

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METAL TEKNOLOJİSİ**

**DİKİŞ ÇEKME  
521MMI054**

**Ankara, 2011**

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

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMAK .....	3
1.1. Elektrik Ark Kaynağı .....	3
1.2. Kaynağın Tarihçesi .....	3
1.3. Kaynağın Tanımı .....	4
1.4. Kaynak Çeşitleri.....	4
1.5. Elektrik Ark Kaynağının Temel elemanları .....	4
1.5.1. Kaynak Makineleri .....	4
1.5.2. Kaynak Pens ve Şasesi.....	6
1.5.3. Kaynak Maskeleri ve Camı .....	7
1.5.4. Kaynak Kabloları.....	8
1.5.5. Kaynak Elektrodu .....	9
1.6. Kaynak Yardımcı Elemanları.....	9
1.6.1. Kaynak Masası .....	9
1.6.2. Önlük Eldiven.....	10
1.6.3. Kaynak Çekici .....	11
1.6.4. Tel Fırça.....	12
1.6.5. Pens Sehпасı .....	12
1.6.6. Kaynak Paravanları.....	12
1.6.7. Aspiratör ve Vantilatörler .....	13
UYGULAMA FAALİYETİ .....	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	21
2. ARK OLUŞTURMAK.....	21
2.1. Elektrik Arkı .....	21
2.2. Elektrik Akımı Hakkında Genel Bilgi .....	21
2.3. Kaynak Akımının Tanımı .....	22
2.4. Kaynak Amper Ayarı .....	22
2.5. Ark Oluşturma Çeşitleri .....	23
2.5.1. Vurarak Ark Oluşturma .....	23
2.5.2. Sürterek Ark Oluşturma.....	23
2.6. Ark Boyu Mesafesi .....	23
2.7. Ark Oluşturma (Arkı Yakma) .....	25
2.8. Kaynak Maskesini Kullanma .....	25
2.9. Kaynak Sırasında Alınacak Güvenlik Önlemleri.....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	32
3. YATAY KONUMDA DÜZ DİKİŞ ÇEKMEK .....	32
3.1. Dikiş Çekme.....	32
3.2. Markalama .....	33
3.3. Kaynak Başlangıç ve Bitiş Yerleri.....	33

---

3.4. Kaynak Bölgesi .....	34
3.5. Dikiş Çekme Teknikleri .....	34
3.5.1. Elektrot Açıları .....	35
3.5.2. İlerleme Hızı .....	36
3.5.3. Elektroda Hareket Yaptırmadan Dikiş Çekme .....	37
3.5.4. Elektroda Hareket Yaptırarak Dikiş Çekme .....	38
UYGULAMA FAALİYETİ .....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	45
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	46
CEVAP ANAHTARLARI .....	48
KAYNAKÇA .....	49

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI054</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kaynakçılık</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Dikiş Çekme</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Kaynak makinesini kaynak dikişi için hazır hâle getirmek, dikiş için ark oluşturmak ve düz kaynak dikişini çekmek ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Elektrik ark kaynağı ile dikiş çekmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında elektrik ark kaynağı ile dikiş çekebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Kaynak makinesinin bağlantı elemanlarını kaynağa hazır hâle getirebilecek ve kaynak makinesini çalıştırabileceksiniz. <b>2.</b> Ark oluşturulacak parça üzerine uygun elektrot açısıyla yaklaşacak ve elektrodu parçaya vurarak sürterek ark oluşturabileceksiniz. <b>3.</b> Kaynak arkını oluşturarak ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve düz kaynak dikişini çekebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Donanım:</b> Kaynak temel ve yardımcı elemanları, yumuşak çelik (kaynak makinesi, elektrot, pens, şase, kablolar, iş önlüğü, eldiven, kaynak çekici, tel fırça, kaynak masası, pens sehpası vb.) <b>Ortam:</b> Elektrik ark kaynak atölyesi ve sınıf
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Elektrik ark kaynağı, metal işleri sektörünün çok önemli kısımlarından birisidir. “Eğer metal ise, kaynak yap.” diye eski bir deyiş vardır. Aslında da, dayanıklılık için bütün metallere kaynak yapıldığı doğrudur. İş piyasasında bu alan, çok büyük bir önem taşımaktadır. Sizler bu modülle birlikte elektrik-ark kaynağı ile yeterli düzeyde düz dikiş çekebilecek duruma gelebileceksiniz. Bu yeterlik sayesinde bu alanla ilgili olarak sanayide veya iş piyasasında kolayca iş bulma imkânına sahip olacaksınız.

Elektrik-ark kaynağı, özellikle büyük ve küçük sanayi ortamlarında her türlü metal malzemelerin birleştirilme (kaynak) işlemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca Türkiye-AB ilişkileri uyum süreci doğrultusunda gelişen sanayi ve teknoloji ile birlikte, kullanılan makine ve takımları bu modülde bulabileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler ve çalışmalarınız ile uygun atölye ortamı sağlandığında kaynak makinesinin bağlantı elemanlarını kaynağa hazır hâle getirebilecek ve kaynak makinesini çalıştırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Metal teknolojisi, meslek dalında kaynak yapan işletmelerden elektrik ark kaynağı ile dikiş çekmede kullanılan makine, takım, araç gereç ve cihazların kaynağa hazırlanış aşamalarını bir rapor hâlinde hazırlayınız.
- Bu makine; takım, araç gereç ve cihazların isimlerini öğrenerek not ediniz.
- Ayrıca kaynak yapımındaki işlem basamaklarını rapor olarak hazırlayınız. Yaptığınız çalışmayı sınıfta sununuz.

## 1. KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMAK

### 1.1. Elektrik Ark Kaynağı

Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi sırasında oluşan ark yardımıyla metallerin ergitilerek sökülemeyecek şekilde birleştirmelerinde kullanılan ergitme kaynak türüne, elektrik ark kaynağı denir.

### 1.2. Kaynağın Tarihçesi

El ile yapılan normal ark kaynağının mazisine göz atıldığında üç ayrı usul göze çarpar. Bunların en eskisi (1885) Benardos usulüdür.

Daha sonra 1889 yılında Zerener'in bulduğu usulde, ark iki karbon elektrot arasında teşkil etmiştir. 1889 yılında da Slavianoff bugünkü ark kaynağının esasını buldu. Slavianoff usulünde karbon elektrot yerine, çıplak metalik bir elektrot ile iş parçası arasında ark teşkil edilerek elektroda erimek suretiyle kaynak ağzını doldurmaktadır. Slavianoff usulünde de erimiş hâldeki kaynak banyosunu havanın tesirinden korumak mümkün olmamıştır. Ancak 1908 yılında İsveçli Oscar Kjellberg elektrot örtüsünü bularak bu mahsuru ortadan kaldırmıştır.

### 1.3. Kaynağın Tanımı

Aynı ya da farklı cinsten iki veya daha fazla metalin ilave bir metal kullanarak veya kullanmadan ısı veya basınç ya da her ikisini birden kullanarak yapılan sökülemes birleştirme işlemine kaynak denir.

Söz konusu iki parçanın birleştirilmesinde ilave bir gereç kullanılıyorsa bu gerece ilave metal ya da ek kaynak teli adı verilir.

### 1.4. Kaynak Çeşitleri

Genelde yapılan kaynak çeşitleri;

- Elektrik ark kaynağı,
- Oksi gaz kaynağı,
- Elektrik direnç kaynağı,
- MİG-MAG kaynağı,
- TİG kaynağı,
- Tozaltı kaynağıdır.

### 1.5. Elektrik Ark Kaynağının Temel elemanları

Elektrik ark kaynağının yapımı için zorunlu olan donanım, bu gruba girer.

#### 1.5.1. Kaynak Makineleri

Ark kaynağını hem alternatif akımla, hem de doğru akımla yapmak mümkündür. Dolayısıyla kaynak makineleri:

- Doğru akım veren kaynak makineleri,
- Alternatif akım veren kaynak makineleri olarak ikiye ayrılırlar.
- **Kaynak jeneratörleri:** Bu gruba giren kaynak makineleri bir kuvvet makinesi tarafından harekete geçirilerek kaynak için gerekli elektrik akımını üretir(Resim 1.1).



**Resim 1.1: Elektrik enerjisi ile çalışan jeneratör kaynak makinesi**

Kaynak jeneratörlerinde akım üretici görevini, dinamo yerine getirir. Dinamo harekete geçirilir. Bu işlem ya elektrik ya da içten yanmalı motor ile yapılır. Harekete geçme sonunda dinamo rotoru, manyetik alanda döner ve bunun sonucunda da elektrik akımı

üretmiş olur. Üretilen elektrik enerjisi, rotor milindeki kolektörden iki adet kömür fırça aracılığı ile çekilir ve kaynak kabloları yardımı ile kullanma yerine gönderilir.

Kaynak jeneratörleri aşağıda belirtilen olumsuzluklar nedeni ile pek tercih edilmez.

- Bakım giderlerinin yüksek olması
- Ömürlerinin kısa olması
- Maliyetlerinin yüksekliği
- Verimlerinin düşüklüğü (% 45-65)
- Boşta çalışma tüketimlerinin yüksekliği

Ancak özellikle şantiye çalışmalarında, elektrik enerjisinde kendilerinin üretmesi ve doğru akım kullanmanın bütün üstünlüklerine sahiptir. Ayrıca özel kaynakların ve demir olmayan metallerin kaynağında da doğru akım sağlaması sebebi ile başarılı bir şekilde kullanılır.



