

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLEN-  
DİRME**

**TEMEL ELEKTRİK ARK 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 .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. İŞ PARÇASINI HAZIRLAMA .....	2
1.1. El Tesviyeciliği .....	2
1.1.1. Markalama .....	3
1.1.2. Ege Çeşitleri ve Egeleme Kuralları .....	6
1.2. Kaynak Ağzı Açma .....	8
1.2.1. Kaynak Ağzı Açma Araçları .....	11
1.2.2. Kullanılan Takımların Bakımı .....	11
1.2.3. Eğelerin Bakımı .....	11
1.2.4. Markalama Aletlerinin Bakımı .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	18
2. ELEKTROT TUTUŞTURMA .....	19
2.1. Kaynak Makineleri Çeşitleri .....	20
2.2. Elektrik Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler .....	21
2.3. Amper Ayarı Yapmak .....	22
2.3.1. Akımın Kaynak Üzerindeki Etkisi .....	22
2.4. Elektrotlar, Çeşitleri ve Özellikleri .....	27
2.4.1. Rutil Elektrotlar .....	32
2.4.2. Asit Elektrotlar .....	33
2.4.3. Oksit Elektrotlar .....	34
2.4.4. Bazik Elektrotlar .....	34
2.4.5. Selülozik Elektrotlar .....	37
2.5. Kaynakçı Takımları .....	38
2.5.1. Kaynak Temel Elemanları .....	38
2.5.2. Kaynak Pens ve Şasesi .....	38
2.5.3. Kaynak Maskeleri ve Camı .....	41
2.5.4. Kaynak Kabloları .....	42
2.5.5. Kaynak Yardımcı Elemanları .....	44
2.6. Elektrik Kaynağında Güvenlik Önlemleri .....	49
2.7. Örtülü Elektrot Tutuşturmak ve Ark Boyunu Ayarlamak .....	50
UYGULAMA FAALİYETİ .....	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	57
3. PUNTALAMA .....	57
3.1. Elektrik Ark Kaynak Makineleri .....	57
3.1.1. Kaynak Jeneratörleri .....	57
3.1.2. Kaynak Redresörleri .....	59
3.1.3. Kaynak Transformatörleri .....	60
3.2. Malzeme Cinsine Uygun Elektrot Seçimi .....	62
3.3. Malzeme Kalınlığına Uygun Amper Ayarı .....	63
3.4. Puntalama Tekniği .....	64
UYGULAMA FAALİYETİ .....	68

---

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	71
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	73
4. DÜZ DİKİŞ ÇEKME .....	73
4.1. Kaynak Uygulamaları .....	73
4.1.1. Yatayda Düz Dikiş Çekme .....	76
4.1.2. Dikeyde Düz Dikiş Çekme .....	80
UYGULAMA FAALİYETİ .....	82
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	94
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	96
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	99
CEVAP ANAHTARLARI .....	102
KAYNAKÇA .....	104

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Temel Elektrik Ark Kaynağı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Elektrik ark kaynağına ait kavramların ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Kaynak parçalarını hazırlamak. Elektrik-ark kaynağı ile sac parçaları puntalamak. Yatayda ve dik pozisyonda dikiş çekmek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Öğrenci bu modül ile gerekli ortam ve koşul sağlandığında tekniğine uygun <b>Elektrik-Ark Kaynağı İle Sac Parçaları Puntalayabilecektir.</b> <b>Amaçlar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını kaynağa hazırlayabileceksiniz.</li><li>➤ Elektrot seçimi yaparak elektrot tutuşturabileceksiniz.</li><li>➤ Puntalama yapabileceksiniz.</li><li>➤ Yatay veya düşey konumda düz dikiş çekebileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Elektrik ark kaynak atölyesi <b>Donanım:</b> İş parçası, Çizecek, Metre, Testere, Ege, 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,**

“Eğer metal ise, kaynak yap” diye eski bir deyiş vardır. Gerçekte de, dayanıklılık için bütün metallere kaynak yapıldığı doğrudur. Ancak plâstik endüstrisindeki gelişmeler, plastik boruların tesisat işlerinde kullanılmasına neden olmuştur. Bu nedenle plâstik boruların birleştirilmesinde kullanılan yöntemleri de plâstik kaynağı adı altında toplayarak gerçekleştirmemizi zorunlu kılmaktadır. Plâstiğin yapı tesisatlarında boru ve bağlantı parçaları olarak kullanıldığı bir gerçektir. Birçok uygulamada bu işlemin, tesisatçılar tarafından yapılabiliyor olması, plâstik kaynağının işlem basamakları içine dahil etmemizi gerekli kılmaktadır.

Bazı metallere kaynak yapmak çok kolay, bazılarına ise çok zordur. En inceden en kalınına kadar bütün metaller kaynak ile birleştirilebilir. En kolay bulunan metaller ile daha dayanıklı olanları kaynak işlemlerinde daha çok kullanılır. Elektrik ark kaynağı ile bilgilerin sizlere verilmesinin başlangıcında, temel elemanlar üzerinde duracağız. Bu kısımda öğrendiğiniz elemanları pratik bilgiler aldığınız atölyelerinizde rahatlıkla bulabilirsiniz. Atölyelerde yapacağınız temrin çalışmalarıyla bilgi ve becerileriniz daha da artmış olacak.

Yalın olarak kaynak; metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesi anlamını taşımaktadır. Bu işlem gerçekleştirilirken, bir ısı kaynağına öncelikli olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü metal, ancak bir ısı kaynağından alınan ısı enerjisiyle, ergime derecesinin üzerine kadar olan sıcaklıklarda ergitilebilir. Elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. Isı elde edilmesinde mutlaka elektrik enerjisinden yararlanmak ve bununla kaynak yapmak zorunluluğu yoktur. Birçok kaynak uygulamasında değişik yöntemler kullanarak ısı elde etmek mümkündür. Örneğin, diğer bir kaynak yöntemi olan oksî-gaz kaynağında ısı kaynağı; yanıcı ve yakıcı iki gazın birleşiminden ve yakılmasından sağlanır. Daha sonra elde edilen ısı, uygun donanımlar yardımıyla kaynak bölgesine iletilir.

Daha önceki modüllerde aldığınız oksî asetilen kaynağı bilgilerine bu modülle elektrik ark kaynağı temel bilgileri eklendiğinde meslek yaşantınızda karşılaştığınız birçok kaynaklı birleştirmeyi başarılı bir şekilde gerçekleştirmiş olacaksınız.

Başarılı meslek yaşantıları dileğiyle...

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

İş parçasını kaynağa hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Kaynak, bir dizi işlem basamaklarından oluşur. Bunlardan biri; parçaların kaynağa hazırlanmasıdır. Hazırlık işlemi başarılı bir şekilde sonuçlanırsa, diğer işlem basamaklarının başarısını derinden etkileyecektir. Parçaların kaynağa hazırlanmasının kolayca öğrenilmesi için, soğuk şekillendirme bilgilerine ihtiyacınız var. Özellikle soğuk şekillendirme makine ve âletlerinden olan; zımpara, ege ve keskiler konusundaki bilgileri hatırlamanız için, söz konusu bölümleri gözden geçirmeniz yararlı olur. Ayrıca, bölümün kolay anlaşılmasının sağlanması, aşağıdaki maddelere uyulmasına bağlıdır.

- Parçaların kaynağa hazırlanması kısmına ağırlık veriniz. Böylece bölümün esas amacını kavramış olursunuz.
- Tekrarlamaktan kaçınmayın. Unutmayın ki; ne kadar çok tekrar yaparsanız, o oranda öğrenmeniz kolaylaşacaktır.
- Bölüm sonunda bulunan soruları cevaplandırın ve kavramada zorlukla karşılaştığınız yerleri, arkadaşlarınızla tartışınız.

## 1. İŞ PARÇASINI HAZIRLAMA

### 1.1. El Tesviyeciliği

Tesviyenin sözlük karşılığı düz duruma getirme, düzlemedir. Metal işleme teknolojileri söz konusu olduğunda ise tesviye ya da tesviyecilik; iş parçasından talaş kaldırarak ya da talaş kaldırmadan yapılan şekillendirme işlemlerinin tümünü kapsar. Bu işlemler makine de ya da eskiden olduğu gibi el aletleri kullanılarak yapılabilir.

Tüm bunlardan yola çıkarak tesviyeciliğin tanımı şu şekilde yapılabilir:

Haddelenerek standart biçim ve ölçülere getirilmiş gereçlerin veya dökmek suretiyle, yaklaşık olarak biçim ve ölçüleri hazırlanmış parçaların üzerinden talaş alınarak kullanılabilir duruma getirilmesine dar anlamda tesviyecilik denir.

Tesviyecinin ürettiği makine parçaları, yüzey kalitesi ve ölçü tamlığı bakımından hassas olur. Bu nedenle tesviyecilik, ince işlemlerin uygulandığı ve ölçülüp kontrol edildiği bir meslek dalıdır.

### 1.1.1. Markalama

Özellikle meslek resmi çalışmalarını neticesinde elde edilen çizimlerin iş parçası üzerine aktarılması, **markalama** olarak adlandırılır. Bu işlem bir bakıma çizim işlemidir.

Meslek resminde çizim için gösterilen özen, markalama işleminde de gösterilir. Ancak, çizilen yer ve çizimde kullanılan takımlar yönünden farklılıklar ortaya çıkar.



Resim 1.1: Markalamada kullanılan pergel ve çap kumpasları

Bu bölümde verilen bilgiler doğrultusunda yapılacak olan markalama, yapacağınız işin daha önceden plânlanıp, yapım resmiyle ifade edildiği biçime uyması bakımından önem taşır. Bu nedenle üzerinde biraz daha hassas durulması ve özen gösterilmesi gereken bir konudur. Aksi takdirde, yapılacak küçük markalama hataları bile gereç israfına yol açacak ve işin yapımı sırasında markalama hatalarının fark edilmemesi durumunda da zaman kaybına neden olacaktır.

İş parçası üzerine markalama yapmak, teknik resim çizmeye benzer. Bu yönüyle her işlem ve her markalama aletinin kullanımındaki işlem basamakları farklılık göstermektedir.

Çizimler aşağıda anlatıldığı gibi yapılır:

- Cetvel ya da gönye iş parçası üzerine yerleştirilir ve tutulur.
- Çizecek ele alınır ve üç parmakla aşırı sıkımadan tutulur.
- Çizgiler, çizecek çizecek çekme yönünde eğik tutulmak ve cetvele dayatılmak suretiyle çizilir.
- Cetvelin kenarına, çizeceğin yalnız ucu temas etmeli ve uç parça yüzeyinden çizgi boyunca kaldırılmamalıdır.
- Çizeceğin ucu parça yüzeyinde hafif bir baskı ile çizgi oluşturmalı ve parça ne kadar yumuşak ise baskı o derece hafif olmalıdır.
- Çizgi, devamlı ve düzgün bir şekilde çok hızlı olmamak kaydıyla çekilmelidir.



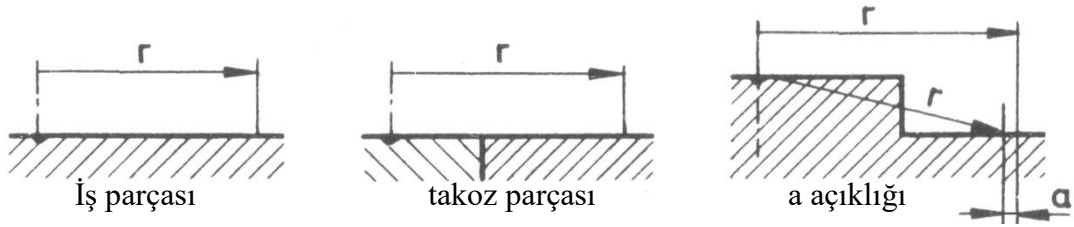
## Mihengir kullanımı:

### A- Mihengir ucunun ayarlanması:

- Çizecek taşıyıcı, düşey cetvel üzerinde tahminî yüksekliğe ayarlanır.
- Çizecek taşıyıcının ayar vidası sıkılır.
- İstenilen yükseklik mikrometrik ayar ile tespit edilir. Çizeceğin ucu ile cetvelin bölüntüleri bozulmamalıdır.
- Verniyer bölüntüsü yardımı ile sürgü istenilen ölçü üzerine getirilir, ayarlama vidası sıkılır.

### B- Mihengirin kaydırılması:

- Mihengir (ayağı) tablası sıkıca tutulur, parçaya yaklaştırılır ve çizme yönünde eğilerek çizim yapılır.
- Mihengir çizim bitinceye kadar devamlı ve düzgün bir şekilde, fazla hızlı olmamak kaydıyla kaydırılır.

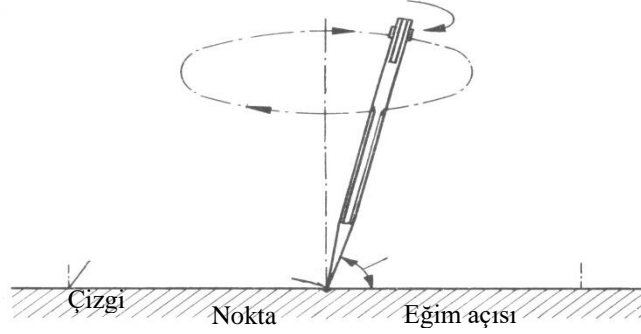


Şekil 1.1: Yarıçap, takoz kullanarak ve eğimli alanda pergeli açıklığı tespiti

### Pergel kullanımı:

- Dairenin merkezi belirlenir ve noktalanır.
- Pergel açıklığı bölüntülü cetvel üzerinden ayarlanır. Tam ayarlama, ayaklardan birine hafifçe vurulmak suretiyle yapılır.
- Pergel tepesinden tutulur.
- Bir ayağının ucu nokta içine yerleştirilir ve pergeli çizilecek yüzeye doğru çizim doğrultusunda eğilir.
- Çizimde pergeli tepesinden tutulur ve parmaklar arasında kaydırılarak daire çiziminin gerektirdiği şekilde pozisyonu değiştirilir.
- Dairenin merkezi ile daire aynı düzlem içerisindeyseler istenilen yarıçap olduğu gibi iş parçasına aktarılabilir. Çizilecek dairenin merkezi iş parçası dışında ise pergeli ayağını yerleştirmek üzere iş parçası önüne uygun bir takoz konulur.
- Basamaklı bir parçanın markalanması gerektiğinde pergeli açıklığı (bk. Çizim 1.1.) a kadar artırılır.
- Pergeli çizim yönünde mutlaka eğilmelidir. Düzgün bir çizgi elde edebilmek için gereğince hareket ettirilir.
- Çizimin devamı süresince mümkün olduğu kadar pergeli eğiklik açısı korunmalıdır. Bu eğim tepesinden tutulmuş pergeli hareketini kolaylaştırır.

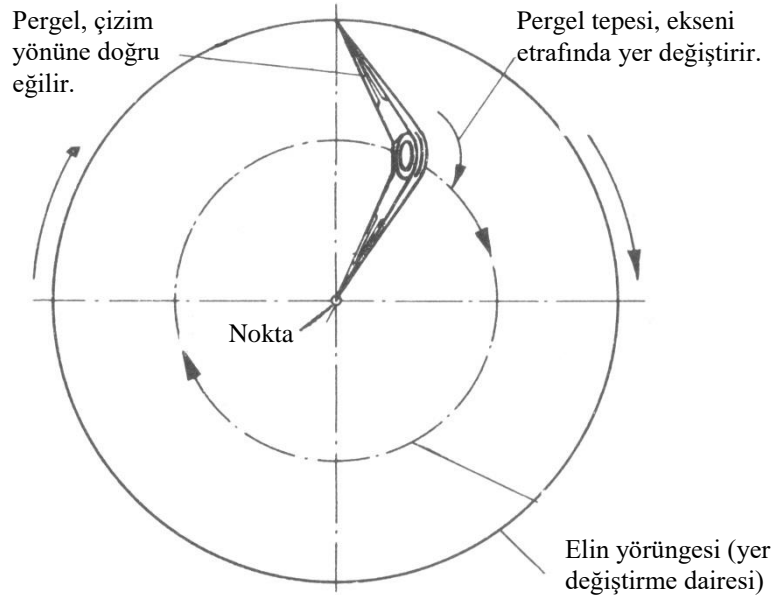
- Pergelin tepesi aynı zamanda pergelin simetrik eksenini etrafında dairesel bir hareket yapar
- Asıl basınç iç ayak üzerine yapılır. Dış ayak üzerindeki basınç çizgi çizmeye yetecek kadar olmalıdır. Bu ayak üzerindeki basınç iş parçasının sertliğine bağlıdır (bk. Şekil 1.2-1.3).



Şekil 1.2: Pergel ile daire çizimi

#### Genel olarak markalama işlemlerinin yapılması:

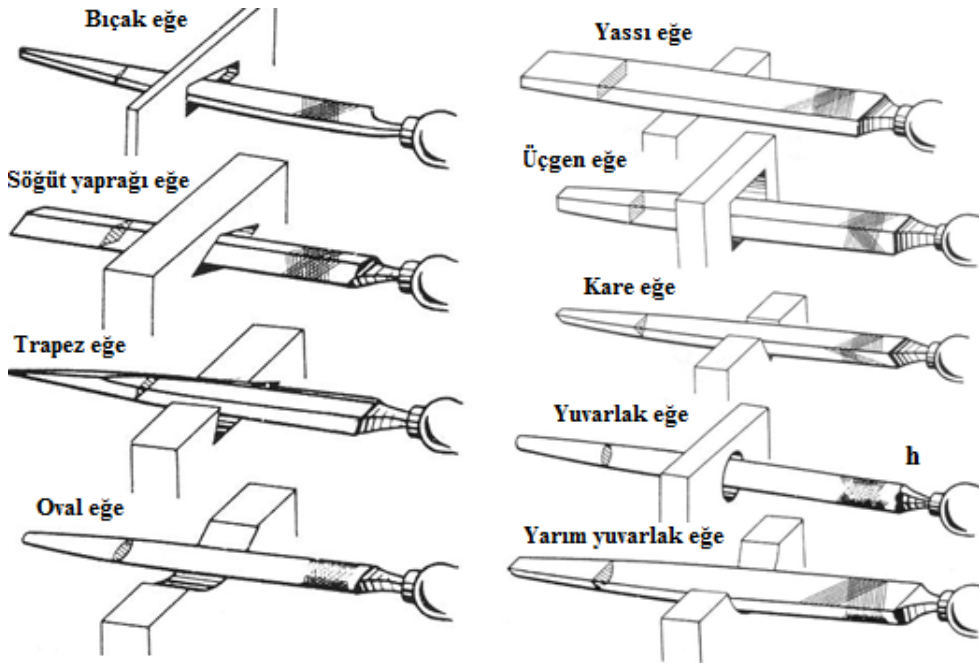
- Markalanacak iş parçasının ölçü ve açılarının tamlığı kontrol edilir.
- İş parçası üzerinde markalamanın gerçekleştirileceği ana yüzey belirlenir.
- Ana yüzeyinden itibaren bütün ölçüleri kontrol edilir.
- Çizgilerin kesişme noktaları nokta ile keskinleştirilir.
- Markalama işlemi tamamlandıktan sonra tüm markalama yüzeyleri resme göre kontrol edilir.



Şekil 1.3: Pergel ekseninin daire çizimi sırasında yer değiştirmesi

## 1.1.2. Eğe esitleri ve Eğeleme Kuralları

Kaba ölçülerdeki iş parçalarını, istenilen biçime ve ölçülere getirmenin değişik yöntemleri vardır. Kesme, bükme, dövme ve delme ilk başta sayabileceğimiz işlem basamaklarından bazılarıdır. İş parçası yüzeyinde biçimlendirme yapmanın bir yolu da eğeleme olarak adlandırılan işlemdir. Eğe olarak adlandırılan el aletinin üzerinde keski şeklinde dişler bulunur. Bu dişler, iş parçasına sürtüldüğünde yüzeyden talaşlar kaldırabilecek şekilde düzenlenmiştir ve eğeler sertleştirilmiş gereçlerden yapıldığından, iş parçası yüzeyini istenilen ölçüye getirebilir. Eğelerin görevini birçok değişik kesici alet, makine ya da takım da yapabilir. Ancak küçük ve az sayıdaki iş parçasının eğe yardımıyla biçimlendirilmesi, birçok bakımdan daha pratik sonuçlar doğurur.

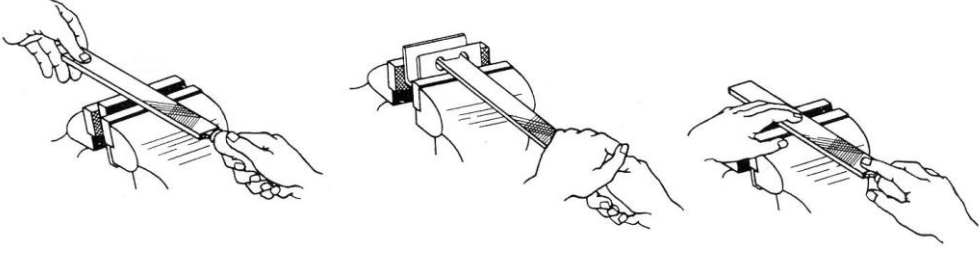


Şekil 1.4: Eğe çeşitlerinden bazıları

Eğe ile çeşitli yüzeylerin eğelenmesine geçmeden önce birkaç önemli husus üzerinde durmak yararlı olacaktır. Bunlardan biri, belki de iyi bir eğeleme işleminin ön koşulu, eğe seçimidir. Eğe seçimi yapmadan önce aşağıda sıralanan soruların cevaplarını vermiş olmanız gerekir.

- Yapacağım işlemin cinsi (kaba, ince işleme gibi) nedir?
- İşleyeceğim gerecin cinsi (yumuşak ya da sert metaller) nedir?
- İşleyeceğim iş parçasının boyutları ve yüzey biçimleri (düz, iç bükey ya da dış bükey) nasıldır?

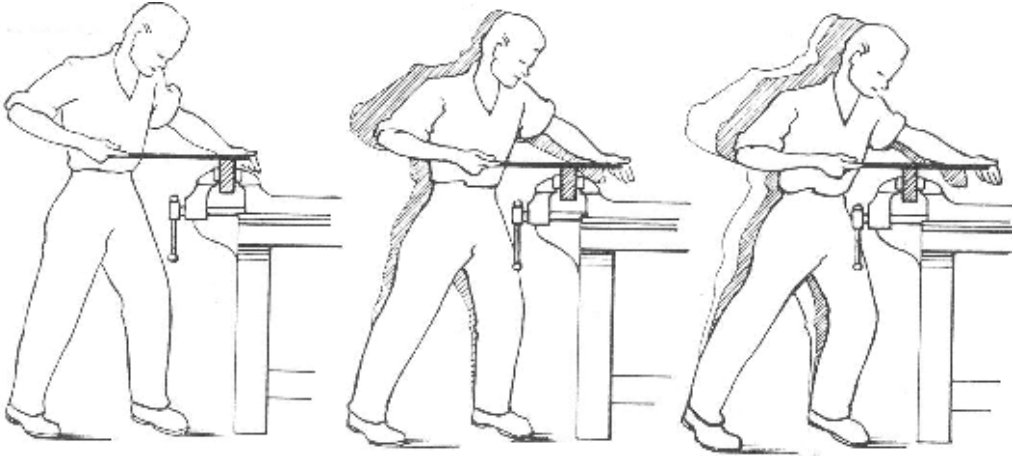
Bir diğerk önemli özellik; genellikle yuvarlak ve balıksırtı eğeler ile çalışılırken çıkar. Her iki eğe ile de çalışmanız sırasında, eğe çaplarının eğelenecek delik çapından küçük olmasına önem vermelisiniz. Kare, üçgen, trapez ve bıçak eğeler kullanırken de tüm dikkatinizin eğelenecek alan üzerinde olmasına özen göstermelisiniz. Konumuzun bu bölümünde, eğeleme işleminin yapılışı sırasında, iş parçasının boyutları ve yüzey biçimine göre eğelere verilecek hareketler üzerinde duracağız.



**Şekil 1.5: Düz yüzeylerin eğelenmesi sırasında eğenin tutuluşu**

Kaba eğelemede temel amaç talaş kaldırmaktır. Vücudun ağırlığından yararlanılarak mümkün olduğunca fazla talaş kaldırmak için kuvvetli bir baskıya ve ritmik harekete ihtiyaç vardır. Serbest ve yararlı hareketlerin meydana gelebilmesi için vücudun işlenen parçaya göre uygun bir konumda bulunması gerekir.

Eğeleme işlemi yapılacak iş parçasının üzerinde bir ya da birden fazla yüzey olabilir. Başlangıç olarak eğelenen yüzeyin, eğeleme işleminin bitiminde hangi yüzeye göre kontrolünün yapılacağını belirlemek gereklidir. Eğelenecek yüzey sayısı fazla ise, en doğru olduğuna inandığımız yüzeyden ya da esas bir yüzey tespit edip işleme buradan başlamak doğru olacaktır. Elde edilen bu yüzey, sonradan diğer yüzeylere dayanak teşkil etmesi açısından önem taşır.



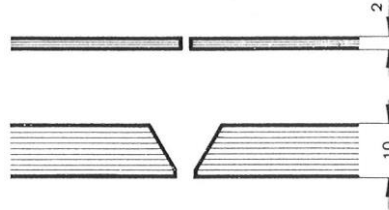
**Şekil 1.6: Eğeleme sırasında vücudunuzun yapacağı hareketler**

Düz yüzey eğelenmesi sırasında çalışanların dikkatsizliği sonucunda karşılaştığı iki yüzey bozukluğu vardır. Bir doğru boyunca, uzunlamasına yapılmayan eğeleme, bozuk olur ve aşırı talaş oluşmasına yol açar. Eğenin eni doğrultusunda yeterince kaydırılmayan bir baskı kuvveti, köşelerde bozulmalara ve kötü talaş alınmasına yol açar.

