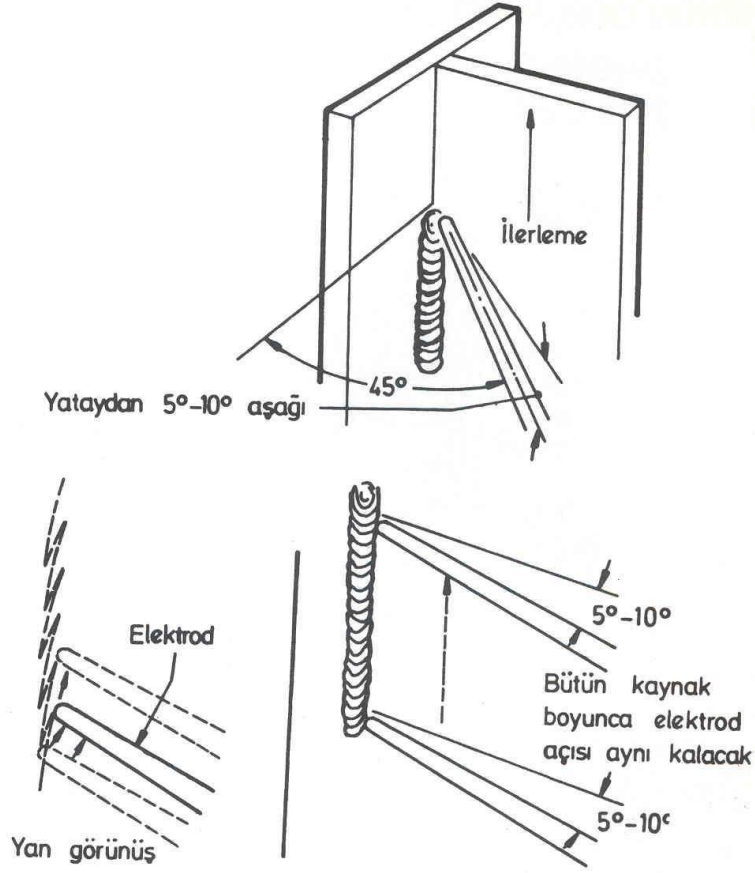
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçası kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
6. Düzlem parçayı uygun konumda dikeyde birleştirdiniz mi?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
8. İş parçasını tel fırça ile temizlediniz 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

- 200X30X5 mm ebadındaki iki iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü şekilde dik pozisyonda aşağıdan yukarıya bir kök iki salımlı iç köşe kaynağı yapınız.

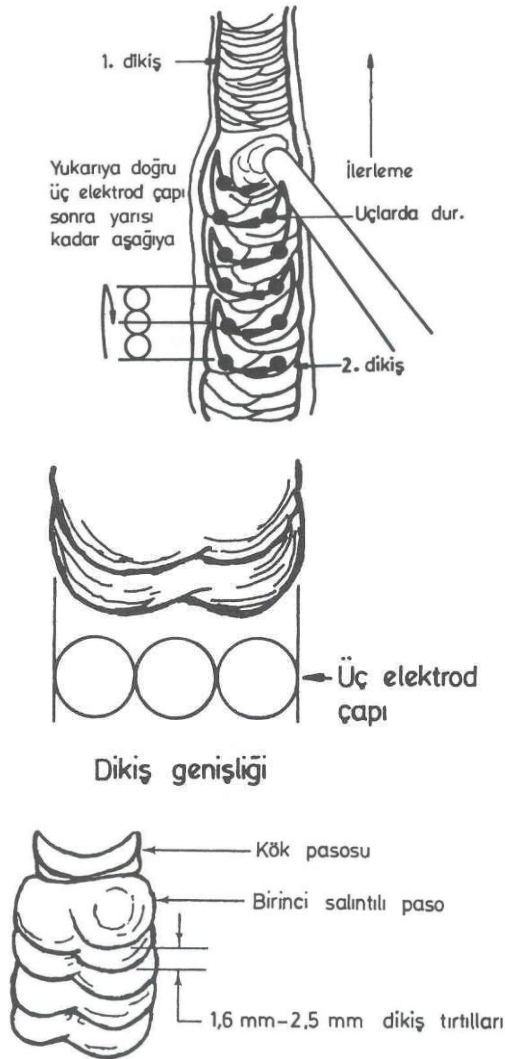


Şekil 3.7: İş parçasının puntalama noktaları, kaynak pozisyonu ve elektrota verilecek salımlım

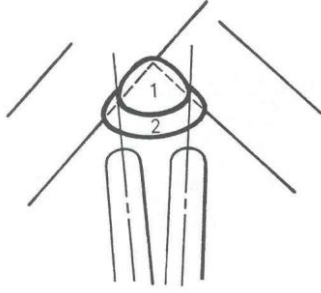
İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Puntalama esnasında kalın iş parçası arkada kalacaktır.</li><li>➤ Kaynağa birleşmenin alt köşesinden başlayınız.</li><li>➤ Elektroda yataya göre 40-45° açı veriniz.</li><li>➤ Elektrotu yana doğru 15-20° eğiniz.</li><li>➤ Ark uzunluğunu bir elektrot çapı kadar ya da daha kısa tutunuz.</li><li>➤ Aynı elektrot açısını bütün kaynak boyunca koruyunuz.</li></ul>



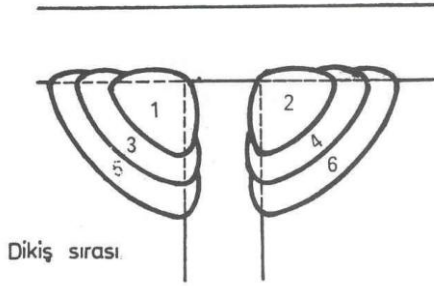
Uygun elektrot seçimi yapınız.  
Kaynak masasına şase kablosu takınız.



- Kaynak banyosunu kontrol ederek mümkün olduğunca hızlı ilerletiniz. Ancak çok fazla hızlarda boşluklar, iğne delikleri meydana getirir. Cüruf lar araya sıkışır. Cürufun yüzeye çıkmasına izin vermek gerekir.
- Hafif yukarı aşağı elektrot hareketi uygulayınız.
- İkinci kök pasosunu çekiniz.
- Bütün cürufu temizleyiniz.
- Birinci geniş salınlı dolgu pasosunu (3 numaralı pasoyu) çekiniz.
- Elektrotu kök pasosunda olduğu gibi tutunuz.
- Yan şekildeki salınım hareketini uygulayınız.
- Elektrotu yukarı doğru üç elektrot çapı kadar çıkarınız.
- Daha sonra bunun yarısı kadar aşağı indiriniz.
- Krater doldurmak için uçlarda durunuz.
- Üç elektrot çapı genişliğinde dikiş elde edecek kadar kaynak hızı olmalıdır.
- Salıntı hareketini daha iyi kontrol edebilmek için kolunuzu değil bileğinizi oynatınız.
- Dikiş tırtılları 1,4 ile 2,5 mm genişlikte olacak şekilde dikişleri üst üste bindiriniz.
- Salıntı hareketini elektrot eksenini bir önceki dikişin kenarına vardığında kesiniz.
- Krater doldurup yanma çentiklerini yok etmeye yetecek kadar uçlarda durunuz.
- Elektrot eksenini kök pasosunun kenarında olacaktır.
- İkinci geniş salınlı dolgu pasosunu (4 numaralı paso) çekiniz.
- Bütün cürufu temizleyiniz.
- 5 ve 6 numaralı ikinci salınlı pasoları çekiniz.
- Hafif yar dairesel salıntı hareketi uygulayınız.
- Kaynak sırasında iş parçasının fazla ısınmasına izin vermeyiniz.



- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Düzlem parçayı uygun konumda dikeyde birleştiriniz.
- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



- İş parçasını tel fırça ile temizleyiniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçası kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
6. Düzlem parçayı uygun konumda dikeyde birleştirdiniz mi?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
8. İş parçasını tel fırça ile temizlediniz 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. Bazı kaynak ile ilgili kitap ve yayınlarda, düşey kaynak olarak ta adlandırılan, pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatay  
B) Korniş  
C) Dik  
D) Tavan
2. Yatay kaynak ile diğer kaynak konumlarını bir birinden ayıran en önemli özellik, aşağıdakilerden hangisidir  
A) Kullanılan ekipman  
B) Kullanılan elektrot  
C) Kullanılan akım  
D) Kullanılan makine
3. Dayanıklı olması istenilen dikişler için önerilmeyen pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatay  
B) Yukarıdan aşağıya  
C) Aşağıdan yukarıya  
D) Tavan
4. Sağlam kaynak dikişlerinin elde edilmesi gereken parçalara uygulanan pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatay  
B) Yukarıdan aşağıya  
C) Aşağıdan yukarıya  
D) Tavan
5. Genelde güzel görünüşlü dikişler beklenmeyen, ancak sağlamlık yönünden tartışma götürmez üstünlüğü olan pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatay  
B) Yukarıdan aşağıya  
C) Aşağıdan yukarıya  
D) Tavan

6. Genelde tek dikiş ile kaynatılması düşünölen parçalarda kullanılan pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatay  
B) Yukarıdan aşağıya  
C) Aşağıdan yukarıya  
D) Tavan
7. Yukarıdan aşağıya kaynak için geliştirilmiş olan selülozik elektrotların örtüsünde yandığı zaman gaz hâline geçen aşağıdaki maddelerden hangisi bulunur?  
A. Organik  
B. Karbonik  
C. Kükürtlü  
D. İnorganik
8. Yukarıdan aşağıya dik kaynaklarda kaynak metalinin aşağıya hızlı olarak akmasını engellemek amacıyla, elektrot kaynak yönünün ters yönünde aşağıdaki hangi açı değerlerinde eğilmesi gerekir  
A) 10-20°  
B) 30-40°  
C) 20-30°  
D) 60-90°
9. Kaynak parçasının kalınlığı birden fazla dikiş çekilmesini gerekli kılıyorsa ilk dikişe ne ad verilir?  
A) Dikiş pasosu  
B) Kök pasosu  
C) Birinci paso  
D) İlk paso
10. Yukarıdan aşağıya doğru yapılan kaynak dikişinde elektrot iş parçasına göre nasıl tutulur?  
A) Yamuk olarak  
B) Eğik olarak  
C) Dik olarak  
D) Paralel olarak

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

11. ( ) Yatay konumda her türlü elektrot kullanımını olanaklı değildir.
12. ( ) Kaynak metalinin fazla akıcı olmaması için yüksek sıcaklıkta kaynak dikiş oluşmaması gerekir.
13. ( ) Kaynak metalinin fazla akıcı olmaması için akım şiddeti mümkün olan en düşük değerlerde tutulur.

14. ( ) Kaynak dikişinin görüntüsü, kaynakçının el becerisine bağlı olarak verilecek el hareketlerine göre düzgünleşir.
15. ( ) Aşağıdan yukarıya kaynak pozisyonunda dikiş görüntüsü, tamamen kaynakçının becerisine bağlı olarak gelişir.

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

16. Dik kaynakta dikiş çekilecek parça ..... ile ..... bir açı yaparak durur.
17. Aşağıdan yukarıya kaynakta dikiş görüntüsünün güzelliği için ..... gereken özenin verilmesi gerekir.
18. Aşağıdan yukarıya kaynakta dikiş metalinin aşağıya sarkmaması, akım şiddetinin düşük tutulması ve ..... belli noktalarda bekletilmesiyle sağlanır.
19. Dikiş çekilirken karşılaşılan en önemli sorun, elektrot ..... elektrot ana gerecinin ..... geçmesidir.
20. Yukarıdan aşağıya kaynak çekilecek elektrotların ya ..... ya da ..... örtü kalınlığına sahip elektrotlardan seçilmesi gerekir.

**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

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında çelik boruları kaynağa hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Soğuk şekillendirme atölyelerinde kullanılan gereçler konusu içerisinde öğrendiğiniz ve bildiğiniz boruların tanımını bir kez daha tekrarlayıp, bilgilerinizi pekiştiriniz.
- Borulara çift taraflı dikiş çekilmeme nedenlerini, buna karşılık alınması gereken önlemleri, araştırınız
- Boru kaynaklarının mutlak surette başarılı bir şekilde sonuçlanması gereğini araştırınız.
- Oksi asetilen boru kaynağı modülünde bahsedilen anahtar deliği kaynak yöntemini bir kez daha inceleyiniz.

## 4. ÇELİK BORULARI KAYNAĞA HAZIRLAMA

Akışkanların iletilmesinde çokça kullanılmaları, boruların kaynağa hazırlanmasında özen gösterilmesini önemli kılmaktadır. Özellikle akışkan olarak yanıcı ya da patlayıcı akışkanlar borular içerisinde iletilecekse kaynağın hatasız olması koşulu vardır. Hatasız bir kaynağın başarılı bir şekilde sonuçlanması ise doğru kaynak hazırlıklarıyla sağlanır.



**Resim 4.1: Boruya el taşlama ile kaynak ağızı açılması**

Boruların kaynağa hazırlanması bir dizi hazırlığı gerekli kılmaktadır. Bunları başlıklar altında toplamak istersek, aşağıdaki maddeler açığa çıkar.

- Markalama,
- Kesme,
- Temizleme,
- Alıştırma,
- Kaynak ağzı açma,
- Puntalamadır.

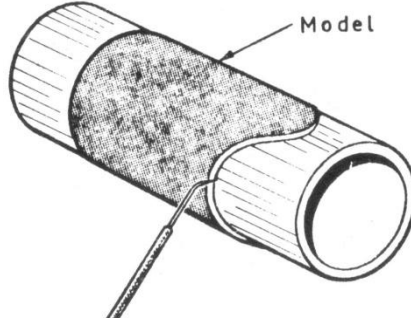
## 4.1. Markalama

Yapılacak iş parçası için imalat resminden, imal edilmiş parçalardan veya verilen bilgilerden ölçü ve şekiller aktarmaya **markalama** denir.

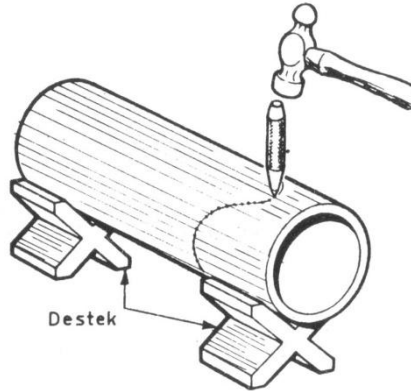
İyi bir kaynaklı birleştirme yapılabilmesi için boruların hatasız ve doğru markalanması gerekir.

Markalama, işe uygunluğu oranında önemlidir.

Verilen resim ölçüleri dikkatli bir şekilde izlenmeli, marka çizgileri temiz ve hatasız çizilmelidir (bk. Şekil 4.1.).



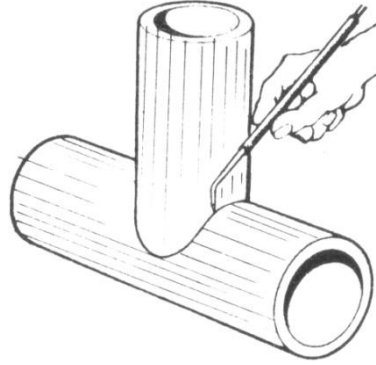
Şekil 4.1: Kesim yerinin markalanması



Şekil 4.2: Markalanan yerlerin noktalanması

Markalamanın tam ölçüsünde yapılması, hataların en aza inmesini, zaman, iş ve maliyet kaybının önlenmesini sağlamış olur. Kaynak sırasında, marka çizgilerinin kaybolmaması için gerektiğinde noktayla iz açılmalıdır (bk. Şekil 4.2.).