Resim 1.2: İçten yanmalı (dizel, benzin) jeneratör kaynak makinesi



Resim 1.3: Redresör tipi kaynak makineleri

- **Kaynak redresörleri:** Elektrik şebekesinde bulunan akımın türü, alternatif akımdır. Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirir (Resim 1.2). Bu yönleri ile jeneratörlere benzetilir. Ancak jeneratörler gibi dairesel hareket yapan organları olmadığı için sessiz çalışır ve

jeneratörlere nazaran daha az masraflı makinelerdir. Yalın olarak bir redresör iki ana kısımdan meydana gelir. Birinci kısım bir transformatörden oluşur. Redresör üzerinde bulunan transformatör, şebekeden alınan akımın kaynak yapılabilecek değerlere dönüştürülebilmesi görevini üstlenmiştir. Yani elektrik akımının gerilimini düşürüp şiddetini artırır. Redresörün ikinci organı olan redresör (doğrultmaç) ise elde edilen bu kaynak akımını doğru akıma çevirme görevini üstlenmiştir.

- **Kaynak transformatörleri:** Alternatif akım veren kaynak makinelerine transformatör veya kısa adıyla kaynak trafosu adı verilmektedir. Alternatif akımı doğru akıma çevirme gibi özellikleri yoktur.



Resim 1.4: Transformatör tipi kaynak makineleri

- **İnverter kaynak makineleri:** Demir ile beraber bakır, nikel ve diğer tip alaşımli ve alaşımız metallere, paslanmaz çelik ve alüminyum kaynaklarının MIG-MAG ve TIG kaynağında ve her tip örtülü elektrot ile yapılacak kaynaklarda kullanabilen çok hafif ve yüksek performanslı kaynak makinesidir. Ayrıca programlanabilme ve hafızasına kayıt etme seçenekli olarak üretilen modelleri sayesinde kritik işler için kullanılabilir ( Resim 5).

### 1.5.2. Kaynak Pens ve Şasesi

Kaynak için gerekli olan arkın oluşabilmesi, elektrik akımının elektroda, oradan da iş parçasına iletilmesini gerektirir. Makinelerin ürettiği kaynak akımı, kaynak kabloları aracılığı ile elektroda iletilir. Üretilen elektrot akımının kaynak elektroduna iletilmesi, buradan da iş parçasına yönlendirilmesi kaynak işleminin ana prensibini oluşturur. Gerek elektrodun kavranması gerekse kaynak dikişinin istenilen şekilde biçimlendirilebilmesi için kaynak penci adı verilen aparatlara ihtiyaç vardır (Resim 1.6).



**Resim 1.5: İnverter kaynak makinesi**



**Resim 1.6: Kaynak penci**

Kaynak elektrodunun ark oluşturması için kaynak makinesinden alınan akımın diğer ucunu kaynak yerine birleştirmek için kullanılan bağlantıya **kaynak şasesi** denir. Şasenin kaynak yerine veya kaynak masasına bağlanması için değişik aparatlar mevcuttur ( Resim 7).

Değişik iş parçalarının kaynak edilmesi sırasında çoğu kez şasenin yer değişmesi gerektiğinden, şasenin portatif bir düzenekte olması tercih edilmektedir. Yer değişmesi kolay bir şase aparatı, mıknatıslı veya işkence türünde olabilir.



**Resim 1.7: Kaynak şaseleri**

Şasenin iş parçasına doğrudan bağlanması gerekir. Bir metal kullanılarak şasenin iletim yapmasına kesinlikle izin verilmemelidir.

### **1.5.3. Kaynak Maskeleri ve Camı**

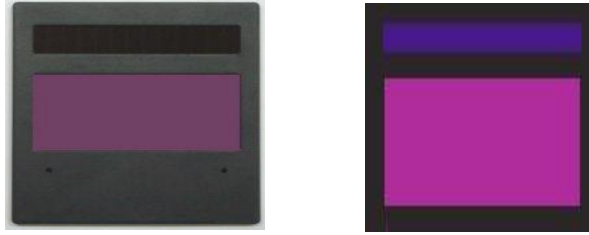
Gözlerin zararlı ışıklardan korunması için kaynak arkına renkli koruyucu özel camlarla bakılması zorunludur. Kaynak sırasında sıçramaların cama zarar vermemesi ve kırılmalarını engellemek için camlar iki adi cam arasına konularak maskeye takılır ( Resim 1.8).

Camların korunması ve kullanılmasının kolaylaştırılması için maske adı verilen kaynak temel elemanlarına ihtiyaç vardır. Koruyucu camlar ile gözleri koruduğu gibi zararlı ışıkların kaynakçının yüzünden olumsuz etkiler bırakmasına da engel olan maskeler, ışıkların yüz derisini yakmasını da önler. Maskeler, el ya da kask türünde olabilir.



**Resim 1.8: Elektrik ark kaynağında kullanılan baş ve el maskeleri**

Ayrıca puntalama veya çok kısa kısa ark gereken ve kaynak yerini görerek yapılacak kaynak işleri için kaynak sırasında solar hücrelerden aldığı güç ile koyulaşmış diğer zamanlarda görüşü kolaylaştıran özel kaynak camları da vardır ( Resim 1.9).

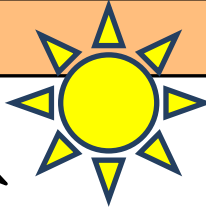


**Resim 1.9: Solar hücreli özel kaynak camları**

#### **1.5.4. Kaynak Kabloları**

Kaynak kabloları, kaynak makinelerinde üretilen akımı kaynak pensi ve kaynak şasesine aktarmada kullanılan, üzeri plastik malzeme ile kaplanmış bakır kablolardır. Kaynak kablolarının kalınlığı, kaynak makinesinden alınan akımın şiddetine göre seçilir.

**Kaynak kabloları, gerektiğinde birbirlerine özel ekleme parçaları yardımıyla eklenmelidir. Yol gibi geçilen yerlerde kabloların üzeri koruyucu bir sac ile kapatılmalıdır. Daha da önemlisi uzun çalışma sürelerinde kaynak kablolarını koltuk altına almayın! Çünkü koltuk altlarının çalışma sırasında ter nedeni ile ıslandığı ve bu terin elektrik akımını iletmede bir iletken gibi davrandığı belirlenmiştir. Kaynak kablosunda herhangi bir nedenle oluşmuş kısa devre terli koltuk altlarından kaynakçıyı etkilemekte ve ölümlle sonuçlanabilen kazalara neden olmaktadır.**



### **1.5.5. Kaynak Elektrodu**

Elektrik arkı oluşturarak eriyen ve kaynak bölgesini doldurarak birleşmeyi sağlayan ilave metal çubuğa denir.

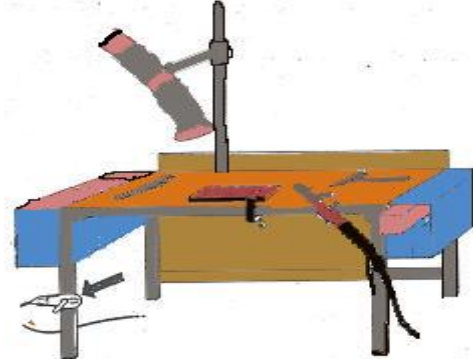
### **1.6. Kaynak Yardımcı Elemanları**

Elektrik ark kaynağının başarılı bir şekilde yapılmasında, yukarıda sıraladığımız kaynak temel elemanlarının önemi büyüktür. Her birinin kaynak için gerekliliği tartışılmaz. Ancak yardımcı elemanlar ile desteklenmeleri gerekmektedir. Aslında kaynak temel elemanlarıyla yardımcı elemanlar, birbirlerinin ayrılmaz parçalarıdır.

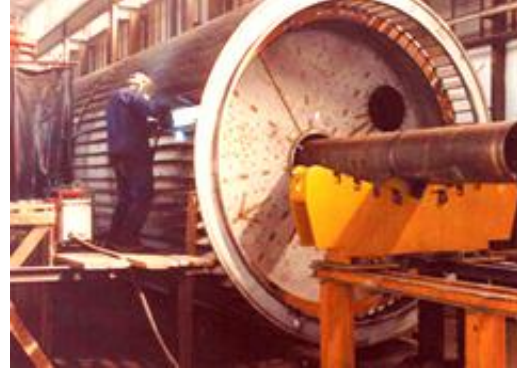
Şimdi bunları sırasıyla tanıyalım;

#### **1.6.1. Kaynak Masası**

Eğitim görmüş vasıflı bir kaynakçının her konumda kaynak yapabilmesi gerekir. Kaynak işleminin gerçekleştirileceği iş parçalarının, kaynakçının en rahat kaynak dikışı yapabildiği konumda olacağı düşünülemez. Özellikle büyük iş parçalarında bu durum, daha belirgin olarak ortaya çıkar. Ancak kaynak işleminden istenilen verimin alınması bir bakıma kaynakçının en rahat biçimde çalışmasını da gerektirir (Resim 1.10 ve 1.11).