## 1.2. Kaynak Ağzı Açma

Elektrik ark kaynağı ile yapılan birleştirmelerde aranılan ön koşul; birleştirmenin istenilen düzeyde sağlam olmasıdır. Bir kaynak dikişinin sağlamlığını belirleyen belli değerler vardır. Kaynak metalinin, yani kaynak dikişinin iş parçasıyla aynı özellikte oluşması ilk olarak sayılabilecek değer olarak karşımıza çıkar. Bu elektrot seçimiyle sağlanır. Bir diğer aranılan özellik birleşmenin derinliği olarak gösterilmektedir. Derinlikten kast edilen, dikişin iş parçasına ne oranda işlediği olarak tanımlanabilir. Bu değerde, kaynak esnasında sıcaklığın arttırılmasıyla bir bölüme kadar sağlanabilir. Kesitleri ince parçalarda bu tür sorunlar ortaya çıkmaz. Arkın meydana getirdiği sıcaklık, dikiş metalinin derinliğinin istenilen düzeyde olmasını sağlar. Bilgi ve beceriye sahip eğitilmiş bir kaynakçı, 1,5 mm kalınlığa sahip çelik sacları elektrik ark kaynağıyla birleştirebilir. Diğer yandan iki tarafında kaynatılması kaydıyla, 8 mm kalınlığa kadar çelik saclar kaynak ağzı açılmadan birleştirilebilir.

Özellikle kalın parçalarda ise, dikiş metalinin derinlere kadar işleyip, sağlam bir birleştirme yapması kaynak akımının ve elektrot çapının değiştirilmesiyle gerçekleştirilemez. Bunlara ek olarak, kaynaklı birleştirme yapılacak yerlerin kesitlerinin inceltilmesi yoluna gidilir. Kaynak çekilecek alan kesitinde oluşturulan bu değişiklikler, kaynak ağzı olarak adlandırılmaktadır. Kaynak ağzı açılmasında temel neden, kaynak bağlantısının kesit boyuna gereken derinlikte işleyebilmesi olarak belirlenmektedir. Buradan yola çıkarak; 8 mm'den daha kalın iş parçalarında, kaynak metalinin derinlere kadar işlenmesi isteniyorsa, kaynak ağzı açma zorunluluğu vardır.



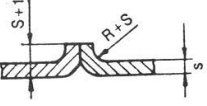

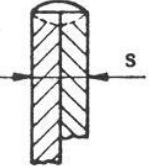

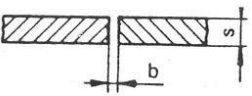

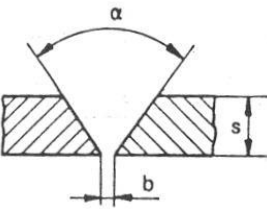

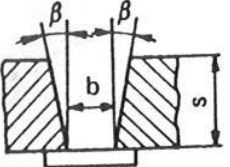

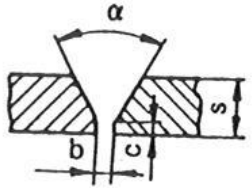

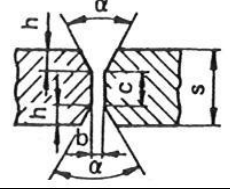

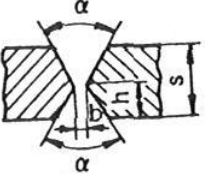

Şekil 1.7: Kaynak ağzı açılmadan yapılan küt ek kaynaklı bileştirme (üstte).

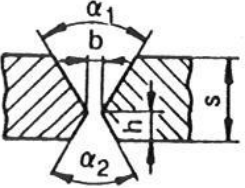
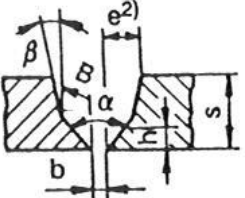

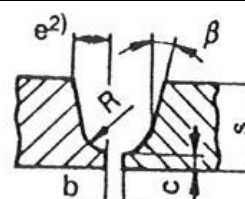

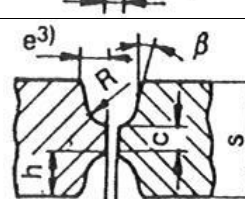

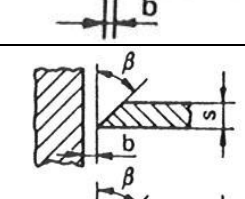

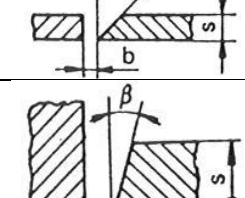

V kaynak ağzı (altta).

İş parçasının her iki yüzünde de kaynak işlemi gerçekleştirilecek ve parça kalınlığı 10 mm'den fazla ise, çift taraflı kaynak ağzı açılmalıdır. Bunlar çift V, çift U ya da çift J kaynak ağzlarından biri olabilir.

Her şeye rağmen unutulmamalıdır ki; çift taraflı kaynak ağzının kurallara uygun olarak hazırlanması, iş parçasında çarpılmaları engellediği gibi daha az kaynak metali dolayısıyla da daha az elektrot tüketimini sağlayacaktır. Bu iki ana sebebin yanında, çift taraflı kaynak ağzları, iç gerilmelerin azaltılmasında etkin rol oynarlar.

Kaynak ağzlarının genel biçimleri çeşitli standartlarla belirlenmiştir. Ülkemizde bu tür standartları da düzenleyen TSE Kurumu, TS 3473 sayılı standardıyla kaynak ağzlarının nasıl olması gerektiğini belirlemiştir. Buna göre kaynak ağzı türleri, aşağıdaki tablodan seçilebilir.

Kaynak Ağızı	Sembol	S (mm)	$\alpha$ , $\beta$ (°)	b (mm )	C (mm)	h (mm)	Kay- nak Yapılışı
		2 (için- de)'e kadar					Bir tarafтан
		4 (için- de)'e kadar					Bir tarafтан
		4 (için- de)'e kadar	-	$\approx s$			Bir tarafтан
		3-40	$\approx 60$	0-3	-	-	Bir tarafтан ya da iki tarafтан
		16'dan büyük	5- 15	6-10	-	-	Bir tarafтан
		10'dan büyük	$\approx 60$	0-3	2-4	-	İki tarafтан
		10'dan büyük	$\approx 60$	0-4	2-6	-	İki tarafтан
		10'dan büyük	$\approx 60$	0-3	-	s/2	İki tarafтан

Kaynak Ağızı	Sembol	S (mm)	$\alpha, \beta$ (°)	b (mm)	C (mm)	h (mm)	Kaynak Yapılışı
	X	10'dan büyük	$\alpha_1 \approx 60$ $\alpha_2 \approx 60$	0-3	-	2/3	İki taraftan
		12'den büyük	$\alpha \approx 60$ $\beta \approx 8$	0-3	-	$\approx 4$	Bir taraftan
		12'den büyük	$\approx 8$	0-3	$\approx 3$	-	Bir taraftan ya da iki taraftan
		30'dan büyük	$\approx 8$	0-3	$\approx 3$	$\approx 5/2$	İki taraftan
		30-40	40-60	0-4	-	-	Bir taraftan ya da iki taraftan
		16'dan büyük	15-30	60-10	-	-	İki taraftan

Tablo 1.1: Elektrik ark kaynağında kullanılan kaynak ağızlarına ait veriler:

### 1.2.1. Kaynak Ağzı Açma Araçları

Kaynak ağzı, iş parçasının işlenmesi olarak ele alınmaktadır. Bir bakıma, değişik kaynak ağzı şekillerine iş parçasının getirilmesi olarak düşünülür ve metal işleme teknolojisinde kullanılan değişik işlem basamakları, kaynak ağzı açılmasında kullanılabilir. Örneğin küt alın kaynağı yapılacak ise parçaların sadece kesilmesi yeterli olurken kıvrık kenarların alın alına kaynağında, bükme işlemine başvurulur. Bu bakımdan soğuk şekillendirmenin birçok basamağını kaynak ağızlarının biçimlendirilmesinde kullanılmaktadır. Kaynak ağzının parçanın kalınlığıyla bağlantılı olduğu dikkate alınır. Çoğunlukla değişik kaynak ağızlarının 8 mm'den kalın iş parçalarına uygulanması, daha çok karşılaşılan bir uygulama olduğu düşünüldüğünde, kaynak ağzı açmak için neden talaşlı üretim ve yakarak kesme araçlarının ön plana çıktığı daha kolay kavranabilir. Genel olarak kaynak ağzı açma araçları üç grup altında toplanmaktadır. Bunlar arasında yapılacak seçimde ekonomiklik, gerecin özellikleri ve atölye şartları dikkate alınır.

- Yakarak kesme yapan araçlar
- Ergiterek kesme yapan araçlar
- Talaşlı işleme yapan araçlar

### 1.2.2. Kullanılan Takımların Bakımı

El aletlerinin, uzun süre çalışan kişilere hizmet verebilmesi, bakımlarında gösterilecek özene bağlıdır. Kullanım sırasında el aletlerine göstereceğiniz özen, onların uzun süreler sizlere hizmet etmesi için yeterli olacaktır. Ayrıca, el aletlerinin bakımında bir genelleme yapmamız mümkün olsa da her aletin yapısından kaynaklanan nedenlerden dolayı özel bakım uygulamaları üzerinde de durmakta yarar vardır. Bu nedenle, en çok kullanılan el aletleri başta olmak üzere, bazı el aletlerinin bakımı konusunu ayrı ayrı ele alacağız.

### 1.2.3. Eğelerin Bakımı

- Eğeyi kullanmaya başlamadan önce, sapının uygunluğunu kontrol ediniz. Her ne şart altında olursa olsun, eğe sapsız olarak kullanılmaz. Yapacağınız kontrolde, sapın sıkı olarak eğe kuyruğuna geçmiş olmasına özen gösteriniz.
- Eğeyi temiz tutunuz. Özellikle yumuşak gereçlerin eğelenmesinde kullanılan eğelerin dış araları zamanla dolabilir. Dış aralarına dolan metal parçacıkları, eğeleme işlemi sırasında, parça yüzeyinin çizilmesine yol açar. Bu durumdan iş parçanız olumsuz etkilenir. Eğe dişleri arasında sıkışarak kalan ufak metal parçacıklarına **çapak** adı verilir. Çapakların temizlenmesinde eğe fırçası olarak adlandırılan aletler ya da motorlu tel fırçalar kullanılır. Eğe fırçası ağaç saplıdır ve sert tellerden yapılmıştır. Bu çapaklar, eğe fırçasının eğe üzerindeki dişleri doğrultusunda sürtülmesiyle uzaklaştırılır.
- Eğelerin temizlenmesinde kullanılan bir başka yöntem kimyasal temizlemedir. Bunun için metallerin temizlenmesinde kullanılan kimyasal maddelerden yararlanılır.



- Eğeler özel bakım gerektirmez. Dış etkiler olarak sıralanabilecek rutubetli ortamda kalmama, üzerlerine ağır ya da kesici el aletlerinin konmaması gibi noktalara dikkat edildiği sürece, randımanlı kullanılırlar. Bu nedenle tezgâh üzerine sıralanmalarında gösterilen özen, işlerinin bitip kullanılmadıkları zaman da gösterilmelidir.
- Son olarak, eğeler uzun süre kullanılmayacak ise rutubetsiz ortamlarda saklanmalıdır. Çünkü yapımlarında kullanılan çelikler her ne kadar kaliteli çeliklerse de bunların oksitlenmeyeceği anlamı çıkarılamaz. Mümkünse yağlı kâğıtlara sarılı muhafaza edilmeli.



**Resim 1.2: Eğe üst ve alt dişlerinin fırça ile temizlenmesi**

#### **1.2.4. Markalama Aletlerinin Bakımı**

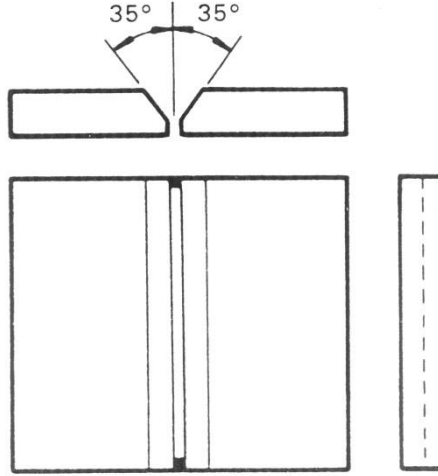
Bu grup içerisinde ele alınan aletlerin oldukça hassas oldukları göz önüne alındığında, bakımlarına daha fazla özen gösterilmesi gereği ortaya çıkar.

- Markalama aletlerinin bakımı kullanımları sırasında başlar. Bu tür aletlerin diğer el aletlerinden daha hassas özellikler taşımaları, kullanılmaları sırasında bir dizi önlemin alınmasını gerekli kılar. Her şeyden önce çalışma tezgâhının üzerinde kullanılmadıkları sırada duracakları yer bile diğer aletlerden ayrı bir yeri gerekli kılar. Aksi takdirde hassas markalama yapılamaz.
- Markalama aletleri temiz tutulmalıdır. Temizliklerinde hafif yağlı bir bez kullanılması, yüzeylerinin kararmasına engel olacağı gibi oksitlenmesini de engelleyecektir.
- Markalama aletlerinin kullanılması sırasında aşırı sert baskılardan kaçınılması gerekir.
- Bu grupta ele alınan el aletlerinin tutulmasında gövdelerinden yararlanmak onların uzun süreli görev yapmalarına olanak sağlar.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız

- 300 mm x 50 mm ebatlarında 10 mm kalınlığında 2 adet çelik iş parçasına kaynak ağızı açarak kaynağa hazırlayınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını mengeneye yerleştiriniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını ölçüsünde markalayınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikli olarak güvenliği sağlayınız.</li><li>➤ Çalışma esnasında maske ve önlük kullanınız.</li><li>➤ Çalışırken dikkatli olunuz.</li><li>➤ İş disiplinine uyunuz.</li><li>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</li><li>➤ İş bitimi el takımlarını toplayınız</li><li>➤ <b>Temiz ve tertipli çalışınız.</b></li></ul>

- İş parçasını ölçüsünde kesiniz.



- Kesilen iş parçasını temizleyiniz.



- İş parçasına kaynak ağzı açınız.



- Çalışılan ortamın 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 mengeneye yerleştirdiniz mi?		
2	İş parçasını ölçüsünde markaladınız mı?		
3	İş parçasını ölçüsünde kestiniz mi?		
4	Kesilen iş parçasını temizlediniz mi?		
5	İş parçasına kaynak ağzı açtınız mı?		
6	Çalışılan ortamın temizlediniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi kaynak hazırlıklarından biri değildir?  
A) Markalama B) Delme  
C) Kesme D) Temizleme
- Aşağıdakilerden hangisi çizimlerin iş parçası üzerine aktarılması olarak adlandırılır?  
A) Markalama B) Delme  
C) Kesme D) Temizleme
- Tesviyenin sözlük karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Düzleme B) Delme  
C) Kesme D) Temizleme
- Kaba eğelemede temel amaç aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Düzleme B) Delme  
C) Kesme D) Talaş kaldırmak
- Elektrik ark kaynağı ile yapılan birleştirmelerde aranan ön koşul aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Birleştirmenin düz olması B) Birleştirmenin eğimi  
C) Birleştirmenin sağlam olması D) Birleştirmenin boyutu
- Bilgi ve beceriye sahip eğitilmiş bir kaynakçı, kaç mm çelik sacları elektrik ark kaynağıyla birleştirebilir?  
A) 0,5 mm B) 1,5 mm  
C) 5 mm D) 3 mm
- Eğitilmiş bir kaynakçı, iki tarafında kaynatılması kaydıyla, kaç mm'lik çelik sacları kaynak ağzı açılmadan birleştirilebilir?  
A) 10 mm B) 1,5 mm  
C) 8 mm D) 3 mm
- Kaynak metalinin derinlere kadar işlenmesi isteniyorsa, kaynak ağzı açma zorunluluğu aşağıdakilerden hangisinde vardır?  
A) 10 mm B) 1,5 mm  
C) 8 mm D) 3 mm
- Hazırlama kolaylığı açısından, uygulamalarda çoğu kez, aşağıdakilerden hangi kaynak ağzı tercih edilir?  
A) K B) X  
C) Y D) V
- İş parçasının her iki yüzünde de kaynak işlemi gerçekleştirilecek ve parça kalınlığı 10 mm'den fazla ise kaynak ağzı aşağıdakilerden hangisiyle açılmalıdır?  
A) Tek taraflı B) Çift taraflı  
C) 60° D) 35°

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

11. İnce eğelemede ise öncelikli olan talaş kaldırmaktır. (...)
12. Kaba eğelemede temel amaç ölçü, şekil ve yüzey düzgünlüğüdür. (...)
13. İnce eğeleme sırasında hareketlerin daha dikkatli, baskının daha az olması gerekir. (...)
14. Bir doğru boyunca, uzunlamasına yapılmayan eğeleme, köşelerde bozulmalara ve kötü talaş alınmasına yol açar. (...)
15. Eğenin eni doğrultusunda yeterince kaydırılmayan bir baskı kuvveti aşırı talaş oluşmasına yol açar. (...)
16. Kalın parçalarda dikiş metalinin derinlere kadar işleyip, sağlam bir birleştirme yapması kaynak akımının ve elektrot çapının değiştirilmesiyle gerçekleştirilir. (...)

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

17. Çizimlerin iş parçası üzerine aktarılması, ..... olarak adlandırılır.
18. Çizecek ele alınır ve üç ..... aşırı sıkmadan tutulur.
19. Çizgilerin kesişme noktaları ..... ile keskinleştirilir.
20. Dış bükey yüzeylerin eğelenmesinde ..... eğeler ya da diğer adıyla ..... eğeler kullanılır.

### **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

Elektrik ark kaynağına başlamadan önce elektrotu iş parçasına sürterek ya da elektrotu iş parçasına vurarak arkı başlatabileceksiniz.

## 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, bölüm 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 anlamanızı 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 yerterlidir.
- Sağlığınıza dikkat edin. Güne iyi bir kahvaltı ile başlayın ve biraz egzersiz yapın.
- Devamlı bilgi edineceğiniz yerleri öğrenin. Okuldaki kütüphaneyi kullanan tek kişi siz olsanız bile, oraya gitmekten vazgeçmeyin. Öğretmenlerinize her fırsatta konular ile ilgili soru sormaktan kaçınmayın. Unutmayın ki; ücret ödmeden bilgi alabileceğiniz tek kişi öğretmen, yer ise kütüphanedir. Bunlardan yararlanmasını bilin, bilmiyorsanız öğrenin.
- Zamanınızı programlayın. Genelde birden fazla derse çalışmanız gerekir. Bunların bir kısmından değil, hepsinden başarılı olmanız gerektiğini unutmayın. Bütün çalışmalarınızı bir güne sıkıştırmayın. Çalışma sırasında her 45 - 50 dakikada bir ara verin.

## 2. ELEKTROT TUTUŞTURMA

Metalik özelliklere sahip gereci ısı ya da basınç ya da her ikisini birden kullanarak ve aynı cinsten ve ergime aralığı aynı ya da yaklaşık bir gereç katarak ya da katmadan birleştirmeye metal kaynağı adı verilmektedir. Söz konusu iki parçanın birleŐtirilme-sinde, ilâve bir gereç kullanılıyorsa, bu gerece ilâve metal ya da ek **kaynak teli** adı verilir.



**Resim 2.1. Kaynak atölyesinde alıŐma**

Metal kaynağı da alt gruplara ayrılır. Genel olarak da;

- Ergitme kaynağı,
- Basınç kaynağı olarak sınıflanır.

Elektrik ark kaynağı, metal kaynaklarından biridir. Gereci, yalnız sıcaklığın tesiriyle bölgesel olarak (sınırlandırılmıŐ bir kısmını) ergitip, bir ilâve metal katarak ya da katmadan gerçekleŐtirildiđi için ergitme kaynağı kapsamı içinde ele alınmaktadır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda elektrik ark kaynağının tanımı Şu Şekilde yapılabilir;

**Kaynaklı birleştirme için gerekli ısının, elektrotlar arasında oluşturulduğu ve ark yardımıyla sağlandığı ergitme kaynak türüne, elektrik ark kaynağı adı verilir.**

Genel olarak işlemin bir kaynakçı tarafından, kaynakçının inisiyatifinde gelişen işlem basamakları doğrultusunda yapıldığı için de elle ark kaynağı adı verilmesi doğru olur. Ancak tüm uygulamalarda, arkın elektrik enerjisiyle sağlandığı gerçeğinden yola çıkararak, sadeleŐtirme yoluna gidilmiŐ ve sadece ark kaynağı adıyla yetinilmiŐtir. Bizde bundan sonraki tüm açıklamalarımızda, işlemin tam adı olan elle yapılan elektrik ark kaynağı yerine ark kaynağı demeyi tercih edeceğiz.



## 2.1. Kaynak Makineleri Çeşitleri

Başta belirtmemiz gerekir ki; elektrik akımı bir elektron hareketidir. Elektronlar uygun ortamlar sağlandığı takdirde, çok oldukları yönden az oldukları ya da hiç olmadıkları yöne doğru ilerler. Bu genel bir elektrik kuralıdır ve elektronlar - kutup olarak adlandırılan katod-dan + kutup olarak adlandırılan anoda doğru hareket ederler. Elektronların bu hareketine elektrik akımı adı verilir. Ayrıca + ve - kutuplar arasında elektronları harekete geçiren bir elektron fazlalığı vardır. Buna da gerilim adı verilmektedir.



Resim 2.2. Kaynak dikişinin görüntüsü

Elektrik akımı tek başına elektrik ark kaynağı yapılması için yeterli değildir. Çünkü günlük yaşantımızda ve endüstride başka amaçlar için kullandığımız elektrik enerjisi, elektrik ark kaynağında aşağıda sıralanan olumsuzluklara yol açar.

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

Tüm bunların nedeni; elektrik şebekesinden geçen elektrik enerjisinin gerilimin yüksek, şiddetinin düşük olmasıdır. Oysa elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için gerilimin düşük (25-55 volt), şiddetinin yüksek (10-600 Amper) olması istenir. Bu nedenden ötürü, elektrik akımının **kaynak makineleri adı** verilen gerilim üreteçleri tarafından, uygun bir elektrik arkı oluşacak şekilde dönüştürülmesi gereği vardır. Kaynak makineleri elektrik akımının geçtiği elektrik tesisatından (ya da diğer adıyla elektrik şebekesi) aldıkları elektrik enerjisini, kaynak arkını sürekli kılacak gerilim ve şiddete dönüştürerek kaynak akımını sağlarlar.

Bunu yaparken de ya elektrik şebekesinden aldıkları alternatif akımdan yararlanırlar. Ya da kendi donanımlarında bulunan ekipman yardımıyla, alternatif akımı doğru akıma dönüştürürler.

**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 sınıflandırılır.

Doğru akım veren kaynak makineleri olarak, kaynak jeneratörleri ve kaynak redresörleri kullanılmaktadır. Alternatif akım veren makineler ise, transformatör olarak anılır. Her iki grupta toplanan makinelerin, birbirlerine göre üstünlükleri vardır. İlk satın alma maliyeti açısından alternatif akımla çalışan makinelerin tartışılmaz üstünlükleri olması, bu tür makinelerin her metal işleri atölyesinde bulunmasına neden olmaktadır. Diğer yandan doğru akım veren makinelerin genel üstünlükleri şunlardır:

- Düşük akım şiddetlerine ulaşmak mümkündür. Bunun anlamı; ince çaplı elektrotlar ile ince kesitli parçaların kaynağının başarıyla sonuçlanması demektir.
- Doğru akım ile bütün elektrot türlerinin kullanılması mümkündür.
- Doğru akımda arkın tutuşturulması daha kolaydır.
- Kısa ark boyu ile sürekli çalışmak mümkündür.
- Düşük akım şiddetlerinde kaynak yapmak mümkün olduğundan, tavan ve dik kaynağı gibi zor konumlarda kaynak yapmak daha kolaydır.
- İnce saçların kaynağı başarılı bir şekilde sonuçlanır.
- Ark oluşumu esnasında meydana gelen sıçramalar daha azdır.

**Bu sıralanan maddeler, bir bakıma doğru akımın üstünlükleri olarak kabul edilmelidir. Alternatif akımın üstünlükleri ise şunlardır:**

- Alternatif akım halinde ark üflemesi nadiren bir sorun oluşturur.
- Alternatif akım ile kalın kesitli parçaların, kalın çaplı elektrotlar ile kaynağı rahatlıkla yapılabilmektedir.