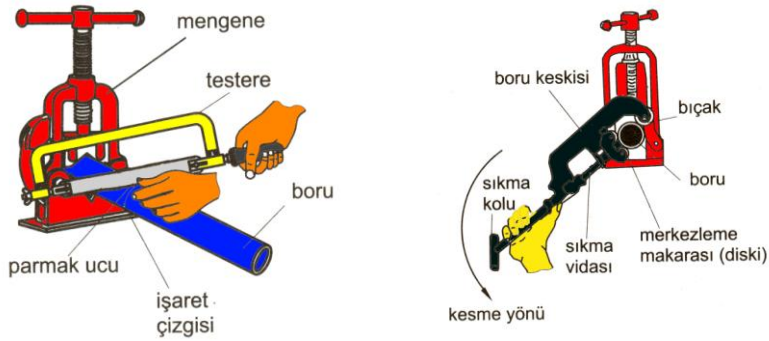
Boru yüzeylerinin kavisli olması, markalamayı güçleştirir. Markalamayı kolaylaştırmak için boru çaplarına uygun modeller hazırlanması, işin hızlı ve pratik yapılmasını sağlar. Olabilecek hata paylarını en aza indirir



Şekil 4.3: ikinci boruda kesim yerinin markalanması

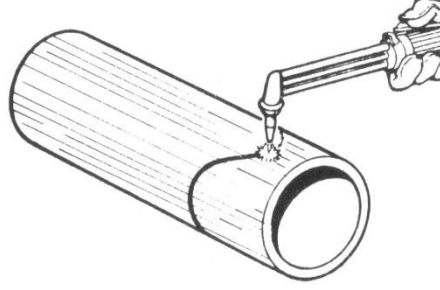
## 4.2. Kesme

Boruların istenen boy ve ölçülerde parçalara ayrılması işlemine kesme denir. Boruların değişik araçlar kullanılarak kesilmesi mümkündür. Kalın çaplı borular oksijen ile kesilirken daha küçük çaplı borular testere, boru kesme aparatı ve disk zımparalar ile kesilir.

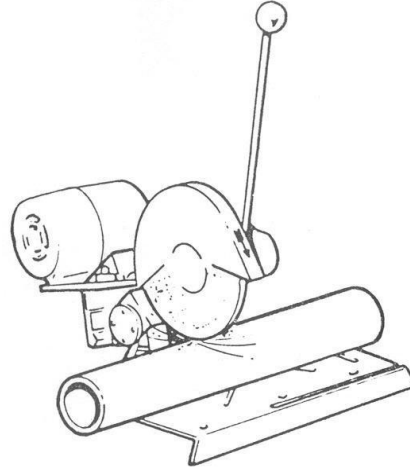


Şekil 4.4: Boruların testere ve makasla kesilmesi

Kalın çaplı ya da düz olmayan kenarların (Şekil 4.4.) oksijen ile kesilmesi gerçekleştirilirken, daha küçük çaplı olanları testerelede, boru kesme aparatlarında ve disk zımparalar ile kesilebilir. Hangi uygulama seçilirse seçilsin, boru içinde çapıkların oluşması doğaldır. Çapıkların ilerde tıkanmalara yol açmaması için kaynak öncesi temizlenmesi unutulmamalıdır.



**Şekil 4.5: Düz olmayan kenarın oksijenle kesilmesi**



**Şekil 4.6: Testerede boru kesme**

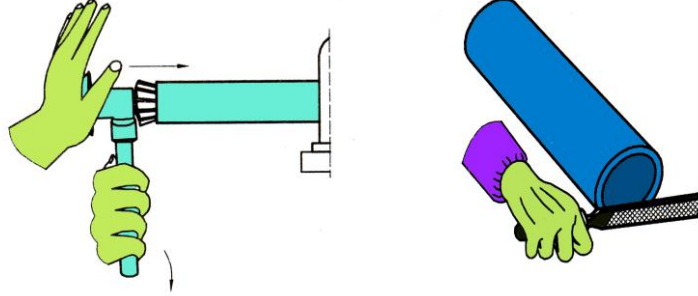
### 4.3. Temizleme

Kesme uygulamalarında hangisi uygulanırsa uygulansın, boru iç çapı ağzında çapaklar meydana gelir. Bu çapaklar, boru çapını daraltır. Bu da istenen debide akışkanın akmasını engelleyeceğinden ve zamanla tıkanmasına sebep olabileceğinden kaynak öncesi çapakların temizlenmesi gerekir.

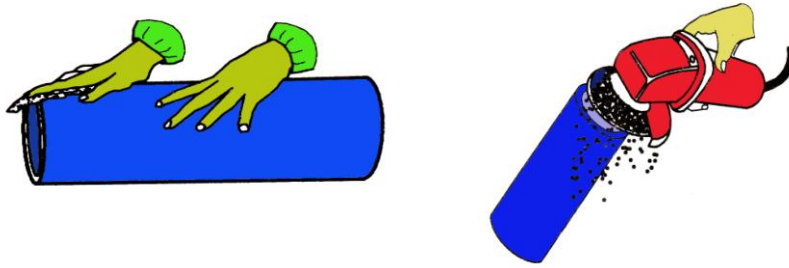
Boru çapaklarının yanı sıra yüzey kirliliği ve oksitlenme de boru kaynağına engel olur.

**Bunları önlemek için şu temizleme yöntemleri kullanılır:**

- Eğe ile temizleme
- Boru raybası ile temizleme
- Zımpara taşları ile temizleme
- Zımpara kâğıdı ile temizleme



Şekil 4.7 : Raybalama ve eğe ile temizleme

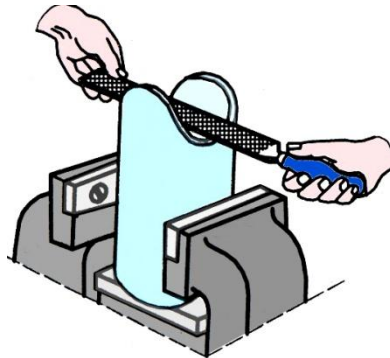


Şekil 4.8: Temizleme yöntemleri

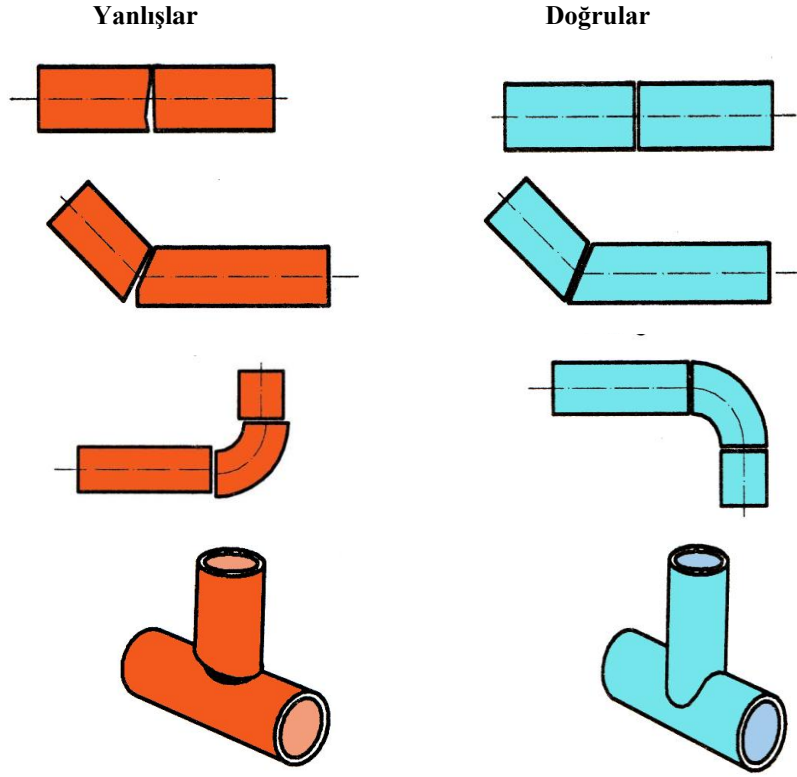
#### 4.4. Alıştırma

Kaynaklı birleştirme yapılacak boru uçlarının birbirini tam karşılaması için yapılan işleme **alıştırma** denir. Arada kaynak boşluğu dışında meydana gelebilecek boşluklar, kaynağı zorlaştırır ve kaynak kalitesini dışürür. İyi ve kaliteli bir boru kaynağı için boru ağızları birbirine alıştırılmalıdır. Birleştirmeler her zaman alın altına kaynatılmaz, farklı çaplı borular ve çeşitli acılarda olabilir. Bütün bu boru birleştirmeleri, birbirine alıştırılmalıdır.

Boru alıştırma işlerinde küçük çaplı borularda eğe ve zımpara taşı, büyük çaplı borularda ise oksijenle alıştırma ağızları açılır. Alıştırma işlemlerinde genellikle zımpara taşı kullanılır, nedeni ise alıştırma süresini kısaltıp, kolay yapılmasını sağlamaktır.



Şekil 4.9: Eğeyle alıştırma yapma



**Şekil 4.10: Boru alıştırımlarının karşılaştırılması**

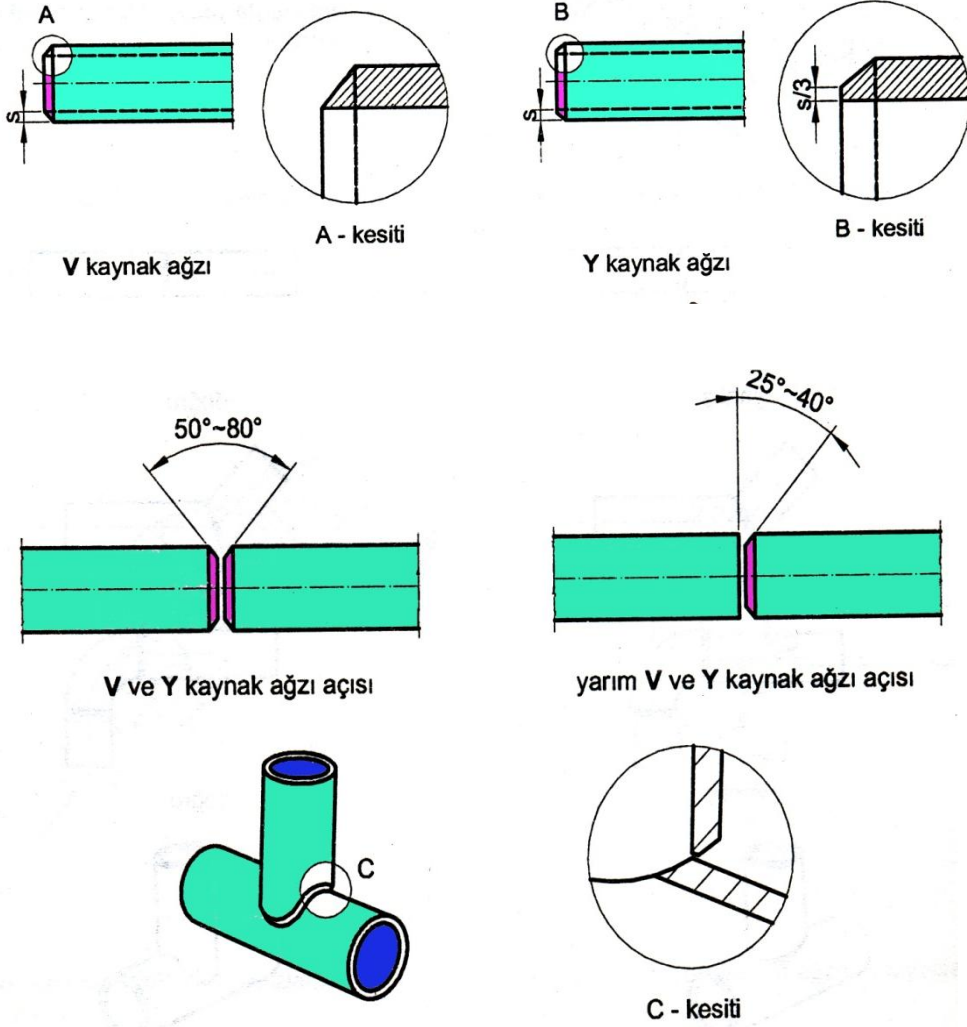
#### 4.5. Kaynak Ağzı Açma

Kalın parçaların kaynak eklerinin istenen sağlamlıkta olabilmesi için birleşecek kenarlara kaynak ağzı açılır. Birleşecek kenarların kaynak ağzı parçanın kalınlığına ve kullanım alanına göre  $50^{\circ}$ - $80^{\circ}$  arasında değişmektedir.

Kaliteli bir kaynak basınç, yük ve gerilmelere karşı dayanıklı olmalıdır. Boru et kalınlığına, kaynağın daha iyi işlemesi ve mukavemetini artırması için boru üzerine açılan biçimli şekillere kaynak ağzı denir.

Boruların çaplarına göre et kalınlığı artar veya azalır.  $\text{Ø}50\text{mm}$ 'den küçük olan borulara kaynak ağzı açılmaz. Ancak  $\text{Ø} 50 \text{ mm}$ ' den büyük olan borulara kaynak ağzı açılır.

Genellikle boru birleştirmelerinde V ve Y şekilli kaynak ağzı açılır. Her ikisinde kaynak ağzı açısı  $50^{\circ}$ - $80^{\circ}$  kadar olmalıdır. Bu iki boru birleşiminin yapacağı açıdır. Kaynak ağzı parça kesiminden sonra (eğe, zımpara taşı) uygun takımlar kullanılarak yapılır.



**Şekil 4.11: Boru kaynak ağızları**

Borular sürekli olarak uç uca kaynatılıyor zannedilmemelidir. Birçok uygulamada değişik çaplara sahip borular, birbirlerinden ek almak biçiminde kaynatılır. Bu bazen bir T birleştirme, bazı durumlarda ise dirsek şeklinde olur. Diğer yandan gerek T, gerekse dirsek bağlantılarının aynı kalınlıktaki borulara uygulanacağı kuralıda yoktur. Bu nedenle değişik çaplara ve eklere sahip boruların birleştirilmesi, özel kaynak ağızı açma biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.



**Resim 4.2: Kaynak ağızı açılmış borular**



**Resim 4.3: Boruya kaynak ağızı açma**

Her şeyden önce belli bir borudan ek alınması gerektiğinde, kaynak işlemine başlamadan önce, söz konusu boruların çok iyi şekilde, birbirine alıştırılması gerekmektedir. Aksi takdirde ya boruların birbirine tam oturmaması, ya da gereğinden fazla kaynak aralığının açığa çıkması, sorun yaratır. Her iki durumda, kaynağın başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur.

Hangi tür boru birleştirmesi olursa olsun, borunun anma çapı birleşme yerlerinde kaynak ağızı açma için bir ölçüttür. Anma çapları 2” (parmak)’dan fazla olanları kaynak ağızı açılmak suretiyle, daha küçük çapa sahip olanları kaynak ağızı açılmadan kaynatılır.

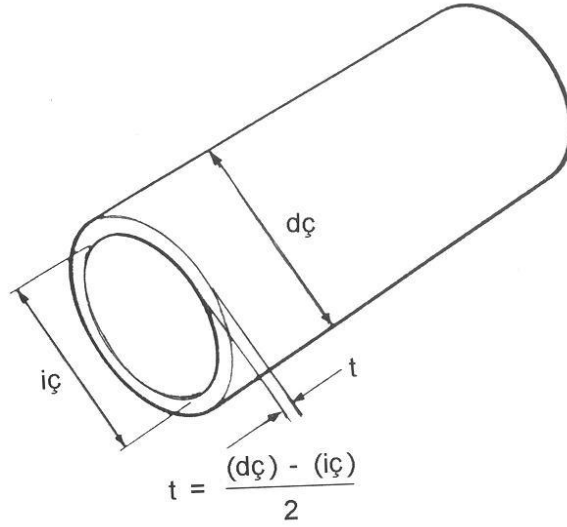


Kalın et kalınlığına sahip borulara, genellikle dar açılı kaynak ağızı açılır. Bu açılarının değeri 50°-80° arasında olur. Kaynak ağızı açılan borularda kaynak nüfuziyeti daha fazla olur. Boru ölçüleriyle, kaynak ağızı genişliği arasında bir bağlantı söz konusudur. Yalnız olarak, kaynak ağızı genişliği için et kalınlığı değeri alınır.

Et kalınlığıysa bir formül ile ifade edilir. Buna göre, kaynak ağızı genişliği; boru dış çapıyla boru iç çapı arasındaki farkın, yarısı olarak belirlenir. Formül ile ifade edecek olursak;

$$t = \frac{(d\check{c}) - (i\check{c})}{2}, \text{ olur.}$$

Formülde (dç), boru dış çapını, (iç) ise boru iç çapını ifade etmektedir. (t) kaynak ağızı genişliğini ifade etmektedir.