Şekil 1.11: Kaynak masası



Resim 1.10: İş parçası pozisyonuna göre tasarlanmış bir kaynak sehпасı (masası)

Tüm bunlar dikkate alındığında, kaynakçının rahat çalışmasına olanak tanıyacak masaların ve aparatların kullanılması faydalı olur. Kaynak yapılacak iş parçalarının üzerinde konumlandırıldığı ve kaynakçının rahat çalışmasına olanak tanıyacak şekildeki düzenekleri masa ve konumlar olarak gruplamak yerinde olur. Masalar, kaynakçının çalışma sırasındaki tüm gereksinimlerini karşılayabilecek niteliklerinin yanında, kaynatılacak iş parçasının boyutlarına da uygun olmalıdır.

### 1.6.2. Önlük Eldiven

Kaynak maske ve camları konusunda bilgiler verilirken arkin meydana getirdiği enerjinin % 85'inin ısı, geri kalanın ışık enerjisi olarak açığa çıktığından bahsetmiştik. Isı enerjisinin büyük çoğunluğu, kaynak alanının ertilmesinde harcanır. Bir miktarı çevreye yayılır.

Kaynak sırasında ergimiş metal ve örtü damlacıkları etrafa saçılır. Bu ergiyiklerin kaynakçıda yanmalara neden olabilir.



Şekil 1.3: Kaynakçının koruyucu elemanları; kaynakçı önlükleri, tozluklar, miğfer





**Resim 1.11: Kaynakçı ayakkabıları ve deri eldiveni**

Kaynak işleriyle uğraşan kişilerde koruyucu önlemlerin alınmasının önemi büyüktür. Bu tehlikeleri önlemek için özel deri eldiven, deri önlük, kaynakçı ayakkabısı vb. koruyucu malzemeler kullanılır (Şekil 1.3 ve Resim 1.11).



**Resim 1.12: Kaynak ortamı**

### 1.6.3. Kaynak Çekici

Kaynak dikişi üzerinde oluşan cürufun temizlenmesinde kullanılan özel yapıdaki çekiçlerdir. Ayrıca kaynak esnasında oluşan boşlukları temizlemek için de kullanılır. Bu çekiçlerin bir ağzı düz, diğer ağzı ise sivri şeklindedir (resim 1.13).

Düz ağızla yüzeydeki kabuk ve çapaklar, sivri ağızla ise kaynak boşluklarındaki cüruf temizlenir.



**Resim: 1.13: Değişik şekillerde üretilmiş kaynak çekiçleri**

#### 1.6.4. Tel Fırça

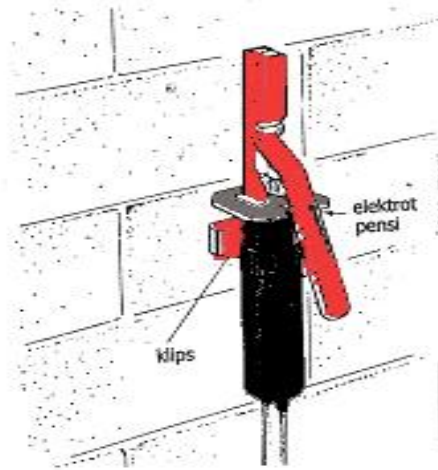
Dikiş, kaynak çekiciyle cürüflardan temizlendikten sonra özel fırçalar ile sıçramalardan meydana gelmiş metal parçalarından da arındırılır. Böylece kaynak dikişi temizlenmiş olur. Bu işlem için üretilen fırçalar, elle kullanılacak bir yapıya sahiptir (Resim 1.14).



Resim 1.14: Tel fırça

#### 1.6.5. Pens Sehpa

Kaynağa ara verildiğinde kaynak pensinin konulduğu sehpalardır. Sehpanın pens konulan kısmı, elektrik enerjisine karşı yalıtılmış olması, ark oluşumunu önlemek bakımından önemlidir. Olumsuzluğa meydan vermemek için pensin duvara denk gelen bir yere, özel aparatlar kullanılarak asılması daha doğru bir uygulamadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Pensin özel aparatlar kullanılarak duvara asılması

#### 1.6.6. Kaynak Paravanları

Kaynak arkının oluşumu sırasında kullanılan elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü biliyoruz. Kaynak yapan kişi, bu ışıklardan korunmak için iç yapısında özel camlar bulunan maskeler kullanır. Genellikle atölyede kaynakçı, tek başına çalışmaz. Çevresinde kaynak yapan ya da başka işlerde çalışanlar da bulunur. Çevrede çalışan kişilerin

ve diğerk kaynakçılarının ışınlarından etkilenmemesi için kaynak yapılan alanların çevresi, özel paravanlar ya da perdeler ile kapatılmalıdır. Paravanların görevlerinden biri de, ışınların çevreye zararı engellemesi yanında, kaynak kıvılcımlarının verdiği zararı da engellemektir (Resim 1.15 ve Şekil 1.5).



**Resim 1.15: Modern bir şekilde üretilen kaynak kabini**



**Şekil 1.5: Kaynak paravanı**

### **1.6.7. Aspiratör ve Vantilatörler**

Ortaya çıkan tüm duman ve gazların kaynakçıya zarar vermesini engellemek için kaynak yapılan ortamdan uzaklaştırılarak yerine kaynakçının soluyabileceği temiz havanın gönderilmesi gereği vardır ( Resim 1.16).




Kaynak anında çıkan zararlı duman ve gazların o bölgeden uzaklaştırılması için özel emici düzeneklere gereksinim duyulması aspiratör kullanılmasına neden olmaktadır. Bu amaçla geliştirilen donanımlar, görevlerini tam anlamıyla yerine getirebilmeleri için kaynak alanının mümkün olduğunca yakınında olmalıdır. Böylece kaynak esnasında ortaya çıkan dumanlar, aspiratör tarafından anında ortamdan uzaklaştırılır.



**Resim 1.16: Kaynak dumanının, kaynakçıyı etkilemeden emilmesini sağlayan değişik konumlarda konumlandırılan aspiratör**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kaynak makinesinin bağlantı elemanlarını kaynağa hazır hâle getiriniz ve kaynak makinesini çalıştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kaynak makinesinin kablolarını açınız.</p> 	
<p>➤ Kaynak makinesinin kablolarını takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğü ve eldiven kullanınız.</li><li>➤ Kaynak makinesinin kablolarını çalışmayı engellemeyecek şekilde açınız.</li></ul>
<p>➤ Kablo fişini prize takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pensi ( - ) kutba şaseyi ( + ) kutba takınız ( tercih edilen).</li><li>➤ Kabloların ezilmesine karşı tedbir alınız.</li><li>➤ Fiş bağlantılarını fişi takarken kontrol ediniz.</li><li>➤ Şaseyi bağlayınız.</li></ul>
<p>➤ Şaseyi kaynak masasına bağlayınız.</p>	



➤ Kaynak pensine elektrodu takınız.



➤ Kaynak makinesini çalıştırınız.



- Pens mandalına başparmak ile basınız.
- Elektrodun çıplak kısmını pens içindeki elektrot yatağına yerleştiriniz.
- Elektrot örtüsünün pens içinde kalmamasına dikkat ediniz.
- Makine üzerindeki şalteri açınız.

- Elektrot çapına uygun amper ayarını yapınız.



- Kaynak yardımcı elemanlarını hazırlayınız (kaynak çekici, kaynak maskesi, paravan, kaynak giysisi vb.).

- Kaynak makinesinin üzerindeki amper ayar kolu/reostasından amper ayarını yapınız.
- Kaynakçılık ile ilgili etik ilkelere uygun davranınız. Kaynak yardımcı elemanlarını kullanınız.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Güvenli çalışma için eldiven, önlük giydiniz mi?		
2	Kaynak makinesinin kablolarını açtınız mı?		
3	Kaynak makinesi kablolarının bağlantılarını yaptınız mı?		
4	Fiş bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
5	Kablo fişini prize taktınız mı?		
6	Şaseyi kaynak masasına bağladınız mı?		
7	Kaynak pensine elektrodu taktınız mı?		
8	Elektrot örtüsünün pens içinde <u>kalmamasına</u> dikkat ettiniz mi?		
9	Kaynak makinesini çalıştırdınız mı?		
10	Elektrot çapına uygun amper ayarını yaptınız mı?		
11	Kaynak yardımcı elemanlarını hazırladınız 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 kaynağın temel elemanlarından biri değildir?  
A) Kaynak makineleri  
B) Tel fırça  
C) Kaynak pens ve şasesi  
D) Kaynak kabloları
2. Demir ile beraber; bakır, nikel, alaşımlı ve alaşımsız metaller TIG ve MIG –MAG gibi malzemelerin kaynağında kullanılan hafızalı kaynak makineleri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Transformatör  
B) Redresör  
C) Jeneratör  
D) İnverter
3. Transformatör tipi kaynak makinelerine verilen akım türü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Doğru akım  
B) Alternatif akım  
C) Düz akım  
D) İvmeli akım
4. Gerek elektrodun kavranması gerekse kaynak dikişinin istenilen şekilde biçimlendirilebilmesi için gerekli olan aparat aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Şase  
B) Kaynak çekici  
C) Kaynak pensi  
D) Eldiven
5. Kısa süreli (puntalama gibi) kaynaklar için kaynak yerinin görünmesini sağlayan, kaynak sırasında ise kararan özel maske camları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Siyah cam  
B) Renkli cam  
C) Solar hücreli cam  
D) Cam film tabakası
6. Aşağıdakilerden hangisi kaynak dumanının kaynakçıya zarar vermeden emilmesini sağlayan düzenektir?  
A) Kirli hava emicisi  
B) Temizleyici  
C) Filtre  
D) Aspiratör