## **2.2. Elektrik Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler**

- Elektrik ark kaynağı yapılan bölgenin etrafında yanıcı-parlayıcı maddeler ve başka elektrik kabloları bulunmamalı. Unutulmamalı ki kıvılcıklar 10 m ye kadar sıçrayabilmektedir,
- Kapalı ve nemli/rutubetli alanlarda DC kaynak makineleri kullanılmamalıdır,
- İş elektrik devresiyle temasta iken elektrik yüklü elektroda dokunulmamalıdır,
- Kaynak ve kesme şartlarına bağlı olarak uygun boşta çalışma gerilimine sahip makine kullanılmalıdır,
- İşyerlerinin bina topraklaması olmalı ve elektrik tesisatı ile ilgili tüm önlemler alınmış olmalıdır,
- Kaynak makinelerinin elektrik kabloları sık sık kontrol edilmeli, hasarlı-aşınmış kablolar kullanılmamalıdır,

- Kullanılacak elektrik voltajı makinenin çalışması için gereken voltaja uygun olmalı,
- Makine üzerinde parça değişimi yapılacaksa mutlaka makinenin enerjisi kesilmeli,
- Makinelerin güç kaynaklarının etrafındaki hava akımı engellenmemeli,
- Makinelerin üzerinde uyarı işaretleri ve yazıları mutlaka okunmalıdır.

## 2.3. Amper Ayarı Yapmak

Kaynak makinelerinin şebekeden aldıkları elektrik akımını, ark oluşturabilecek kaynak akımına çevirdiğini biliyoruz. Kaynak makineleri genel olarak 10-600 Amper arasındaki değerlerde, kaynak akımını değiştirebilecek nitelikte donanıma sahiptirler. Kaynak dikişinin istenilen özelliklere sahip olması, yeterli kaynak metalinin kaynak bölgesini doldurması ve kaynak nüfuziyetinden etkilenen parça bölgesiyle kaynak metalinin birbirine kaynaşması sonucunu doğurur. Tüm bunlar uygun çaptaki elektrotun, kaynak banyosunu istenilen düzeyde sağlaması sayesinde gerçekleşmektedir. Yeterli kaynak metalini sağlamak amacıyla seçilmiş bir elektrot; ancak bu elektrotta tatbik edilen uygun akım değerleri çerçevesinde eriyik hâle gelir ve istenilen birleşmeyi sağlar. Böyle olunca akım ayarının ne düzeyde önemli olduğu açığa çıkmaktadır.

### **Bütün bunları yalın bir biçimde tanımlamak istersek;**

- Sağlıklı birleştirme için parça kalınlığına bağlı olarak kaynak metalinin,
- Kaynak metalinin niteliğine göre elektrot çekirdek çapının,
- Elektrot çekirdeğinin kaynak metalini oluşturmasında gereken gücün, kaynak akımıyla sağlandığını söyleyebiliriz.

Kaynak akımının seçimi elektrot ile yakından ilgilidir. Bu nedenle akım ayarları değerleri verilirken elektrotun çapı ya da örtü gerecinin kalınlığı göz önüne alınır. Çünkü akım, hem elektrot çekirdek metalinin hem de örtü gerecinin ergitilmesi için harcanacaktır.

### 2.3.1. Akımın Kaynak Üzerindeki Etkisi

Kaynak değerlerinden değişikliğin en çok yapıldığı kısım, akım ayarındaki değişikliklerdir. Kaynak makineleri 10–600 Amper arasında kaynak akımı üretebilirler. 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 gerçekleşmektedir. Bir bakıma akım ayarında yaptığımız değişiklikler, kaynak alanına gönderilen elektron sayısında değişiklikler olarak algılanmalıdır. Çünkü siz akım ayarında ortaya çıkardığınız verilere göre, bunu ayarlayabilirsiniz. Böylece kaynak makinenizin özelliklerine bağlı olarak kalın çapa sahip bir elektrot ile kalın bir gerecin kaynağını yapabildiğiniz gibi, tam aksini gerçekleştirmeniz de mümkündür.

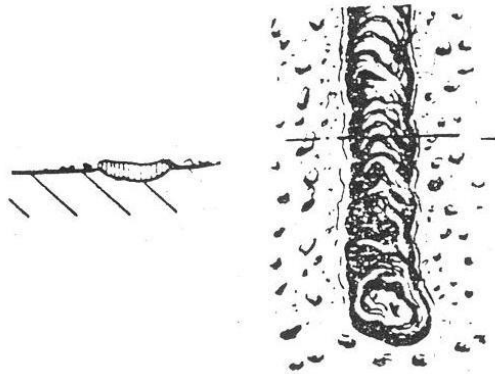
Genel olarak çelik ve alaşımları kaynatılırken ayarlanacak akım değeri, kullanılan elektrot çapına göre tespit edilir. Elektrot çekirdek kısmının her bir milimetresi için 40 Amperlik değer, herkes tarafından kabul görmüştür. Buna göre 3,25 mm çapındaki bir elektrotun kaynaklı birleştirmede kullanılması sırasında akım ayarının,  $40 \times 3,25 = 130$  Amper olması önerilir. Ancak bu değerlerin örtü gerecine göre farklılıklar gösterdiği, aksi belirtilmedikçe bu formüle sadık kalınması gerektiği göz ardı edilmemelidir.

Kaynak akımının elektrot çekirdek çapına göre belirlenmesi dışında, elektrot örtü kalınlığına göre yapılan kaynak akım ayarı da kullanılmaktadır. Örtülü elektrotlar için akım ayarı; d milimetre olarak elektrot çekirdek çapı olmak üzere;

İnce örtülü elektrotlarda  $I = dx(40-45)$  A,  
Kalın örtülü elektrotlarda  $I = dx(45-50)$  A,  
Demir tozlu kalın örtülü elektrotlarda  $I = dx(50-60)$  A olur.

Yatay oluk konumunda verilen sınırların üst değerleri, dik ve tavan kaynağında ise alt değerler kullanılabilir.

Akım ayarındaki değişiklikler ile elektron miktarında değişiklikler yapılması, kaynak alanının daha fazla sıcaklık değerlerine ulaşması, ya da ulaşmaması yönünde olabilmektedir; yani akım ayarı yükseltilecek arkın oluşmasına olanak sağlayan elektron bombardımanının çoğalmasa sağlanabilir. Akım ayarının düşürülmesi bunun tersini sağlar ve kaynak alanına daha az sayıda elektron gönderilerek ısının gerektiğinden fazla sıcaklığa ulaşmaması sağlanabilir. Akım ayarının üzerinde yapılan değişiklikler ile kullanılan elektrotun sıcaklığında da değişiklikler yapmak mümkündür. Doğru olanı, önerilen akım ayarlarıyla elektrotların kullanılması olmaktadır. Zaten her elektrot, kendi çapıyla orantılı akım ayarlarında, olumlu sonuç alınmasını olanaklı kılacak şekilde üretilmektedir. Önemli olan, akım ayarının yaklaşık değerlerde, makine üzerinde ayarlanabilmesidir. Bu nedenle de iyi bir kaynak makinesinde aranılan ön şartlardan biri, akım ayarının kademeli olarak değiştirilebilmesidir.



**Şekil 2.1: Gereğinden fazla kaynak akımının yol açtığı düzensiz kaynak dikişi.**

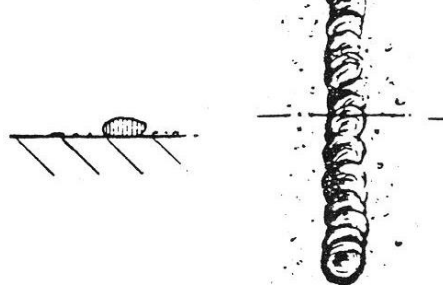
Başta belirttiğimiz üzere iyi şekilde belirlenmiş kaynak akımı, değiştirebileceğimiz kaynak değerlerinden biri olarak büyük önem taşımaktadır. Gerektiğinden fazla olan kaynak akımı, aşağıdaki kaynak sorunlarıyla karşılaşmamıza yol açar.

- Sıçramaların çoğalmasına yol açar.
- Yanma oluklarının oluşmasına neden olur.
- Düzgün olmayan bir kaynak dikişinin oluşmasına neden olur.
- Dikişte çatlamlar görülebilir.

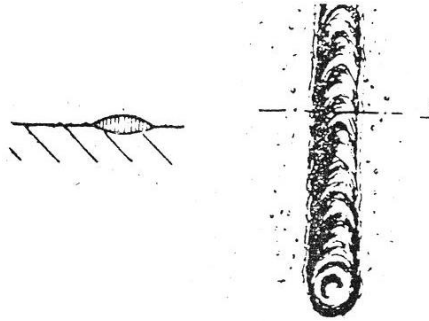
Özellikle ince örtülü elektrotlarda, elektrotun ısınıp kızarmasına, dolayısıyla da örtünün ark bölgesine gelmeden yanarak işlevini yerine getirememesine neden olur. Bu saydıklarımız, gereğinden fazla tutulmuş kaynak akımının yol açtığı olumsuzluklardır. Bunun tersiyle de karşılaşmak mümkündür. Yani gereğinden düşük tutulmuş kaynak akımı da olumsuzluklara yol açabilir.

#### **Bunlardan bazıları ise şunlardır;**

- Eriyen metal miktarının azalmasına neden olur.
- Nüfuziyet azalır.
- Çok düşük akım değerlerinde esas parçada ergime meydana gelmez. Bu nedenle de kaynak metaliyle birleşme yapamaz.



**Şekil 2.2: Düşük kaynak akımının yol açtığı düzensiz dikiş görüntüsü**



**Şekil 2.3: Uygun kaynak akımıyla yapılmış kaynak dikişinin görüntüsü**

Bazı durumlar, kaynak alanının daha az elektron bombardımanına tutulmasını gerektirir. Bazı durumlarda ise bunun tam tersi istenebilir. Bu gibi durumlarda akım ayarının değiştirilmesi yeterli olmaz. Kaynak arkının özelliklerinde bazı değişikliklere gitmek gerekebilir.

Bunun için özellikle doğru akımda kutupların yer değiştirilmesi, olumlu sonuçlar alınması için yeterli olur. Kutuplar değiştirilerek elektron bombardımanının elektrottan iş parçasına, ya da iş parçasından elektrota doğru olması sağlanır. Bu konuda unutulmaması gereken, elektronların gidiş yönlerinde, yani bombardımanın olduğu yönde sıcaklığın daha fazla olacağıdır. Çünkü; bilindiği üzere elektronlar, (-) kutuptan (+) kutuba doğru bir ark oluşturma eğilimindedir. Bir bakıma elektronların gidiş yönleri değiştirilerek, sıcaklığın hangi tarafta daha fazla olması isteniyorsa, o tarafa doğru yönlendirmeleri mümkündür. Örneğin; bir kaynak dikişinin, aşağıdaki şartları taşınması isteniyorsa, elektrotun (-) kutupta, şasenin ise (+) kutupta olması gerekir.

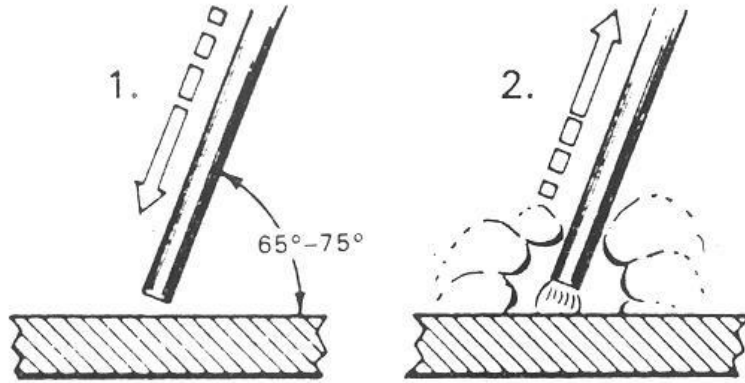
**Doğru akım doğru kutuplamanın (DADK) sağladığı yararlar;**

- Derin nüfuziyet,
- Kaynak ısısından dar etkilenme alanı,
- Daha hızlı çalışma ve hızlı ısı akışı nedeniyle daha az şekil bozukluklarıdır.

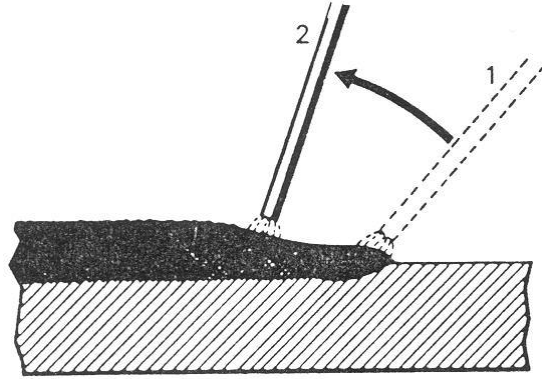
Alüminyum, magnezyum ve berilyumlu bakır alaşımları dışında kalan metallerin birçoğu bu tarz kutuplama ile kaynak edilir. Üzerinde devamlı oksit tabakası bulunan ve yukarıda saydığımız metallerde ise;

- Daha az nüfuziyet,
- Geniş kaynak dikişi yüzeyi istenir.

Bunların yerine getirilebilmesi için ise elektrot + kutupta, şase ise - kutupta (DATK) olur.



**Şekil 2.4: Elektrotun yakılması aşamaları**

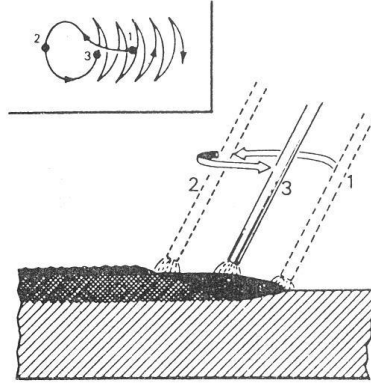


Şekil 2.5: Dikiş bitiminde elektrota verilecek hareket

Elektrotun yakılması için sürtme ya da vurmanın uygulanabilirliğinden, önceki konumuz da 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 oluşturduktan sonra dikişin başlangıcına taşınır. Bu işlem yapılırken elektrot ile iş parçası arasındaki aralığın, gereğinden bir miktar fazla tutulması sağlanmalıdır.

Elektrot ve iş parçasının ergimesi sonucunda dikiş üzerinde eriyik bir banyo oluşur. Kaynak dikişi sürdürüldüğü sürece, bu banyo, biçimini korur. İlerlemeyle birlikte banyo yavaşça soğur ve kaynak dikişine biçim verir. Kaynak banyosunun havanın olumsuz etkilerinden koruma görevini üstlenmiş bulunan elektrot örtü maddesinin eriyik banyosu da kaynak banyosunun üst kısmında oluşur. Kaynak banyosu oval biçimdedir ve buna **krater** adı verilir. Kaynak işlemine herhangi bir neden ile son verildiğinde, en son katlaşılan krater olacaktır; çünkü kaynak arkıyla temas eden son dikiş bölgesi, krateri oluşturur.

Kaynak dikişlerinde birçok hatanın bu kısımda oluşması nedeniyle, kraterin biçimi önemlidir. Birçok kaynaklı birleştirmenin tek bir elektrot ile tamamlanamaması krater oluşumunu kaynakçının inisiyatifine bırakır. Diğer yandan elektrot yeterli olsa bile kaynak dikişlerinin bitimlerinde de uygun bir kaynak krateri oluşturma gereği açığa çıkmaktadır. Aksi takdirde kraterde boşluklar oluşur. Boşluk oluşmasının en önemli nedeni olarak elektrot ya da dikiş bitimlerinde, elektrotun, kaynak banyosundan anî olarak çekilmesinin yol açtığı bilinmektedir. Bunun önüne geçilmesi için hem dikiş, hem de elektrot bitimlerinde özenli davranılması gerekir.



**Şekil 2.6: Dikiş bitim yerinde yapılan yeniden kaynak banyosu oluşturma aşmaları ve elektrotta verilecek hareketler**

Aslında değişik amaçlar ile istenilen bir biçimde krater oluşturmanın belli kurallar takip edildiğinde bir sorun yaratmadığı bir gerçektir. Bunun için kaynak hızının yavaşlatılması, elektrot eğiminin azaltılması ve ark boyunun uzatılması yeterlidir. Krater oluşturulduktan sonra kaynak dikişine yeni bir elektrot ile devam edilmesi gerekiyorsa, elektrot tutuşturma işleminin krater üzerinde yapılmaması şartı vardır. Bu olumsuz davranış da kraterde çatlamalara yol açar. Bu nedenle başta krater üzerinde bulunabilecek cürufklar kaynak çekiciyle temizlenir. Daha sonra da kraterden 5-10 mm uzaklıktaki bir kısmında, elektrot tutuşturulur ve ark krater üzerine getirilir.

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

## 2.4. Elektrotlar, Çeşitleri ve Özellikleri

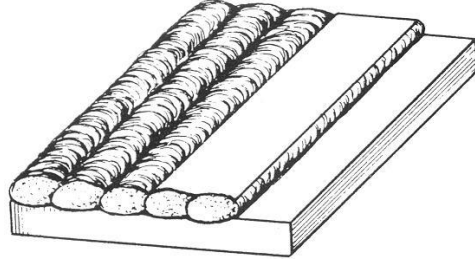
Kaynaklı birleştirme işlemleri, çok değişik özelliklere ve biçimlere sahip metallere uygulanabilir. Bu nedenle işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan elektrotlar da çeşitlenmiştir. Her kaynaklı birleştirmenin isteklerine cevap verebilecek nitelikte elektrot vardır. Ancak çeşitliliğin fazlalığı, elektrotları kesin çizgiler ile birbirinden ayırıp gruplandırmayı güçleştirmektedir. Buna rağmen, elektrotların birbirinden ayırt edilebilecek özellikleri vardır ve bunlar elektrotların gruplanmasına olanak tanır. Böylece elektrotları üç grup altında toplamak mümkün olmaktadır.

- **Kaynağın amacına göre,**
- **Kaynatılacak gerecin türüne göre,**
- **Eriyip erimediğine göre**

elektrik ark kaynağında elektrotlar kesme, birleştirme ya da dolgu amacıyla kullanılmaktadır (bk. Şekil 2.7-2.8).



Bu şekilde elektrotları sınıflandırdığımız takdirde, kaynağın sonucunda beklenen amacı belirlemiş ve elektrotları bu doğrultuda sınıflandırmış oluruz. Birleştirme işleminde kullanılan elektrotların oluşturduğu kaynak metalinin, yüksek dayanım değerine sahip, tok ve sünek olması istenir. Dolgu kaynağında kullanılan elektrot kaynak metalinin ise sert ve aşınmaya karşı dayanıklı olması beklenir.

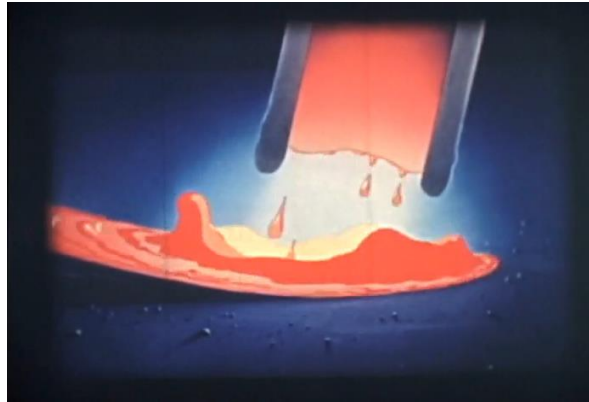


**Şekil 2.7: Dolgu kaynağı uygulanmış bir iş parçası**



**Şekil 2.8: İş parçasının elektrot kullanılarak kesilmesi**

Elektrik ark kaynağının, çelik ve alaşımlarının birleştirilmesinde çokça kullanıldığı bir gerçektir. Ancak elektrotların kullanma alanları bununla sınırlı değildir. Diğer birçok metalin kaynaklı birleştirilmesi için de geliştirilmiş elektrot türlerinin bulunması, ikinci bir sınıflandırmayı gerekli kılar. Böylece elektrotlar, kullanıldıkları gereç cinsine göre sınıflandırılmış olur. Buna göre;



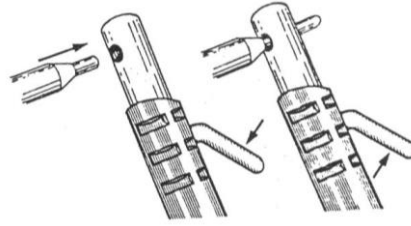
**Şekil 2.9: Örtülü elektrot ile yapılan kaynak işlemi**

- Çeliklerin kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Dökme demirlerin kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Çelik alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlar: Paslanmaz çelikler, ısıya, korozyona ve aşınmaya karşı dayanıklı çeliklerin kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Bakır ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Nikel ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlardır.

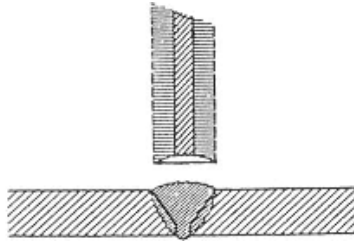
Elektrot sınıflandırılmasında son özellik; elektrotun kaynak işlemi sırasında eriyip erimeydiği. Çokça karşılaştığımız elektrotlar, kaynak sırasında eriyerek kaynak alanına içyapılarında bulunan metali ilâve ederler ve bunlar eriyen elektrotlar olarak adlandırılır. Erimeyen elektrotlar ise kaynak işlemi sırasında kaynak dikişine ilâve bir metal katkısında bulunmazlar

Genel olarak erimeyen elektrotlar, sadece kaynak arkının oluşmasına olanak tanıdıkları için, kaynak metali, ilâve bir tel aracılığıyla kaynak alanına verilir. Bu işlem, erimeyen elektrotlar ile yapılan kaynağın bir bakıma oksî-gaz kaynağına benzetilmesine neden olabilir. Elektrik ark kaynağında kullanılan erimeyen elektrotlar tungsten ya da karbondan yapılır ve yapıldıkları gerece göre adlandırılır. Özellikle karbon elektrotlarla oyuk açma ve kesme işlemlerinde karşılaşma olanağı vardır.

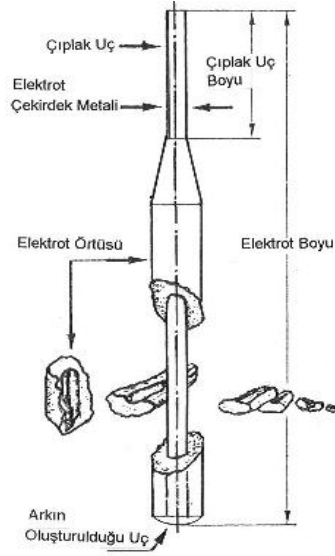
Örtülü elektrotların ortak özellikleri de bulunmaktadır. Bu özellikler bir bakıma elektrotun fizikî özellikleri olarak görülebilir. Çünkü ilk bakışta ancak bir elektrotun kalın ya da ince olduğu, bu özellikleriyle açığa çıkmaktadır. Elektrot çekirdeği silindirik kesitlidir. Kesitin çapı, elektrotun anma 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.



**Şekil 2.10: Elektrotun pense takılan kısmı çıplaktır.**



**Şekil 2.11: Kaynak dikişinin esas gerecini elektrotun çekirdeği oluşturur.**



**Şekil 2.12: Elektrik ark kaynağında kullanılan örtülü elektrot**

Elektrotların çekirdek çapına göre anılmasının temel nedeni, örtü kalınlıklarının ihtiyaca göre değişiyor olmasıdır. Örtülü elektrotların örtü kalınlıkları üç çeşittir; ince, orta ve kalın. Her çekirdek çapına göre üretilmiş değişik örtü kalınlığına sahip elektrot bulunur. Diğer yandan bazı örtü cinsleri belli örtü kalınlığına uygun elektrotun üretilmesine yol açmıştır. Biraz sonra örtü cinslerine göre elektrotları sınıflandırdığımızda bu konu daha iyi bir şekilde açığa çıkacaktır.

Eriyen elektrotlar ise hem ark oluşturma hem de eriyerek kaynak metali oluşturma özellikleri yönünden, daha sık karşımıza çıkan bir gruptur.

Eriyen elektrotlar da özlü ve örtülü olarak kendi aralarında sınıflanmaktadır.

Özlü elektrotlar boru şeklinde olup iç kısmında kaynak alanını koruyan bir öz ile doludur. Dış kısmıysa kaynak alanı için gerekli olan kaynak metalini oluşturma işlemini gerçekleştirir. Genel olarak çubuk şeklindeki özlü elektrotlar, özel dolgu işlemlerinde kullanılmaktadır.

Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, örtülü elektrot olarak adlandırılan gruptur. Örtülü elektrotlar çubuk şeklinde olup, ark sırasında eriyip kaynak metalini oluşturan çıplak bir tel üzerine örtü maddesinin, ekstrüzyon yöntemiyle kaplanmasıyla üretilmektedir. Elektrotun kaynak pensine takılan kısmı tamamen çıplaktır (bk. Çizim 2.12). 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.

Kaynaklı birleştirmede oluşturulan kaynak dikişinin tüm özellikleri, elektrot örtü maddesinin yapısıyla derinden ilgilidir. Buna göre elektrot örtü maddesinin bileşimiyle kaynak dikişinin; biçimi, yüzey düzgünlüğü, bir dereceye kadar bileşimi ayarlanabilir. Dolayısıyla ark kaynağında örtü maddesinin önemi büyüktür.

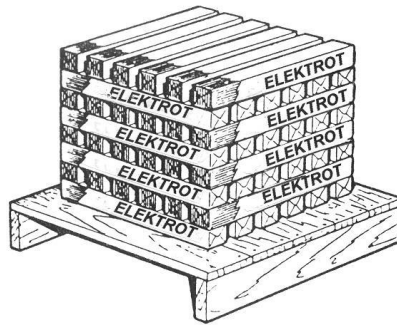
### **Elektrot örtüsünün, kaynak işlemine sağladığı yararlar şu şekilde sıralanabilir;**

- Arkın tutuşmasını ve oluşumunu kolaylaştırmak,
- Kaynağın doğru ya da dalgalı (alternatif) akımda yapılabilmesini sağlamak,
- Ark sırasında oluşan sıçramaların az düzeyde olmasını sağlamak,
- Ark sırasında eriyen metal damlalarının yüzey gerilimlerini ve akışkanlıklarını etkileyerek, değişik pozisyonlarda kaynak yapılabilmesini sağlamak,
- Koruyucu bir gaz atmosferi sağlayarak kaynak dikişini havanın olumsuz etkilerinden korumak,
- Kaynak işleminin sonunda, dikişin yüzeyini bir cüruf tabakasıyla örtterek dikişin yavaş soğumasını sağlamak,
- Gerektiği hâllerde kaynak dikişinin olumlu yönden alaşımlanması sağlamak.