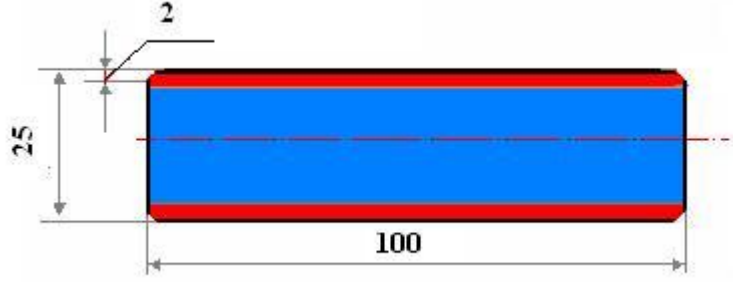


**Şekil 4.12: Borularda kaynak ağızı genişliğinin tespiti.**

## UYGULAMA FAALİYETİ


### Çelik boruların kaynağa hazır hale getirilmesi

- 100 mm boyunda, et kalınlığı en az 2, (25 mm) 2 adet çelik boruyu kaynağa hazırlayınız.



### Kullanılacak Malzeme Listesi

1. Metre
2. Çizecek
3. Kullanılacak borular
4. Testere
5. Mengene
6. Eğe
7. Gönye

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boruyu ölçüsünde markalayınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gömleğin ilk düğmesi yanlış iliklenince diğerleri de yanlış gider. İşlem basamakların ilk aşaması yanlış yapıldığında bu yanlışlık diğer basamaklara da sarkar. Bu sebeple yapılacak olan işi en baştan doğru yapınız.</li><li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek takımhane sorumlusundan markalama için gerekli olan takımları alınız.</li><li>➤ Malzeme deposu sorumlusundan boruyu alınız.</li><li>➤ Depoda bulunmayan malzemeleri temin edebilmek için öğretmeninize başvurunuz.</li><li>➤ Boruyu uygun ölçülerde markalayınız.</li></ul>

➤ Boruyu ölçüsünde kesiniz.



- Kesimin biteceği sırada kesme hızını yavaşlatıp bir elinizle parçayı tutunuz.
- Boruyu mengeneye bağlayınız.
- Kesim için kullanacağınız aleti sorumlusundan alarak kontrol ediniz.

➤ Kesilen boruyu temizleyiniz.



- Unutmayınız ki iç çapağı temizlenmeyen borular basınç kaybına ve arızaya neden olur.
- Temizlemek için kullanacağınız aleti sorumlusundan alarak kontrol ediniz.

➤ Boruya kaynak ağzı açınız.





- Kaynak ağzı uygun olmayan parçaların kaynak kalitesi düşük olur.
- Uygun kaynak ağzı açınız.
- Takımhane sorumlusundan uygun takımı alınız.
- Faaliyet sırasında zarar gören malzemeleri sorumlusuna bildirerek iade ediniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

### Çelik boruların kaynağa hazır hale getirilmesi

- 100 mm boyunda, et kalınlığı en az 3, en fazla 6 mm olan 2 ½" (65 mm) 2 adet çelik boruyu kaynağa hazırlayınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boruyu ölçüsünde markalayınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenliği sağlayınız.</li><li>➤ Maske ve önlük kullanınız.</li><li>➤ Dikkatli olunuz.</li><li>➤ İş disiplinine uyunuz.</li><li>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</li><li>➤ Malzeme konusunda fire vermeyiniz.</li><li>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boruyu ölçüsünde kesiniz.</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kesilen borunun temizleyiniz.</li></ul>	



➤ Boruya kaynak ağızı açınız.



## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Boruyu ölçüsünde markaladınız mı?		
2. Boruyu ölçüsünde kestiniz mi?		
3. Kesilen borunun temizlediniz mi?		
4. Boruya kaynak ağızı açtınız 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. Aşağıdakilerden hangisi boruların kaynağa hazırlanması aşamalarından biri değildir?  
A. Temizleme  
B. Kesme  
C. Markalama  
D. Taşlama
2. Yapılacak iş parçası için imalat resminden, imal edilmiş parçalardan veya verilen bilgilerden ölçü ve şekiller aktarmaya ne denir?  
A) Temizleme  
B) Kesme  
C) Markalama  
D) Taşlama
3. Kalın çaplı ya da düz olmayan kenarların kesilmesinde aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) Oksijen  
B) Testere  
C) Makas  
D) Taş
4. Kaynak ağzı açmak için boru anma çapı aşağıdakilerden hangisinden fazla olması gerekir?  
A. 2" (parmak)  
B. 2" (parmak)'dan fazla  
C. 2/1" (parmak)  
D. 2" (parmak)'dan az
5. Kaynak ağzı açılmadan kaynatmak için boru anma çapı aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?  
A) 2" (parmak)  
B) 2" (parmak)'dan fazla  
C) 2/1" (parmak)  
D) 2" (parmak)'dan az

6. Kalın et kalınlığına sahip borulara, genellikle ne türde kaynak ağızı açılır?  
A) Orta açılı  
B) Açısız  
C) Dar açılı  
D) Geniş açılı
7. Kalın et kalınlığına sahip borulara, açılan kaynak ağızı değerleri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 20°-30°  
B) 30°-60°  
C) 50°-80°  
D) 60°-90°
8. Kaynak ağızı genişliği için aşağıdaki değerlerden hangisi alınır?  
A) Et kalınlığı  
B) Boru uzunluğu  
C) Boru çapı  
D) Boru boyu
9. Boru birleşme yerlerinde kaynak ağızı açma için aşağıdakilerden hangisi ölçüttür?  
A) Et kalınlığı  
B) Boru anma çapı  
C) Boru çapı  
D) Boru boyu
10. Kaynak ağızı genişliği formülünde boru dış çapını aşağıdaki ifadelerden hangisiyle belirtilmiştir?  
A) (iç)  
B) (t)  
C) (w)  
D) (dç)

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

11. ( ) Markalama, işe uygunluğu oranında önemlidir.
12. ( ) Küçük çapaklar eğeler ile giderilir.
13. ( ) Küçük çaplı boruların oksijen ile kesilmesi gerçekleştirilirken, daha kalın ya da düzgün olmayan kenarlar testerelede, boru kesme aparatlarında ve disk zımparalar ile kesilebilir.
14. ( ) Çapakların ilerde tıkanmalara yol açmaması için boruların kesilmeden önce temizlenmesi unutulmamalıdır.
15. ( ) Küçük çapaklar eğeler ile giderilemez.

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

16. İyi bir kaynaklı birleştirme yapılabilmesi için boruların ..... ve ..... markalanması gerekir.
17. Verilen resim ölçüleri dikkatli bir şekilde izlenmeli, marka çizgileri ..... ve ..... çizilmelidir.
18. Markalamanın tam ölçüsünde yapılması, hataların en aza inmesini, ....., iş ve ..... kaybının önlenmesini sağlamış olur.
19. Kaynak sırasında, marka ..... kaybolmaması için gerektiğinde ..... iz açılmalıdır.
20. Markalamayı kolaylaştırmak için boru çaplarına uygun ..... hazırlanması, işin hızlı ve pratik yapılmasını sağlar.

## **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

Çelik boruları elektrik ark kaynağında puntalayabileceksiniz.

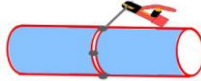
## ARAŞTIRMA

- Bölgenizdeki ısıtma ve doğal gaz tesisatçıları gezerek çelik borularda puntalamanın önemini araştırınız.
- Araştırma konusu ile ilgili sanal ortamda kaynak taraması yapınız.
- Bölgede konu ile ilgili topladığınız bilgi ve dokümanları raporlayınız.
- Hazırladığınız raporu sınıfta sununuz.

## 5. ÇELİK BORULARI PUNTALAMA

### 5.1. Puntalama ve Önemi

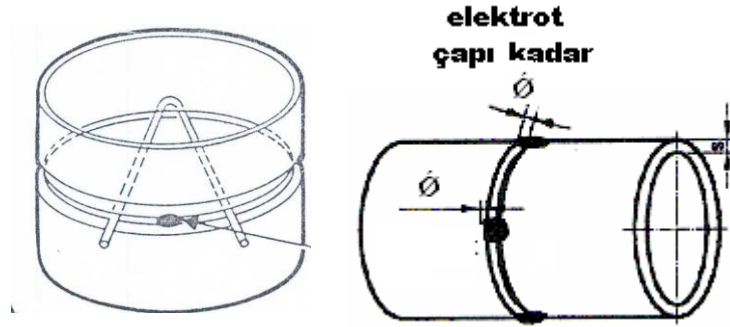
Boruların kaynağı sırasında meydana gelebilecek eksen bozuklukları ve kaynak çekmelerine karşı, aralıklı ve küçük geçici kaynaklara **punta** denir. Puntalama da iki boru arasında kullanılacak elektrot çapı kadar boşluk bırakılır. Punta uzunluğu 5 mm' den az olamaz. Kaynak, punta işleminden sonra yapılır. Boru birleşimindeki düzgünlük, puntalama sırasında ayarlanır. Puntalamanın düzgünlüğü oranında kaynak düzgünlüğü elde edilir



Şekil 5.1: Boruları puntalama işlemi

Borular silindirik biçimlidir. Boru kesiti, yatay ve dikey eksenle dört noktada kesişir. Puntalama, bu dört nokta üstünde yapılır. Ø50 mm' den büyük çaplı borularda, dört noktada yapılan puntalama az gelir. Puntalamanın dayanımını arttırmak için, daha fazla sayıda ve yeteri kadar punta yapılır.

Punta, iki boru kenarının birbirini tek noktada bağlayacak büyüklükte olmalıdır. Zayıf yapılan punta, kaynak sırasında kırılır. Fazla yapılan punta ise, yapılacak kaynağın yüzey düzgünlüğünü bozar.

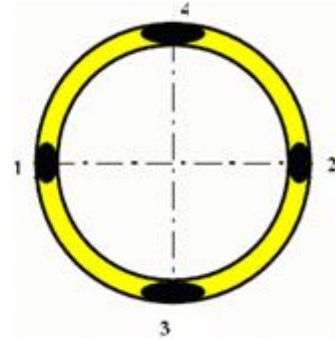
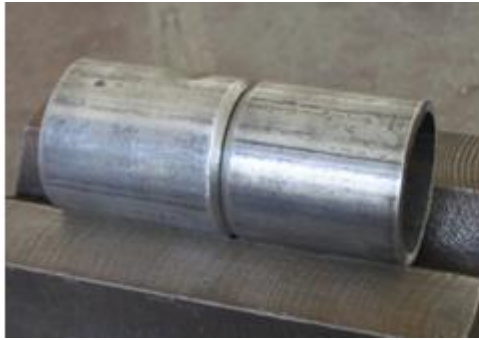


**Şekil 5.2: Punta boşluğu**

Puntalama yeterli büyüklükte olmalıdır. Bu büyüklük her iki boruya en az 1~ 2 mm binecek şekildedir ve 5 mm boyundan az olamaz. İki boru arasında boru et kalınlığına bağlı olarak yaklaşık elektrot çapı kadar boşluk bırakılır.

Puntalar, belirli bir sıraya göre yapılır. Her yapılan punta, boruyu punta yapılan tarafa doğru çekerek düzgünlüğünü bozar. Aynı tarafa birden fazla yapılan punta, borunun tekrar düzeltilmesini engeller. Bu nedenle puntalama, daima karşılıklı yapılır. Her yapılan puntadan sonra gerekli düzeltme ve gönye kontrolü yapılır ( Şekil 2.3).

Borular, silindirik yüzeyli oldukları için birleştirme düzgünlüğünün ayarlanmasında zorluklarla karşılaşırız. Boruların birbirini takip eden eksenlerde veya istenilen açılarda eklenmesi istenir.



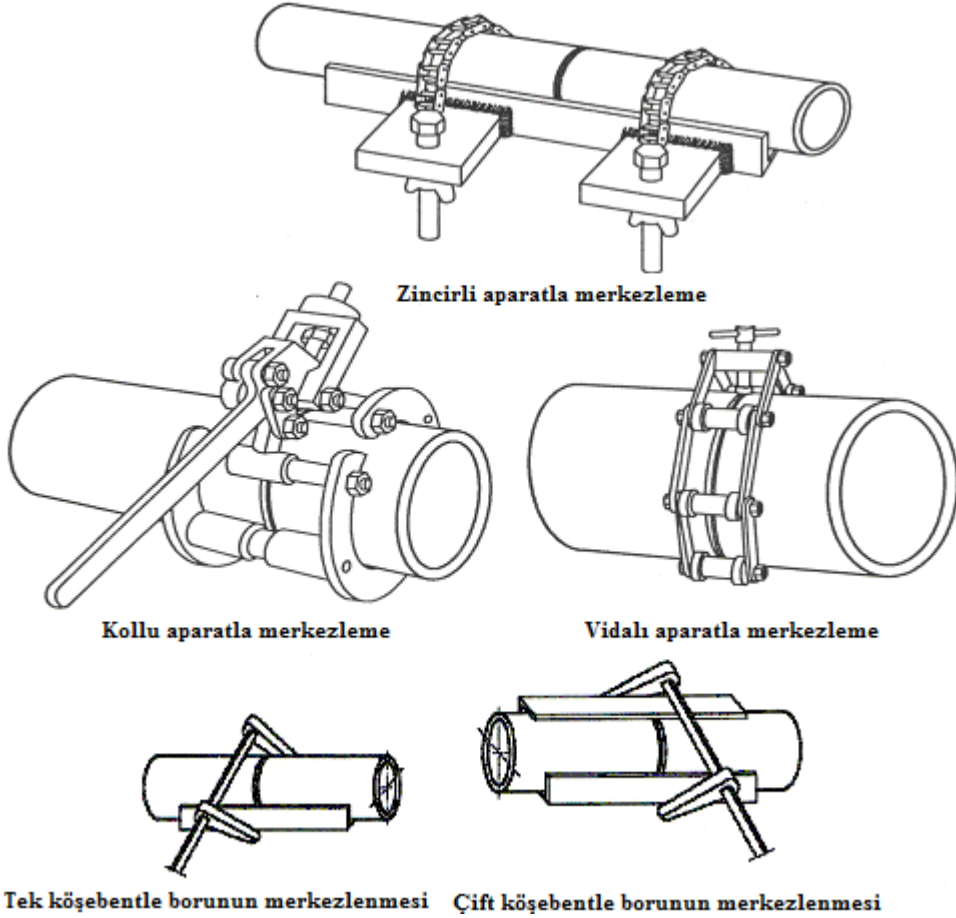
**Resim 5.1: Aynı eksende merkezlenmiş boruların puntaya hazır hale getirilmesi**

Kaynatılacak iş parçası boru olduğu takdirde, puntalama özel tertibatı gerektirir. Bunun nedeni; boruların silindirik yüzeye sahip olmalarıdır. Puntalama için özel düzenekler ya da diğer adıyla pozisyonerler (bk. Çizim 5.1-5.2) kullanılmadığı takdirde, aynı hizaya getirilmesi oldukça güç olmaktadır. Oysa boruların uç uca getirilmesi ve kol alınmasında istenilen ölçülerde konumlandırılması gerekir.

Boruların kaynak edilecek çevrelerinde, puntalama işlemi gerçekleştirilir. 2" dan küçük çaplara sahip olanları eşit aralıklı olmak koşuluyla, dört noktadan puntalanır. Daha büyük çaplı borularda punta sayısı artar.

Genel olarak iki parça birleştirilmesinde, parça aralarında boşluk bırakılma gereği vardır. Bu tarzdaki boruların puntalanmasında, elektrottan yararlanmak mümkündür. Çünkü çoğunlukla bırakılacak aralık, elektrotun çapı kadar olmaktadır. Elektrottan bir parça uygun açıda bükülüp, iki parça arasına konulur ve puntalama yapılırsa, hem parçaların oynaması engellenmiş olur, hem de aralık her kenarda eşit kalır. Bu uygulamanın en önemli sakıncası; elektrotun parçalar arasından çıkarılmasında yaşanmaktadır.

Puntaların meydana getirdiği çekme, parçaların birbirine az olsa bile yaklaşmasına, bu da aralık bırakmak amacıyla konulan elektrotun çıkmamasına neden olmaktadır. İş parçaları soğuduğunda, araya konulan elektrot çıkabilir. Bu gerçekleşmez ise elektrotun ergitilerek kopmasını sağlamak doğru olacaktır.