7. Aşağıdakilerden hangisi kaynak dikişü üzerindeki oluşun cüruf ve boşlukları temizlemek için kullanılan aletlerden birisidir?
- A) Eldiven
  - B) Kaynak çekici
  - C) Tel fırça
  - D) Kaynak pensi
8. Kaynak akımının ortaya çıkardığı zararlı ışıklardan çevrede olan kişilerin etkilenmemesi için özel olarak yapılan düzenek aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Koruyucu
  - B) Kaynak odası
  - C) Aspiratör
  - D) Kaynak paravanı veya perdesi

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler ve çalışmalarınız ile uygun atölye ortamı sağlandığında, ark oluşturulacak parça üzerine uygun elektrot açısıyla yaklaşacak ve elektrodu parçaya vurarak-sürterek ark oluşturabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Metal teknolojisi sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri ziyaret ederek kaynakçıların kaynak makinelerinin amper ayarlarını nasıl ve neye göre ayarladıklarını öğreniniz.
- Kaynak sırasında ne gibi güvenlik önlemleri aldıklarını öğreniniz. Öğrendiğiniz bu bilgileri sınıfa getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. ARK OLUŞTURMAK

### 2.1. Elektrik Arkı

Birbirine değmeyen iki kömür çubuk arasında elektrik akımı geçişi sırasında oluşan yay biçimindeki ışık elektrik arkıdır. Ark, elektrotla parçanın belirli bir mesafede tutulması ile elektron geçişi sırasında ortaya çıkar.

### 2.2. Elektrik Akımı Hakkında Genel Bilgi

Elektrik akımı, elektrik ileten iletkenler üzerinde, elektronların hareketi olarak tanımlanmıştır. Elektrik akımı, (+) ve (-) yüklere sahip elektronların bir elektrik devresi üzerindeki hareketleri Şekil 2.1’de görülmektedir. Bu devre üzerinde, elektrik üreticiden alınan akımın (+) değeri, iletken üzerinden geçerek şaltere gelir. Şalterin kapatılması ile devre tamamlanarak akım ampermetreden geçer.

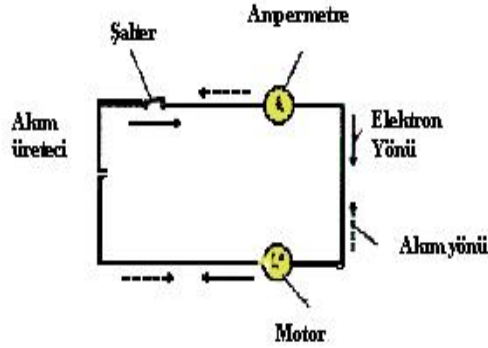
Bu esnada devreden geçen akımın değeri, amper olarak okunur. Buradan geçen akım, bir devre üzerinde bulunan motoru çalıştırır. Üreteçten alınan akım, (+) kutuptan ( -) kutba doğru gider. Akımın değeri, iletken üzerinden geçen akımın şiddeti olarak söylenir. Yani akım şiddeti, belirli bir zaman aralığında belirli bir kesitteki iletken üzerinden geçen elektron sayısıdır.

## 2.3. Kaynak Akımının Tanımı

Şehir şebekesinden alınan 220 voltluk akım, kaynak makinesinin primer sargılarına gelir. Bu sargılar üzerinden geçen 220 voltluk akımın değeri 220 volttan 65 volta düşürülür. 65 volta düşürülen bu akım, iki sargı arasındaki transformatör aracılığı ile sekonder sargılara aktarılırak akımın şiddeti artırılır. Şiddeti artırılan bu akım, kaynak makinesinin pens ve şasi çıkışı olarak kullanılan çıkışlara aktarılır.

Elektrik akımının amper değeri, sekonder sargılar aracılığı ile 10 ile 100.000 amper arasında değiştirilebilir. Amper değeri yüksek olan bu akım pens ve şasi arasına konulan iletken (elektrottan) parçaya atarken ark oluşturur ve 4,000 °C dereceye varan yüksek sıcaklık sağlar.

Bu sıcaklıkla iş parçaları ve elektrot eritilir. Akım şiddetinin yükseltilmesi ile elde edilen akıma **kaynak akımı** denir. Bu akımın voltaj değeri en fazla 65 volt ve amper değeri ise sargı durumuna göre 10 – 100.000 amperdir.



Şekil 2.1: Elektrik devresi

## 2.4. Kaynak Amper Ayarı

Kaynak değerlerinden değişikliğin en çok yapıldığı kısım, akım şiddetidir. Kaynak makineleri 10-600 amper arasında kaynak akımı üretebilir. İşte kaynak akımının ayarlanması bu değerler içerisinde mümkündür. Doğal olarak ayar aralığı, makinenin cinsine göre farklılıklar gösterir. Büyük ve güçlü makinelerde üst sınır olarak 600 amper verilirken daha küçük makinelerde bu değer daha aşağılara kadar düşebilir. Mühim olan kaynak makinesinin beklenen akım ayarlarında gerçek değerlere ulaşması ve bu aralığın kademeli olarak elde edilmesidir. Böylece değişik çapa sahip elektrotlar ile değişik kalınlığa sahip metallerin kaynağı gerçekleştirilmektedir. Elektrik ark kaynak makineleri aldığı elektriğin voltunu düşürüp amperini yükseltir.

**Kaynak maskesiz ve paravansız çalışmayınız. İş önlüğü ve eldiven kullanınız. İşi verilen sürede bitiriniz.**



Resim 1.1: Kaynakçının göz kontrolünü yaptırması

Elektrodun tel kısmının her bir milimetresi için 40 amperlik değer, herkes tarafından kabul görmüştür. Buna göre 3,25 mm çapındaki bir elektrotun kaynaklı birleştirmede kullanılması sırasında akım ayarının,  $40 \times 3,25 = 130$  amper olması önerilir. Ancak bu değerlerin örtü gereğine göre farklılıklar gösterdiği, aksi belirtilmedikçe bu formüle sadık kalınması gerektiği göz ardı edilmemelidir. Tablo 1’de parça kalınlığı ve elektrot çapına göre seçilecek kılavuz değerler verilmiştir.

ElektrotÇapı	ParçaKalınlığı	Oksit Elektrot	Bazik Elektrot	Rutil Elektrot
2,5-	3 mm	80-120	80-110	50-80
3.25	4-6 mm	110-160	100-150	75-115
4	6 mm	150-220	140-200	115-160
5	6-8 mm	190-300	200-260	130-220
6	8- 10 mm	250-380	220-370	180-250
7	10 mm	280-440	220-370	200-300

**Çizelge 2.1: Parça kalınlığı ve elektrot çapına göre amper ayarı yapımı**

## 2.5. Ark Oluşturma Çeşitleri

Elektrotla parçanın belirli mesafede tutularak elektron geçişi sağlanmalıdır. Ark oluşturma iki yolla yapılabilir.

### 2.5.1. Vurarak Ark Oluşturma

Birinci yöntem, elektrotun iş parçasına vurulmasıdır. Kaynak işleminin yapılacağı yerden yaklaşık 5 mm uzaklığa, elektrotun ucu ile vurulur. Vurma şiddeti, elektrot örtüsünün kırılmasına neden olmayacak biçimde olmalıdır. Genelde bu tür ark oluşturma, daha çok kullanılmış (ara verilmiş) elektrotlarda kullanılır. Çünkü cüruf, elektrot metalini de gizlemiş ve akım geçişini kesmiştir.

### 2.5.2. Sürterek Ark Oluşturma

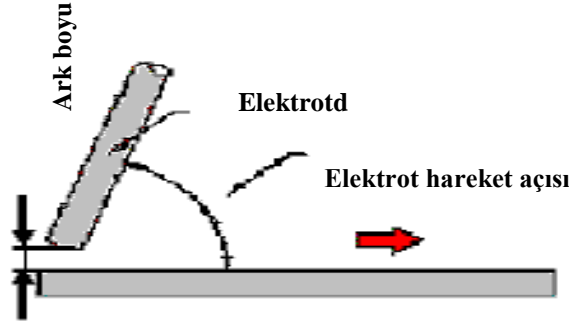
İkinci yöntemde ise yine ilk etapta kaynak ile kapanacak bir alana elektrotun ucu sürülür ve aradaki havanın ısınması, dolayısıyla da arkın oluşması sağlanır. Bu iki yöntemin uygulanışı, iş parçasının cinsine göre farklılık gösterebilir. Elektrotun yakılışı çok kısa bir süreç içerisinde gerçekleştirilir. Elde edilen ark, sonradan kaynağın başlangıç kısmına taşınır.

## 2.6. Ark Boyu Mesafesi

Ark boyu, kaynak esnasında erimiş kaynak banyosunun yüzeyi ile elektrot telinin ucu arasındaki uzaklıktır. Ark boyu uzadıkça ark gerilimi de yükselir.

Ark boyu (dolayısı ile de ark gerilimi), örtülü elektrot ile ark kaynağında dikişin biçim ve kalitesi bakımından en önemli etmenlerden bir tanesidir. Bu kaynak yönteminde ark boyu,

kaynakçı tarafından ayarlandığından ve sabit tutulduğundan, bu konuda kaynakçının el melekesi çok önemlidir.