Yukarıda sıralanan her bir maddenin, kaynak işleminde ayrı bir önemi vardır. Elektrot örtü maddesinin tüm bunları gerçekleştirebilmesi için içyapılarına değişik maddeler konur. Bu maddelerin her birinin ayrı görevi vardır.

Örtülü elektrotlar, örtülerinin içerdikleri ana bileşenlerinin türüne, cüruflarının asitlik ya da bazlık durumuna göre çeşitlenir. Buna göre yapılacak sınıflandırma sonucunda aşağıdaki gruplar elde edilir.

- Rutil elektrotlar
- Asit elektrotlar
- Oksit elektrotlar
- Bazik elektrotlar
- Selülozik elektrotlar
- Demir tozlu elektrotlar
- Derin nüfuziyet elektrotları



**Şekil 2.13: Elektrotlar paketler hâlinde kullanıcıya sunulur:**

Örtü cinslerinin özelliklerine geçmeden önce, bu sıralama içerisinde ele alınan elektrotların nasıl tanınacağı konusunu açıklamamız gerekmektedir. Aslına bakarsanız bir elektrotta ait tüm bilgiler, elektrot paketleri üzerindeki etiketlerde bulunmaktadır. Ancak bilgilerin çoğu, uluslararası nitelik taşır. Böyle olunca da eğitilmiş her kaynakçının anlayabileceği rakamsal ifadeler hâline dönüştürülmesi gerekmiştir. Aşağıda böyle bir elektrot etiketi görülmektedir.

Elektrot üreticisi fabrikanın mamulüne verdiği özel ad bu kısımda bulunur.

**Tip** : Rutil **DIN 1913:E51 22 RR 8**  
**TS 563** :E 51 22 RR 8 **AWS A 5.1: E 6013**

**Kullanıldığı Yerler ve Özellikleri:**

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.

Ø mm.	Amper
2.50	60-110
3.25	110-140
4.00	140-180
5.00	170-240

**Dikişin Kimyasal Özellikleri %**  
C: 0.07 Si: 0.3 Mn: 0.5

**Dikişin Mekanik Özellikleri:**

Akma Dayanımı: 380 N/mm<sup>2</sup> min

Çekme Dayanımı: 510-550 N/mm<sup>2</sup>

**Kaynak Edilebilen Çelikler**

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

Doğru akımda

Elektrot negatif (-)

kutupta veya

dalgalı akımda kullanılır.

Çentik Dayanımı : 28 J min.

(ISO-V 0°C'da)

Uzama (I<sub>0</sub> = 5 do) min % 24

Yukarıdan aşağıya hariç, bütün kaynak pozisyonlarında kullanılır. (wh hüsçü) Türk Malı

Bu kısım fabrika adresi için kullanılmaktadır.

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

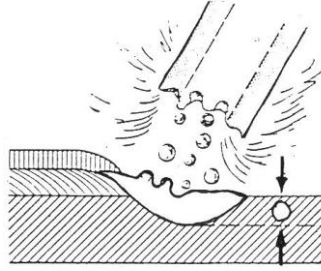
Aynı bilgiler, elektrot üreticisi firmaların yayınladığı kataloglarda da bulunur.

**Elektrot ile ilgili bilgilere karşılaştığımız harflerin anlamı şunlardır;**

- A Asit örtülü ince-kalın
- AR Asit-rutil örtülü kalın
- R Rutil örtülü ince-orta
- RR Rutil örtülü kalın.
- B Bazik örtülü kalın.
- C Selülozik örtülü orta.
- R (C) Rutil-selülozik orta.
- RR (C) Rutil-selülozik kalın.
- B (R) Bazik örtülü bazik olmayan katkılara sahip kalın.
- RR (B) Rutil-bazik örtülü kalın anlamına gelmektedir.

**2.4.1. Rutil Elektrotlar**

Örtü ağırlığının yaklaşık % 35'ini titandioksidin oluşturduğu ve değişik örtü kalınlıklarında üretilen elektrotlardır. Eriyen kaynak metali, örtü kalınlığı arttıkça incelen damlalar halinde iş parçasına geçer (bk. Şekil 2.14).



**Şekil 2.14: Rutil tip elektrotun kaynak metali geçişi, küçük damlalar hâindedir.**

Örtü kalınlığının fazla olması kaynak dikişinin mekanik özelliklerini de olumlu yönden etkilemekte, aralık doldurma kabiliyetini arttırmaktadır.

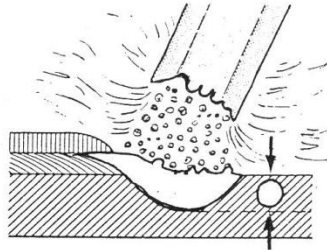
Rutil türdeki örtüye sahip elektrotlar, dikişi tamamen örten, oldukça kalın, rengi kahverengiden siyaha kadar değişen, çabuk katılaştıran bir cüruf oluştururlar. Meydana gelen cürufun özellikleri, örtüyü oluşturan maddelerin miktar ve türüne bağlıdır.

Rutil tip elektrotlar ile hem doğru hem de dalgalı akımda kaynak yapılabilir. Ayrıca bu türdeki elektrotlar, her kaynak pozisyonu için elverişlidir. Oluşturdukları ark yumuşaktır. Bu özellikleri, sakın bir kaynak yapılmasını olanaklı kılar.

Rutil elektrotlar; rutil asit, ince örtülü rutil ve kalın örtülü rutil gibi çeşitlere sahiptir.

### **2.4.2. Asit Elektrotlar**

Genelde kalın örtülü olarak üretilen asit tipli elektrotlar, ark oluşumu sırasında kaynak metalinin geçişi örtü kalınlığı arttıkça inceler. Diğer yandan oluşturdukları cürufun katılma aralığı geniştir. Çabuk akan ve düzgün dikişler veren bir elektrottur. Çabuk akma özellikleri nedeniyle yukarıdan aşağıya doğru yapılan kaynak pozisyonu dışında kalan tüm uygulamalar için önerilir. Rutil elektrotlarda olduğu gibi hem doğru hem de dalgalı akım ile kullanılabilir. Asit tipli elektrotların, aralık doldurma kabiliyetleri iyi değildir. Bu nedenle asit türde elektrot ile birleştirilecek iş parçalarının, birbirine iyi bir şekilde alıştırlma zorunluluğu vardır.



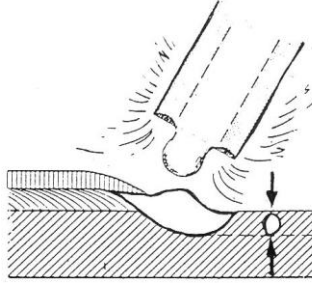
**Şekil 2.15: Asit tipli elektrotların kaynak metali geçişi, çok sayıda küçük damlalar hâindedir.**

### 2.4.3. Oksit Elektrotlar

Güzel görünüşlü ve düzgün kaynak dikişlerinin elde edilmesinin, ön plâna çıktığı işlemlerde kullanılan bir elektrot türüdür; ancak kaynak metali ve cüruf çok akıcı olduğundan oksit tip elektrotların sadece yatay ve oluk pozisyonlarda kullanılması önerilmektedir. Arkın oluşturduğu yüksek sıcaklıklar nedeniyle aralık doldurma kabiliyeti düşüktür. Ark sıcaklığının fazla olmasının diğer bir sakıncası dikiş üzerinde çatlama ihtimalidir.

### 2.4.4. Bazik Elektrotlar

Kaynak dikişinde hidrojen oluşmaması sağlıklı kaynak yapabilmenin ön şartıdır. Hidrojen, kaynak dikişinde ince çatlakların oluşmasına, dolayısıyla da kaynak dikişinin dayanıksız olmasına neden olur. Bazik elektrot örtüleri, dikişin hidrojen kapma olasılığını aza indirecek bir yapıya sahiptir. Bu özellikleri, diğer elektrotlara göre daha üstün oldukları anlamına gelmektedir. Bazik elektrotlar bütün kaynak konumlarında kullanılabilir. Aralık doldurma kabiliyetleri fazladır. Kaynak metali, büyük damlalar hâlinde geçiş yapar (bk. Şekil 2.16).



**Şekil 2.16: Bazik tip elektrot kaynak metali geçişi büyük damlalar hâlinde olur.**

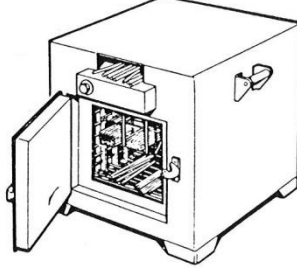
Sonuçta elde edilen kaynak dikişinin mekaniksel özellikleri oldukça iyidir. Ayrıca birçok elektrot türüyle sonuç alınmasının zor olduğu, 0 °C sıcaklıklar altında çalışan makine parçalarında bile iyi sonuç almak mümkündür. Bazik elektrotun kullanma alanları şu şekilde sıralanabilir:

- İy yapısı bilinmeyen, karbonlu ve az alaşımlı çeliklerin kaynağında,
- Yüksek miktarda karbon, kükürt, fosfor ve azot içeren çeliklerin kaynağında,
- Farklı karbon içeren çeliklerin birleştirilmesinde,
- Kalınlığı fazla parçaların çatlama riski fazladır. Bu tür parçalarda bazik elektrotlar ile olumlu sonuçlar alınır. Dolayısıyla da kalın kesitli parçaların kaynağında kullanılır,
- 0 °C sıcaklıkların altında çalışan makine donanım ve yapıların kaynağında,
- Dinamik zorlamalara karşı yüksek dayanım istenen kaynak dikişlerinde kullanılır.

Bazik türdeki elektrotlardan beklenen sonuçların alınabilmesi için;

Rutil ve asit karakterli elektrotlarda, kaynak işlemi sırasında elektrot ile iş parçasının yaptığı açı yaklaşık 45° dir. Bazik elektrotlar da ise bu açı 85° -90° arasında olur.

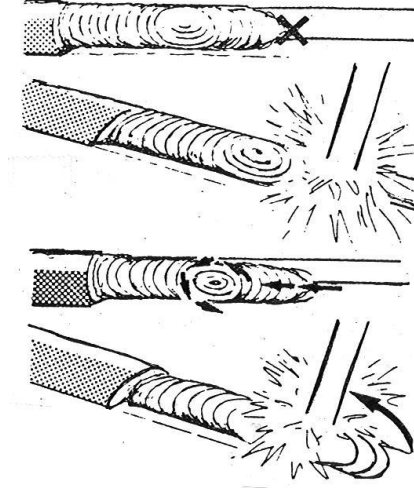
Kaynak işlemi sırasında ark boyunun (kaynak sırasında elektrot ile iş parçası arasındaki mesafe) kısa tutulması önerilir. Uygulamada en uygun ark boyu; yaklaşık elektrot çekirdek çapının yarısı kadardır.



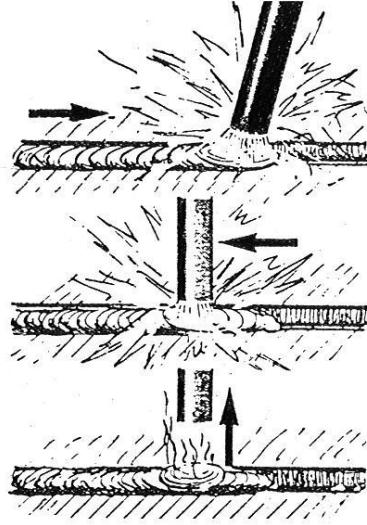
**Şekil 2.17: Elektrot kurutma fırını.**

- Elektrotların kuru yerlerde depolanması gereği vardır. Herhangi bir nedenle rutubet kapmış elektrotlar 250 °C'ta 30 dakika kurutulmalıdır. Bu işlem için elektrot kurutma fırınlarından yararlanır (bk. Şekil 2.17).
- Diğer elektrot türlerine göre daha yüksek akım şiddetlerinde çalışılması gerekir. Yüksek akım şiddetlerinde çalışmanın, elektrotun kısa sürede kızarmasıyla sonuçlanan olumsuz bir yönü vardır. Bu nedenle bazik örtülü elektrotlar ile ara vermeden kaynak dikişinin bitirilmesi önerilir.
- Arkın tutuşturulması, özellikle daha önceden kaynak dikişi çekilmiş ve kaynak krateri oluşmuş dikişlerde özeni gerekli kılar. Bu türdeki dikişlerin devam ettirilmesi gerektiği durumlarda, ark kesinlikle krater üzerinden başlatılmaz (bk. Şekil 2.18). Aksi takdirde bir önceki kaynak dikişi krateri, gözenekli bir yapıya sahip olur. Diğer uygulamalarda ise elektrot iş parçasına sürtülerek ark oluşturulur. Her iki durumda da kaynak dikişinin başlama noktasından 5-6 mm uzakta arkın başlatılması, daha sonra elde edilen arkın başlama noktasına getirilmesi doğru olur.
- Elektrot bitimlerinde de uygun dikiş krateri oluşturmak gerekir. Elektrot boyu yaklaşık 40-50 mm kaldığında, kaynak boyunca 15-20 mm geri gidilir. Bu işlem çok hızlı yapılmaz. Kaynak banyosunun sıvı olması gerekir. Elektrot birkaç saniye hareketsiz tutulur ve elektrot iş parçasından uzaklaştırılarak uygun bir krater oluşturulur (bk. Şekil 2.19).





**Şekil 2.18: Bazik elektrot ile kaynak işleminde arkin başlatılması krater üzerinden yapılmaz.**



**Şekil 2.19: Elektrot bitimlerinde yapılacak işlem basamakları.**

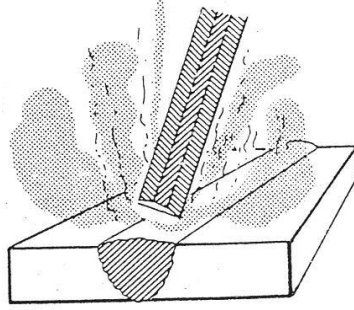
Bir diğer dikkate değer özellik kaynak hızıdır. Rutil ve asit türdeki elektrotlara göre kaynak hızı, düşük tutulur. Aksi takdirde örtü maddesi kaynak dikişini örtemez. Kaynak hızının düşük tutulması dikişin geniş olmasına neden olur. Genişlik bir sorun olarak karşını za çıkıyorsa elektrot çapını düşük tutmak yerinde olur.

- Bazik elektrotların cürufu kolay temizlenemez. Kaynak hızının bunda etkisi vardır.

- Birçok uygulamada iş parçalarının kaynak öncesi puntalanması gerekmektedir. Puntalama işleminde daha önceden kullanılmış yarım hâldeki bazik elektrotlar yerine, rutil elektrotlar ile puntalama işleminin yapılması gerekir. Bazik elektrotların çok çabuk rutubetlenebiliyor olması kullanılmış elektrotların özelliklerini yitirmiş olacağı düşüncesiyle önerilmez. Çünkü kullanılmış elektrotların puntalama işleminde kullanılması için, yeniden kurutulma gereği vardır.

#### 2.4.5. Selülozik Elektrotlar

Elektrot üreticisi firmalar, endüstrinin her türlü elektrot ihtiyacına cevap verebilecek elektrotları geliştirmiştir. Değişik ihtiyaçlara cevap verebilecek nitelikteki elektrotlara en güzel örnek olarak, selülozik elektrotlar gösterilebilir. Özellikle yukarıdan aşağıya konumda çok iyi neticeler vermesi, selülozik elektrotların bu konum için geliştirildiği kanısını yaratmaktadır. Gerçekte de örtüsü, yandığı zaman gaz hâline geçen organik maddelerden oluşmaktadır. Bu özellikleriyle, çok ince bir cüruf tabakası oluşturabilme yeteneğine sahiptirler. Dolayısıyla da yukarıdan aşağı kaynak konumunda büyük bir sorun yaratan, örtünün kaynak banyosunun önüne geçmesi en az düzeye indirilmiştir. Ayrıca örtü içerisine katılan maddeler sayesinde, cüruf kolaylıkla kalkar. Hatırlanacağı üzere bazik elektrotlarda cüruf kolaylıkla kalkmıyordu. Kolay kalkmayan cüruf kök dikişlerinde sorun yaratır. Kök dikişlerinin cürufu iyi temizlenemezse üzerine çekilen dikişlerde gözenek oluşması kaçınılmazdır.



**Şekil 2.20: Selülozik elektrot örtü maddesinin büyük çoğunluğu, kaynak sırasında yanarak gaz hâline geçer.**

Yaklaşık % 30 oranında selülozik maddelerden oluşan örtü maddesinin arkın etkisiyle gaza dönüşmesi, cürufun az olmasına, bu da sıçramaların fazlaşmasına neden olur (bk. Çizim 2.20). Buna rağmen elektrotun aralık doldurma kabiliyeti ve nüfuziyeti oldukça fazladır.

## 2.5. Kaynakçı Takımları

Ark kaynağı tüm yalınlığına rağmen, bir dizi işlem basamağını ve ekipmanın kullanılmasını gerektirmektedir. Ekipmanları; temel elemanlar ve yardımcı elemanlar olarak iki ana grupta toplamak mümkündür (bk. Şekil 2.22.). Temel elemanlar içerisine, kaynak makineleri, pens ve şaseleri, maske ve camları, kablolar ve elektrotlar girmektedir. Yardımcı elemanlar olarak ise; kaynak masası, önlük ve eldiven, kaynak çekici, tel fırça, pens sehpası, paravanlar ve havalandırma işlemlerinde kullanılan emeç (aspiratör) ve yelleç (vantilatör) sayılabilir.

### 2.5.1. Kaynak Temel Elemanları

Kaynak için gerekli olan arkın oluşabilmesi elektrik akımının elektrotta, oradan da iş parçasına iletilmesini gerektirir. Makinelerin ürettiği kaynak akımı, kaynak kabloları aracılığıyla elektrotta iletilir. Üretilen elektrik akımının, kaynak elektrotuna iletilmesi, buradan da iş parçasına yönlendirilmesi kaynak işleminin ana prensi-bini oluşturur. İş parçası üzerinde ark oluşturarak görevini yerine getiren kaynak akımı, yine kablolar aracılığıyla kaynak makinesine geri döner. Gerek elektrotun kavranması gerekse kaynak dikişinin istenilen şekilde biçimlendirilmesi için, kaynak pens adı verilen aparatlara ihtiyaç vardır (bk. Şekil 2.23). Pensler değişik biçimlerde üretilmektedir.



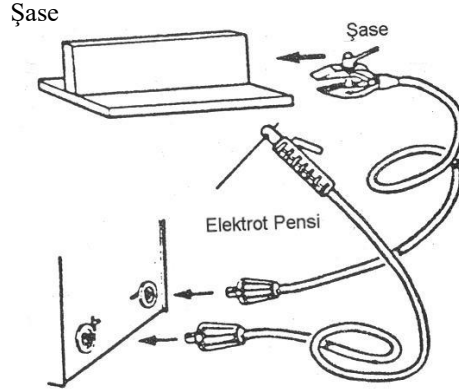
Şekil 2.22. Kaynakçının kullandığı elemanlardan bazıları

### 2.5.2. Kaynak Pens ve Şasesi

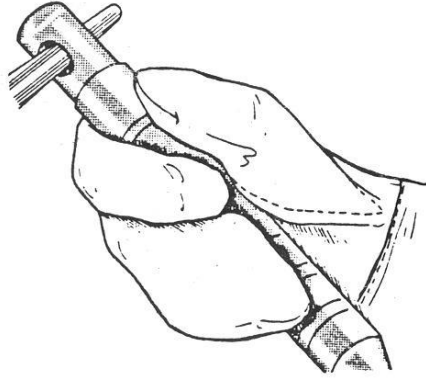
Kaynak pensleri, özellikle elle yapılan elektrik ark kaynağında, kaynakçının el ile kavrayabileceği biçime sahiptir (bk. Çizim 2.24.). Kaynak pensine elektrot, çıplak olan ucundan takılır. Bir mandal prensibiyle çalışan pensin ağzı, elektrotu istenilen açıda sıkıca tutabilecek biçimde tasarlanmıştır. Pensler yüksek bir iletkenliğe sahip, aynı zamanda kaynak sırasında oluşan yüksek sıcaklığa dayanıklı, metalik özelliklere sahip gereçler kullanılarak üretilir.

Pensin kaynakçı tarafından el ile tutulan kısımları iyi derecede yalıtılmıştır.

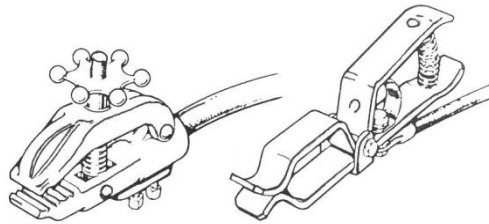
Kaynak penslerinin dengeli ve hafif olmaları, kaynakçının kavrayacağı kısmın el yapısına uygun olması ilk başta sayılabilecek özellikler olarak ele alınmaktadır.



Şekil 2.23: Kaynak pensi, kaynak kablosu aracılığıyla akım üreticinden kaynak akımını alır.



Şekil 2.24: Kaynak pensleri elle kavranacak nitelikte yapılır.



Şekil 2.25: Vidalı ve yaylı sıkma tertibatına sahip kaynak şaseleri

Kaynak arkının, dolayısıyla da ergimenin oluşabilmesi için kaynak makinesinde üretilen akımın pensten elektrota, buradan iş parçasına, sonra da kaynak makinesine iletilmesi gerekmektedir. İş parçasıyla kaynak makinesi arasındaki akım iletimi kaynak kablolarıyla sağlanır (bk. Şekil 2.23). Bu kabloya topraklama kablosu adı verilmekte olup, iş parçasına temasının sağlanmasında, şase adı verilen aparatlardan yararlanılmaktadır (bk. Şekil 2.25 Resim 2.4).



**Resim 2.4: Makineye bağı kaynak pensi, kaynak kabloları ve şase.**

Değişik iş parçalarının kaynak edilmesi sırasında, çoğu kez şasenin yer değiştirmesi gerektiğinden, şasenin portatif bir düzenekte olması tercih edilmektedir. Şasenin iş parçasına direkt olarak bağlanma gereği vardır. Kesinlikle bir metal kullanılarak şasenin iletim yapmasına izin verilmemelidir.

Kaynak arkının ortaya çıkardığı enerjinin % 85'i ısı, % 15 ışık enerjisi olarak değerlendirilmektedir. Işık enerjisinin % 10'u ultraviyole, % 30'u parlak veya görünen ışınlar, geri kalanı ise, enfraruj ışınlardır. Parlak ve görünen ışınlar gözleri kamaştırarak geçici görme bozukluklarına neden olur. Bu olayın sürekli olması ise doğal olarak gözün görme kabiliyetinin azalmasıyla sonuçlanır. Teknik eğitim gören öğrencilerin çok karşılaştıkları şikâyet konusu olması nedeniyle, kaynak sırasında ortaya çıkan göz rahatsızlıklarına ayrıca önem vermemiz gerekir. Bunun için az da olsa, insanın göz yapısıyla ilgili bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

İnsan gözü fazla ışık karşısında göz bebeğini küçültebilme, az ışıpta ise büyütebilme yeteneğine sahiptir. Aşırı ışıpta ise göz kapakları istem dışı kapatılarak göze fazla ışık girmesi önlenmiş olur. Göz bebeğinin büyüüp küçülmesi ve göz kapağının kapanıp açılması, refleks olarak adlandırılan özelliştir. Tüm bunları yaparak, insan gözünü zararlı ışınlar karşı korur. Ancak ultraviyole ve enfraruj ışınlar, insan gözü tarafından fark edilmez ve yalnız başına gözü etkilediklerinde, göz kapakları kapanıp koruma yoluna gitmez. Dolayısıyla da ultraviyole ışınlar göz tarafından emilir. Emilme sonucunda gözlerde bir yanma, sulanma, ışığa karşı aşırı duyarlılık şeklinde görülen rahatsızlıklar oluşur. Yaklaşık 4-6 saat sonra gözde kanlanma başlar. Gerekli tedavi uygulanırsa 24 saat sonra iyileşme başlar ve kalıcı göz rahatsızlıklarının oluşması engellenmiş olur. Bu olayın sık sık tekrarlanması kalıcı görme bozukluklarının oluşmasına neden olur.

### 2.5.3. Kaynak Maskeleri ve Camı

İnsan gözünü olumsuz olarak etki eden enfraruj ışınları ise dalga boylarına göre, gözün ön ve arka kısımlarında tahribatlara yol açar. Kısa dalga boyuna sahip enfraruj ışınları, gözde bulunan ağ tabakasının yanmasına ve körlüğe kadar giden olumsuzluklara neden olur. Uzun dalga boylu enfraruj ışınları ise göz merceği saydamlığının yitirilmesine, sonuçta da katarakt denilen bir göz hastalığının oluşmasına yol açar. İleri aşamalarında bu hastalık, ameliyat ile tedavi edilebilirse de kişide görme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır.