**Şekil 5.3: Özel aparatla boruların merkezlenmesi**

## 5.2. Kaynak Ağzı Bırakma

Aralığın genişliği, kullanılacak olan elektrotun çapına bağlıdır. Çok tecrübeli borucular bu aralığı göz karan ile tayin edebilir. Diğer bir uygulama da iki boru arasına altlık ya da aynı kalınlıkta ince bir lama yerleştirmektir. El kaynağında bu lama kaynak başladıktan sonra çıkarılır. İki boru tam olarak ayarlandığında;



**Resim 5.2: Boruların kaynağında sabitlemeyi sağlayan aparatlardan biri**



**Resim 5.3: Boru kaynağında kullanılan pozisyoner**

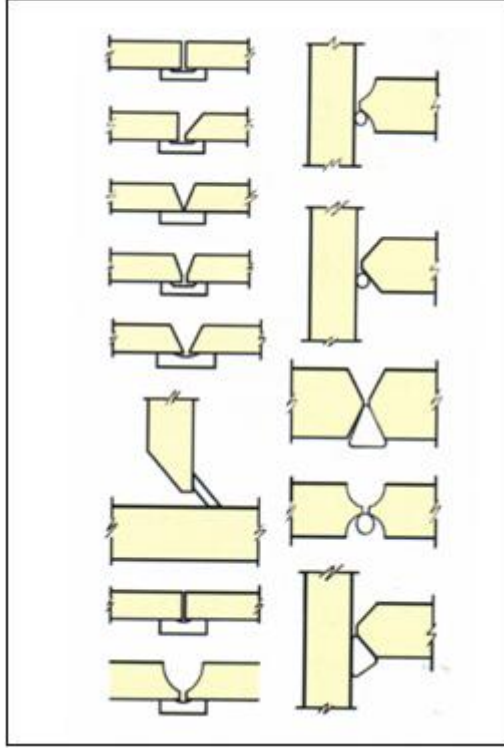
1.sıra kaynağa geçilir "Kök paso" olarak adlandırılan bu kaynağın yukarıdan aşağı pozisyonda çok seri ve hatasız olarak çekilmesi gerekir.

Kök paso kaynağı sırasında boruların arasında kök aralığı adı verilen boşluk bırakılır. Kök aralığı elektrotun birleşmenin dibi ya da köküne ulaşmasını sağlamak için kullanılır.

İş parçalarının kaynak ağızları arasındaki açı ne kadar küçük olursa kökte iyi bir ergime elde etmek için kök aralığı o kadar büyük olmalıdır. Kök aralığı çok dar olursa kökün ergimesi güçleşir.

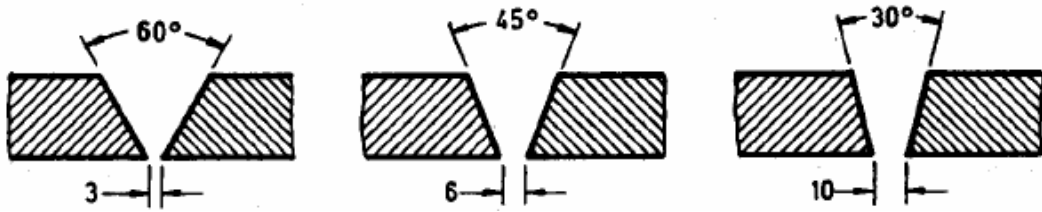
Daha küçük çaplı elektrot kullanılması gerekir ki bu da kaynak işlemini yavaşlatır. Diğer yandan kök aralığı çok fazla olursa kaynağın kalitesi bundan olumsuz yönde etkilenmez ama daha çok kaynak metali gerekir.

Bu durum kaynak maliyetini artırdığı gibi çarpılmaları olumsuz yönden etkiler.



**Şekil 5.4: Kaynak işlerinde kullanılan altlık örnekleri**

Çizim 5.2’de kaynak ağızı açısı azaldıkça kök aralığının nasıl artırılması gerektiğini göstermektedir. Daha geniş kök aralıklarında alttan destek lamaları kullanılır. Çizimdeki her üç hazırlık türü de kabul edilebilir. Her üçü de iyi kaynak işlemi ve kalitesine götürür. Bu nedenle seçim genel olarak maliyete bağlıdır.

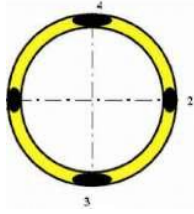





**Şekil 5.5: Kök aralık örnekleri**

## UYGULAMA FAALİYETİ

### Çelik boruların kaynağa hazırlanması

- 100 mm boyunda, et kalınlığı en az 3, en fazla 6 mm olan 2 ½" (65 mm) 2 adet çelik boruyu puntalayınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını kaynak masasına yerleştiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Birleştirmede kullanılacak elektrot çapı kadar iş parçalarının arasında boşluk bırakınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesini kaynağa hazır hale getiriniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenliği sağlayınız.</li><li>➤ Maske ve önlük kullanınız.</li><li>➤ Dikkatli olunuz.</li><li>➤ İş disiplinine uyunuz.</li><li>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</li><li>➤ Malzeme konusunda fire vermeyiniz.</li><li>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</li></ul>

- Uygun aralıklarla iş parçasını puntalayınız.



- Puntalama sonrası fırça ile kaynak bölgesini temizleyiniz.



## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçasını kaynak masasına yerleştirdiniz mi?		
2. Birleştirmede kullanılacak elektrot çapı kadar iş parçalarının arasında boşluk bıraktınız mı?		
3. Kaynak makinesini kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
4. Uygun aralıklarla iş parçasını puntaladınız mı?		
5. Puntalama sonrası fırça ile kaynak bölgesini temizlediniz 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. 2" dan küçük çaplara sahip boruların kaynak edilecek çevrelerinde puntalama sayısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 2  
B) 3  
C) 4  
D) 5
2. Puntalamada kullanılan özel düzeneklere verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kelepçe  
B) Katalizör  
C) İşkence  
D) Pozisyoner
3. Boruların kaynak edilecek çevrelerinde, aşağıdakilerden hangi işlemi gerçekleştirir?  
A) Delme  
B) Puntalama  
C) Eğeleme  
D) Kesme
4. Borulara puntalar arasındaki mesafe aşağıdakilerden hangi seçeneğe uygun olmalıdır?  
A. Mesafeli  
B. Boşluklu  
C. Eşit  
D. Sık
5. Genel olarak iki boru parça birleştirilmesinde, parça aralarında bırakılması gereken aşağıdakilerden hangisidir?  
A. Mesafeli  
B. Boşluk  
C. Eşitlik  
D. Sıklık
6. Kök pasosunun yukarıdan aşağı pozisyonda hızı için aşağıdakilerden hangisi önerilir?  
A) Aralıklı  
B) Yavaş  
C) Çok seri  
D) Çok yavaş
7. Kök paso kaynağı sırasında boruların arasında bırakılan boşluk aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kök aralığı  
B) Kök mesafesi  
C) Kök boşluğu  
D) Kök dikişi



8. Kök aralığı çok dar olursa kökün ergimesini hangi yönden etkiler?  
A) Hızlandırır  
B) Çabuklaştırır  
C) Kolaylaştırır  
D) Güçleştirir
9. Küçük çaplı elektrot kullanılması kaynak işleminde aşağıdakilerden hangisini açığa çıkarır?  
A) Hızlandırır  
B) Çabuklaştırır  
C) Yavaşlatır  
D) Güçleştirir
10. Kök aralığı çok fazla olursa aşağıdakilerden hangisi bundan olumsuz yönde etkilenmez?  
A) Kaynağın hızı  
B) Kaynağın kalitesi  
C) Kaynağın Süresi  
D) Kaynağın süresi

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

11. ( ) 2" dan büyük çaplı borularda punta sayısı dörtten fazladır.
12. ( ) Kaynatılacak iş parçası boru olduğu takdirde, puntalama özel tertibatı gerektirmez.
13. ( ) İş parçalarının kaynak ağızları arasındaki açı ne kadar büyük olursa kökte iyi bir ergime elde etmek için kök aralığı o kadar küçük olmalıdır.
14. ( ) Kök aralığı çok dar olursa kökün ergimesi güçleşir.
15. ( ) Kök aralığı çok dar olursa daha küçük çaplı elektrot kullanılması gerekir ki bu da kaynak işlemini hızlandırır.

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

16. Boruların kaynak edilecek çevrelerinde, ..... aralıklı olmak koşuluyla, ..... noktadan puntalanır.
17. Puntalama için ..... kullanılmadığı takdirde, boruların aynı hizaya getirilmesi oldukça güç olmaktadır.
18. Kök aralığı elektrotun birleşmenin ..... ya da ..... ulaşmasını sağlamak için kullanılır.

- 
19. Kök paso kaynağı sırasında boruların arasında ..... adı verilen boşluk bırakılır.
20. Boruların kaynak edilecek ....., ..... işlemi gerçekleştirilir.

## 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-6

## AMAÇ

Gerekli donanım ve ortam sağlandığında çelik boruları elektrik ark kaynağıyla kaynatabileceksiniz.

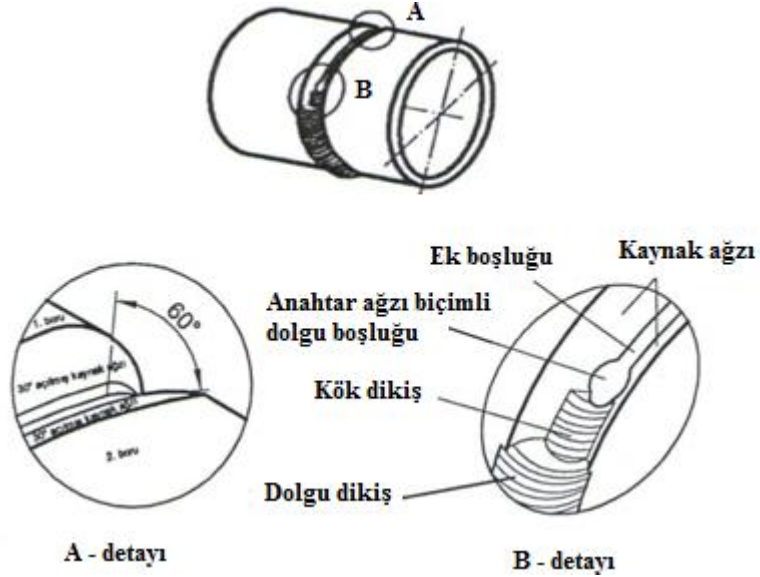
## ARAŞTIRMA

- Bölgenizdeki ısıtma ve doğal gaz tesisatçıları gezerek çelik borularda kaynakla birleştirmenin önemini araştırınız.
- Hazırladığınız raporu sınıfta sununuz.

## 6. ÇELİK BORULARI ELEKTRİK ARK KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRME

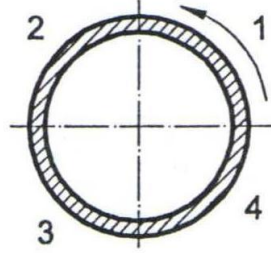
### 6.1. Yatay ve Düşey Boruya Kaynak Çekme

İyi bir kaynak çekebilmek için belirli elektrik ark kaynak yöntemlerinin bilinmesi gerekir. Bu yöntem ve kurallara uyumlu olarak **kaynak dikişi** çekilmelidir.



Şekil 6.1: Kaynak ağızı açılmış boruları

Boru ekinde kaynağın yeterli etkileşiminin sağlanması için boru ucuna kaynak ağzı açılması gerekir. Kaynak ağzı açılan boruların eklerinde yeterli dayanıklılığı elde etmek için de üst üste kaynak dikişi çekilir. Kaynak ağzı açılmış ve iç dikişi çekilemeyen borularda, birinci (kök) dikiş kaynağı anahtar ağzı şekli oluşturularak çekilir. Kaynak başlangıcında bu delinme kasıtlı olarak yapılır. Sonra bu delik kapatılarak kaynağa devam edilir (Şekil 2.5).

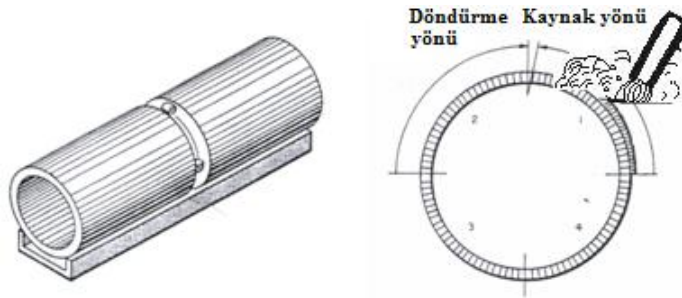


**Şekil 6.2: Borunun döndürülme yönü**

Döndürülebilen büyük çaplı boruların kaynağı, küçük parçalar halinde ve serbest olarak yapılır. Döndürülerek kaynak yapılabilen parçalarda kaynağa başlama noktası, boru eki üst kısmıdır. Boru çapının  $\frac{1}{4}$ ' ü (dörtte bir) kaynak yapıldıktan sonra döndürülür. Devamı olan  $\frac{1}{4}$  'ünün kaynağı yapılır. Bu şekilde boru çevresince kaynak tamamlanır. Kaynak dikişi sağa ve sola kaynak yöntemi ile yapılır. Sürekli döndürmenin mümkün olmadığı yerlerde önce boru çevresinin yarısı üstten sağa ve sola; boru döndürüldükten sonra tekrar sağa ve sola kaynak dikişi çekilir.

Elektrot hareketi, yapılacak kaynağın konumuna bağlı olarak değişir. Boru birleşimleri dikey veya yatay konumdadır. Bazı durumlarda da bu konumlar açıktır. Borunun konumuna göre hareket seçilir.

Yere dik konumda bulunan kaynağa tavan, yan ve düz kaynak yapma zorunluluğu vardır. Bu konumdaki kaynağa boru tabanından başlanır. Taban eksen birleşiminde, yan eksen birleşimine kadar tavan kaynağı uygulaması vardır. Yan eksen birleşiminden, üst eksen birleşim bölgesine kadar yan, üst noktada düz kaynak geçerlidir. Genellikle elektrota dairesel hareket vermek, her konumdaki kaynak için geçerlidir.

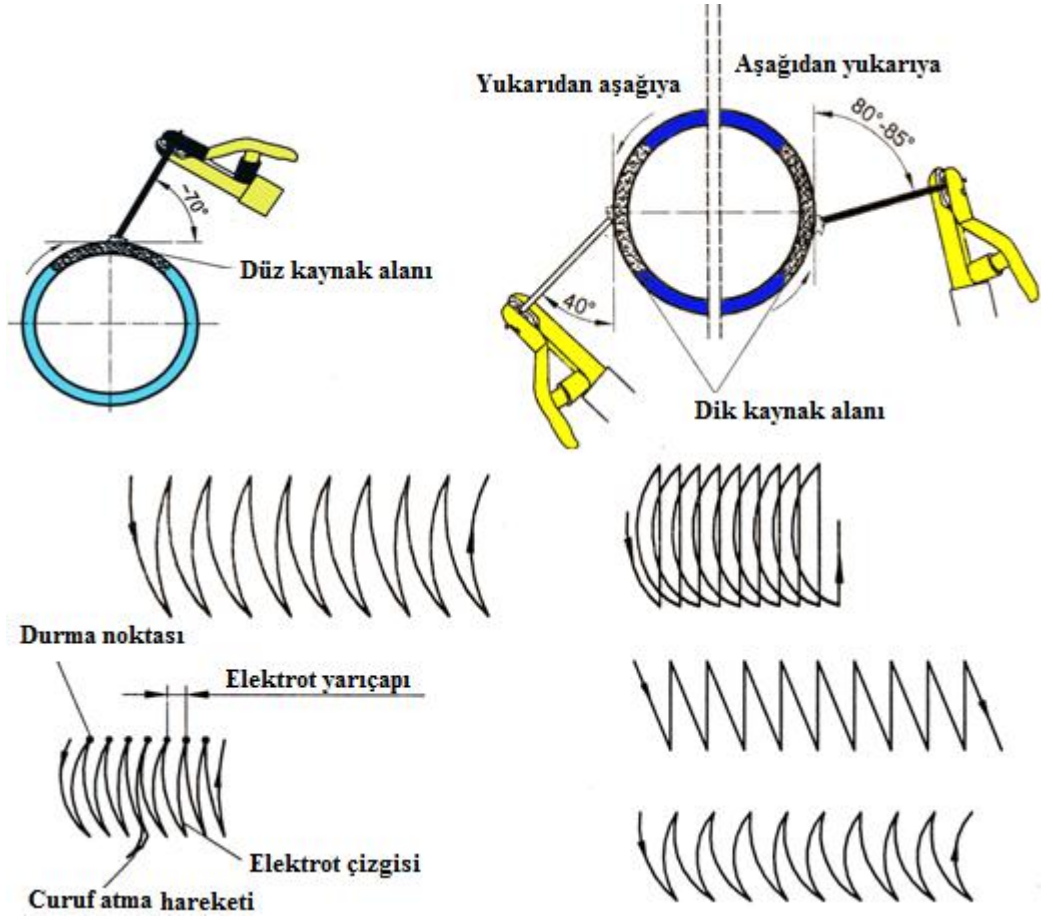


**Şekil 6.3: Kaynak ağzı açılmış borunun yataklanması ve döndürülerek puntalanması**

Boruların kaynak işleminde eğer boru sabit değil ise, işlem oldukça kolaydır. Borular bir tertibat yardımı ile birbirleri ile aynı eksende olacak şekilde tutturulurlar ve sonra da puntalanarak birbirlerine bağlanırlar. Boruları aynı eksene getirmek için kullanılan tertibatın gelişmişleri günümüzde bulunabildiği gibi atölyede hazırlanmış bir V yatağı veya borunun çapına uygun U profil demiri de bu işi rahatlıkla görebilir (Şekil 2.7).