Şekil 2.2: Normal ark boyu (elektrot çapı=ark boyu)

Ark boyunun uzaması, yani ark geriliminin artması geniş ve yaygın bir kaynak dikişinin ortaya çıkmasına neden olur ve ark üfleme tehlikesi artar. Ark boyunun daha fazla artması düzgün olmayan, çok az nüfuziyetli kaynak dikişine ve aşırı sıçramaya neden olur. Normal olarak bazik karakterli elektrotlar hariç, bütün örtülü elektrot türlerinde ark boyu, elektrot tel çapı kadar, bazik elektrotlarda ise tel çapının yarısı kadar tutulmalıdır.

Ark boyunun, elektrotun aynı ölçüde ergimesini sağlayacak şekilde ilerletilmesi sırasında mümkün olduğu kadar eşit tutulması gerekir (Şekil 2.2).

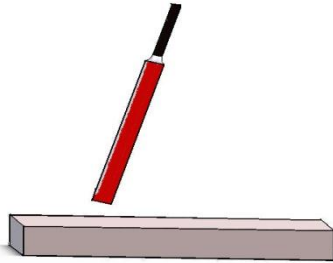
Bu ilerleme hareketi, ergiyen bir elektrotla yapılan kaynaklarda daima gerekli olan bir işlemdir.

➤ **Ark boyunun uzun olması**

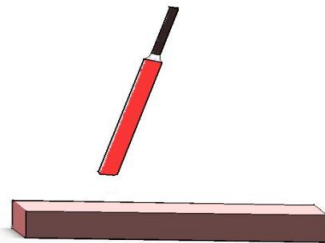
Önce kaynak sırasında düzensiz çıtırıtılı ses çıkar. Fazla miktarda erimiş metal sıçramaları olur. Dikişin yüzeyi düzensiz ve dikiş fazla geniş olur. Ayrıca arkın oluşması kesilebilir (Şekil 2.4).

➤ **Ark boyunun kısa olması**

Elektrot çoğu kez iş parçasına yapışır. Dikiş çok dar ve yüksek olur. Ayrıca arkı da kesebilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Kısa ark boyu aralığı, elektrot çapından büyük olduğunda oluşur.



Şekil 2.4: Uzun ark boyu aralığı, elektrot çapından küçük olduğunda oluşur.

## 2.7. Ark Oluşturma (Arkı Yakma)

Elektrodun iř parçasına kısaca sürülmesi ya da noktalama yaparçasına dokundurularp çekilmesi suretiyle sağlanır. Elektrotdan iř parçasından uzaklaştırılması ile ark meydana gelir ve devam eder.

## 2.8. Kaynak Maskesini Kullanma

Elektrik ark kaynağı sırasında arkdan dolayı ortaya çıkan ışın oldukça kuvvetli olup kaynak yapanların gözlerini ve yüz kısmını etkiler (Resim 2.1). Bu ışığın etkisinden korunmak için yanmaz, plastik veya sıkıştırılmış karışım malzemeden yapılan maskeler veya koruyucu başlıklar kullanılır. Maskelerde bulunan özel camlar, ışığın şiddetini azaltarak kaynakçının gözlerini zararlı ışınlardan korur. Kaynak maskelerine takılan özel camların kırılmaya ve kaynak kıvılcımının sıçramasına karşı ön kısımlarına normal bir cam takarak korunması gerekir. Maske yerine sadece maske camı kullanılmamalıdır.



Resim 2.2: Baş maskesi ile yapılan kaynak

## 2.9. Kaynak Sırasında Alınacak Güvenlik Önlemleri

Elektrik ark kaynağı yapılan yerlerde çalışan kişiler için bazı sağlık ve güvenlik konularında, tehlikeler olduğu bir gerçektir. Elektrik ark kaynağı yapılan yerlerde;

- Elektrik şoku
- Ark radyasyonu
- Kirli hava
- Yangın ve patlama
- Sıkıştırılmış gaz tehlikesi
- Zararlı ışınlar olabilir.

### **Dikkat!**

**Kaynak amper ayarını ayarlayınız.  
Kaynak temel ve yardımcı  
elemanlarını düzenli kullanınız.**



**Resim 2.3: Güvenlik tedbirleri alınmadan yapılan bir kaynak**

Kaynak işlerinde çalışan kişilerin, kendilerini korumak için mutlaka kaynak maskesi kullanmaları ve iş önlüğü giymeleri gerekir. Kişilerin kendilerini korumalarının yanında, çevredekilerin de korunması amacıyla kaynak yapılan bölge paravanla kapatılmalıdır.

Bütün bunların, tam anlamıyla yerine getirilebilmesi için kaynak işleriyle uğraşan teknik elemanların, aşağıda sıralanan hususlara özen göstermesi gerekir:

- Kaynak dumanlarının kaynakçı tarafından solunması, sakıncalıdır.
- Kaynakçılar, güvenlik uygulamalarını takip etmek için talimatlar almalı ve güvenlik şartlarına uymalıdır.
- Kullandıkları tehlikeli gereçleri tanımalı, elektrik ile ilgili tehlikeleri ve koruyucu gereçleri kullanmayı bilmelidir (Şekil 2.4).
- Kaynakçılar, özel göz koruma maskeleri ve ark radyasyonuna karşı korunmak için özel giysiler giymelidir.
- Hava kirliliğine karşı korunmalı ve kapalı alanlarda çalışırken dikkatli olunmalıdır.
- Kaynak işleminde ısı kullanıldığından; kaynakçılar, aynı zamanda yangın ve patlamalara karşı dikkatli olmalıdır. Yanıcı ya da sıkıştırılmış hava ile dolu taşıyıcılara ergitme kaynağı işlemi uygulanmamalıdır.
- Radyoaktif bölgelerde, gürültülü ya da yüksek yerlerde çalışılırken, buralardaki tehlikelere karşı dikkatli olmalı ve üzerlerine düşebilecek bir şey olan yerlerde çalışmamalıdır (Resim 2.2.).
- Kaynakçı, çalışma yerinin şartlarını her zaman dikkate almalıdır. Bu koşullar, uygun şekilde kontrol edildiği ve güvenlik talimatlarına uyulduğu takdirde kaynak işlemleri diğer endüstri ya da konstrüksiyon işlerinden daha fazla tehlikeli değildir.








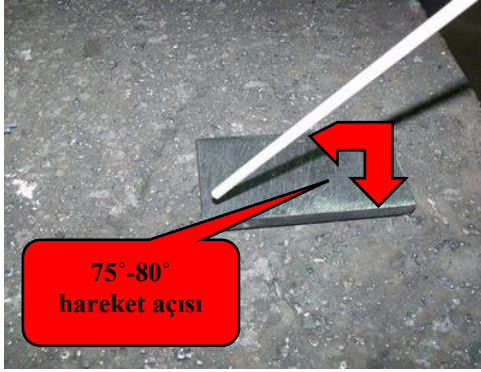
**Kaynağa başlamadan önce kaynak için gerekli maske, eldiven vb. ekipmanları sağlayınız. Ark boyunu, ark mesafesini ve elektrot açılarını faaliyette bilgilendiğiniz doğrultuda ayarlayınız. Kaynak ekipmanlarını işi bitirdikten sonra yerlerine koyunuz.**

**Şekil 2.4 : Tedbirsiz çalışmanın sonucu**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Ark oluşturulacak parça üzerine uygun elektrot açısıyla yaklaşacak ve elektrodu parçaya vurarak-sürtterek ark oluşturunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kaynak makinesini kaynağa hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Kaynak sırasında maske kullanınız.</p> <p>➤ Paravan kullanınız.</p> <p>➤ İş önlüğü ve eldiven kullanınız.</p>
<p>➤ Parça yüzeyini temizleyiniz.</p> 	<p>➤ İş parçasının üzerini temizleyiniz.</p>
<p>➤ Ark oluşturulacak parçayı kaynak masası üzerine yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Amper ayarını yapınız.</p>
<p>➤ Elektrot uç açısını ayarlayınız.</p>	



➤ Arkı başlatınız.



➤ Arkın kontrolünü yapınız.

➤ Elektroda uygun açı vererek kaynak yapınız.

Elektrot çapının yarısı kadar

➤ Ark mesafesini ayarlayınız.

➤ Ark üflemesine dikkat ediniz.

➤ Arkı oluşturunuz.

➤ İşi verilen sürede bitiriniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Güvenli çalışma için eldiven, önlük giydiniz mi?		
2	Kaynak makinesini kaynağa hazırladınız mı?		
3	Parça yüzeyini temizlediniz mi?		
4	Ark oluşturulacak parçayı kaynak masası üzerine yerleştirdiniz mi?		
5	Elektrot uç açısını ayarladınız mı?		
6	Ark mesafesini ayarladınız mı?		
7	Arkı başlattınız mı?		
8	Arkın kontrolünü 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 Değerlendirmeye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) Elektrik akımı, iletkenler üzerinde, elektronların hareketi olarak tanımlanmıştır.
2. ( ) Elektrik kaynak makineleri, aldıkları yüksek voltajlı elektriğin voltunu yükseltip akımını düşürme prensibine göre çalışır.
3. ( ) Akım ayarı yükseltilerek arkın oluşmasına olanak sağlayan elektron bombardımanının çoğalması sağlanabilir
4. ( ) Elektrik ark kaynağında arkın oluşması için, elektrot ile iş parçası arasında bir mesafe bulunması gerekir.
5. ( ) Örtülü elektrot türlerinde ark boyu, elektrot tel çapının yarısı, bazik elektrotlarda ise tel çapı kadardır.
6. ( ) Ark boyu çok kısa tutulursa elektrot çoğu kez iş parçasına yapışır. Dikiş, çok dar ve yüksek olur. Ayrıca arkı da kesebilir.
7. ( ) Maskelerde bulunan özel camlar kaynakçının gözlerini zararlı ışıklardan korur.

### DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler ve çalışmalarınız ile uygun atölye ortamı sağlandığında, kaynak arkını oluşturarak ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve düz kaynak dikişini çekebileceksiniz.

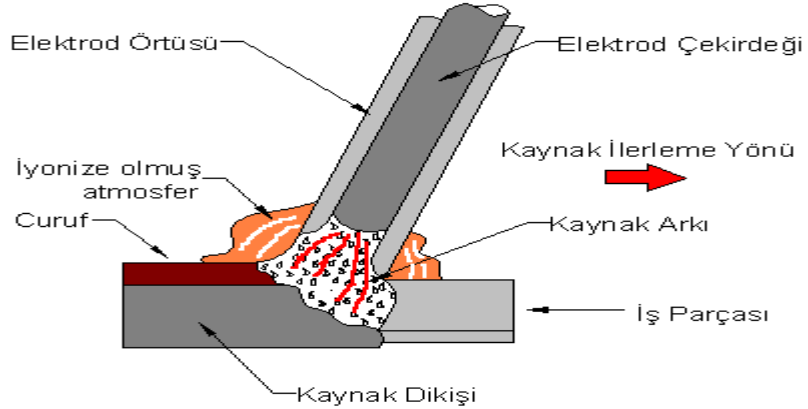
## ARASTIRMA

- Metal işleri sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri ziyaret ederek iş parçalarının kaynağa hazırlanması, ölçme ve kontrol aletleri ile markalama takımları hakkında bilgiler alınız.
- Aldığınız bu bilgileri, kendi atölye ortamınızda kullandığınız ölçme kontrol aletleri ve markalama takımları ile karşılaştırarak farklı olanlarının isimlerini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. YATAY KONUMDA DÜZ DİKİŞ ÇEKMEK

### 3.1. Dikiş Çekme

Kaynak akımının meydana getirdiği ark, iş parçası yüzeyindeki, ısının parçayı eritecek kadar etkilediği bölgenin erimesine neden olur. Bu arada elektrodun erimesiyle elektrot metali ve parçanın eriyecek kadar ısınan bölgesindeki erimiş kütle birleşir. Bu birleşmede etkin rol alan elektrot metali, eriyerek bölgede bir kaynak metalinin oluşmasına neden olur. Kaynak metalinin büyük çoğunluğu, elektrot çekirdek metalinden meydana gelmiştir.

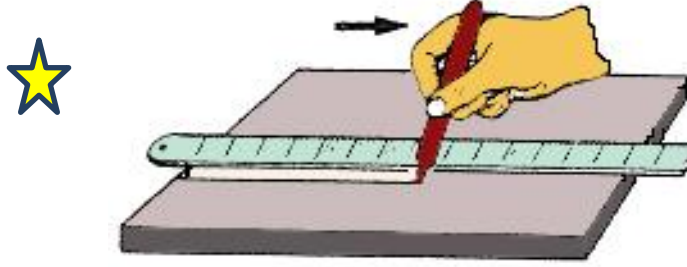


Şekil 3.1: Elektrik ark kaynak bölgesi

Arkın ilk başlangıcında meydana gelen kaynak metali, sıcaklığın etkisiyle akışkan bir hâldedir ve buna **kaynak banyosu** adı verilir. Elektrot, iş parçasının üzerinde tutuşturulup sürekli aynı yerde tutulursa kaynak banyosu gittikçe büyür ve çevreye yayılır. Elektrot, kaynak yönünde ilerletilirse kaynak banyosu da bu harekete uygun olarak ilerleyecektir. Kaynak banyosunun ölçülerini belirleme görevi kaynakçıya verilmiştir. Kaynakçı, bu ölçülerde değişiklikler yapabilir. Bir bakıma elektrot, iş parçasının neresine tutulursa kaynak banyosu, dolayısıyla da kaynak metali yığılması orada meydana gelecektir ( Şekil 3.1).

### 3.2. Markalama

Kaynak yapılacak parçaların amaca uygun bir şekilde hazırlanması kaynağın kalitesi, görünüşü ve düzenli olması bakımından çok önemlidir. Bunlardan birisi de kaynatılacak iş parçasının amaca uygun olacak şekilde markalanmasıdır (Şekil 3.2). Markalamada genelde tebeşir kullanılır.

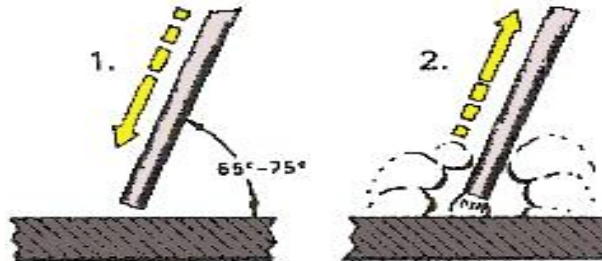


Şekil 3.2: Kaynak parçasının düz dikiş çekmek için markalanması

Kaynağa hazırlık işlemi, başarılı bir şekilde tamamlanırsa kaynak için diğer işlem basamakları da başarılı bir şekilde sonuçlanacaktır.

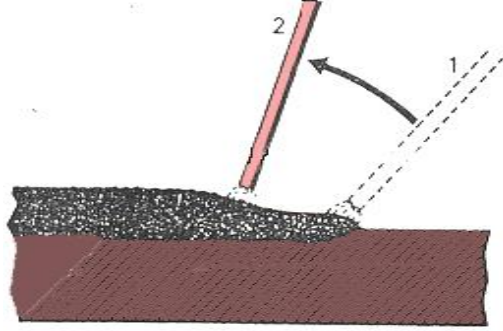
### 3.3. Kaynak Başlangıç ve Bitiş Yerleri

Elektrodun yakılması için sürtme ya da vurmanın uygulanabilirliğinden bir önceki konumuzda bilgi vermiştik. Her iki uygulamada da yakılma işlemi, dikiş başlangıç noktasında gerçekleştirilmez. Genellikle başlangıç noktasının 5-10 mm uzağında, sonradan kaynak dikişi ile örtülecek bir alan, bu işlem için uygundur. Bu kısımda ark meydana getirildikten sonra dikişin başlangıcına taşınır. Bu işlem yapılırken elektrot ile iş parçası arasındaki aralığın, gereğinden bir miktar fazla tutulması sağlanmalıdır.

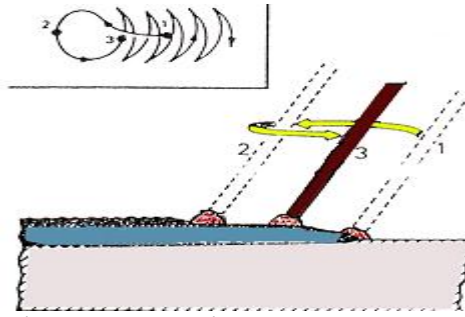


Şekil 3.3: Elektrodun yakılması aşamaları

Elektrodun kaynak dikişlerinin bitiminde de ani olarak ve dik bir biçimde çekilmesi, krater boşluklarına yol açar. Ani elektrot çekmenin kaynak dikişi bitimlerinde yol açtığı bir başka sorun, dikişin bitim yerlerinde diğer bölgelere göre daha az şişkinliğe sahip olmasıdır.



Şekil 3.4: Dikiş bitiminde elektroda verilecek hareket



Şekil 3.5: Dikiş bitim yerinde yapılan yeniden kaynak banyosu oluşturma aşamaları ve elektroda verilecek hareketler

Dikişin her yanında aynı biçim arzu edilen bir özellik olduğuna göre, bu tür sorunların ortaya çıkmasına engel olunmalıdır. Kaynak dikişinin sonuna doğru ilerleme hızı yavaşlatılıp elektrot bir miktar bekletilirse boşluğun oluşmasına engel olunur (Şekil 3.4 ve 3.5).

### 3.4. Kaynak Bölgesi

Akım ayarı, elektrot çapı, kaynak hızı gibi faktörlere bağlı olarak kaynatılan metalde bir bölgenin erimesiyle daha sonra soğumasıyla katılaşır. Bu bölgeye **kaynak bölgesi** denir.

### 3.5. Dikiş Çekme Teknikleri

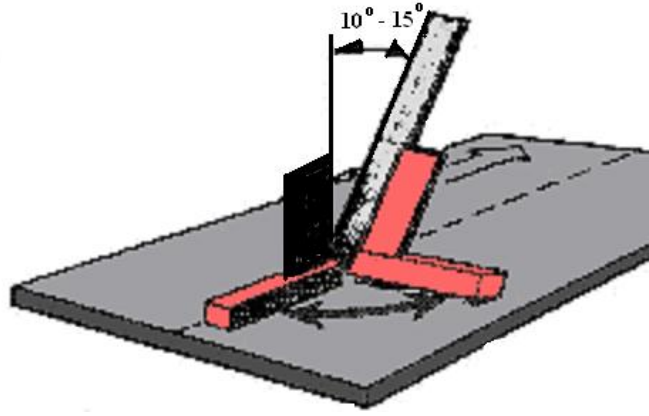
Elektrik, ark kaynağı ile yapılan birleştirmelerde yaygın olarak kullanılan kaynak yapma konumu, yatay konumdur. Bu konumda kaynak yapmak, hem sağlıklı bir kaynak yapmaya, hem de kaynak yapanın daha rahat çalışmasına imkân verir. Kaynak yapılırken, elektroda hareket yaptırmadan dikiş çekme ve elektroda hareket yaptırarak dikiş çekme olmak üzere iki türlü dikiş çekme tekniği vardır. Ayrıca elektrot, tutuş açıları ve kaynağın ilerleme hızları bilgilerine aşağıda yer verilmiştir.