Yukarıda anlatılanlar, kaynak yapımı sırasında ortaya çıkan zararlı ışınların, ortaya çıkardığı rahatsızlıklar ve nedenleridir. Sorunu bildiğiniz takdirde, önlem almak daha kolay olmaktadır.

Yapılması gereken; gözleri, görünen ışıklardan koruma yeteneğine sahip camlar kullanılmasıdır. Bu tür görünen ışıklara karşı koruma sağlayan camlar, gözü enfraruj ve ultraviyole ışınlarına karşıda, korumaktadır. Zaten kaynakçının direkt olarak kaynak arkına çıplak gözle bakması düşünülemez. Genelde bu tür olumsuzluklar, başka kaynakçılar ile bir arada çalışırken oluşmaktadır.



**Resim 2.5: Solar hücrelere sahip kaynak maskesi**

Gözlerin zararlı ışıklardan korunması için kaynak arkına renkli koruyucu camlar ile bakılması zorunludur. Kaliteli koruyucu camlar, gözleri görünen ışıklardan koruduğu gibi hemen hemen bütün ultraviyole ışınları da emer. Kullanılacak camların önceden kontrol edilmesi ve kalitesinin onaylanması gerekmektedir. Elektrik ark kaynağında kullanılan camlar, maskelere uyum sağlayabilmeleri için 60x110 mm ölçülerinde üretilir. Kaynak sırasında sıçramaların cama zarar vermemesini ve kırılmalarını engellemek için, camlar iki adı cam arasına konularak maskeye takılır.

Camların korunması ve kullanılmasının kolaylaştırılması için maske adı verilen kaynak temel elemanlarına ihtiyaç vardır.

Koruyucu camlar ile gözleri koruduğu gibi zararlı ışınların kaynakçının yüzünde olumsuz etkiler bırakmasına da engel olan maskeler, ışınların yüz derisini yakmasını da önler. Maskeler el ya da kask türünde olabilir.

Kaynak sırasında arkın sürekli olmaması, kaynak başlangıcında puntalama olarak adlandırılan kısa kaynak işlemlerinin yapılması gereği, el ve kask türü maske kullanımını zorlaştırmaktadır. Çünkü klâsik kaynak koruyucu camları, normal aydınlık şartlarında görmeyi zorlaştırmaktadır.

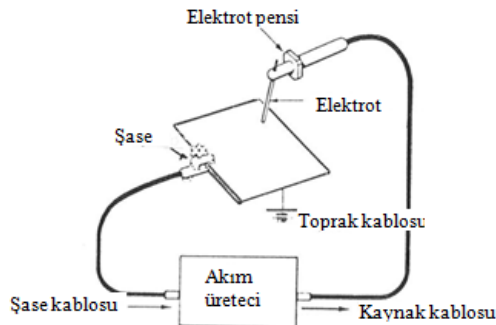


**Resim 2.6: Kaynakçıya temiz hava solumasını sağlayacak düzenekli maske**

Elektrik ark kaynağında kullanılacak en ideal maske ve camlar; ark ışığında karararak, normal ışıkta ise aksi davranarak görüntüyü sağlayan sistemlere sahip olanlardır. Bu türdeki maskeler diğerlerine nazaran daha pahalı olmasına rağmen, kaynak işleminin rahat bir şekilde ve kaynakçının gözünü yormadan işlemi gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır.

#### 2.5.4. Kaynak Kabloları

Elektrik ark kaynağında iki farklı kablo kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi; şebeke kablosu olarak adlandırılanı, kaynak makinesiyle şebeke arasındaki elektrik bağlantısını sağlar. 380 volt elektrik akımla çalışan kaynak makinelerinin şebekeye bağlanmasında, trifaze fiş ya da diğer adıyla üç faz fişleri kullanılır. Özellikle küçük güçteki kaynak makineleri ki bunlara çoğunlukla çanta tipi kaynak makineleri denmektedir; 220 volt gerilimle çalışır ve ikili fişler ile bağlantı sağlanır. Tüm bu düzenekler kaynak makinesi üreticileri tarafından makineler ile birlikte satışa sunulmaktadır ve belli hesaplar neticesinde ölçüleri belirlenir.



**Şekil 2.26: Kaynak kabloları ve bağlantıları**

Elektrik ark kaynağında kullanılan ikinci grup kablolar, kaynak kablosu adıyla anılır. Bu kablolar, kaynak makinesiyle iş parçası arasındaki bağlantıyı gerçekleştirir. Gerek pens, gerekse şase ile makine arasındaki bağlantıyı, kaynak kabloları sağlar. Hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın, elektrik kabloları tek ve çok telli olarak çeşitlenmiştir. Ark kaynağında kullanılan kablolar çok telli türden seçilir. Çok telli kablolar kolay bükülerek, kaynakçıya rahat çalışma ortamı sağlar.

Ancak kaynak kablolarının ulu orta atölye içerisinde yayılmasına ve tezgâh ayaklarının altında sıkışmasına izin verilmemelidir. Kaynak kablolarının kesiti, kaynak makinesinin gücüyle bağlantılı olarak tespit edilir. 10 metreyi geçmemek kaydıyla, kaynak işlerinde kullanılan kabloların, izin verilen kesit ölçüleri şunlardır:

- 250 Ampere kadar, 50 mm<sup>2</sup> kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 9,6 mm.
- 400 Ampere kadar, 70 mm<sup>2</sup> kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 11,2 mm.
- 550 Ampere kadar, 95 mm<sup>2</sup> kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 13 mm.

Verilen değerler kablonun 10 metre uzunluğa sahip olduğu düşünülerek tespit edilmiştir. Kablo uzunluğu arttıkça değerler de değişecektir. Kesin değerlere ulaşabilmek için kablo kesitiyle uzunluğun ve kullanılan kaynak şiddeti arasındaki bağlantının belirlenmesi gerekir. Elektrik ark kaynağından beklenen verimin alınması için bu şarttır. Özellikle sürekli aynı değerler ile çalışan atölyelerde bu değerlerin tespiti, işleri daha da kolaylaştırır. Kablo kesitinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılır:

$$K = \frac{2 \cdot L \cdot I}{a \cdot U}$$

Bu formülde ifade edilen simgelerin anlamı şunlardır;

K: Uygun kablo kesitini mm<sup>2</sup> cinsinden verir.

L: Pens ya da şasede kullanılan kaynak kablosu boyunun metre cinsinden değeridir.

I: Kaynak akım şiddetidir ve birimi Amper'dir (A).

U: Kaynak devresinde izin verilen gerilim kaybıdır ve volt ile ifade edilir. Bu değer 2 voltu geçmemesi gerekir.

a: Kablo gereciyle ilgili bir katsayıdır. Bu değer bakır için 60, alüminyum için 30, çinko için 15 ve demir için 8 olarak alınır.

Örneğin; 120 A ile yapılan bir kaynak işleminde, 22 metre uzunlukta bakır bir kablo kullanacağımızı düşünelim. Bu kablonun kesiti şu şekilde bulunabilir:

$$K = \frac{2 \cdot 22 \cdot 120}{60 \cdot 2} = 44 \text{ mm}^2$$

Kaynak kablolarında bakır gereç kullanımı, daha ince kesitlerin elde edilmesi için gereklidir. Genellikle de kaynak kabloları bakır gereç kullanılarak üretilir ve bu gereçten yapılan kablolar tercih edilir. Kaynak akım şiddeti ve kaynak kablosu uzunluğuna göre, bakır kablo kesitleri aşağıdaki tablo aracılığıyla bulunabilir.



Kaynak Akım Şiddeti (A)	Kaynak Kablosu Uzunluğu (m)				
	10	15	20	25	30
50	25	25	35	35	35
100	25	35	35	50	50
150	35	35	50	70	95
200	35	50	70	95	120
250	50	70	95	120	150
300	70	95	120	150	150

**Tablo 2.2: Bakır kablo kesitleri**

### 2.5.5. 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. Birçok uygulamada, yardımcı elemanların kullanımına gereken önem verilmediği görülmektedir. İlk başlarda önemsiz gibi görülen yardımcı elemanlar, kullanılmamalarına bağlı olumsuz etkilerinin neticesini, zaman içinde göstermektedir. Diğer yandan temel elemanlarda olduğu gibi, her birinin ayrı bir görevi vardır.

#### **Kaynak yardımcı elemanları olarak ele alacağımız araçlar şunlardır:**

- Kaynak masası,
- Önlük, eldiven,
- Kaynak çekici,
- Tel fırça,
- Pens sehpası,
- Kaynak paravanları,
- Emeç ve yelleç.
- Kurutma fırınlarıdır.

#### 2.5.5.1. Kaynak Masası

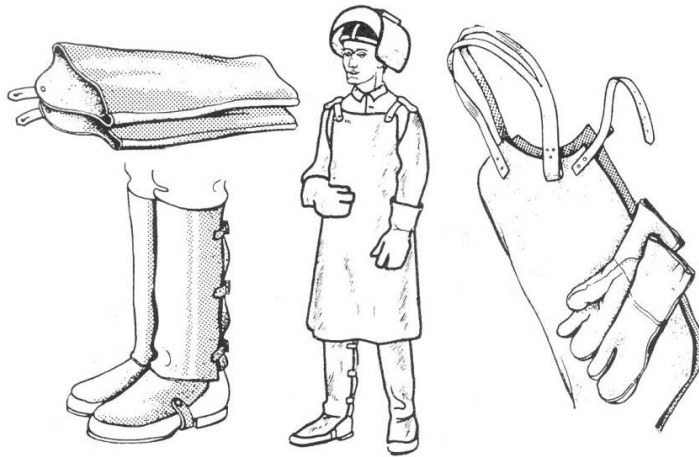
Eğitim görmüş vasıflı bir kaynakçının, her pozisyonda kaynak yapıyor olabilme şartı vardır. Kaynak işleminin gerçekleştirileceği iş parçalarının, kaynakçının en rahat kaynak dikişi yapabildiği konumda olacağı düşünülemez. Özellikle büyük iş parçalarında bu durum, daha belirgin olarak ortaya çıkar. Ancak kaynak işleminden istenilen verimin alınması, bir bakıma kaynakçının en rahat biçimde çalışmasını da gerektirir. Tüm bunlar dikkate alındığında, kaynakçının rahat çalışmasına olanak tanıyacak masaların ve aparatların kullanılması faydalı olur.



**Resim 2.7: Ortamdaki pis havayı emen seyyar emeç, kaynak masası ve makinesi.**

### 2.5.5.2. Önlük ve Eldiven

Kaynak maske ve camları konusunda bilgiler verilirken, arkın 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. Çevreye yayılan az miktardaki ısı, çalışanın etkilenmesi için yeterlidir. Diğer yandan ışık enerjisinin, çıplak gözlere verdiği zararın benzeri, çalışanın derisinde de rahatsızlıklara yol açar. Tüm bunlardan korunmak, normal çalışma giysileriyle mümkün değildir. Çünkü özellikle ultraviyole ışınlar, tüm organik maddelerde tahribata yol açar. Normal çalışma kıyafetleri, kaynak sırasında ortaya çıkan ısıdan etkilenecek bir süre sonra sertleşir ve rahat çalışmayı engeller. İleriki aşamalarda da parçalanır. Ayrıca kaynak yapımı sırasında ortaya çıkan sıçramaların taşıdığı küçük metal parçacıklarından, bu tür giysilerin, çalışanın koruması beklenemez.



**Şekil 2.27: Kaynakçının, koruyucu elemanları; en solda üstte kolluk, onun altında tozluk, en sağda deri önlük ve eldiven.**

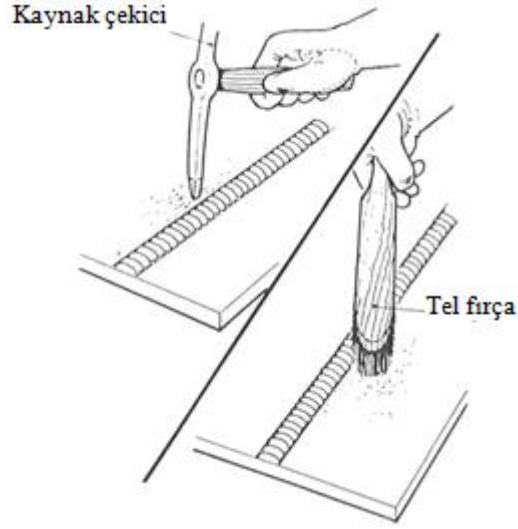
Tüm bu olumsuzlukların üstesinden gelmenin yolu, kaynak yapımı sırasında kaynakçının özel bir şekilde korunmasıyla sağlanır. Kaynak sırasında, vücudun herhangi bir yerinin ısı ve ışık enerjisiyle karşılaşması engellenmelidir. Bu işlemden kullanılan, deriden yapılmış özel aksesuarlar bulunmaktadır. Önlük, eldiven, tozluk ve kolluklarla kaynakçı korunmalıdır. Açık alanlarda kaynakçı, direkt toprakla temas etmemelidir. Bunun önüne geçebilmek için ise minderler kullanılır.

Bazı durumlarda birden fazla kaynakçı sırt sırta vererek çalışır. Bu tür çalışma yapan kaynakçıların enselerinde yanmalar görülür. Önlem olarak bu tür çalışma yapan kaynakçıların, miğfer giymesi önerilir.

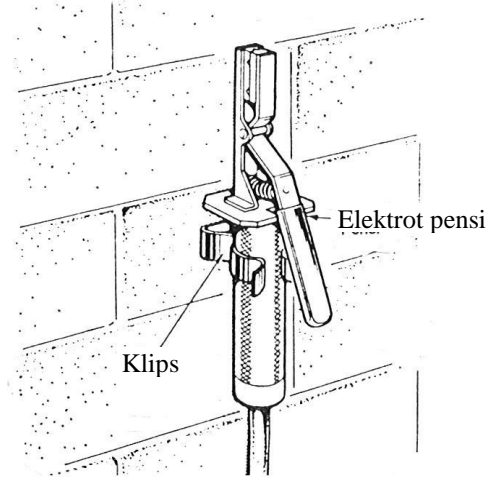


**Resim 2.8: Kaynakçının koruyucu giysiyle korunması**

Kaynak işlemiyle uğraşan kişilerde koruyucu önlemler alınmasının önemi büyüktür; ancak aynı atölyede bulunup da kaynakla uğraşmayan kişilerinde, kaynağın ortaya çıkarttığı ışıklardan etkilenebileceği unutulmamalıdır. Bunun için çevrede çalışanların, çıplak kollarla ve eldivensiz çalışmasına izin verilmemelidir. Paravanlar kullanılmalıdır.



Şekil 2.28: Kaynak çekici ve tel fırça



Şekil 2.29: Pensin özel aparatlar kullanılarak duvara asılması, daha doğru bir uygulamadır.

### 2.5.5.3. Kaynak Çekici

Kaynak dikişi üzerinde oluşan cürufun temizlenmesinde kullanılan özel yapıdaki çekicilerdir.

### 2.5.5.4. Tel Fırça

Dikiş, kaynak çekiciyle cüruflardan temizlendikten sonra, özel fırçalar ile sıçramalardan meydana gelmiş metal parçalarından da arındırılır. Böylece kaynak dikişi temizlenmiş olur. Bu işlem için üretilen fırçalar, elle kullanılabilecek bir yapıya sahiptir.

### 2.5.5.5. Pens Sehпасı

Kaynağa ara verildiğinde kaynak pensinin konulduğu sehpalardır. Sehpanın pens konulan kısmının elektrik enerjisine karşı yalıtılmış olması, ark oluşumunu önlemek bakımından önemlidir. Pens sehпасı olarak kullanılacak yerin, elektrik akımını iletmeyecek nitelikte olması ön koşul olarak algılanabilir. Bu nedenle birçok olumsuzluğa meydan vermemek için, pensin duvara denk gelen bir yere, özel aparatlar kullanılarak asılması, daha doğru bir uygulama olacaktır.

### 2.5.5.6. 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.

Çoğunlukla bir atölyede kaynakçı tek başına çalışmaz. Çevresinde kaynak yapan ya da başka işler üreten çalışanlar da bulunur. Çevrede çalışan kişilerin ve diğer kaynakçıların ışıklardan etkilenmemesi için, kaynak yapılan alanların çevresi, özel paravanlar ya da perdeler ile kapatılmalıdır.

### 2.5.5.7. Aspiratör ve Vantilâtör (Emeç ve Yelleç)

Kaynak yapımı sırasında kaynakçıyı, arkin zararlı ışıklarından korumanın gereği üzerinde, maske ve kaynak camları konusunu işlerken durmuştuk. Kaynak işlemi sırasında kaynakçının etkilendiği olumsuzluklardan biri de gazlardır. Elektrotu oluşturan maddeler kaynak sırasında yanarak, önemli miktarlara varan gazların oluşmasına neden olur. Elektrot üretici firmalar, elektrotların yanması sırasında ortaya çıkan gazların kaynakçıya zarar vermemesi için, elektrot bileşimlerini dikkatlice hazırlarlar. Bunun için de elektrot örtü maddelerine, zararlı etki bırakacak maddeler koymazlar. Tüm bunlara rağmen, kaynak sırasında açığa çıkan gazların solunabilir temiz bir hava olmadığı da bir gerçektir.

Kaynak yapılan alanda ergimenin oluşması, ilâve metal (elektrot) ile iş parçasını oluşturan metalin ergimesi anlamını taşımaktadır. Her iki metal de değişik oranlardaki metal ve alaşımlarından oluşur. Bu metal ve alaşımlar ile elektrot örtüsü içyapısında bulunan bazı metaller, ergiyik ortamında gazların oluşmasına neden olmaktadır. Ortaya çıkan tüm gazların kaynakçıya zarar vermesini engellemek için, kaynak yapılan ortamdan uzaklaştırılarak yerine kaynakçının soluyabileceği temiz havanın gönderilmesi gereği vardır.

Kaynak anında çıkan gazların o bölgeden uzaklaştırılması için özel emici düzeneklere gereksinim duyulması, emeçlerin kullanılmasına neden olmaktadır. Bu amaçla geliştirilen donanımlar, görevlerini tam anlamıyla yerine getirebilmeleri için, kaynak alanının mümkün olduğunca yakınında olmalıdır. Böylece kaynak sırasında ortaya çıkan dumanlar aspiratör tarafından anında ortamdaki uzaklaştırılır. Emeçler, kaynak masası üzerine, yanına ya da hareket edebilen hortum yardımıyla istenilen yere yönlendirilebilir.

Ne suretle olursa olsun, kaynak sırasında ortaya çıkan gazların, kaynakçı tarafından solunmaması için gereken tüm önlemler alınmalıdır. Bu işlem ne oranda kaynak alanına yakın bir yerde yapılırsa sonuç da o oranda başarılı olur. Ayrıca kaynakçı da kendi konumunu, kaynak dumanlarını direkt olarak soluyacak biçimde tutmamalıdır.

Kaynakçının gereksinimi olan solunabilecek temiz hava ise vantilatörler aracılığıyla kaynak ortamına gönderilir. Bunlar da emeçlerde olduğu gibi değişik şekillerde konumlandırılabilir.

## 2.6. Elektrik Kaynağında Güvenlik Önlemleri

Elektrik ark kaynağı yapılan yerlerde çalışan kişiler için, bazı sağlık ve güvenlik konularında, tehlikeler olduğu bir gerçektir. Ancak, doğru korunma koşulları sağlandığında herhangi bir tehlike söz konusu değildir. Kaynak işlemleri artık herhangi bir metal işleme grubundan daha fazla riskli, ya da sağlık konusunda tehlikeli bir iş değildir.

Elektrik ark kaynağı yapılan yerlerde;

- Elektrik şoku,
- Ark radyasyonu,
- Kirli hava,
- Yangın ve patlama tehlikeleri,
- Sıkıştırılmış gaz tehlikesi,
- Kaynak temizlemeye bağlı riskler gibi kaynaklı birleştirmelere özgü tehlikeler vardır.

**Bunlara karşı özel korunma yöntemlerine başvurulur. Bütün bunların, tam anlamıyla yerine getirilebilmesi için, kaynak işleriyle uğraşan teknik elemanların, aşağıda sıralanan maddelere 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.
- Kaynakçılar, özel göz koruma kasklarını ve ark radyasyonuna karşı korunmak için özel giysiler giymelidir.
- Hava kirliliğine karşı korunmalı ve kapalı alanlarda çalışırken dikkatli olmalıdır.
- Kaynak işlemleri sırasında ısı kullanıldığından, kaynakçılar aynı zamanda yangın ve patlamalara karşı dikkatli olmalıdır. Yanıcı ya da sıkıştırılmış hava ile dolu taşıyıcılara ergitme kaynağı işlemleri uygulanmamalıdır.
- Radyoaktif bölgelerde, gürültülü ya da yüksek yerlerde çalışılırken, buralardaki tehlikelere karşı dikkatli olmalı ve üzerlerine düşebilecek bir şey olan yerlerde çalışmamalıdır.
- Hareket edebilen ve yaralanmalara neden olabilecek otomatik kaynak makineleriyle, robotlar hakkında bilgi sahibi olmalıdır.
- Kaynakçılar, belirgin tehlikelere sahip olan lazer ışını, termal spreyleme ya da ark kesme gibi diğer işlemler hakkında da bilgi sahibi olmak zorundadır.
- 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.

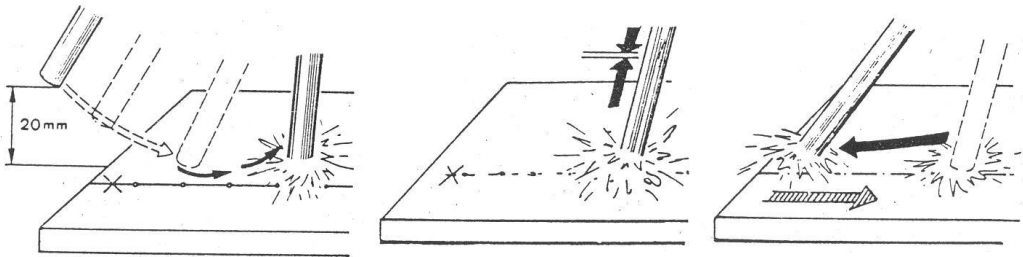
## 2.7. Örtülü Elektrot Tutuşturmak ve Ark Boyunu Ayarlamak

Elektrik ark kaynağında çoğunlukla, üzeri örtü maddesiyle kaplanmış metal çubuklardan yararlanılır. Bunlara elektrot adı verilir. Elektrotların bir ucu çıplaktır. Çıplak uç, elektrotun pense takılmasını sağladığı gibi, kaynak akımının kolaylıkla iletilmesine de olanak tanır. Diğer uç hafifçe yuvarlatılmış olup, ucun üzeri özellikle örtü maddesinden arındırılmıştır. Böylece çalışır durumdaki kaynak makinesinin pensine, elektrotu çıplak ucundan takıp, diğer ucu, şasenin bağlı olduğu iş parçasına değdirirseniz, kaynak akımı elektrottan iş parçasına doğru geçer. Değdirme işlemini bir miktar uzatacak olursanız, elektrot iş parçasına yapışır ve elektrotun iş parçasına değdiği kısımdan başlayarak, kızarmasıyla sonuçlanan olumsuz bir durum açığa çıkar. Oysa bizim amacımız, kaynak arkının oluşturulmasıdır.

Elektrik ark kaynağında arkın oluşması için, elektrot ile iş parçası arasında bir hava boşluğu, ya da aralığın bulunması, ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu havanın elektron akışına uygun olması gerekmektedir. Bir bakıma bunun, elektrot ile iş parçası arasındaki çok dar hava ortamının ısıtılması olarak düşünmek, mümkündür. Elektrot ile iş parçası arasındaki dar hava alanı, çok kısa sürede ısınır, elektron iletimi için uygun hale getirilebilir. Bu işleme elektrotun yakılması denir ve genel olarak iki türde uygulama ile sağlanır. Her iki yönteminde, kaynak yapılacak alanda olması gerekir. Elektrotun yakılacağı yerin, ilk etapta kaynak işleminin yapılacağı yer olması, iş parçasında çatlakların oluşması ihtimalini en aza indirir.

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. İkinci yöntemde ise, yine ilk etapta kaynak ile kapanacak bir alana elektrotun ucu sürtülür. Ve aradaki havanın ısınması, dolayısıyla da arkın oluşması sağlanır. Bu iki yöntemin uygulanışı, iş parçasının cinsine göre farklılık gösterebilir. Her cins metalin kaynağı ile ilgili bilgilerde, kaynak başlangıcının sürtülerek mi, yoksa vurularak mı, yapılacağı belirlenmiştir.

Elektrotun yakılışı çok kısa bir süreç içerisinde gerçekleştirilir. Elde edilen ark, sonradan kaynağın başlangıç kısmına taşınır.



Şekil 2.30: Elektrotun yakılma aşamaları

## UYGULAMA FAALİYETİ

- 200 mm boyundaki 50x10 lama üzerinde ark oluşturunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasının yüzeyini temizleyiniz.</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>➤ İş bitimi ark kaynak takımını toplayınız.</li><li>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Parça üstünde ark çizgilerini markalayınız.</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak makinesini çalıştırınız.</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Amper ayarını yapınız.</li></ul>	





- Elektrotu kaynak pensine takınız.



- Elektrotu kaynak parçasına sürdürerek ark oluşturunuz.



Elektrotu kaynak parçası vurarak ark oluşturunuz.

- Elektrik ark kaynak makinesini kapatınız.



- Kaynak çekici ile Cürufu kırınız.