Kaynak dikişi çekilmesine ara verilmesi sonunda, tekrar kaynak uygulamasına başlanırken, daima dikişin 5 mm kadar arkasından başlanmalıdır. İki dikişin birleştirilmesiyle iki dikiş ucuna homojen (eşit) bir karışım yaptırılır. En çok kullanılan dairesel, zik zak ve yarım ay biçimli elektrot hareketlerinin yanı sıra daha farklı hareketler de geliştirmek mümkündür. Kaynakçının becerisine bağlı olarak elektrota çeşitli hareketler yaptırılabilir.

Boruya yatay olarak çekilen kaynak en kolay kaynaktır. Bu kaynaktaki her türlü elektrot kullanılır. Boruya kaynağa üst noktadan başlanır. Elektrot boru yüzeyine  $75^{\circ}$ - $80^{\circ}$  açı yaparak şekilde tutulur. Dairesel kesitin kaynağında ise yüzey teğet kesitine yaklaşık  $70^{\circ}$  açı verilir.

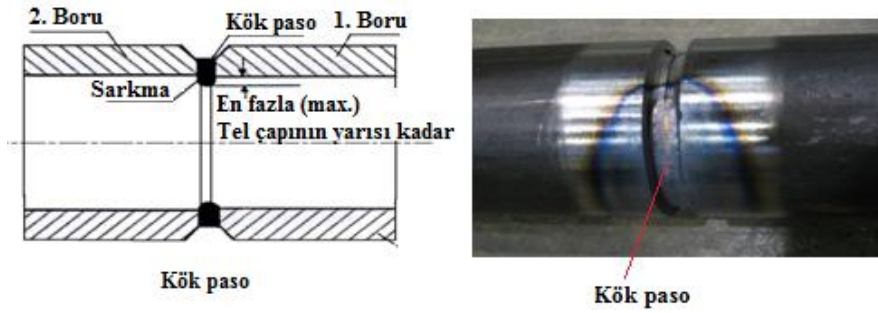


Şekil 6.4: Kaynak konumu ve elektrot hareketi

### 6.1.1. Yatay Boruya Kök Paso Çekmek

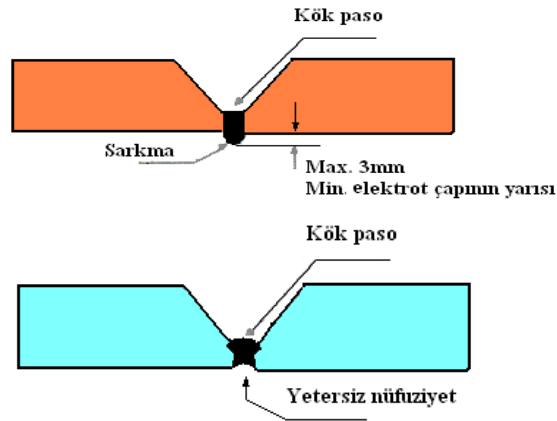
Kök paso tamamen borunun iç tarafında oluşmalıdır. Kök paso  $\text{Ø}2.5\text{mm}$  elektrotla yapılmalıdır. Kökteki sarkmalar  $3\text{mm}'$  yi aşmamalı ve en az da elektrot çapının yarısı kadar olmalıdır. Kök paso tamamlandıktan sonra cürufklar temizlenmelidir. Kök pasoda elektrot penci (-) kutba bağlanmalıdır. Böylece daha iyi nüfuziyet sağlanır. Meydana gelebilecek kaynak hataları azaltılır.

Kök paso, kaynak ek boşluğu doldurma dikişidir. Yapılacak boru kaynağının sağlam olması için dış ve iç taraftan kaynak yapılması gereklidir. Normal şartlarda borunun iç tarafının kaynağı mümkün değildir. Borunun iç tarafı kaynağının yapılabilmesi için kaynak ağızı açarız. Kaynak ağızı açılan boruların iç taraflarının birbirine iyi bir şekilde işlemesi (kaynaşması) kök paso ile olur. Kök paso içerisindeki sarkıklık en fazla elektrot çapının yarısı kadar olmalıdır.



Resim 6.1: Kök paso

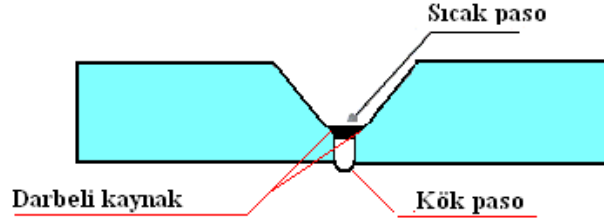
Boru et kalınlığına göre uygun çapta elektrot seçilir. Kök paso tamamlandıktan sonra, kaynak çekici ve tel fırça ile tüm kaynak boyunca, ana metal ve kaynak metali titizlikle temizlenir. Boru bağlantısı, kök pasosunun bitmesinden sonra yapılacak dolgu paso tamamlanmadan kesinlikle hareket ettirilmez.



Şekil 6.5: Yatay boruya kök paso

### 6.1.2. Yatay Boruya Sıcak Paso Çekmek

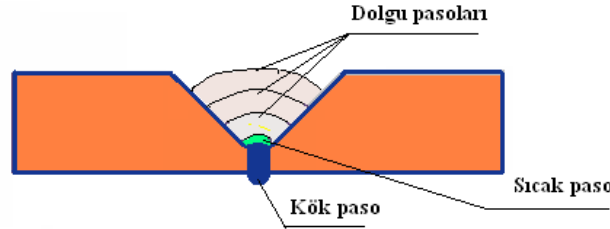
Sıcak pasoda elektrot pensi (+) kutupta kullanılmalıdır. Mekanik çatlakları önlemek için kök pasonun cürufları temizlendikten sonra 5 dakika içerisinde (sıcağı sıcağına) yapılmalıdır. Sıcak paso kök pasoya göre yüksek amperle yapıldığı zaman; kök ve sıcak paso arasında cüruf artıkları meydana gelir.



Şekil 6.6: Sıcak paso konumu

### 6.1.3. Yatay Boruya Dolgu Paso Çekmek

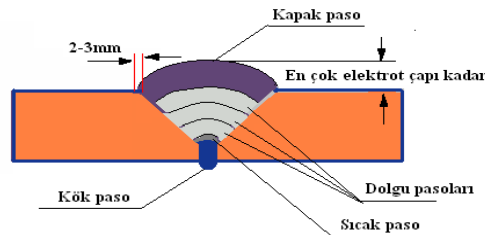
Dolgu paso borunun et kalınlığına göre birden fazla yapılabilir. Pasoların başlangıç noktaları bir önceki pasonun bitim noktasından 5mm uzaklıkta olmalıdır. Her pasodan sonra cüruflar uygun alet ve tel fırça ile temizlenmelidir. Dolgu pasodan sonra kapak pasonun düşük olmasına neden olabilecek düşük dolgu pasoları var ise bu noktalar ek pasolar yapılarak düzgün hale getirilmelidir.



Şekil 6.7: Dolgu paso konumu

### 6.1.4. Yatay Boruya Kapak Paso Çekmek

Kapak pasonun düzgün olması için elektrota bir salıntı verilmelidir. Elektrot çapının iki misli salıntıyı aşması koşuluyla hatasız kapak paso sağlanır. Kapak pasonun yüksekliği 1.6mm ve en fazla elektrot çapı kadar olmalıdır. Kenar bindirmenin ise 2-3 mm civarında olması gerekir.



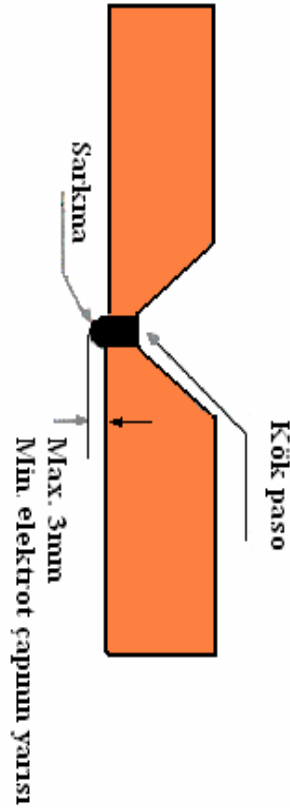
Şekil 6.8: Kapak paso konumu

## 6.2. Düşey Boruya Kaynak Çekmek

### 6.2.1. Düşey Boruya Kök Paso Çekmek

Kök paso tamamen borunun iç tarafında oluşmalıdır. Kök paso  $\text{Ø}2.5\text{mm}$  elektrotla yapılmalıdır. Kökteki sarkmalar  $3\text{mm}$ ' yi aşmamalı ve en az da elektrot çapının yarısı kadar olmalıdır. Kök paso tamamlandıktan sonra cürufklar temizlenmelidir. Kök pasoda elektrot penci (-) kutba bağlanmalıdır. Böylece daha iyi nüfuziyet sağlanır. Meydana gelebilecek kaynak hataları azaltılır.

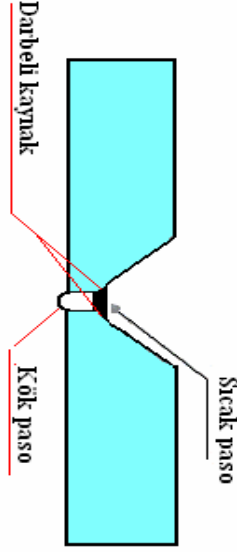
Kök paso, kaynak ek boşluğu doldurma dikişidir. Yapılacak boru kaynağının sağlam olması için dış ve iç taraftan kaynak yapılması gereklidir. Normal şartlarda borunun iç tarafının kaynağı mümkün değildir. Borunun iç tarafı kaynağının yapılabilmesi için kaynak ağzı açarız. Kaynak ağzı açılan boruların iç taraflarının birbirine iyi bir şekilde işlemesi (kaynaşması) kök paso ile olur. Kök paso içerisindeki sarkıklık en fazla elektrot çapının yarısı kadar olmalıdır.



Şekil 6.9: Düşey boruya kök paso



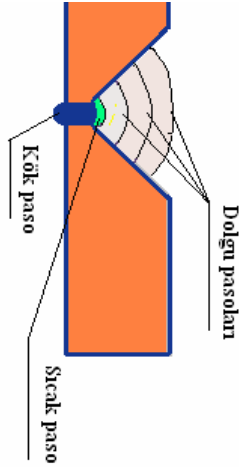
### 6.2.2. Düşey Boruya Sıcak Paso Çekmek



Şekil 6.10: Düşey boruya sıcak paso

Düşey boruya sıcak paso çekmede yatay boruya sıcak paso çekmek (6.2.2'deki işlem sırası uygulanır).

### 6.2.3. Düşey Boruya Dolgu Paso Çekmek



Şekil 6.11: Düşey boruya dolgu paso

Düşey boruya dolgu paso çekmede yatay boruya dolgu paso çekmek (6.1.3'teki işlem sırası uygulanır).

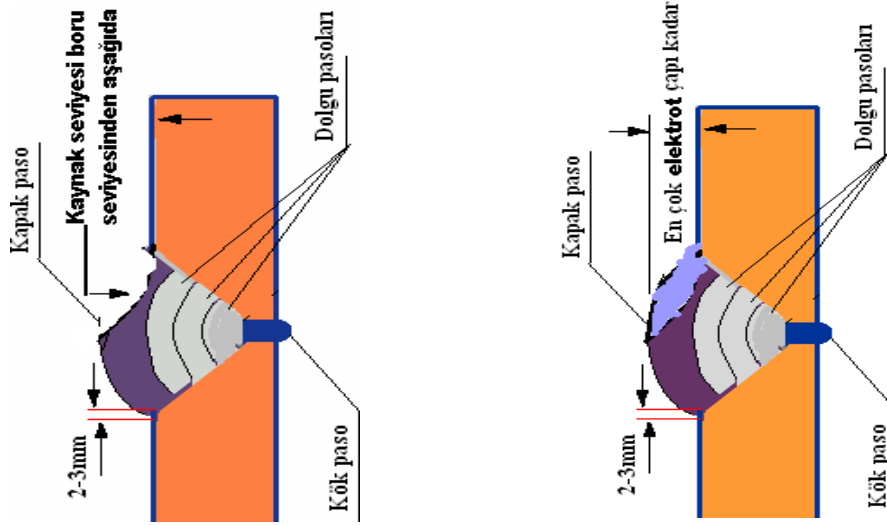
## 6.2.4. Düşey Boruya Kapak Paso Çekmek

Düşey boruya kapak paso çekmede yatay boruya kapak paso çekmek (6.1.4 de ki işlem sırası uygulanır).

Kapak pasonun düzgün olması için elektrota bir salıntı verilmelidir. Elektrot çapının iki misli salıntıyı aşması koşuluyla hatasız kapak paso sağlanır. Kapak pasonun yüksekliği 1,6 mm ve en fazla elektrot çapı kadar olmalıdır. Kenar bindirmenin ise 2-3 mm civarında olması gerekir.

Düşey boruya kapak paso yapılırken kaynak bölgesinin üstteki boruya yakın kısmında ergiyin akmasından dolayı bir çukurluk oluşur. Eğer bu çukurluk boru seviyesinden aşağıda kalıyor ise bu bölgeye bir kaynak pasosu daha yapılmalıdır.

Yaptığımız kaynak yüksekliği boru seviyesi ile en az aynı yükseklikte ve en fazla ise elektrot çapını aşmaması gerekir. Kaynak yapım bölgesinin dışına taşmamak için kaynak bölgesinin tebeşir ile çizilmesi hatalı uygulama yapmamıza engel olur.



Şekil 2.17: Düşey boruya kapak paso

## 6.3. Yatay ve Düşey Boruya Askıda Kaynak Çekmek

Boruların tesisat üstünde döndürülmesi mümkün değildir. Bu nedenle pek çok boru kaynağı uygulaması düz, dik ve tavan konumundadır. Bu durumda her pozisyonda kaynak yapma zorunluluğu ortaya çıkar.

Birleştirilmiş büyük çaplı küçük parçalar veya uzun borular tesisat sistemine parça parça kaynak yapılarak devam ettirilir.

Yatay ve düşey döndürülemeyen (askıda) durumda olan bir borunun döndürülme imkânı yoktur. Böyle bir borunun kaynak birleştirilmesinde her kaynak pozisyonunun uygulanması gerekmektedir.

Önce tavan pozisyonu ve sonra dik pozisyona ve en sonra da yatay pozisyona geçilir. En tepe noktada kaynak işlemi durdurulur ve tekrar alt noktaya dönülerek ikinci yarı taraf için işleme devam edilir. Burada dikkat edilecek durum, punta yerleri ve tekrar başlama noktalarında ergimenin sağlanması ve buraların kaynak dikişi ile bütünleşmesidir.