### 3.5.1. Elektrot Açıları

Eğiklik açısı (elektrot açısı), iş parçası üst yüzeyi ile elektrot arasındaki dikişe göre uzunlamasına ve enine doğrultulardaki açılar demektir. Elektrot, kaynak başlangıcında iş parçasıyla dik bir açı oluşturacak şekilde tutulur.

Kaynağın ilerleyen süreçlerinde daha önceden belirlenmiş ölçülerde, kaynak yönüne doğru yatırılarak parça üst yüzeyi ile bir açı oluşturulur. Meydana getirilen bu açıya elektrot hareket açısı adı verilir. Bu açı, genelde 75-80 derecedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Yatay pozisyonda dikiş açısı



**Gömleğin ilk düğmesi yanlış iliklenince diğerleri de yanlış gider. Gerçekte de bir dizi işlemden oluşmuş basamakların ilk aşaması yanlış yapıldığında bu yanlışlık diğer basamaklara da bulaşır. Bu sebeple yapılacak olan işi en baştan doğru yapın!!!**

Çalışma açısı, elektrotun kaynak dikişinin kenarlarına göre açısı olarak tanımlanabilir. Bu açılar, iş parçasının konumuna göre değişir. Aşağıda farklı pozisyonlarda örtülü elektrot ile ark kaynağında uygun elektrot açıları tablo hâlinde verilmiştir (Çizelge 2).

Birleştirme türü	Kaynak pozisyonu	Çalışma açısı (Derece)	Hareket açısı (Derece)
Alın	Yatay oluk	90°	5-20°
Alın	Korniş	80 - 100°	5-20°
Alın	Dik (aşağıdan yukarı)	90°	5 -10°
Alın	Tavan	90°	5- 20°
İç köşe	Yatay oluk	45°	5-20°
İç köşe	Dik (aşağıdan yukarı)	35 - 55°	5 -20°
iç köşe	Tavan	30 - 45°	5- 20°

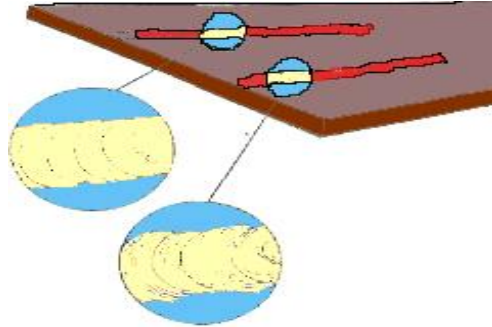
Çizelge 2: Örtülü elektrot ile ark kaynağında uygun elektrot açıları

Şekil 3.7: Elektrot hareket açısının dikişin biçimine etkisi

### 3.5.2. İlerleme Hızı

Elektrot hareketleriyle kaynak banyosunun biçimi, kaynak metalinin miktarı ayarlanabilir. Bu işlemlerden biri, elektrodun belli bir düzen içerisinde ilerletilmesi olup buna kaynak hızı (ilerleme hızı ) adı verilir.

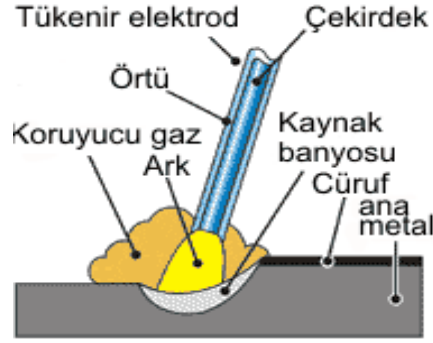
Kaynak hızı, kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini etkiler. Hızın gereğinden fazla olması, çok küçük kesitli ve kenarları düzgün olmayan, bir kaynak dikişinin oluşmasına neden olur. Kaynak metaliyle ana metalde, istenen birleşme sağlanamaz. Böylece dikiş istenen dayanıklılığa sahip olmaz. Bunun tam aksi durumlar da olumsuzluk belirtisidir. Yani düşük kaynak hızı, gereğinden fazla kaynak metalinin yığılmasına neden olur (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Kaynak hızı sonucunda oluşmuş iki değişik dikiş görüntüsü normal hız (üstte) ve gereğinden fazla hız (aşağıda)

El becerisi gelişmiş kaynakçılar, kaynak hızının ayarlanmasını ve sabit tutulmasını yeteneğini geliştirmişlerdir. Bu durum, zamanla kazanılacak bir beceri olarak tanımlanabilir.

Kaynağın iş parçasında etkili olması ve düzgün bir kaynak yüzeyi elde etmek önemlidir. Bu sebeple, elektrot hızı ile yanma hızı orantılı olmalı ve elektrot, yaklaşık dakikada 150 mm olacak şekilde bir hızla ilerlemelidir. Bu hız, düz dikiş çekmek için belirlenmiş olup yapılan kaynak çeşidi, kaynatılacak parça kalınlığı ve elektrot çapı ile akım ayarına göre değişir.



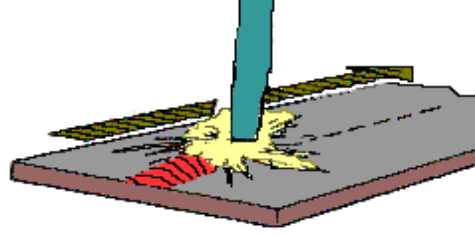
Şekil 3.9: Kaynak bölgesi

### 3.5.3. Elektroda Hareket Yaptırmadan Dikiş Çekme

Elektroda hareket yaptırmadan dikiş çekme için dikiş çekilecek parça belirlenir. Bu parça yüzeyi, tel fırça ile temizlenir. Parça yüzeyine, çelik cetvel yardımıyla dikiş çekilecek, yer gözükecek şekilde renkli kalem, çizecek veya tebeşirle düzgün bir çizgi çizilir. Kaynak makinesi çalıştırılır. Dikiş çekmek için kullanılan elektrot çapı ve akım ayarı bundan önceki konular da verilen tablodan seçilir (Çizelge 1). Kaynak şasisi masaya bağlanır ve elektrot kaynak pensine takılır. Dikiş çekilecek parça, kaynak masası üzerine düzgünce konulur. Kaynak için gerekli olan kaynak maskesi ve eldiven kullanılır.

Kaynak pensine takılı elektrot, iş parçası üzerine doğru yaklaştırılarak, kaynak yapılacak yüzeye vurularak veya sürterek ark oluşturulması sağlanır. Elektrot, kaynak yönünde 75-80°'lık açı ile eğik tutulur ve elektrodun iş parçasına yan taraflardan dik olmasına özen gösterilir. Elektrot ile iş parçası arasında oluşan arktan dolayı elektrot yanmaya ve parça üzerine ergiyerek akmaya başlar (Şekil 3.9). Arkın sürekli oluşması, düzgün bir kaynak yapılması, kaynağın parçaya iyi etki etmesi, sıçramaların en az olması için elektrodun parça yüzeyinde çizilen çizgi boyunca düzgünce ve yanma hızı ile orantılı olarak ilerlemesi sağlanır.

Yatay konumda kaynak yapılırken, iş parçasının kalınlığı az ise elektrot hareket yaptırmadan çekilir. Kastedilen hareket, elektrotun belirlenen bir hızda kaynak yönünde ilerletilmesidir. Böylece dar genişliğe sahip dikişler elde edilir.



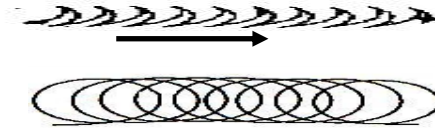
**Şekil 3.10: Elektroda hareket yaptırmadan çekilen dikiş**

### 3.5.4. Elektroda Hareket Yaptırarak Dikiş Çekme

Elektrik ark kaynağında, elektroda hareket yaptırarak dikiş çekme için dikiş çekilecek parça belirlenir. Bu parça yüzeyi, tel fırça ile temizlenir. Parça yüzeyine çelik cetvel yardımıyla dikiş çekilecek yer, gözükecek şekilde renkli kalem, çizecek veya tebeşirle düzgün bir çizgi çizilir. Kaynak makinesi çalıştırılır. Dikiş çekmek için kullanılan elektrot çapı ve buna göre akım ayarı tablodan belirlenir (Çizelge 1). Kaynak şasesi masaya bağlanır ve elektrot kaynak pensine takılır. Elektroda hareket yaptırılarak kaynak dikişi çekmek için genel olarak elektrot hareketi elektrodu sağ elle kullananlar için soldan sağa doğru düz bir çizgi üzerinde yaptırılır. Kaynak dikişi çeken kişi pensi sol elle tutuyor ise bu hareket sağdan sola doğru yapılır.

Elektroda hareket yaptırılarak kaynak dikişi çekmek için kaynak pensine takılı elektrot, iş parçası üzerine doğru yaklaştırılır. Kaynak yapılacak yüzeye sürterek veya vurarak ark oluşturulması sağlanır. Elektrot, kaynak yönünde 75-80 °C'lik açı ile tutulur ve elektrodun iş parçasına yan taraflardan dik olmasına özen gösterilir.