- Kaynak Parça üzerini tel fırçala ile fırçalayınız.
- Kaynak alanını 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 parçasının yüzeyini temizlediniz mi?		
2	Parça üstünde ark çizgilerini markaladınız mı?		
3	Kaynak makinesini çalıştırdınız mı?		
4	Amper ayarını yaptınız mı?		
5	Elektrotu kaynak pensine taktınız mı?		
6	Elektrotu kaynak parçasına sürdürerek ark oluşturduunuz mu?		
7	Elektrotu kaynak parçası vurarak ark oluşturduunuz mu?		
8	Elektrik ark kaynak makinesini kapattınız mı?		
9	Kaynak çekici ile cürufu kırdınız mı?		
10	Kaynak Parça üzerini tel fırçalama ile fırçaladınız mı?		
11	Kaynak alanını 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.

- Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımını ifade eder?  
A) İş birimi  
B) Elektron hareketi  
C) İş kabiliyeti  
D) Enerji birimi
- Aşağıdakilerden hangisi elektron hareketini ifade eder?  
A) İş birimi  
B) Elektrik birimi  
C) Elektrik akımı  
D) Enerji birimi
- Aşağıdakilerden hangisi + ve - kutuplar arasında elektronları harekete geçiren bir elektron fazlalığıdır?  
A) Gerilim  
B) Direnç  
C) Akımı  
D) Enerji
- Şebeke gerilimi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 110 ya da 210 volt  
B) 85 ya da 115 volt  
C) 220 ya da 380 volt  
D) 75 ya da 45 volt
- Şebeke gerilimi olan 220 ya da 380 volt, kaynak işleminde aşağıdaki hangi nedenle kullanılmaz?  
A) Akım etkisi  
B) Öldürücü etkisi  
C) Kaynak etkisi  
D) Birleştirme etkisi
- Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için gerilimin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?  
A) 15-25 volt  
B) 25-35 volt  
C) 25-55 volt  
D) 45-75 volt
- Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için şiddetin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?  
A) 100-600 Amper  
B) 10-600 Amper  
C) 10-60 Amper  
D) 110-610 Amper
- Aşağıdakilerden hangisi doğru akım veren kaynak makinelerinden biridir?  
A) Transformatör  
B) Kompresör  
C) Redresör  
D) Kompratör
- Aşağıdakilerden hangisi alternatif akım veren kaynak makinelerinden biridir?  
A) Transformatör  
B) Kompresör  
C) Redresör  
D) Kompratör
- Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çapları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 2-3,25 mm  
B) 2-4 mm  
C) 2-6 mm  
D) 4-6 mm

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

11. Alternatif akımda ark üflemesi önemli bir sorun oluşturur. (...)
12. Alternatif akım ile kalın kesitli parçaların, kalın çaplı elektrotlar ile kaynağı rahatlıkla yapılabilmektedir. (...)
13. Kapalı ve nemli/rutubetli alanlarda DC kaynak makineleri kullanılmamalıdır. (...)
14. Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, örtülü elektrot olarak adlandırılan gruptur. (...)

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

15. Kaynaklı birleştirme için gerekli ısının, elektrotlar arasında oluşturulduğu ve ark yardımıyla sağlandığı ergitme kaynak türüne, ..... adı verilir.
16. Kıvılcımlar ..... m ye kadar sıçrayabilmektedir.
17. Elektrik ark kaynağında elektrotlar ....., ..... ya da ..... amacıyla kullanılmaktadır.
18. Eriyen elektrotlar da ..... ve ..... olarak kendi aralarında sınıflanmaktadır.
19. Örtülü elektrotlar ..... şeklindedir.
20. Elektrotun kaynak pensine takılan kısmı tamamen .....

### **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

İş parçasını elektrik ark kaynak donanımını kullanarak birleştirme öncesi puntalayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu bölüm, ağırlıklı olarak kaynakçılıkta kullanılan tanımlara ayrılmıştır. Her ne kadar bazı tanımların belleğinizde yer etmesi için önceki bölümlerde kısım kısım sizlere aktarılması yapıldıysa da, artık kesin olarak kaynak işlemlerinde kullanılan tanımları öğrenme vaktiniz gelmiş bulunuyor.

Bu bir bakıma, daha fazla çalışmanızın gerektiği anlamına gelmektedir.

Unutmayınız ki; bu bölümde geçen tanımların çoğunluğu, diğer kaynak yöntemleri içinde geçerli olup, meslek yaşantınız süresince karşınıza çıkacaktır.

## 3. PUNTALAMA

### 3.1. Elektrik Ark Kaynak Makineleri

Genel bilgilerden sonra artık kaynak makinelerinin özellikleri konusundaki bilgilerimize geçebiliriz.

#### 3.1.1. Kaynak Jeneratörleri

Bu gruba giren kaynak makineleri, bir kuvvet makinesi tarafından tahrik ettirilerek, kaynak için gerekli elektrik akımını üretirler. Tahrik işlemi, bir elektrik motoru ile sağlandığı gibi, bir benzin ya da dizel motoru aracılığı ile de tahrik sağlanabilir.



Resim 3.1: Jeneratör tipi kaynak makinesi.

Hangi türde tahrik işlemi sağlanıyorsa, makine o isim ile anılır. Örneğin; elektrik motoru tahrikli jeneratör ya da içten yanmalı motor tahrikli kaynak jeneratörü. Ancak içten yanmalı motorlar tarafından tahrik edilen jeneratörler, atölye türü kapalı alanlarda egzoz gazı çıkardıklarından kullanılmaz. Bu türdeki makineler genel olarak elektrik enerjisinin olmadığı şantiye çalışmaları için uygundur (bk. Resim 3.1).

Kaynak jeneratörlerinde akım üretici görevini, dinamo yerine getirir. Dinamo tahrik edilir. Tahrik işlemi, ya elektrik motoru ya da içten yanmalı motor ile yapılır. Tahrik işlemi sonucunda dinamo rotoru, manyetik alanda döner ve bunun sonucunda da elektrik akımı üretilmiş olur. Üretilen elektrik enerjisi, rotor milindeki kolektörden iki adet kömür fırça aracılığıyla çekilir ve kaynak kabloları yardımıyla kullanma yerine gönderilir.

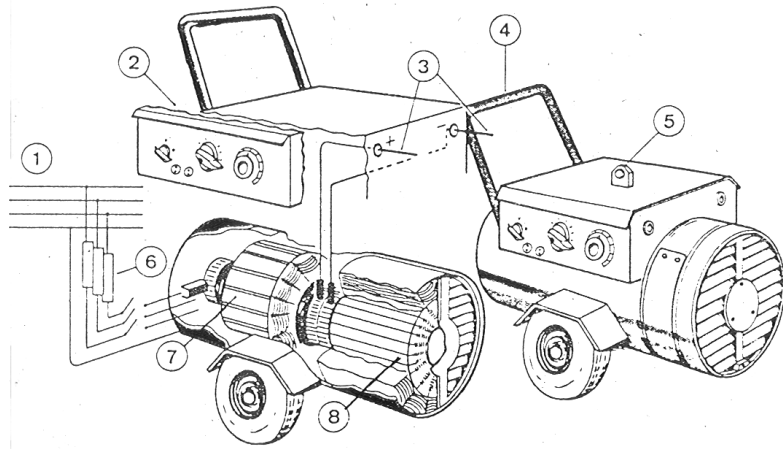
Kaynak jeneratörleri aşağıda sıralanan olumsuzlukları nedeniyle tercih edilmez.

- Bakım giderlerinin yüksek olması,
- Buna rağmen kullanım ömürlerinin kısa olması,
- Maliyetlerinin yüksekliği,
- Verimlerinin düşüklüğü (%45-65),
- Boşta çalışma tüketimlerinin yüksekliği.

Ancak özellikle şantiye çalışmalarında, elektrik enerjisini de kendilerinin üretmesi ve doğru akım kullanmanın bütün üstünlüklerine sahiptirler.

#### **Elektrik motorlu bir kaynak jeneratörünün kısımları şunlardır:**

- Elektrik şebeke hattı.
- Kontrol paneli.
- Kaynak kabloları için bağlantı yerleri (+ ve - kutuplar).
- Makineyi taşımak için tutamak.
- Kaldırma gözü.
- Elektrik sigortaları.
- Elektrik motoru.
- Jeneratör.



**Şekil 3.1. Elektrik motorlu kaynak jeneratörünün kısımları.**



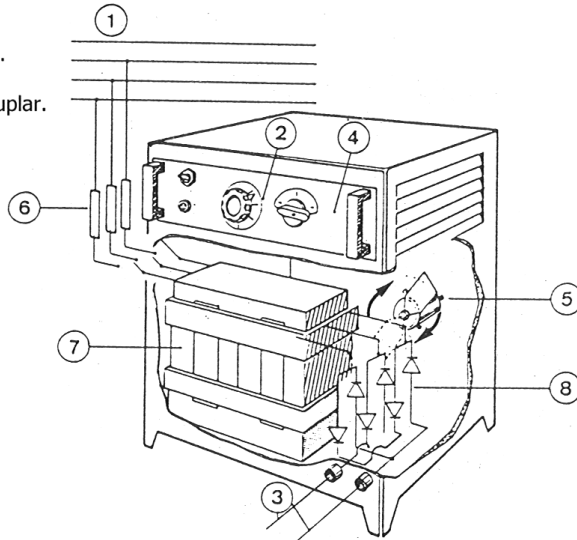
Resim 3.2. Kaynak jeneratörleri şantiye işlerinde kullanılır.

### 3.1.2. Kaynak Redresörleri

Elektrik şebekesinde bulunan elektrik akımının türü alternatif akımdır. Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirirler. Bu yönleriyle jeneratörlere benzetilebilir (bk. Fotoğraf 3.3). Ancak jeneratörler gibi dairesel hareket yapan organları olmadığı için sessiz çalışırlar ve jeneratörlere nazaran daha az masraflı makinelerdir.

Kaynak redresörünün ana parçaları şunlardır:

1. Elektrik şebeke hattı.
2. Kaynak akım regülâtörü.
3. Kaynak kabloları için bağlantı yerleri, + ve - kutuplar.
4. Kontrol paneli.
5. Fan.
6. Sigortalar.
7. Transformatör.
8. Diyodlar.



Şekil 3.2. Kaynak redresörünün ana parçaları.





**Fotoğraf 3.3. Kaynak redresörü**

Yalın olarak bir redresör iki ana kısımdan meydana gelir. Birinci kısım bir transformatörden oluşur. Redresör üzerinde bulunan transformatör, şebekeden alınan akımın, kaynak yapılabilecek değerlere dönüştürülmesi 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.

Jeneratörlerden birçok bakımdan üstünlükleri yanında, doğru akımın sağladığı tüm üstünlüklere sahiptir. Ayrıca boşa çalışma tüketimleri düşük, verimlilikleri yüksektir. Bakım giderleri düşüktür ve sessiz çalışırlar. Bu nedenlerden ötürü tercih edilirler.

### **3.1.3. Kaynak Transformatörleri**

Alternatif akım veren kaynak makinelerine transformatör ya da kısa adıyla kaynak trafosu adı verilmektedir. Alternatif akımı doğru akıma çevirme gibi bir özellikleri yoktur. Sadece şebekeden aldıkları akımı kaynak yapılabilecek niteliklere dönüştürürler. Bu yönleriyle oldukça yalın makinelerdir (bk. Resim 3.4).

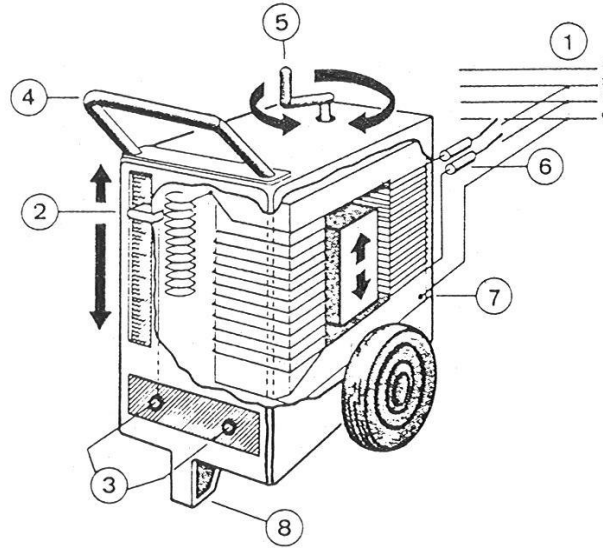
Kaynak transformatörleri, saclardan oluşmuş bir demir çekirdek ile bu çekirdeğe sarılı iki sargıdan meydana gelir. Sargılardan biri ince, diğeryse kalın tellerden oluşturulmuştur. İnce sargının adı primer, kalının ise sekonderdir. Primer sargıya şebekeden akım gelir ve demir çekirdek aracılığıyla sekonder sargılara, oradan da kaynak alanına iletilir. Genel çalışma prensibi değişmemek kaydıyla, değişik biçimlerde demir çekirdek ve sargıya sahip, makine konstrüksiyonları üretilmektedir.



Resim 3.4. Kaynak transformatörü

**Transformatör kaynak makinesinin ana parçaları şunlardır:**

- Elektrik şebeke hattı.
- Kaynak akım regülâtörü.
- Kaynak kabloları için bağlantı yerleri.
- Makineyi taşımak için tutamak.
- Ayarlanabilir demir çekirdeğini yerleştirmek için kol.
- Sigorta ve düğmeler.
- Transformatör.



Şekil 3.4. Kaynak transformatörünün ana parçaları

Kaynak makinelerinde, boşta çalışma gerilimi adı verilen bir kavram vardır. Bu makinenin, kaynak yapmaya hazır durumda bulunup ancak kaynak yapmadığı zaman kabloların bağlandığı noktalar arasındaki gerilimidir. Boşta alışma gerilimi olarak açıklanan değer en çok 70 voltur. İnsan vucudunun elektrik enerjisinden olumsuz olarak etkilendiği sınırın, bir miktar üzerinde olan bu değer nedeniyle, transformatörlerin kullanılma yerleri sınırlandırılmıştır.

**Kaynak transformatörlerinin özellikleri, şu şekilde sıralanır:**

- İlk edinme maliyetleri düşük makinelerdir. Ömürleri uzun ve bakım giderleri azdır.
- Az yer kaplarlar. Hafiftir.
- Verimleri yüksektir (%75-%95).
- Boşta alışma tüketimi düşüktür (en fazla 0,25 kW).
- Fazlar eşit yüklenmez.
- Her tür elektrot için uygun değildir.
- Boşta alışma gerilimi yüksektir.
- Ark, az üflenir.
- Bakır, hafif metaller ve yüksek alaşımlı çeliklerin kaynağı için uygun değildir.

### 3.2. Malzeme Cinsine Uygun Elektrot Seçimi

Elektrik ark kaynağı yapılması gerektiğinde ilk aşamada elektrot seçimi yapılmaktadır.

Elektrot seçimi, kaynağın yapılacağı malzemeye göre değişir.

Elektrot seçimi, kaynaklı bağlantının tasarımı sırasında yapılır ve “her işe uygun” mükemmel elektrot mevcut değildir. Belirli bir işe en uygun elektrot, kaynak edilecek çeliğin cinsi ve mekanik özellikleri başta olmak üzere birtakım faktörler göz önüne alınarak seçilir.

Doğal olarak, elektrot imalatçıları, kaynaklı imalat sektöründe kullanılan çeşitli türden çelikleri ve yukarıda değinilen faktörleri göz önüne alarak çeşitli türden çok sayıda örtülü elektrotu piyasaya arz etmişlerdir.

Elektrot üreticilerinin kataloglarında, ürettikleri her tip elektrot için, bunların hangi standartta göre üretildikleri, hangi tip çelikler için kullanılabilecekleri, yığılan kaynak metalinin kimyasal ve mekanik özellikleri, elektrotun kullanılabileceği kaynak pozisyonu gibi çeşitli bilgiler verirler.

Endüstriyel üretimde genel olarak, bazik ve rutil elektrotlar kullanılmaktadır.

Bazik elektrotlar, çoğunlukla malzeme üzerinde tahribat etkisi de olduğundan, özellikle yüksek et kalınlığına sahip borularda kullanılır. Ayrıca, bazik elektrotların diğer bir özelliği ise yüzeyi üzerine kısa sürede nem toplayabilmesidir.

Elektrot üzerindeki nem, kaynağın kalitesini düşürerek, kaynak hatalarına yol açabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla elektrotlar kaynak öncesi özel bir fırın içerisinde 200°C ile 250°C arasındaki sıcaklıkta yarım saat kadar bekletilir. Böylece elektrot üzerindeki nem atılmış olur. Daha sonra, sıra kaynak anına geldiğinde, elektrotlar özel termoslar içerisinde taşınarak, hem yeniden nemlenmesi önlenir, hem de yüksek sıcaklığa elektrotlar ile daha akıcı ve kolay kaynak yapılır.

Rutil elektrotlar ise malzeme üzerinde tahribata yol açmadığı için genellikle ince et kalınlığına sahip borularda kullanılır. Ayrıca bu tip elektrotlar, yüzeylerinde nem tutulma oranı çok düşük olduğundan fırınlamaya ihtiyaç yoktur.

Bir kaynakta, bazik elektrot kullanılıyorsa, elektrot pozitif kutup, üzerinde çalışılan malzeme ise negatif kutuptur. Rutil elektrot kullanılıyor ise kutuplama, bazik elektrottakinin tam tersidir.

Ortalama bir kaynakta kullanılan elektriğin gerilimi yaklaşık 15 V ve amperi ise 170 A'dır.

Elektrik ark kaynağının tercih edilme nedeni, diğer kaynak türlerine (özellikle TIG kaynağına) göre daha hızlı oluşu ve maliyetinin daha düşük olmasıdır.

### 3.3. Malzeme Kalınlığına Uygun Amper Ayarı

İş parçası üzerinde gerekli markalama işlemleri yapıldıktan sonra kaynak işlemini hangi akım şiddetinde yapmamız gerektiğini bilmemiz, yaptığımız kaynağın estetik ve sağlam olması bakımından önem taşır. Kaynak dikişinin istenilen görünüme ve mukavemete sahip olmasında en önemli faktörlerden birisi de akım şiddetidir. Akım şiddeti, elektrot çapı arttıkça daha yüksek değerlerde seçilir.

Genel olarak çelik ve alaşımlarının kaynağında amper ayarını yaparken elektrot çapına göre bir değer belirlenir. Her çaptaki elektrot için akım şiddeti belli aralığa sahiptir.

Elektrot çapı= d, Kullanacağımız amper değeri = I olduğunda:

İnce örtülü elektrotlarda:  $I = dx(40 - 45)$  A

Kalın örtülü elektrotlarda:  $I = dx(45 - 50)$  A

Yatay konumdaki kaynaklarda üst değerlere göre amper ayarı yapılırken, dik ve tavan konumlarında alt değerlere göre amper ayarı yapmak gerekir.

Gereğinden yüksek amper ayarı kullanıldığında aşağıdaki olumsuzluklarla karşılaşılır:

- Dikiş kenarlarındaki sıçramalar artar.
- Yanma olukları oluşur.
- Kaynak dikişi istendiği gibi olmaz.
- Elektrot örtüsü yanarak işlevini yapamaz.
- İş parçası delinebilir veya ergimeler meydana gelebilir.

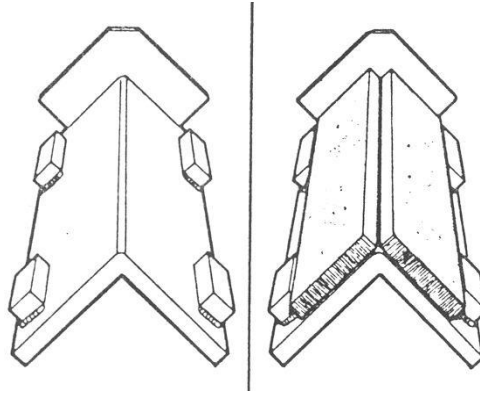
Gereğinden düşük amper ayarı kullanıldığında aşağıdaki olumsuzluklarla karşılaşırız:

- Elektrot ve iş parçası yeteri kadar ergimez.
- Nüfuziyet (kaynağın iş parçasına nüfuz etmesi) azalır.
- Kaynak sağlam olmaz.
- Kaynak dikişi düzgün olmaz.

### 3.4. Puntalama Tekniği

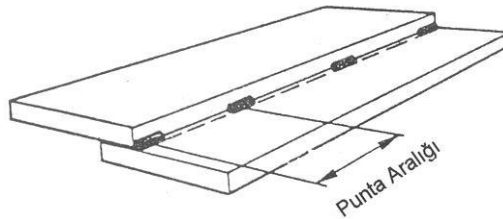
Kaynak işleminin başarılı bir şekilde sonuçlanabilmesi için, dikiş ilerledikçe iş parçası kenarlarının, birbirlerine göre durumlarında bir değişiklik oluşmaması gerekmektedir. Diğer yandan birleştirilmesi yapılacak parçaların arasındaki mesafenin de hep aynı kalması, dikişin iyi bir birleştirme oluşturabilmesi için önemlidir.

Bunlar bir bakıma ilk düzenlenmesi yapılan parçanın, kaynak başlangıcından bitimine kadar, hep aynı eşit aralıktaki ve aynı hizada olması şeklinde düşünülmelidir. Aksi takdirde kaynak dikişinin oluşturduğu sıcaklık farklılıkları, gerilmelere yol açacak, ilerki aşamalarda ise iş parçasının biçimi değişecektir. Kaynak sırasında parçalarda ölçü değişimlerinin oluşmaması için kalıplar kullanmak mümkündür. Bunlar; büyük parçaların birleştirilmesinde kullanılan pozisyonerler olabileceği gibi, basit bir köşebent üzerine kaynatılmış parçalardan da oluşabilir.



Şekil 3.4: Yalnız bir kalıp ve üzerine iş parçası konulmuş hâli

İş parçasında biçim değişikliklerinin engellenmesinin pratik yollarından biri; puntalama olarak adlandırılan ve parçanın kısa, ama aralıklı dikişler ile sabitlenmesidir.

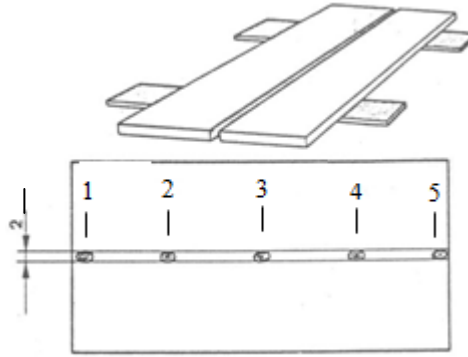


Şekil 3.5: Bindirme kaynağına uygulanmış puntalar ve punta aralığı

Kaynak işleminin her aşamasında olduğu gibi puntalamanın da belli kurallar çerçevesinde yapılması, sonradan yapılacak esas kaynak dikişinin başarısını etkiler. Bundan dolayı puntalama işleminde dikkate değer hususları maddeler hâlinde toplamak yararlı olacaktır. Kaynağın başarılı sonuçlanabilmesi için, iş parçasının sabitlenmesi gayesiyle başka önlemler alınmadığı takdirde, puntadan kaçınılmamalıdır.

- Punta dikişleri aralıklı ve kısa olmalıdır.
- Kaynak işleminde kullanılan esas elektrot ile puntalama da kullanılan aynı olmalıdır.
- Esas dikişte çıkıntı oluşturma ihtimali olan puntaların, iş parçasının arkasına yapılması gerekir.
- Puntalamanın iki iş parçası arasındaki mesafeyi daraltabileceği göz önüne alınarak gerekli önlemlere başvurulmalıdır.

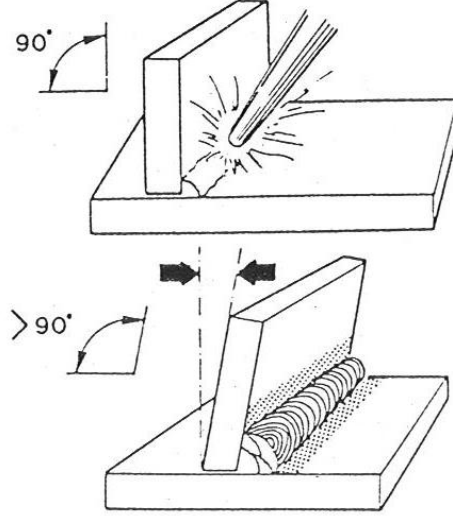
Puntalama işleminde, çok ince ve kısa punta dikişleri çekilecek derken, puntanın kaynak sırasında çatlayacak kadar zayıf olacağı anlaşılmamalıdır. Bu ölçünün, parçanın boyutlarıyla yakından ilgili olacağı unutulmamalıdır. Puntanın uzunluğu da, dikkate alınması gereken bir başka husustur. Punta dikişlerinin sonradan esas kaynak dikişiyle örtüleceği göz önüne alınır. Çoğu kez, esas dikişin çekilmesi sırasında punta dikişleri altta kalarak sıcaklığın etkisiyle erir. Gereğinden fazla çekilmiş punta dikişleri ise dikiş yüzeyinde çıkıntılara yol açmaktadır.