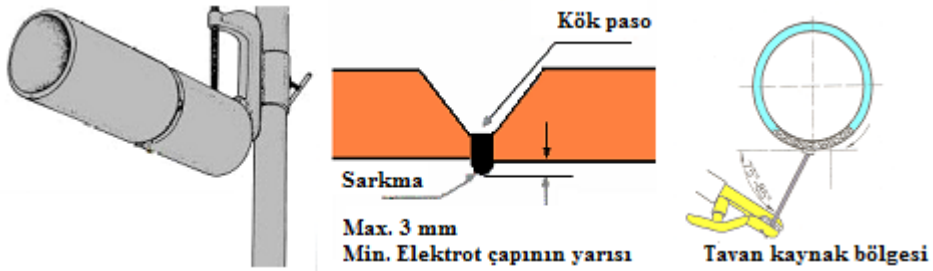
Ekseni dik durumda olan boruların birleştirilmesinde kaynak dikişi dik düzlemde yatay kaynak pozisyonu biçimindedir ve burada bu pozisyon için belirtilmiş olan konulara dikkat etmek gerekir.

Boruların düşey döşenmesi durumunda kaynak dikişi de yere paralel çekilir. Bu kaynakta eriyiğin kontrolü kolaydır. Yan kaynakta eriyik alttaki boruda yoğunlaşır. Bunun için alttaki boruya kaynak ağzı daha az açılır. Kaynak açısı  $70^\circ$  olacaksa bunun  $50^\circ$  üst boruya  $20^\circ$  alt boruya açılır. Elektrot alt boruya  $80^\circ$ - $85^\circ$  açı yapacak şekilde, dikiş çekim yönünde teğet çizgisine  $40^\circ$  açıda olacak şekilde eğik tutulur.

Kaynağı en zor yapılan kaynak şekli ise tavan kaynağıdır. Tavan kaynağında eriyiğin kontrolü zordur. Bu durumda yapılacak kaynak şeklinde ısıya dayanıklı kaynakçı elbisesi giyilmelidir. Boruların alt birleşimi tavan kaynağı şeklindedir. Elektrot gidiş yönüne doğru  $75^\circ$ - $85^\circ$  açıda tutulur. Bu kaynakta ark boyu fazla tutulmaz. Amper ayarı normalden düşük tutularak eriyiğin rahat kontrol edilmesi sağlanmış olur.

### 6.3.1. Yatay Boruya Askıda Kök Paso Çekmek

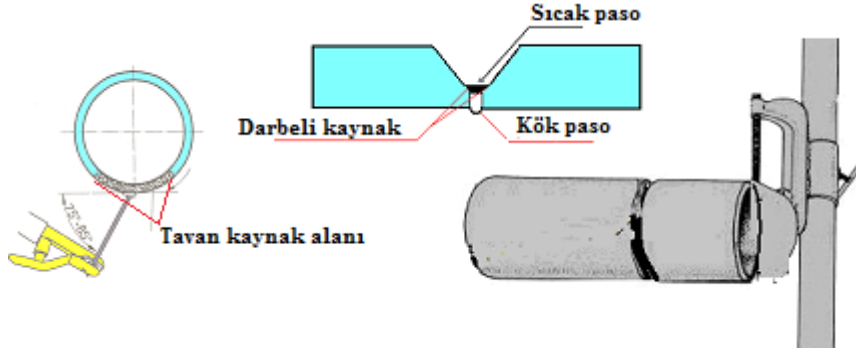
Yatay boruya askıda kök paso çekme de yatay boruya kök paso çekmek (6.1.1. konudaki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.18: Yatay boruya askıda kök paso

### 6.3.2. Yatay Boruya Askıda Sıcak Paso Çekmek

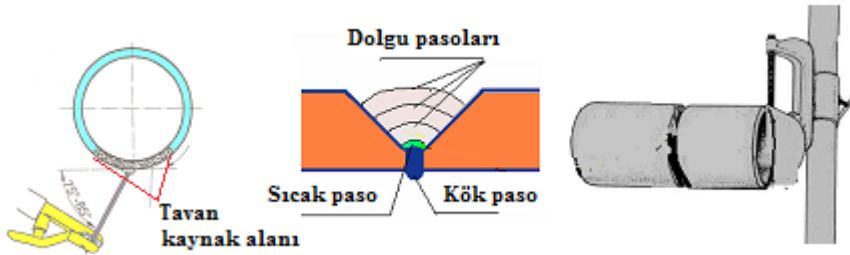
Yatay boruya askıda sıcak paso çekme de yatay boruya sıcak paso çekmek (6.1.2. konusundaki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.19: Yatay boruya askıda sıcak paso

### 6.3.3. Yatay Boruya Askıda Dolgu Paso Çekmek

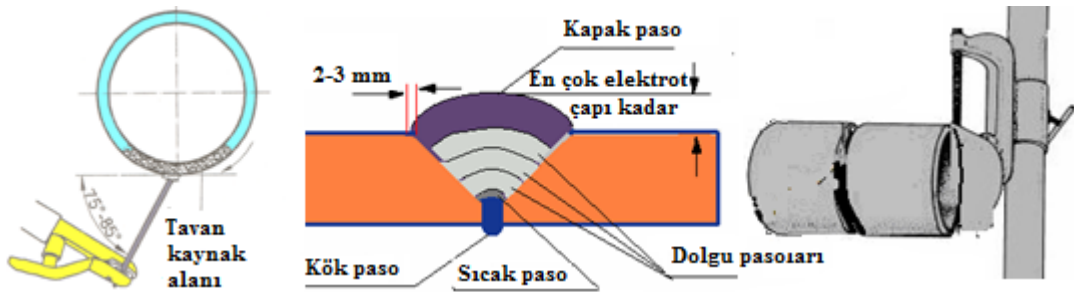
Yatay boruya askıda dolgu paso çekme de yatay boruya dolgu paso çekmek (6.1.3. konusunda ki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.20: Yatay boruya askıda dolgu paso

### 6.3.4. Yatay Boruya Askıda Kapak Paso Çekmek

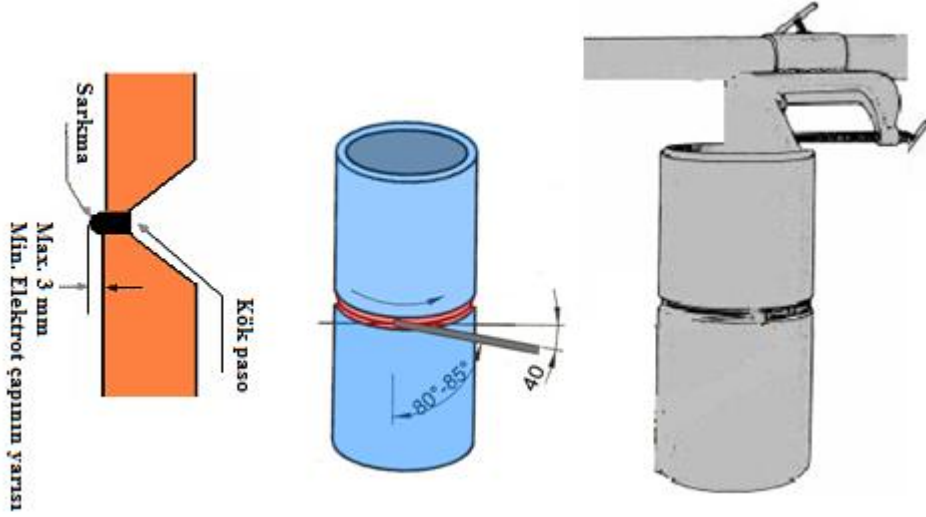
Yatay boruya askıda kapak paso çekme de yatay boruya kapak paso çekmek (6.1.4. konusunda ki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.21: Yatay boruya askıda kapak paso

### 6.3.5. Düşey Boruya Askıda Kök Paso Çekmek

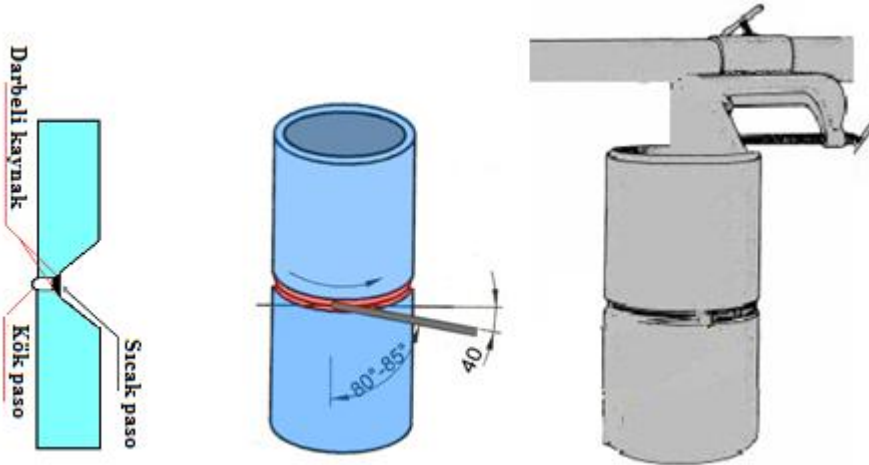
Düşey boruya askıda kök paso çekme de düşey boruya kök paso çekmek (6.2.1. konusundaki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.22: Düşey boruya askıda kök paso

### 6.3.6. Düşey Boruya Askıda Sıcak Paso Çekmek

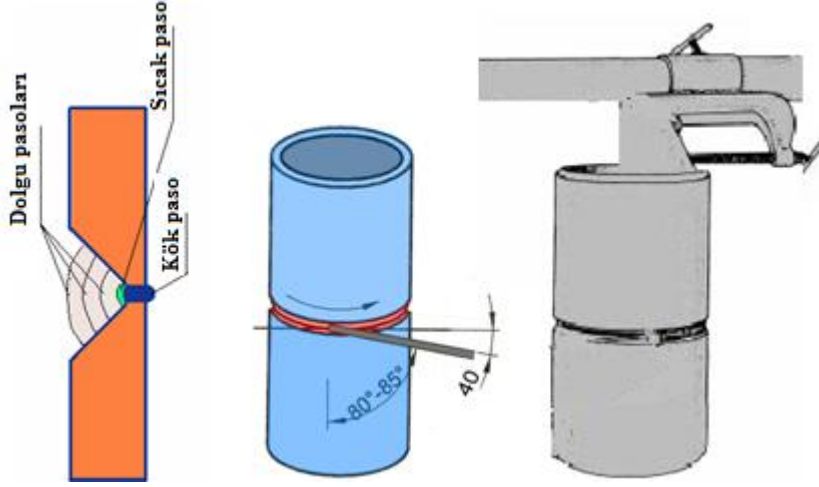
Düşey boruya askıda sıcak paso çekme de düşey boruya sıcak paso çekmek (6.2.2. konusunda ki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.23: Düşey boruya askıda sıcak paso

### 6.3.7. Düşey Boruya Askıda Dolgu Paso Çekmek

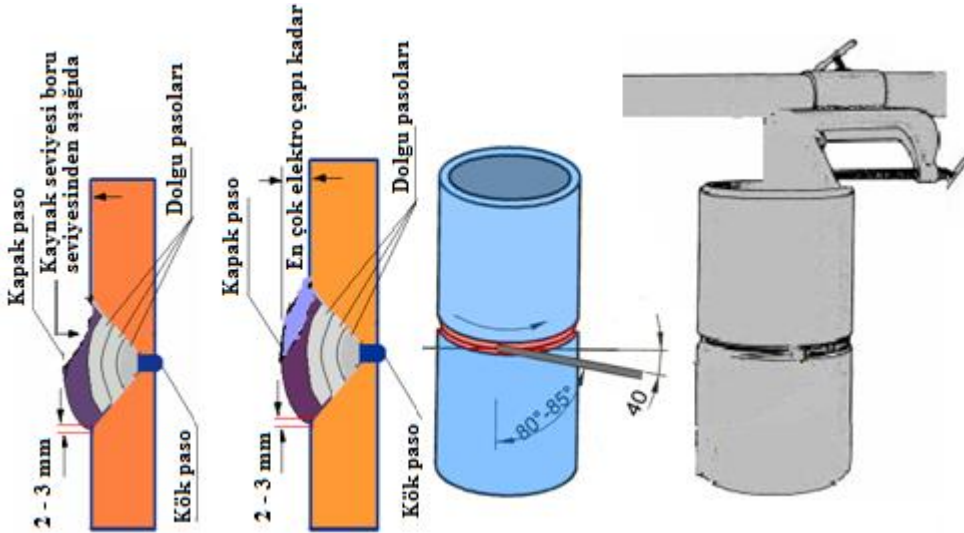
Düşey boruya askıda dolgu paso çekme de düşey boruya dolgu paso çekmek (6.2.3. konusunda ki işlem sırası uygulanır).



Şekil 2.24: Düşey boruya askıda dolgu paso

### 6.3.8. Düşey Boruya Askıda Kapak Paso Çekmek

Düşey boruya askıda kapak paso çekme de düşey boruya kapak paso çekmek (6.2.4.ve 6.2.4 konusunda ki işlem sırası uygulanır).



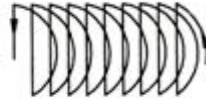
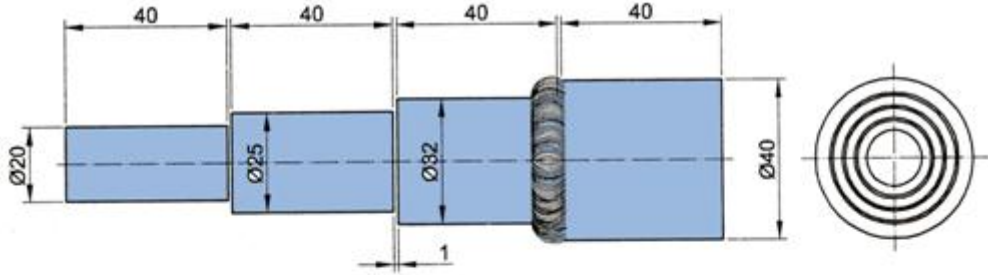
Şekil 2.25: Düşey boruya askıda kapak paso

## 6.4. Farklı Çaptaki Boruların Kaynatılması

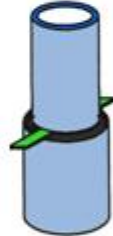
Boruların döşenmesi esnasında, boru hattının devamının sağlanması için boruların uç uca eklenmesi, yön değiştirilmesi ve çap değişikliği (çap küçültme-büyütme) işlemleri gerekmektedir. Bu ihtiyaç, boru kaynağında çeşitli uygulamaları gerekli kılmaktadır. Bunlar, birbirinin devamı olan farklı çaplı boruların kaynağı, çap daraltma (redüksiyon) borusu kaynağı ve ana borudan kol alma uygulamalarıdır.

### 6.4.1. Birbirinin Devamı Olan Farklı Çaplı Boruların Kaynağı

Boru tesisatları döşenirken önceden hesaplanmış veya belirlenmiş noktalarda döşenen çapın, bir sonraki küçük çapa düşürülmesi gerekebilir.