Elektrot, Şekil 3.1'de verilen hareketlerden biri verilerek ilerletilir.



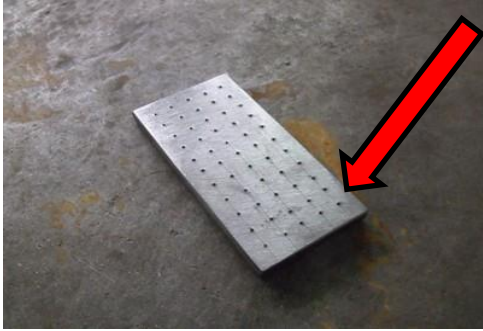


**Şekil 3.11: Elektroda verilecek hareket**

Elektrik arkının sürekli oluşması, düzgün bir kaynak yapılması, kaynağın parçaya iyi etki etmesi, sıçramaların en az olması için elektrodun parça yüzeyinde çizilen çizgi boyunca ilerlemesi sağlanmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kaynak arkını oluşturarak ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayınız. Düz kaynak dikişini çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Parça yüzeyini temizleyiniz.</p> 	<p>➤ Kaynak sırasında maske kullanınız.</p> <p>➤ İş önlüğü ve eldiven kullanınız.</p> <p>Parça yüzeyini temizlerken eğe kullanma kurallarına dikkat ediniz!</p>
<p>➤ Parçayı kaynak dikiş sayısı kadar markalayıp nokta ile izleyiniz.</p> 	<p>➤ Doğru markalama yapınız.</p>
	<p>➤ Ölçme ve kontrol takımlarını doğru kullanınız.</p>

- Kaynak makinesini çalıştırınız.



- Kaynak amper ayarını yapınız.



- Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağlayınız.



- Kaynak makinesini kullanıma hazır hâle getiriniz.

- Amper ayarı için bilgi konularına bakınız.

(10x60x120) parça kalınlığına göre  
10mm için

3,25 elektrot x 40 amper =130  
amper.

- Kaynak amper ayarını yapınız.

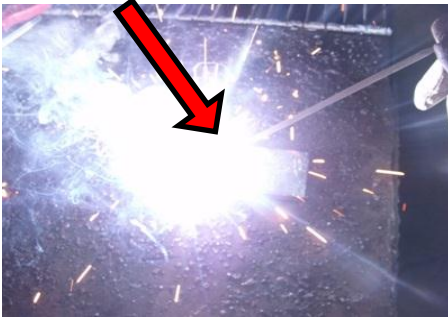


- Elektrodun örtü kısmının pense temas etmemesine dikkat ediniz.

- Kaynak arkını oluşturunuz.



- Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayarak kaynak dikişini (paso) çekiniz.



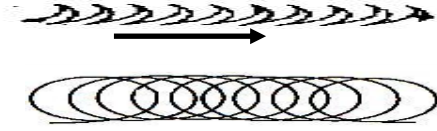
- Kaynak dikişini uygun elektrot açısı ile ve bekleme hareketi ile bitiriniz.



- Elektrodu sürterek ark oluşturunuz.

- Paravan kullanınız.

Dikiş sırasındaki elektrot hareketleri ( sadece birisini seçiniz!)



- Düz dikiş çekiniz.
- Kaynak maskesi kullanınız.

Bitirme noktasındaki elektrot hareketi



- Kaynak bitiş noktasında beklemeye dikkat ediniz.

- Kaynak sonrası kaynak cürufunu kırınız ve temizleyiniz.



- Kenar yenmesine sebebiyet vermeyiniz.

- Kaynak dikişini kaynak çekici ile temizleyiniz.

- Cürufun sıcak olduğunu unutmayınız.

- İş güvenliği kurallarına uyunuz.





- Sıçramalardan oluşan parçacıkları keski ile temizleyiniz.



- Keski ile çalışırken kaynak dikişine zarar vermeyiniz.

- Parçayı soğuması için uygun yerde bekletiniz.



Soğutma için su kullanmayınız (Dikişin iç yapısında çatlamalara sebep olacaktır.).

- İşi, verilen sürede bitiriniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Güvenli çalışma için eldiven, önlük giydiniz mi?		
2	Parça yüzeyini temizlediniz mi?		
3	Parçayı kaynak dikiş sayısı kadar markalayıp nokta ile izlediniz mi?		
4	Kaynak makinesini çalıştırdınız mı?		
5	Kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
6	Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağladınız mı?		
7	Kaynak arkını oluşturduunuz mu?		
8	Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayarak kaynak dikişini (paso) çektiniz mi?		
9	Kaynak dikişini uygun elektrot açısı ile ve bekleme hareketi ile bitirdiniz mi?		
10	Kaynak sonrası kaynak cürufunu kırdınız mı?		
11	Kaynak sonrası kaynak dikişini temizlediniz mi?		
12	Kaynak maskesi kullandınız mı?		
13	Paravan kullandınız mı?		
14	İşi güvenli bir ortamda soğumaya bıraktınız mı?		
15	İşi verilen sürede bitirdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) Kaynak metalinin büyük çoğunluğu, elektrot çekirdek metalinden oluşur.
2. ( ) Kaynak metalinin büyük çoğunluğu, esas metalden oluşur.
3. ( ) Arkın ilk başlangıcında meydana gelen kaynak metali, sıcaklığın etkisiyle akışkan bir hâldedir ve buna **kaynak banyosu** adı verilir.
4. ( ) Kaynak hızı, kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini hiç etkilemez.
5. ( ) Elektrik ark kaynağı ile yapılan birleştirmelerde yaygın olarak kullanılan kaynak yapma konumu, yatay konumdur.

### DEĞERLENDİRME

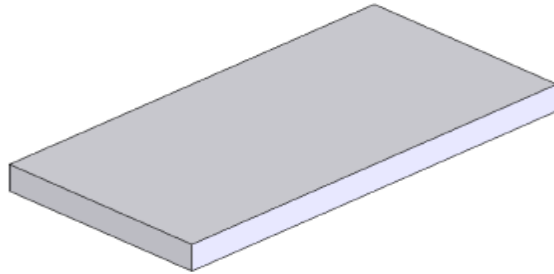
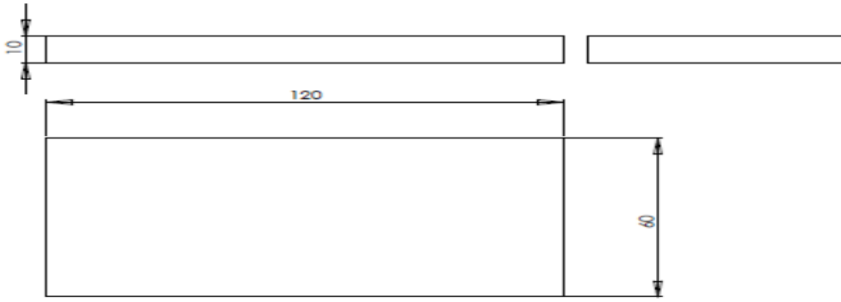
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda ölçüleri verilen yumuşak çelik malzemeyi, 10 mm'lik aralıklarla 6 eşit parçaya bölerek markalayınız. Markalama çizgilerini nokta ile izledikten sonra yatayda 5 adet düz kaynak dikişi çekiniz.

## Araç gereçler:

- 10 x 60 x 120 mm yumuşak çelik
- Kaynak temel elemanları
- Kaynak yardımcı elemanları.



## 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.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Güvenli çalışma için eldiven, önlük giydiniz mi?		
2	Parça yüzeyini temizlediniz mi?		
3	Parçayı kaynak dikiş sayısı kadar markalayıp nokta ile izlediniz mi?		
4	Kaynak makinesini çalıştırdınız mı?		
5	Kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
6	Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağladınız mı?		
7	Kaynak arkını oluşturdunuz mu?		
8	Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayarak kaynak dikişini (paso) çektiniz mi?		
9	Kaynak dikişini uygun elektrot açısı ile ve bekleme hareketi ile bitirdiniz mi?		
10	Kaynak sonrası kaynak cürufunu kırdınız mı?		
11	Kaynak sonrası kaynak dikişini temizlediniz mi?		
12	Kaynak maskesi kullandınız mı?		
13	Paravan kullandınız mı?		
14	İşi güvenli bir ortamda soğumaya bıraktınız mı?		
15	İşi verilen sürede bitirdiniz mi?		

## 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	B
2	D
3	B
4	C
5	C
6	D
7	B
8	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru

## KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, **Metal İşleri Bölümü İş ve İşlem Yaprakları Sınıf 1** Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 1993.
- ANIK Selahattin, Kutsal TÜLBENTÇİ, Erdinç KALUÇ, **Örtülü elektrot ile Elektrik Ark Kaynağı**, Gedik Holding, 1990.
- ANIK Selahattin, M.VURAL, **1000 Soruda Kaynak Tekniği El Kitabı**, Birsen Yayınevi, 1993.
- ANIK Selahattin, **Elektrik Ark Kaynağı 1**, İTÜ Kütüphanesi, KOSGEB, 1982.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 9.Sınıf**, Yaygın Eğitim Enstitü Matbaası, 2003.
- OĞUZ Burhan, **Elektrik Ark Kaynağı TEMEL Eğitim Rehberi**, Divit Matbaacılık, OERLİKON.
- ŞAHİN Sami, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, MEB, 2000.
- SERFİÇELİ Y.Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, Genç Büro Basımevi-2000.