**Şekil 3.6: Küt ek kaynağına uygulanmış bir puntalama işlemi**

Puntalamanın iki iş parçası arasındaki aralığın sabit kalması için yapıldığı yukarıda belirtilmişti. Puntalama da dikkat edilecek önemli hususlardan biri; aralığın sabit kalması sağlanmaya çalışılırken, punta nedeniyle dikişin bozulmasına yol açmamaktır; çünkü punta da sonuçta kısa da olsa, ince de olsa bir kaynak dikişidir. Kaynak dikişinin gösterdiği tüm özelliklere sahiptir. Dolayısıyla puntanın da özenli bir şekilde yapılmadığı takdirde aralığı sabit bırakacağı iş parçalarını birbirine yaklaştıracığı bilinmelidir. Eğer gözle görülür bir aralık azalması tehlikesi var ise iki parça arasına bir ya da daha fazla sayıda çıplak elektrot ucu konması faydalı olacaktır. Kaynak esas dikişi ya da puntalama sırasında bu elektrotun da eriyeceği dikkate alındığında, puntalama işleminden sonra çıkarılmaya çalışılmasının bir anlamı yoktur.

Bazı uygulamalarda üzerine esas kaynak dikişi gelmeyecek iş parçası kısımlarına punta atılması, esas dikiş tamamlandıktan sonra da bu puntaların spiral taş ile temizlenmesi esas dikişin biçiminde, bozukluklara yol açmaması bakımından önerilebilir. V kaynak ağzı açılmış parçaların arkadan puntalanması önerilir. Böylece iş parçasının aynı hizada tutulması da sağlanmış olur. Önerilen bu uygulamanın işçilik ve zaman kaybına yol açacağı dikkate değerdir.



**Şekil 3.7: Kaynakta iş parçası sabitlenmediği takdirde, açısız çarpımlar meydana gelir.**

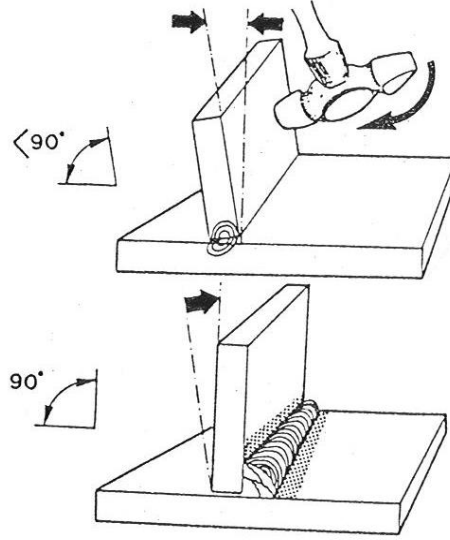
Puntalama işlemi düzgün aralıklarla yapılan, oldukça kısa ve ince kaynak dikişi olarak algılanabilir. Puntaların ne kadar aralıklı olacağı, iş parçasının kalınlığına bağlı olarak belirlenebilir. Temel amaç kaynak dikişinin yapılması sırasında parçanın aralığının bozulmaması olduğuna göre, iş parçası puntalandıktan sonra, bu aralığı koruyacak şekilde puntalanabilir. Kaynaklı birleştirme yapılacak iş parçasının kalınlığı;

- 5 mm'den az ise; punta aralığı, kalınlığın 30 katı,
- 5 mm'den fazla ise; punta aralığı, kalınlığın 20 katı olarak alınır.

Puntanın kalınlıkla olan bu bağıntısı dışında, uzunlukla da bir bağıntısı vardır. Genel olarak iş parçasının uzunluğu, kalınlığının 30 katından az ise ya da başka bir sabitleme mekanizması kullanılıyorsa puntalamaya gerek yoktur. Parçaların puntalama sırasında da sabitlenmesi gerekir. Bu işlemde yalın bir işkenceden yararlanmak mümkündür ya da ısıya karşı dirençli eldivenler kullanarak puntalama sırasında kaynakçının parçayı tutması pratik olabilir.

Özellikle T, iç ve dış köşe kaynaklarında dikiş belirgin çekmelere neden olmaktadır. Bu nedenle kaynak sırasında oluşan çekmelerin, puntalama sırasında dikkate alınması gerekmektedir. Kaynak dikişi sırasında oluşan çekmelerin önlenmesi için, puntalama sırasında parça, aksi yöne doğru eğimli bir biçimde puntalanır.

Puntanın yapılacağı elektrot, aksi belirtilmedikçe, esas kaynak dikişinde kullanılan elektrot ile aynı olmalıdır. Bu özellik bazik elektrotlarda ön plana çıkar. Kalın parçaların puntalanmasında, esas kaynak dikişinin kalın çapa sahip elektrotlar ile çekileceği düşünülerek puntalamanın ince elektrot ile yapılması, punta dikişinin derinlere kadar işleyeceği düşünülmektedir.



**Şekil 3.8: Açısal çarpımların kaynak öncesi dikkate alınıp, puntalama da önlem alınması gerekmektedir.**




## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki punta işini yapınız.

- İş sehpası “ayak bağlantı pabucu” punta işini yapınız. Bunun için daha önceden dört köşesi 12 mm matkap ile delinmiş 100x100 ebadında 4 mm kalınlığında sac parçası ve 35x35x2 mm profil borudan 780 mm boyunda kesiniz.
- **Not:** Bir sonraki faaliyetinde kaynak işi yapılacaktır. Parçanızı saklayınız. Bu iki uygulama bittiğinde “ayak bağlantı pabucu” yandaki fotoğrafta görüldüğü biçimde olacaktır.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını verilen ölçülerde kesiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını 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>➤ İş bitimi ark kaynak takımını toplayınız.</li><li>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</li></ul>



➤ Elektrotu kaynak pensine takınız.



➤ Kaynak makinesinin amper ayarını yapınız.



➤ İş parçasının uygun yerlerinden puntalayınız.



➤ Puntanın kaynak cüruflarını 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 parçasını verilen ölçülerde kestiniz mi?		
2	İş parçasını markaladınız mı?		
3	Elektrotu kaynak pensine taktınız mı?		
4	Kaynak makinesinin amper ayarını yaptınız mı?		
5	İş parçasının uygun yerlerinden puntaladınız mı?		
6	Puntanın kaynak cüruflarını kırdınız mı?		
7	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 “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Jeneratör kaynak makinelerinde tahrik işlemi, aşağıdakilerden hangisiyle sağlanmaz?  
A) Elektrik motoru                      B) Jeneratör  
C) Benzin motoru                        D) Dizel motoru
2. Kaynak jeneratörlerinde akım üretici görevini, aşağıdakilerden hangisi yerine getirir?  
A) Elektrik motoru                      B) Jeneratör  
C) Dinamo                                 D) Dizel motoru
3. Aşağıdakilerden hangisi jeneratörlerin temizlenmesinde kullanılan havanın özelliğidir?  
A) Rutubetli olması                      B) Rutubetli olmaması  
C) Katkılı olması                        D) Soğuk olması
4. Aşağıdakilerden hangisi jeneratörlerin temizlenmesinde kullanılan havanın basınç özelliğidir?  
A) 3 atmosfer                              B) 4 atmosfer  
C) 2 atmosfer                              D) 1 atmosfer
5. Bazik elektrotların kaynak öncesi özel bir fırın içerisinde aşağıdakilerden hangi sıcaklıklarda bekletilmesi önerilir?  
A) 200°C ile 250°C                      B) 220°C ile 270°C  
C) 210°C ile 260°C                      D) 280°C ile 290°C
6. Kaynaklı birleştirme yapılacak iş parçasının kalınlığı; 5 mm'den az ise; punta aralığı kalınlığın kaç katı olmalıdır?  
A) 20                                         B) 25  
C) 30                                         D) 35
7. Kaynaklı birleştirme yapılacak iş parçasının kalınlığı; 5 mm'den fazla ise; punta aralığı, kalınlığın kaç katı olarak alınır?  
A) 20                                         B) 25  
C) 30                                         D) 35

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

8. Kaliteli bir kaynak jeneratöründe olması gereken özelliklerden biri; kutupları kolaylıkla değişebilmesidir. (...)
9. Kaliteli bir kaynak jeneratöründe olması gereken özelliklerden biri; kömürleri, kolaylıkla değiştirilebilir nitelikte olmasıdır. (...)
10. Makineler temiz tutulmalıdır. Bunun için öncelikli olarak, çalışma ortamının temiz olmasına gerek yoktur. (...)
11. Elektrik şebekesinde bulunan elektrik akımının türü alternatif akımdır. (...)
12. Jeneratörlerin ilk edinme maliyetleri düşüktür. (...)
13. Transformatörlerin ilk edinme maliyetleri düşüktür. (...)
14. Transformatörlerin ömürleri uzun ve bakım giderleri azdır. (...)
15. Transformatörler az yer kaplarlar. (...)
16. Transformatörlerin hafiftir. (...)
17. Transformatörlerin verimleri yüksektir (%75-%95). (...)

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

18. Kaynak jeneratörlerinin yatakları, genellikle ..... - ..... çalışma saati sonunda benzin, ya da benzolle temizlenip, asitsiz bir yağ ile yağlanmalıdır.
19. Jeneratörlerin her tarafı, altı ayda bir, ..... ile temizlenir.
20. Jeneratör üzerinde bulunan ..... sık sık gözden geçirilerek durumu incelenmelidir.

### **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

Elektrik ark kaynak donanımını kullanarak yatay ve dik pozisyonda birleştirme kaynağı yapabileceksiniz.

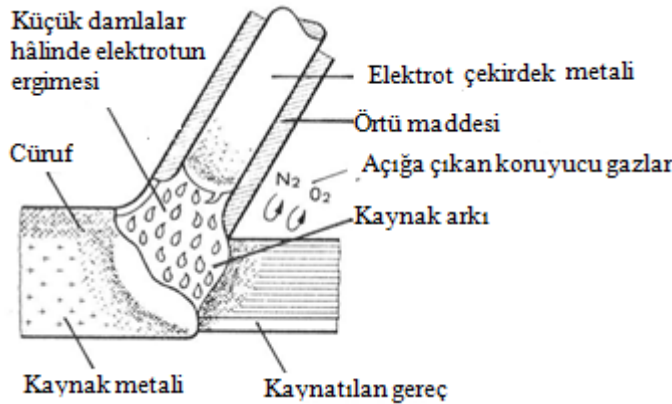
## ARAŞTIRMA

Öncelikli olarak amacımız; çalışmalarınız sonucunda bölüm içinde ele alınan elektrik ark kaynağıyla ilgili bilgileri öğrenmenizdir. Öğrenmenin olabilmesi için bölümün en az iki kere okunması gerekir. İlk okuma genel havayı anlamak içindir, bilinçaltı bellek için veriler sağlanır. İlk okumanın istenilen düzeyde olması istenir. Bunun sağlanması ve bölüm ile ilgili fikir edinmeniz için bölümün tamamının, okuldaki ders öncesi okumanız yararlı olur.

## 4. DÜZ DİKİŞ ÇEKME

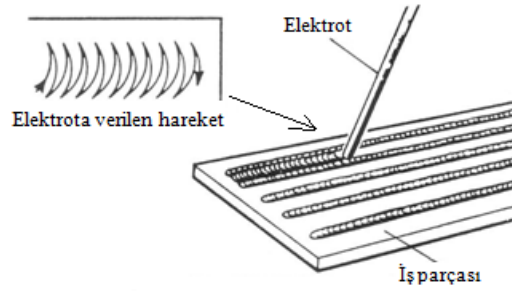
### 4.1. Kaynak Uygulamaları

Kaynak akımının oluşturduğu ark, iş parçası yüzeyindeki kaynak nüfuziyetinden etkilenen bölgenin erimesine neden olur. Bu arada elektrotun erimesiyle, elektrot çekirdek metali ve parçanın nüfuziyetten etkilenen bölgesindeki erimiş kütle birleşir. Bu birleşmede etkin rol alan elektrot çekirdek metali, erimenin etkisiyle bölgede bir kaynak metalinin oluşmasına neden olur. Kaynak metalinin büyük çoğunluğu, elektrot çekirdek metalinden oluşmuştur. Bu nedenle de ince parçaların birleştirilmesinde ince çekirdek metaline, kalın parçalarda kalın çapta çekirdek metaline sahip elektrotlar kullanılarak parça aralığının doldurulması için gerekli kaynak metali sağlanır.



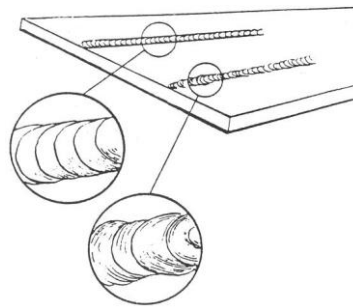
Şekil 4.1: Elektrik ark kaynak bölgesi

Arkın ilk başlangıcında meydana gelen kaynak metali, sıcaklığın etkisiyle akışkan bir hâdedir 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 verilmiş olup onun inisiyatifinde gelişen işlemler ile biçiminde değişiklikler yapılabilir. Bir bakıma elektrot iş parçasının nereşine tutulursa kaynak banyosu, dolayısıyla da kaynak metali yığılması orada oluşacaktır. Kaynakçı iş parçasının konumuna, kaynak ağzı biçimine ve parça kalınlığına göre elektrotun parça üzerinde temas ettiği yerlerde değişiklik yapar. Kaynakçının yaptığı bu tarzdaki değişiklikler **elektrot hareketi** olarak tanımlanır (bk. Çizim 4.2). Elektrot hareketleriyle kaynak banyosunun biçimi, kaynak metalinin miktarı ayarlanabilir ve değişik işlemleri kapsar. Bu işlemlerden biri, elektrotun belli bir düzen içerisinde ilerletilmesi olup, buna **kaynak hızı** adı verilir.



**Şekil 4.2: Yatay konumda elektrot hareketi**

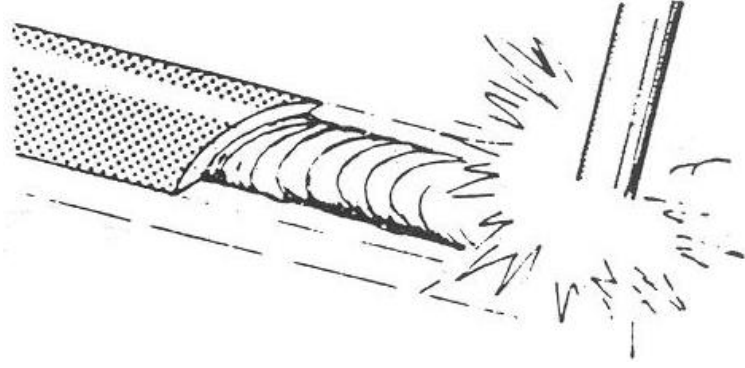
Kaynak hızı, kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini etkiler. Hızda bir aşırılığa izin verilmez. Hızın gereğinden fazla olması, çok küçük kesitli ve kenarları düzgün olmayan, bir kaynak dikişinin oluşmasına neden olur. Kaynak metalıyla kaynak nüfuziyetinden etkilenen bölgede, istenilen birleşme sağlanamaz. Böylece de dikiş istenilen dayanıklılığa sahip olmaz. Bunun tam aksi durumlar da olumsuzluk belirtisidir; yani aşırı azaltılmış kaynak hızı, gereğinden fazla kaynak metalinin yığılmasına neden olur (bk. Çizim 4.3). El becerisi gelişmiş kaynakçılar, kaynak hızının ayarlanmasını ve sabit tutulmasını yeteneğini geliştirmişlerdir. Bu durum zamanla kazanılacak bir beceri olarak tanımlanabilir.



**Şekil 4.3: Kaynak hızı sonucunda oluşmuş iki değişik dikiş görüntüsü.**

**Normal hız (üstte) ve gereğinden fazla hız (aşağıda).**

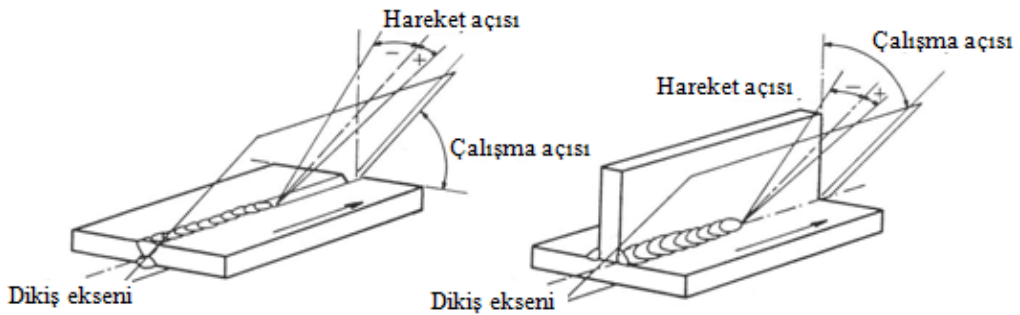
Kaynak hızının etkisiyle, parça üzerinde eşit miktarlarda kaynak metali banyoları, birbirini takip edecek şekilde oluşur. Her bir banyo, kaynak hızının belirlediği değerler doğrultusunda, diğerini takip edeceğinden, arktan uzaklaştıkça kaynak banyosu ergiyik hâlden katı hâle geçecektir.



Şekil 4.4: Örtü maddesinin dikişi koruması

Kaynak banyosunun bir anda katılaşması istenmez. Katılaşmanın önüne geçilmesinde en önemli rol, elektrot örtü maddesine verilmiştir. Ayrıca örtü maddesinin, kaynak dikişini havanın olumsuz etkilerinden koruyabilmesi ve diğer görevlerini yerine getirebilmesi için, sürekli bir şekilde kaynak metalini düzgün bir biçimde örtmesi arzu edilir (bk. Şekil 4.4.).

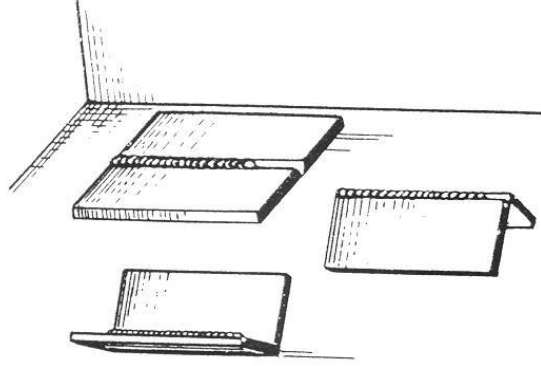
Elektrot örtü maddesiyle çekirdek metali arasındaki yoğunluk farkları, kaynak metalinin altta, örtü maddesinin üst tarafta kalmasını sağlayacak niteliktedir. Ancak bu özelliği yeterli değildir. Kaynakçının örtü maddesinin kaynak metalini koruması için yüzeyini örtmesine yardımcı olması, bunun için de elektrotu bir açı doğrultusunda tutması gerekir. Elektrot kaynak başlangıcında iş parçasıyla dik bir açı yapacak 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 (bk. Şekil 4.5). Elektrotun ucu kaynak yönünde olursa bu açı negatif, aksi yönde olursa pozitif olarak gösterilir. Diğer yandan çalışma açısı olarak bilinen ve elektrotta verilen bir açı daha bulunmaktadır. Çalışma açısı, elektrotun kaynak dikişinin kenarlarına göre açısı olarak tanımlanabilir. Bu açılar iş parçasının konumuna göre değişir.



Şekil 4.5: Elektrotta verilen çalışma ve hareket açıları



Kaynak işlemi sürdürüldükçe bu işlemler birbirini takip eder ve iş parçası üzerinde bir kaynak metali yığılması oluşur. Kaynak metalinin bir düzen içinde yığılmış hâline kaynak dikişi adı verilir. Kaynak işleminin bitiminde, kaynak dikişinin üzerini örten cüruf temizlenir ise cüruf altında kaynak banyosunun yavaşça katılaşmasının dikişe biçim verdiği fark edilecektir. Kaynak dikişinin bu şekli büyük oranda kaynak konumuna bağlı olarak gelişir. Çünkü eriyik hâldeki kaynak banyosu, yer çekiminin etkisiyle biçim almaya çalışır.

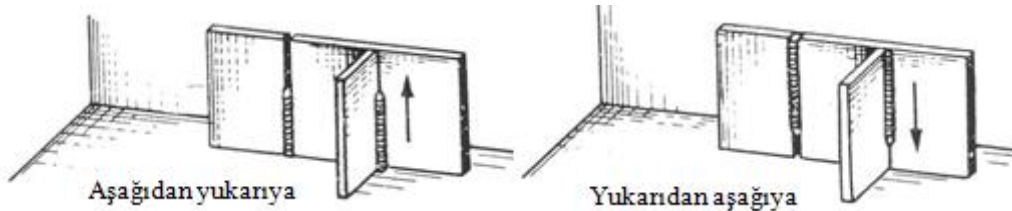


**Şekil 4.6: Yatay kaynak konumunda parçaların duruş biçimleri**

Kaynak dikişinin başlangıç ve bitimleri arasında bir doğrultu izlemesi kaynak edilmesi plânlanan alanın dışına taşmaması ve bunun sürekli olarak kaynakçı tarafından kontrol altında tutulması gerekir. Kaynağın başlangıç ile bitiş noktaları arasında bir doğru üzerinde ilerletilmesi yönünü; yani kaynak yönünü bize verir.

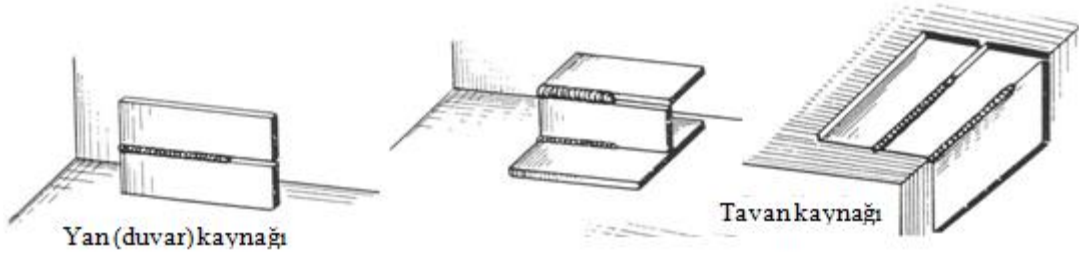
#### **4.1.1. Yatayda Düz Dikiş Çekme**

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 vardır (bk. Çizim: 4.7-4.8). Genel olarak kaynak konumları aşağıda sıralanan şekilde olmakta ve TSEK tarafından harfler ile ifade edilmektedir.



**Şekil 4.7: Dik kaynak konumunda parçaların duruşları**

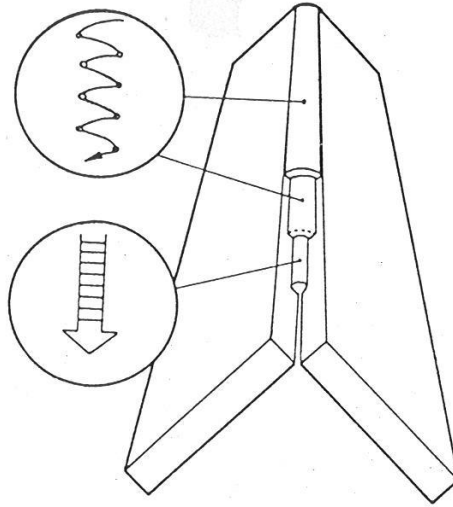
- Yatay (Düz), w
- Dik (Yukarıdan aşağıya) f,
- Dik (Aşağıdan yukarıya) s,
- Yan (Duvar) q,
- Tavan (Baş üstü) ü,
- Tavan (İç köşe ve dış köşe) h.



Şekil 4.8: Yan (duvar) ve tavan kaynağı

#### 4.1.1.1. Elektrota Hareket Yaptırmayarak

Yatay konumda kaynak yapılırken iş parçasının kalınlığı az, dolayısıyla da aralık fazla değil ise elektrot hareket yaptırılmadan çekilir (bk. Çizim 4.9). Kastedilen 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.



Şekil 4.9: Yatayda iç köşe kaynağı; kök dikişi elektrota hareket yaptırılmadan, ikinci ve üçüncü dikişler hareket yaptırılarak elde edilmiş

Yatay konumda 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.

#### 4.1.1.2. Elektrot Hareket Yaptırarak

Bu bölümde ele alınan birleştirme türleri, yatay konumda gerçekleştirilen kaynaklar için geçerli bilgileri kapsamaktadır. Aynı birleştirme çeşitlerinin diğer kaynak konumlarında uygulanması verilen bilgilerde değişikliğe gidilmek kaydıyla sağlanabilir; çünkü yatay kaynağın diğer kaynak konumlarından ayrılan önemli farkları vardır. Böyle olunca, yatayda yapılan iç köşe kaynağıyla dik olarak yapılan iç köşe kaynağı, kullanılan elektrot, çalışma ve elektrot hareket açısı gibi değerlerin değişmesine neden olur.

##### ➤ Küt-Ek Kaynağı



Şekil 4.10: Yatay konumda kaynakçının duruşu

Kalınlıkları 4 mm ile 8 mm arasında olan parçaların, tek ya da çift taraflı kaynağı küt ek kaynağıyla yapılabilir. Kalınlığın 8 mm'den sonraki ölçülerinde iki taraflı kaynak önerilir. Sonuçta elde edilen kaynak dikişinin, burulma ve eğilme zorlamalarına karşı dayanımı fazla değildir. Diğer yandan, alçak sıcaklıkta darbeli ve kesilmeye çalışan yerlerde, bu kaynak türü hiç kullanılmamalıdır.

Kaynak ağzının açılması diğerlerine göre oldukça kolay olması birçok uygulamada aksi belirtilmedikçe tercih edilmesine neden olmaktadır. Kaynak hazırlığı olarak ağız açılmasına gerek olmaması sadece düzgün bir kesim ile hazırlığın tamamlanması maliyetini olumlu yönden etkiler. Her durumda küt ek kaynak ağızlı bir birleştirme yapılacak ise ağızların iyi bir şekilde alıştırılması gereği vardır.