Elektrot hareketi



Puntalamanın yapılması



Kaynağın yapılması

Birbirinin devamı olan farklı çaplı boruların kaynağı, çap daraltma (redüksiyon) borusu kaynağı

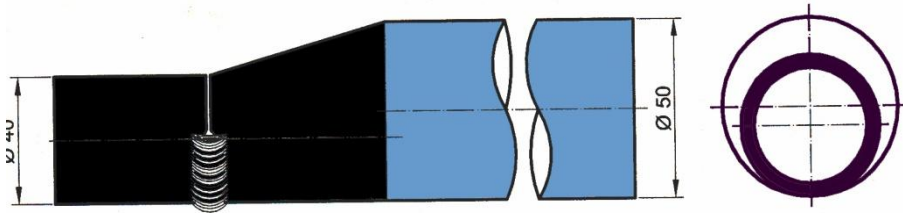
Şekil 2.26: Birbirinin devamı olan farklı çaplı boruların kaynağı

## 6.4.2. Daraltma (Redüksiyon) Borusu Kaynağı

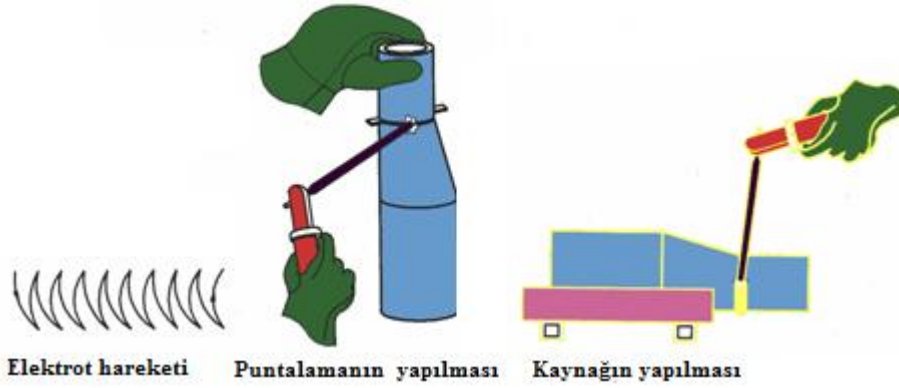
Redüksiyon, çap düşürücü anlamına gelir. Daraltma işlemi, boru hattının belirli noktalarında büyük çaptan, küçük çapa ( $\text{Ø } 50 \text{ mm}$  'den  $\text{Ø } 25 \text{ mm}$  gibi) düşürülme işlemidir.

Daraltma borusu, sıcak şekillendirme yöntemiyle (Daraltılacak boru ısıtılır, çekiç ve uygun takımlarla dövülür. Çapı düşürülecek borunun ebadına eşit hale getirilir) veya patent (Hazır daraltma parçası) kullanılarak kaynak işlemlerine uygun hale getirilir.

Çap daraltması aynı eksenli ve ayrı eksenli (kaçık eksen) olarak yapılır.



Parçanın biçimi



Şekil 2.27: Daraltma(redüksiyon)borusu kaynağı

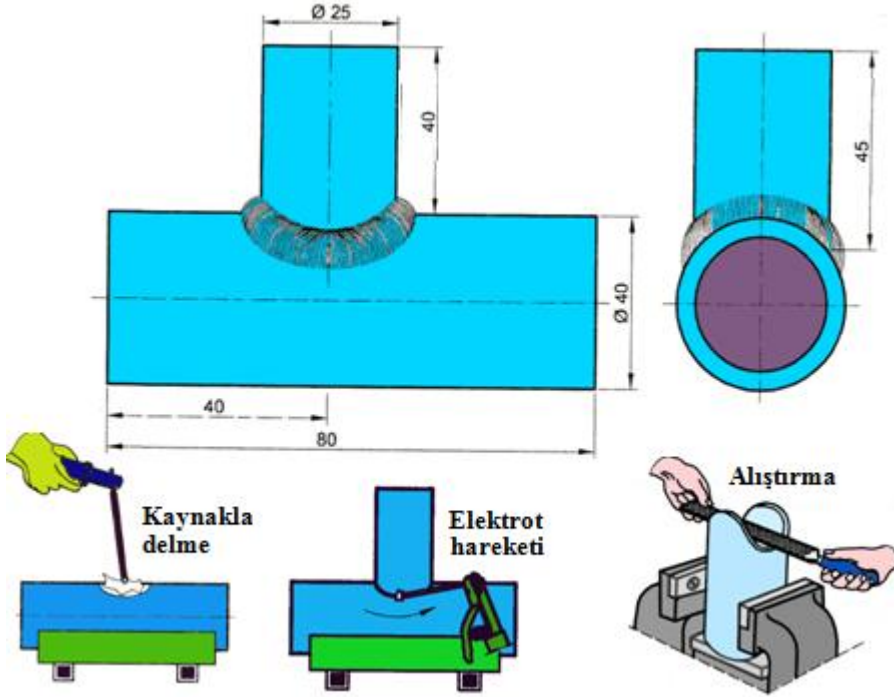


Şekil 2.27: Redüksiyon borusu kaynağı



### 6.4.3. Kol Alma

Boru tesisatlarında ana boru hattından, değişik noktalara (kullanım yerlerine) dağıtılması gereken akışkanlar (sıvı-gaz) için, farklı veya aynı çaplı boru bağlantıları yapılması gerekir. Ana borudan kol alma dik (90°) veya 45° 'lik açılarla hazırlanan boru ile yapılır.



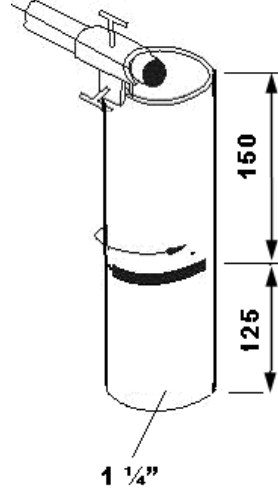
Şekil 2.28: Kol alma işlem basamakları



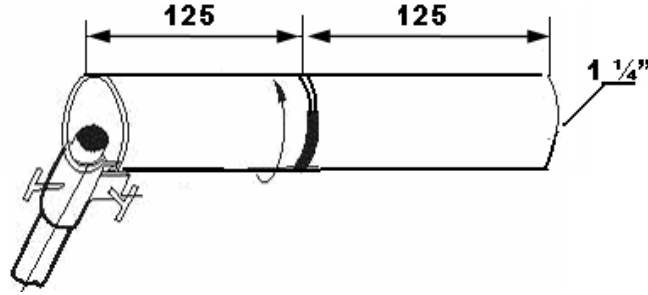
Resim 2.28: Kaynakla kol alınmış parça

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Uygulama 1.** İki boruyu askıda düşey konumda elektrik ark kaynağı ile birleştiriniz.



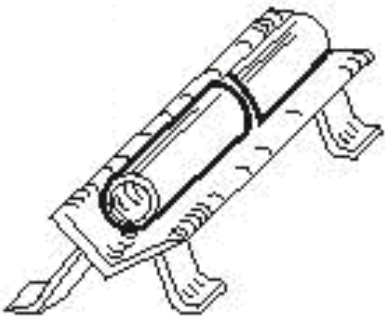



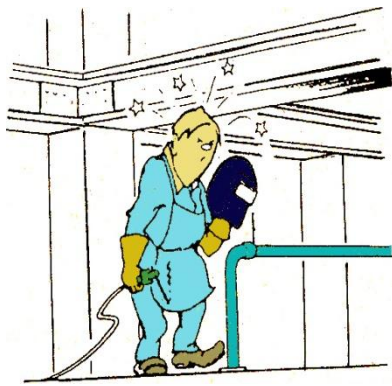

**Uygulama 2:** İki boruyu askıda yatay konumda elektrik ark kaynağı ile birleştiriniz



### Kullanılacak Malzeme Listesi

1. Elektrik ark kaynak postası
2. Metre
3. Çizecek
4. Zımpara
5. Kaynak çekici
6. Testere
7. Kaynak maskesi
8. Kaynak masası
9. Eldiven
10. Kırmızı kurşun kalem
11. Boru mengenesi
12. Çelik boru 1 1/4" (Ø 32)
13. Bloknot
14. Nokta
15. Eğe
16. V yatağı (Köşebentten yapabilirsiniz.)
17. Uygun çapta elektrot
18. Tel fırça

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçasını temizleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaynağa başlamadan önce kaynak yapacak olduğunuz parçanın yüzeyi zamanla oksitlenmiş, yağlanmış veya kirlenmiş olabilir, bu da kaynağın kaliteli olmasını engeller bunun için parçayı (eğe, zımpara, üstüpü) temizleyiniz.</li> <li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</li> <li>➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek hazırlayınız.</li> <li>➤ Malzeme deposu sorumlusundan boruyu alınız.</li> <li>➤ Depoda bulunmayan malzemeleri temin edebilmek için öğretmeninize başvurunuz.</li> <li>➤ Temizleme aletlerini sorumludan alınız.</li> </ul>
<p>➤ Birleştirmede kullanılacak elektrot çapı kadar iş parçalarının arasında boşluk bırakınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yapılacak kaynağın mukavemeti kaynak boşluğuna bağlı olduğunu unutmayınız!</li> <li>➤ Kaynağın kaliteli olması için kaynak boşluğunun doğru bırakılması gerekir.</li> <li>➤ Kaynak boşluğunun kaynakta kullanılacak elektrot çapı kadar olacağını unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Uygun aralıklarla iş parçasını puntalayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boru birleşimindeki düzgünlük, puntalama esnasında ayarlanır. Puntalamanın düzgünlüğü oranında kaynak düzgünlüğü elde edileceğini unutmayınız!</li> <li>➤ Boruyu köşebent içerisine yerleştiriniz.</li> <li>➤ Boruyu uygun yerinden puntalayıp gönyesini kontrol ediniz</li> </ul>

<p>➤ Puntalama sonrası fırça ile kaynak bölgesini temizleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gözlerinizi koruyunuz. Cüruf temizlerken beyaz camlı koruma gözlüğü kullanınız. Yakında bulunan iş arkadaşlarına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Tel fırça ile kaynak yerlerini temizleyiniz.</li> <li>➤ Faaliyet sırasında zarar gören malzemeleri sorumlusuna bildirin.</li> <li>➤ Dikkatli kişinin güvenli alet kullandığını unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Boruyu kaynak ortamına yerleştiriniz</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li> <li>➤ Kaynatılacak parçaları kaynak ortamına getiriniz.</li> <li>➤ Gerekli olan malzemeleri depo sorumlusundan alınız.</li> <li>➤ Kaynakçı çalışma yerinin şartlarını her zaman dikkate almalıdır.</li> <li>➤ Dikkatli olma alışkanlığı size şans kazandırır.</li> </ul>
<p>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uygulamada kaynakçı elektrotun iş parçasına yapışmayacağı düzeyde bir akım şiddeti seçmelidir. Doğal olarak seçilen bu akım şiddetinde elektrotta ara vermeden sonuna kadar kullanıldığında kızarmamalıdır.</li> <li>➤ Amper ayarı kabaca <math>A=50(D-1)</math> şeklinde hesaplanabilir. A= Amper D= Elektrotun mm cinsinden çekirdek çapıdır. Burada boru çapı arttıkça amper ayarını da arttırabilirsiniz.</li> <li>➤ Örnek: Elektrot çekirdek çapı 4mm olan elektrotla hangi amperde çalışmalıyız?</li> <li>➤ <math>A=50(4-1)=50 \times 3=150</math> Amper olmalıdır</li> <li>➤ Amper ayarının kaynağın düzgün yapılmasını sağladığını unutmayınız.</li> </ul>

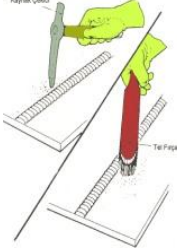
<p>➤ Uygun elektrot seçimi yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malzeme cinsine göre uygun elektrot seçilmezse yapacak olduğumuz kaynak daha başında başarısız olacaktır.</li> <li>➤ Kaynak pozisyonuna ve malzeme kalınlığına göre elektrot seçiniz.</li> <li>➤ Tedavi için bir ay yatmaktansa, güvenlik için bir dakika harcamak daha iyidir.</li> </ul>
<p>➤ Kaynak masasına şase kablosunu takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kullanılan kablo uzunluğunun 10 m'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir.</li> <li>➤ Kaynak yaparken şase kablosunu kaynak yapılacak parçaya veya metal masaya takınız.</li> <li>➤ Kaza geliyorum demez.</li> </ul>
<p>➤ Boruyu yatay olarak puntalayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaynak işlerine başlamadan önce kaynak yeri, çevresi kolay yanabilen maddelerden arındırılmalıdır.</li> <li>➤ V yatağı içerisinde ki boruya uygun kaynak boşluğu bırakarak puntalayınız.</li> <li>➤ Düşey boruları puntalarken borular arasında boşluk bırakmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Punta cürufalarını kaynak çekici ve tel fırça ile temizleyiniz</li> <li>➤ Ufacık bir dikkat büyük bir belayı savuşturur.</li> </ul>
<p>➤ Boru ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yaptığın kaynağın iyi olmasını istiyorsan kurallara uygun yapman gerektiğini unutmayınız!</li> <li>➤ Ark aralığı, elektrot çapı kadar, kaynak genişliği ise elektrot çapının 2 katı kadar olduğunu unutmayınız.</li> <li>➤ İşi olmayanın aşısı da olmaz.</li> </ul>

- Yatay ve düşey konumdaki boruyu kaynatınız.



- Kaynak dumanlarının kaynakçı tarafından solunacak konumlarından kaçınılmalıdır
- Düşey boruyu şekildeki gibi kaynatınız
- Uygun bir ilerleme hızı ve ark aralığı, düzgün, güvenilir bir kaynak yapılmasını sağladığını unutmayınız.
- Elektrot açlarına dikkat ediniz. Pozisyonlara göre acının değiştiğini unutmayınız.
- Yatay ve düşey kaynak konumu şekillerini inceleyiniz.

- Kaynak bittikten sonra çapağını kırınız.



- Parçayı tel fırçası ile temizleyiniz.
- Faaliyet sırasında zarar gören malzemeleri sorumlusuna bildirin.
- Kullandığınız araç gereç ve malzemeleri geri iade ediniz.
- Ölmemeye dikkat etmek uzun yaşamın önemli kuralıdır.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Boruyu kaynak ortamına yerleştirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. Boruyu masaya yatay olarak puntaladınız mı?		
6. Boru ile elektrot teması kurularak ark oluşturdunuz mu?		
7. Yatay veya düşey konumdaki boruya birleştirme işlemini yaptınız mı?		
8. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		



## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Uygulama 3:** 100 mm boyunda 2 ½” (65 mm) 2 adet çelik boru et kalınlığı en az 3, en fazla 6 mm olmak kaydıyla 90 ° kol alacak şekilde elektrik ark kaynağıyla birleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boruyu kaynak ortamına yerleştiriniz.</p>  <p>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenliği sağlayınız.</li><li>➤ Maske ve önlük kullanınız.</li><li>➤ Dikkatli olunuz.</li><li>➤ İş disiplinine uyunuz.</li><li>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</li><li>➤ İş bitimi ark kaynak takımını toplayınız.</li><li>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</li></ul>



- Uygun elektrot seçimi yapınız.



- Kaynak masasına şase kablosu takınız.
- Boru ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Boruya birleştirme işlemini yapınız.



- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Boruyu kaynak ortamına yerleştirdiniz mi?		
2. Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
3. Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
4. Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
5. Boru ile elektrot teması kurularak ark oluşturdunuz mu?		
6. Boruya birleştirme işlemini yaptınız mı?		
7. Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Boru ekinde kaynağın yeterli etkileşiminin sağlanması için boru ucuna aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?  
A) Kök pasosu atılmalıdır  
B) İnce elektrot seçilmelidir  
C) Kaynak ağzı açılmalıdır  
D) Amper düşük tutulmalıdır
2. Yere dik konumda bulunan kaynakta kaynağa borunun neresinden başlanır?  
A) Tabanından  
B) Kenarından  
C) Ortasından  
D) Üstünden
3. Borunun taban eksen birleşiminde, yan eksen birleşimine kadar uygulaması gereken pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Dik kaynak  
B) Tavan kaynağı  
C) Düşey kaynak  
D) Oluk kaynağı
4. Borunun yan eksen birleşiminden, üst eksen birleşim bölgesine kadar uygulaması gereken pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Dik kaynak  
B) Yan kaynağı  
C) Düşey kaynak  
D) Oluk kaynağı
5. Borunun üst noktasında uygulaması gereken pozisyon aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Dik kaynak  
B) Yan kaynağı  
C) Düşey kaynak  
D) Düz kaynak
6. Genellikle boruların her konumdaki kaynağı için elektrota verilmesi gereken hareket aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Dairesel  
B) Üçgen  
C) Radyal  
D) Zikzak
7. Borulara kaynak dikişi çekilmesine ara verilmesi sonunda, tekrar kaynak uygulamasına başlanırken, dikişin kadar arkasından başlanmalıdır?  
A) 3 mm  
B) 4 mm  
C) 5 mm  
D) 6 mm

8. Aşağıdakilerden hangisi boruların kaynağında en çok kullanılan elektrot hareketlerinden biri değildir?
- A) Dairesel  
B) Üçgen  
C) Yarım ay  
D) Zikzak
9. Boruya en kolay çekilen kaynak aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yatay olarak  
B) Korniş olarak  
C) Dik olarak  
D) Düşey olarak
10. Kaynağı en zor yapılan kaynak aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yatay  
B) Tavan  
C) Dik  
D) Düşey

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

11. ( ) Kaynak edilecek uçlar mümkün olduğu kadar mekanik yolla hazırlanmamalıdır.
12. ( ) Kaynak ağzı açılan boruların eklerinde yeterli dayanıklılığı elde etmek için de üst üste kaynak dikişi çekilir.
13. ( ) Kaynak ağzı açılmış ve iç dikişi çekilemeyen borularda, birinci (kök) dikiş kaynağı anahtar ağzı şekli oluşturularak çekilir.
14. ( ) Döndürülebilir büyük çaplı boruların kaynağı, küçük parçalar halinde ve serbest olarak yapılır.
15. ( ) Döndürülerek kaynak yapılabilen parçalarda kaynağa başlama noktası, boru eki alt kısmıdır.

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

16. Boru uçları çok iyi merkezlenerek puntalamak için içten ve dıştan uygulanan bir sıkma tertibiyle bunlar ..... getirilir.
17. Kenarların birbirlerine göre kaçıklığı ..... mm'yi ....., aksi halde kaynak dibinin yanında çentikler meydana gelebilir.
18. Boru uçları her iki taraftan her türlü ....., ..... ve ..... arındırılacaktır.
19. Boru çapının ..... kaynak yapıldıktan sonra döndürülür.
20. Kaynak dikişi ..... ve ..... kaynak yöntemi ile yapılır.

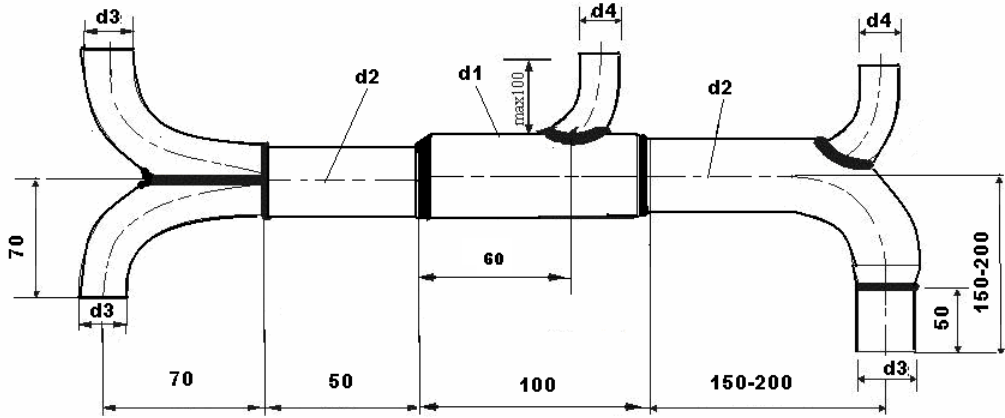
## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin size vereceği çelik boruyla, aşağıda verilen iş parçasını modülde gördüğünüz bilgiler doğrultusunda yapınız.

Aşağıda şekli verilen iş parçasına sırasıyla, yatayda aynı çaplı boru kaynağı, daraltma (redüksiyon) borusu kaynağı, kol alma ve düşeyde askıda birbirinin devamı olan boru kaynağı uygulamalarını yapınız.



### Talimatlar

1. İş parçasının şeklini inceleyiniz.
2. Malzeme listesini hazırlayınız.
3. İşlem basamaklarınızı hazırlayınız.
4. Verilen iş parçasını faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda hazırlayınız.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçasını ölçüsünde markaladınız mı?		
2. İş parçasını ölçüsünde kestiniz mi?		
3. Uygun kaynak ağzı açtınız mı?		
4. Amper ayarı yaptınız mı?		
5. Uygun elektrot seçtiniz mi?		
6. Şase kablosu taktınız mı?		
7. Boruyu kaynak ortamına yerleştirdiniz mi?		
8. Ark oluşturdunuz mu?		
9. Boruyu yatay veya düşey olarak puntaladınız mı?		
10. Yatay ve düşey konumda kaynak yaptınız mı?		
11. Kaynak cürufunu kırıp, parçayı fırçaladınız mı?		
12. İş güvenliği ve çalışma kurallarına uydunuz mu?		
13. İş parçasını zamanında yaptınız mı?		
14. Çalışma alanını temizlediniz mi?		
15. Kullanılan takımları teslim ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yukarıdan aşağıya pozisyonuna uygun elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 2  
B) 3  
C) 4  
D) 5
2. Düz alın, yatay düşey köşe pozisyonlarına uygun elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 4  
B) 5  
C) 6  
D) 7
3. Bütün pozisyonlara uygun olmayan elektrotun üzerinde aşağıdaki rakamlardan hangisi yer alır?  
A) 1  
B) 7  
C) 6  
D) 4
4. Aşağıdakilerden hangisi piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çaplarından biri değildir?  
A) 2 mm  
B) 3,25 mm  
C) 3,5 mm  
D) 4 mm
5. Aşağıdakilerden hangisi piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot boylarından biri değildir?  
A) 250 mm  
B) 350 mm  
C) 450 mm  
D) 550 mm
6. İş parçasının yere paralel yatırılarak yapılan konum aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Düşey Kaynak  
B) Dik kaynak  
C) Yatay kaynak  
D) Korniş kaynağı
7. TSEK yan (duvar) konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) s  
C) w  
D) q

8. TSEK tavan (baş üstü) konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) s  
C) ü  
D) q
9. TSEK tavan iç köşe ve dış köşe konumu aşağıdaki hangi harfle standartlaştırmıştır?  
A) f  
B) h  
C) w  
D) q
10. Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan yön aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Aşağıdan yukarıya kaynak  
B) Sola doğru kaynak  
C) Yukarıdan aşağıya kaynak  
D) Sağ doğru kaynak
11. Yatayda köşe kaynağı yapılırken elektrot hareket açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 5-20 °  
B) 5-30°  
C) 5-40°  
D) 5-45°
12. Yatayda köşe kaynağı yapılırken elektrot çalışma açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 20 °  
B) 30°  
C) 40°  
D) 45°
13. Yukarıdan aşağıya kaynak için geliştirilmiş olan selülozik elektrotların örtü ağırlığının % 30'unu oluşturan madde aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kükürt  
B) Selüloz  
C) Karbon  
D) Şarbon
14. Borulardaki küçük çapakların giderilmesinde aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) Zımpara diski  
B) Testere  
C) Oksijen  
D) Eğe
15. Aşağıdakilerden hangisi boruların kaynağa hazırlanması aşamalarından biridir?  
A) Temizleme  
B) Bükme  
C) Birleştirme  
D) Taşlama



16. Kaynak ağız genişliği formülünde kaynak ağız genişliğini aşağıdaki ifadelerden hangisiyle belirtilmiştir?  
A) (iç)  
B) (t)  
C) (w)  
D) (dç)
17. Kaynak ağız genişliği formülünde boru iç çapını aşağıdaki ifadelerden hangisiyle belirtilmiştir?  
A) (iç)  
B) (t)  
C) (w)  
D) (dç)
18. Boruya yatay olarak çekilen kaynak elektrot boru yüzeyine aşağıdaki hangi açı yapacak şekilde tutulur?  
A) 45°-60°  
B) 55°-70°  
C) 65°-80°  
D) 75°-80°
19. Boruların dairesel kesitin kaynağında yüzey teğet kesitine yaklaşık aşağıdaki hangi açı verilir?  
A) 60°  
B) 70°  
C) 80°  
D) 75°

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

20. ( ) Kök pasosu 4 mm'den büyük çapta elektrotla kaynak edilmemelidir.
21. ( ) Elektrot hareketlerinin dikiş görünümü yanında, dikişin istenilen şekilde doldurulması ve yüksekliğinin ayarlanmasını sağlaması gibi faydalı yönleri de vardır.
22. ( ) Dolgu kaynağında geniş dikişlerin oluşması istenmeyen bir durumdur.
23. ( ) Dar dolgu elde edilmesi istenilen yerlerde elektrot zikzaklar çizilerek hareket ettirilirken, geniş dolgu elde edilmesi istendiğinde çok az elektrot hareketi oluşturulur.
24. ( ) Dış köşe kaynakları, iki kenar tam açık, yarı açık ya da kapalı yöntemler ile yapılabilir.
25. ( ) Dik kaynakta dikiş çekilecek parça düşey ile dik bir açı yaparak durur.
26. ( ) Kaynak ağız açılan borularda kaynak nüfuziyeti daha fazla olur.
27. ( ) Kök aralığı çok dar olursa kökün ergimesi güçleşir.

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

28. Her kaynaklı birleştirmenin isteklerine cevap verebilecek nitelikte ..... vardır.
29. Küçük çaplı elektrotlarla ..... parçaların kaynağı ve hatta ..... hiç tavsiye edilmez.
30. Elektrot çekirdeği ..... kesitlidir.
31. Elektrot çekirdeği kesitin çapı, elektrotun ..... karşılık gelmekte, elektrotlar bu çapa göre de anılmaktadır.
32. Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, ..... olarak adlandırılan gruptur.
33. Elektrotun kaynak ..... takılan kısmı tamamen çıplaktır.
34. Kaynak hızının düşük olması kaynak banyosunun ..... olup dikişin ..... olmasına neden olur.
35. Dış köşe kaynakları, ..... kesitli konstrüksiyonlar, ..... ve ..... mobilyaların kaynağında kullanılmaktadır.
36. Dış köşe kaynaklarında ilk dikişten sonradan dikiş yüzeyinde oluşan ..... temizlenmesiyle diğer iki dikişin çekilmesine geçilir.
37. Yapılacak iş parçası için imalat resminden, imal edilmiş parçalardan veya verilen bilgilerden ölçü ve şekiller aktarmaya ..... denir.
38. İş parçalarının kaynak ağızları arasındaki açı ne kadar ..... olursa kökte iyi bir ergime elde etmek için kök aralığı o kadar ..... olmalıdır.
39. Boru uçları çok iyi merkezlenerek puntalamak için ..... ve ..... uygulanan bir ..... bunlar karşı karşıya getirilir.
40. Kenarların birbirlerine göre kaçıklığı 1,6 mm'yi ..... , aksi halde kaynak dibinin yanında ..... meydana gelebilir.

**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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	C
5	B
6	C
7	D
8	A
9	C
10	C
11	Doğru
12	Doğru
13	Doğru
14	Doğru
15	Yanlış
16	Yanlış
17	Doğru
18	Örtü- Özelliklerine
19	Çapını, - Kalınlığı
20	Bombelidir

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	A
4	B
5	D
6	C
7	A
8	B
9	C
10	B
11	Yanlış
12	Doğru
13	Doğru
14	Doğru
15	Doğru
16	Sağından - Sol
17	Hareket
18	Elektrot Hızı Ark Uzunluğu
19	Sol - Sağ
20	Sağdan Sola

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	B
4	C
5	C
6	B
7	A
8	C
9	B
10	C
11	Yanlış
12	Doğru
13	Doğru
14	Doğru
15	Doğru
16	Yatay - Dik
17	Elektrot Hareketlerine
18	Elektrotun
19	Cürufunun - Önüne
20	Selülozik - Orta

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	B
5	D
6	C
7	C
8	A
9	B
10	D
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış
14	Yanlış
15	Yanlış
16	Hatasız - Doğru
17	Temiz - Hatasız
18	Zaman - Maliyet
19	Çizgilerinin - Noktayla
20	Modeller

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	C
5	B
6	C
7	A
8	D
9	C
10	B
11	Doğru
12	Yanlış
13	Yanlış
14	Doğru
15	Yanlış
16	Eşit - Dört
17	Pozisyonerler
18	Dibi - Köküne
19	Kök Aralığı
20	Çevrelerinde, Puntalama

## ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	B
5	D
6	A
7	C
8	B
9	A
10	B
11	Yanlış
12	Doğru
13	Doğru
14	Doğru
15	Yanlış
16	Karşı Karşıya
17	1,6 - Aşmayacak
18	Pas, Tufal - Ziftten
19	Dörtte Biri
20	Sağa - Sola



## MODÜL ÖĞRENME FAALİYETİNİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	D
4	C
5	D
6	C
7	D
8	C
9	B
10	B
11	A
12	D
13	B
14	D
15	A
16	B
17	A
18	D
19	B
20	Doğru
21	Doğru
22	Doğru
23	Yanlış
24	Doğru
25	Yanlış
26	Doğru
27	Doğru

<b>28</b>	<b>Elektrot</b>
<b>29</b>	<b>Kalın - Dolgusu</b>
<b>30</b>	<b>Silindirik</b>
<b>31</b>	<b>Anma Çapına</b>
<b>32</b>	<b>Örtülü Elektrot</b>
<b>33</b>	<b>Pensine</b>
<b>34</b>	<b>Büyük - Bombeli</b>
<b>35</b>	<b>Dikdörtgen - Kazanlar - Metal</b>
<b>36</b>	<b>Cürufların</b>
<b>37</b>	<b>Markalama</b>
<b>38</b>	<b>Büyük</b>
<b>39</b>	<b>İçten Ve Dıştan - Sıkma Tertibiyle</b>
<b>40</b>	<b>Aşmayacak, - Çentikler</b>

## KAYNAKÇA

- ANIK, Prof. Selahaddin; DİKİCİOĞLU, Prof. Dr. Adnan, VURAL; Doç. Dr. Murat, **İmal Usulleri**, Birsen Yayın Evi, İstanbul 1997.
- Burghardt, D. Henry, Machine Tool Operation Part 1, McGraw-Hill Book Company, 1959, New York ABD.
- Çeviren, ADSAN, Kasım, **Kaynak Teknolojisi**, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu Yayınları, Ankara 1976.
- Çeviren; AŞICI, Ahmet, **Metallerin İşlenmesi**, ABB Yayını.
- Çeviri; AKBAŞ, Aytekin; BAĞCI, Mustafa; YEŞİLMEN, Necmettin; Ahmet, Sami, **Metallerin İşlenmesi**, Meslekî ve Teknik Öğretim Kitapları.
- Çeviren; YÜKSEL, Zeynel, **Markalama**, ABB Yayını.
- ERSOY, Rüştü, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, Millî Eğitim Basım Evi, İstanbul.
- Feirer Carle Tatro, L. John, Machine Tool Metalworking (Principles and Practice), McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1961.
- Johnson, Spencer, Johnson, Constance, Bir Dakikalık Öğretmen, Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
- Kaynak Tekniği, SEGEM Yayınları, Ankara 1993.
- ÖRSMEN, Naim, **Soğuk Demircilik**, Ankara 1948.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, Elektrik Ark Boru Kaynağı, Ankara, 2007.
- Serfiçeli, Y, Saip, Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 3.-4. Dönem Meslek Bilgisi, Ankara, 1995.
- Serfiçeli, Y, Saip, Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5.-6. Dönem Meslek Bilgisi, Ankara, 1994.
- Serfiçeli, Y, Saip, Endüstriyel Üretim, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- Serfiçeli, Y, Saip, Elektrik Ark ve Oksi Gaz Kaynağı, Ankara, 1997.
- Serfiçeli, Y, Saip, Kaynak Teknolojisi, Ankara, 2003.
- Serfiçeli, Y, Saip, Makine Bilgisi ve Şekillendirme, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- Serfiçeli, Y, Saip, Metal İşleri Bölümü 9. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- Serfiçeli, Y, Saip, Metal İşleri Bölümü Öğrencileri İçin Malzeme Bilgisi, Ankara, 1998.
- Serfiçeli, Y, Saip, Metal İşleri Meslek Teknolojisi 2, Ankara, 1996.
- Serfiçeli, Y, Saip, Metal İşleme Teknolojisi Deyimler, Tanımlar ve Açıklamalar, Ankara, 2005.
- Serfiçeli, Y, Saip, Modüler Program Yapısı, Ankara, 2005.
- Serfiçeli, Y, Saip, Soğuk ve Sıcak Şekillendirme, Ankara, 1997.
- Türk Dil Kurumu İmla Kılavuzu, Ankara, 2005.
- Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük, Ankara, 2005.