##### ➤ Bindirme Kaynağı

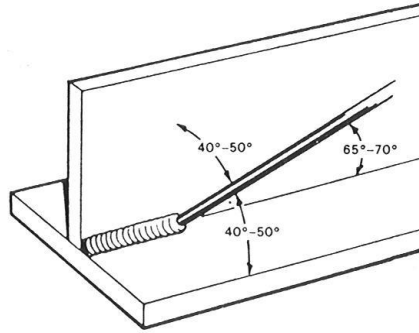
Dayanıklılığın ön plâna çıktığı, tek taraflı yapılan kaynaklı birleştirmelere göre daha fazla dayanım istenen parçalara uygulanır. Küt ek kaynağında olduğu gibi, kaynak ağzı açılması gerekmez. Bu nedenle basit bir birleştirme şeklidir. İş parçaları birbirinin üstüne konulur.

Üst üste konma genişliği konusunda kesin bir veri bulunmamasına rağmen, genel olarak parça kalınlıklarına bağlı değerler söylemek mümkündür. Buna göre üst üste binme genişliği olarak, parça kalınlıkları toplamının iki katı alınabilir.

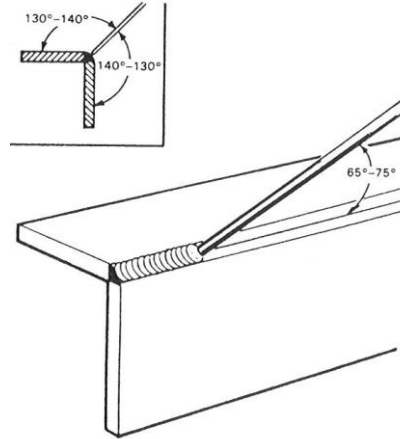
Bindirme kaynağı, dikişin çekileceği bölge yönünden iç köşe kaynağına benzer. Çalışma açısı olarak elektrot  $45^\circ$ , hareket açısı olarak  $5^\circ - 20^\circ$  tutulur. Bindirme kaynağıyla kalın kesitli parçaların birleştirilmesi yapılacak ise kök dikişine gereksinim vardır. 10 mm'den daha fazla kalınlığa sahip parçalar, iki ya da daha fazla sayıdaki dikişler ile tamamlanır.

### ➤ İç ve Dış Köşe Kaynağı

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, çünkü iç köşe kaynaklarında iki farklı yüzey bulunmakta olup bunlardan biri düşey 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.



Şekil 4.11: İç köşe kaynağı ve elektrot çalışma açısı ile elektrot eğim açısı

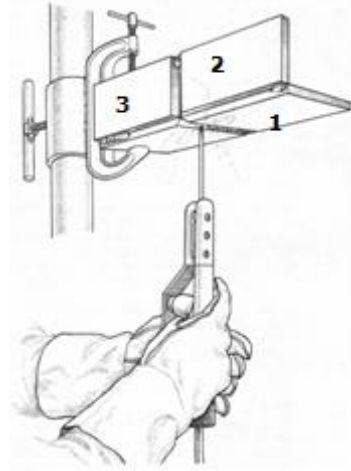


Şekil 4.12: Dış köşe kaynağı ve elektrota verilmesi gereken açılar

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.

#### 4.1.2. Dikeyde Düz Dikiş Çekme

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 katılaşma 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 4.13: Elektrik ark kaynağında yatay dışında kalan kaynak konumlarından bazıları;  
1) tavan, 2) dik, 3) düşey kaynak konumu

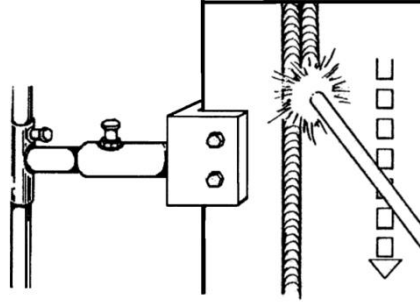
##### 4.1.2.1. Aşağıdan Yukarıya

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. Dikiş görüntüsünün güzelliği için elektrot hareketlerine gereken özenin verilmesi gerekir. 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.

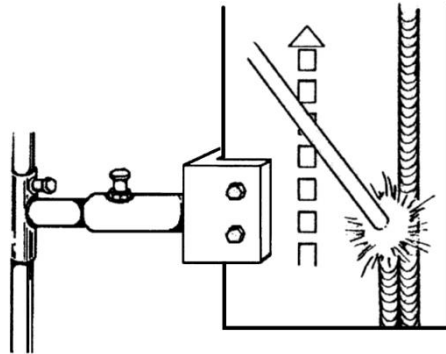
#### 4.1.2.2. Yukarıdan Aşağıya

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.



Çizim 4.14: Yukarıdan aşağıya kaynak konumu

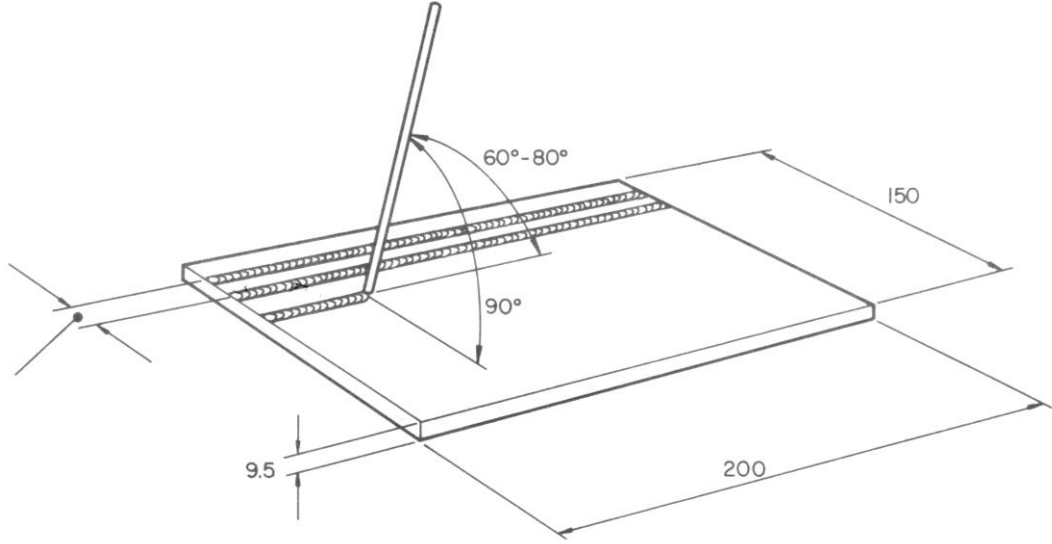
Yukarıdan aşağıya kaynak için geliştirilmiş olan selülozik elektrotların örtüsünde yandığı zaman gaz hâline geçen organik maddeler bulunur. Örtü ağırlığının % 30'unu selüloz oluşturur. Örtüyü oluşturan bu maddeler sayesinde kaynak sırasında bir koruyucu gaz atmosferi oluşarak, dikiş havanın olumsuz etkilerinden 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.




Şekil 4.15: Aşağıdan yukarıya kaynak konumu

## UYGULAMA FAALİYETİ

- 200 mm x 150 mm ebatlarında 9,5 mm kalınlığında çelik parçaya yatayda düz dikiş çekiniz.

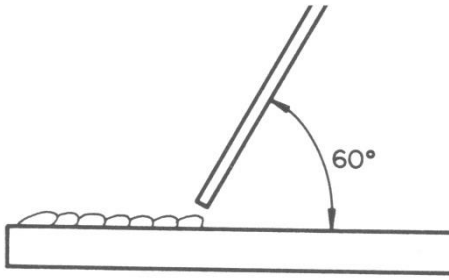


Yukarıdaki beceriler bilgi devamında aşağıdaki işlem basamakları doğrultusunda yapılacaktır.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasının yüzeyini temizleyiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Parça üstünde ark çizgilerini 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>➤ Elektrotun iş parçasıyla yapmış olduğu açı 60°-80° olmalıdır</li><li>➤ İş bitimi ark kaynak takımını toplayınız.</li><li>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</li></ul>



- İş parçası kaynağa hazır hale getiriniz.



- Kaynak makinesinde amper ayarını yapınız.



- Uygun elektrot seçimi yapınız.



- Kaynak masasına şase kablosu takınız.





- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Uygun konumda düz dikiş işlemini yapınız.
- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



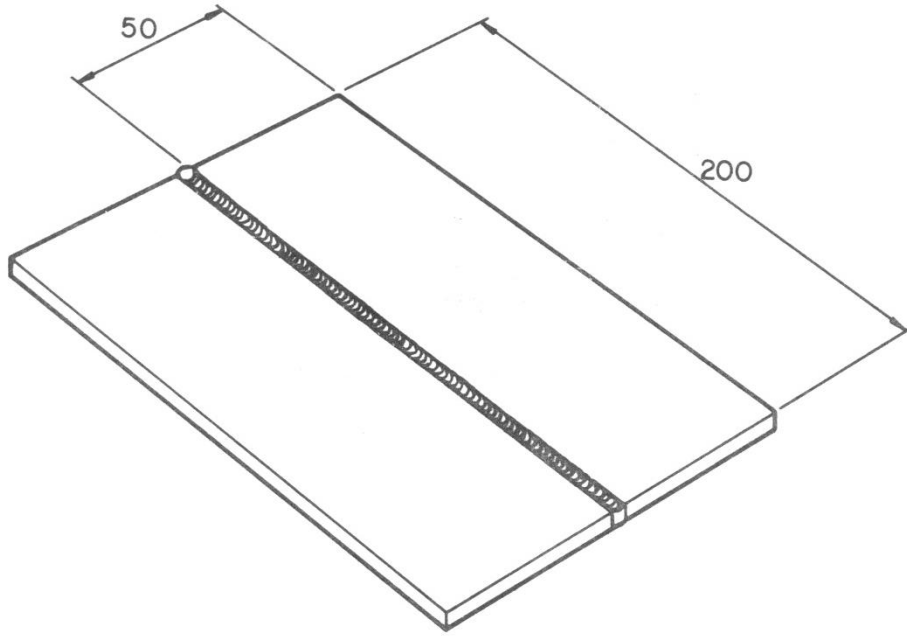
- Parça üzerini tel fırçalama ile fırçalayınız.
- Kaynak alanını temizleyiniz.

## 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 parçasının yüzeyini temizlediniz mi?		
2	Parça üstünde ark çizgilerini markaladınız mı?		
3	Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
4	Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
5	Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
6	İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
7	Uygun konumda düz dikiş işlemini yaptınız mı?		
8	Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
9	Kaynak Parça üzerini fırçaladınız mı?		
10	Kaynak alanını temizlediniz mi?		

- 200 mm x 50 mm ebatlarında 5 mm kalınlığında 2 adet çelik parçaya yatayda birleştirme kaynağı çekiniz.



- Yukarıdaki beceriler bilgi devamında aşağıdaki işlem basamakları doğrultusunda yapılacaktır.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçasının yüzeyini temizleyiniz.</p> 	
<p>➤ Parça üstünde ark çizgilerini markalayınız.</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>
<p>➤ Uygun elektrot seçimi yapınız.</p> 	
<p>➤ Kaynak masasına şase kablosu takınız.</p>	



➤ İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



➤ Uygun konumda düz dikiş işlemini yapınız.



➤ Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



- Parça üzerini tel fırçalama ile fırçalayınız.



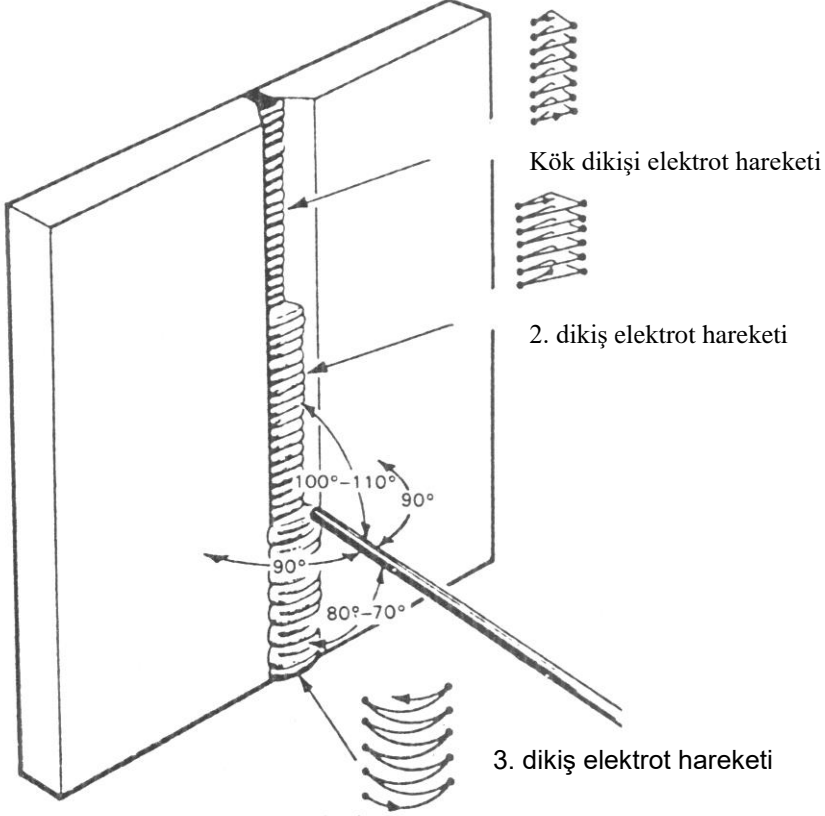
- Kaynak alanını temizleyiniz.

## 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 parçasının yüzeyini temizlediniz mi?		
2	Parça üstünde ark çizgilerini markaladınız mı?		
3	Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
4	Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
5	Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
6	İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
7	Uygun konumda düz dikiş işlemi yaptınız mı?		
8	Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
9	Kaynak Parça üzerini fırçaladınız mı?		
10	Kaynak alanını temizlediniz mi?		

- 200 mm x 50 mm ebatlarında 12,5 mm kalınlığında 2 adet elik parçaya aşağıdan yukarıya V kaynak ağızlı birleştirme kaynağı çekiniz.



Yukarıdaki beceriler bilgi devamında aŐađdaki işlem basamakları doğrultusunda yapılacaktır.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçasının yüzeyini temizleyiniz.</p>  <p>➤ Parça üstünde ark çizgilerini markalayınız.</p>  <p>➤ Kaynak makinesinde amper ayarı yapınız.</p>  <p>➤ Uygun elektrot seçimi yapınız.</p>  <p>➤ Kaynak masasına şase kablosu takınız.</p>	<p>➤ Güvenliği sağlayınız.</p> <p>➤ Maske ve önlük kullanınız.</p> <p>➤ Dikkatli olunuz.</p> <p>➤ İş disiplinine uyunuz.</p> <p>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ İş bitimi ark kaynak takımını toplayınız.</p> <p>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</p>



- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Uygun konumda dikiş işlemini yapınız.



- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.





- Parça üzerini tel fırçalama ile fırçalayınız.



- Kaynak alanını 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 parçasının yüzeyini temizlediniz mi?		
2	Parça üstünde ark çizgilerini markaladınız mı?		
3	Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
4	Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
5	Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
6	İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
7	Uygun konumda düz dikiş işlemi yaptınız mı?		
8	Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
9	Kaynak Parça üzerini fırçaladınız mı?		
10	Kaynak alanını temizlediniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kaynak hızı, kaynak dikişinin aşağıdakilerden hangi özelliğini etkiler?  
A) İçyapısını B) Biçimini  
C) Dayanımını D) İçeriğini
2. Kaynak banyosunun katılaşmasının önüne geçilmesinde en önemli rol, aşağıdakilerden hangisindedir?  
A) Kaynakçı B) Elektrot çekirdek metali  
C) Elektrot örtü maddesi D) Kaynak makinesi
3. Aşağıdakilerden hangisi elektrotun kaynak başlangıcında iş parçasıyla yapacağı açıdır?  
A) Yatık B) Eğik  
C) Dik D) Düz
4. Elektrotun ucu kaynak yönünde olursa elektrot hareket açısı aşağıdakilerden hangisi olur?  
A) Yatık B) Eğik  
C) Negatif D) Pozitif
5. Elektrotun ucu kaynak yönünde olmazsa elektrot hareket açısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatık B) Eğik  
C) Negatif D) Pozitif
6. Aşağıdakilerden hangisi kaynak metalinin bir düzen içinde yığılmış hâline verilen adıdır?  
A) Kaynak dikişi B) Örtü maddesi  
C) Kaynak banyosu D) Kaynak biçimi
7. İş parçasının yere paralel yatırılarak yapılan konum aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatay B) Korniş  
C) Dik D) Tavan
8. Yatay konumda kaynak yapılırken iş parçasının kalınlığı aşağıdakilerden hangisiyse elektrot hareket yaptırılmadan çekilir?  
A) Kısıtlı B) Çok  
C) Orta D) Az

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

9. Kaynak hızı, kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini etkiler. (...)
10. Kaynak hızında bir aşırılığa izin verilmez. (...)
11. Elektrot örtü maddesiyle çekirdek metali arasındaki yoğunluk farkları, kaynak metalinin üstte, örtü maddesinin alt tarafta kalmasını sağlayacak niteliktedir. (...)
12. Kaynak hızının gereğinden fazla olması sebebiyle kaynak metaliiyle kaynak nüfuziyetinden etkilenen bölgede, istenilen birleşme sağlanamaz. (...)
13. Aşırı azaltılmış kaynak hızı, gereğinden fazla kaynak metalinin yığılmasına neden olur. (...)
14. El becerisi gelişmiş kaynakçılar, kaynak hızının ayarlanmasını ve sabit tutulması yeteneğini geliştirmelidirler. (...)
15. Kaynak banyosunun bir anda katılaşması istenir. (...)

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

16. Arkın ilk başlangıcında meydana gelen kaynak metali, sıcaklığın etkisiyle akışkan bir hâldedir ve buna ..... adı verilir.
17. Elektrotun belli bir düzen içerisinde ilerletilmesine ..... adı verilir.
18. Kaynak hızının gereğinden fazla olması, çok küçük kesitli ve kenarları düzgün olmayan, bir kaynak ..... oluşmasına neden olur.
19. Kaynağın ilerleyen süreçlerinde daha önceden belirlenmiş ölçülerde, kaynak yönüne doğru yatırılarak, parça üst yüzeyi ile bir açı oluşturulur. Meydana getirilen bu açıya ..... adı verilir
20. Bazı kaynak ile ilgili kitap ve yayınlarda, ..... kaynak olarak ta adlandırılan, dik kaynakta dikiş çekilecek parça ..... ile dik bir açı yaparak durur.

## **DEĞERLENDİRME**




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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

- Daha önceki uygulama faaliyetlerinde puntaladığımız iş sehpaı “ayak bağlantı pabucu” bu uygulama faaliyetinde kaynaklı birleştirilecektir.



Yukarıdaki beceriler bilgi devamında aşağıdaki işlem basamakları doğrultusunda yapılacaktır.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasının yüzeyini temizleyiniz.</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>➤ 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>

- Kaynak masasına şase kablosu takınız.



- İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturunuz.



- Uygun konumda dikiş işlemini yapınız.



- Kaynak bittikten sonra çapak kırınız.



- Parça üzerini tel fırçalama ile fırçalayınız.



## 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 parçasının yüzeyini temizlediniz mi?		
2	Parça üstünde ark çizgilerini markaladınız mı?		
3	Kaynak makinesinde amper ayarı yaptınız mı?		
4	Uygun elektrot seçimi yaptınız mı?		
5	Kaynak masasına şase kablosu taktınız mı?		
6	İş parçası ile elektrot teması kurularak ark oluşturduğunuz mu?		
7	Uygun konumda düz dikiş işlemi yaptınız mı?		
8	Kaynak bittikten sonra çapak kırdınız mı?		
9	Kaynak Parça üzerini fırçaladınız mı?		
10	Kaynak alanını 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. V kaynak ağzının hazırlama kolaylığının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?  
A) İşlemin çabuk bitmesi  
B) Kolay talaş kaldırılması  
C) Oksi-gaz ile kesmeden yararlanılması  
D) Açının dar olması
2. Ege dişleri arasında sıkışarak kalan ufak metal parçacıklarına ne adı verilir?  
A) Cüruf  
B) Çapak  
C) Kapak  
D) Talaş
3. Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için gerilimin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?  
A) Düşük  
B) Orta  
C) Yüksek  
D) Arada
4. Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için şiddetin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?  
A) Düşük  
B) Orta  
C) Yüksek  
D) Arada
5. Şiddetin birimi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Volt  
B) Amper  
C) Ohm  
D) Akım
6. Gerilimin birimi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Volt  
B) Amper  
C) Ohm  
D) Akım
7. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım veren kaynak makinelerinden biridir?  
A) Transformatör  
B) Kompresör  
C) Jeneratör  
D) Kompratör
8. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım veren kaynak makinelerinden biri değildir?  
A) Transformatör  
B) Kompresör  
C) Jeneratör  
D) Redresör
9. Aşağıdakilerden hangisi alternatif akım veren kaynak makinelerinden biridir?  
A) Transformatör  
B) Kompresör  
C) Jeneratör  
D) Kompratör
10. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım veren kaynak makinelerinden biridir?  
A) Transformatör  
B) Kompresör  
C) Redresör  
D) Kompratör
11. Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek boyları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 250-350 mm  
B) 250-500 mm  
C) 250-450 mm  
D) 250-300 mm
12. Bazik elektrotların kaynak öncesi özel bir fırın içerisinde aşağıdakilerden hangi sürede bekletilmesi önerilir?  
A) Yarım saat  
B) 15 dakika  
C) Bir saat  
D) 45 dakika
13. Kaynak hızı, kaynak dikişinin aşağıdakilerden hangi özelliğini etkiler?  
A) İçyapısını  
B) Nüfuziyetini  
C) Dayanımını  
D) İçeriğini



14. Aşağıdakilerden hangisi iş parçasının yere paralel yatırılarak yapılan pozisyon değildir?
- A) Sağdan sola                      B) Soldan sağa  
C) Aşağıdan yukarıya              D) Bindirme
15. Yatay konumda kaynak yapılırken iki parça arasındaki mesafe aşağıdakilerden hangisiyse elektrot hareket yaptırılmadan çekilir?
- A) Kısıtlı                                B) Çok  
C) Orta                                    D) Az

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

16. Tesviyecilik; iş parçasından talaş kaldırarak ya da talaş kaldırmadan yapılan şekillendirme işlemlerinin tümünü kapsar. (...)
17. Tesviyecinin ürettiği makine parçaları, yüzey kalitesi ve ölçü tamlığı bakımından hassas olur. (...)
18. Kurallara uygun yapılan eğeleme, çok hassas işlerin ortaya çıkmasına olanak sağlar. (...)
19. Eğeleme ile düz yüzeyler, dış bükey yüzeyler ve iç bükey yüzeyler elde edilir. (...)
20. Doğru akım ile bütün elektrot türlerinin kullanılması mümkündür. (...)
21. Doğru akımda arkın tutuşturulması daha kolaydır. (...)
22. Doğru akımda kısa ark boyu ile sürekli çalışmak mümkün değildir. (...)
23. Doğru akımda düşük akım şiddetlerinde kaynak yapmak mümkündür. (...)
24. Doğru akımda tavan ve dik kaynağı gibi zor konumlarda kaynak yapmak daha kolaydır. (...)
25. Doğru akımda ince saçların kaynağı başarılı değildir. (...)
26. Doğru akımda ark oluşumu esnasında meydana gelen sıçramalar daha azdır. (...)
27. Alternatif akım halinde ark üfleme nadiren bir sorun oluşturur. (...)
28. Alternatif akım ile kalın kesitli parçaların, kalın çaplı elektrotlar ile kaynağı rahatlıkla yapılamaz. (...)
29. Kapalı ve nemli/rutubetli alanlarda DC kaynak makineleri kullanılmalıdır. (...)
30. Rutil tip elektrotlar ile hem doğru hem de dalgalı akımda kaynak yapılabilir. (...)
31. Rutil tip elektrotlar her kaynak pozisyonu için elverişli değildir. (...)
32. Kaliteli bir kaynak jeneratöründe olması gereken özelliklerden biri; bakımı kolay ve giderleri az olmasıdır. (...)
33. Jeneratörler yüksek akım şiddeti gerektiğinde diğer makineler ile paralel bağlanabilmelidir. (...)
34. Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirirler. (...)
35. Transformatörlerde fazlar eşit yüklenmez. (...)
36. Transformatörler her tür elektrot için uygundur. (...)
37. Transformatörlerin boşta çalışma gerilimi yüksektir. (...)
38. Transformatörlerde ark, az üflenir. (...)
39. Transformatörler bakır, hafif metaller ve yüksek alaşımli çeliklerin kaynağı için uygundur. (...)
40. Alternatif akım tehlikeli olduğu için kapalı alanlarda kullanılması önerilmez. (...)

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

41. Kaba eğelemede temel amaç ..... kaldırmaktır.
42. Tesviyenin sözlük karşılığı düz ....., düzlemedir.
43. Çizimlerin iş parçası üzerine aktarılması, ..... olarak adlandırılır.
44. İş parçasının her iki yüzünde de kaynak işlemi gerçekleştirilecek ve parça kalınlığı 10 mm'den fazla ise, ..... kaynak ağzı açılmalıdır.
45. Eğe dişleri arasında sıkışarak kalan ufak metal parçacıklarına ..... adı verilir.
46. Eğeler uzun süre kullanılmayacak ise ..... ortamlarda saklanmalıdır.
47. Metalik özelliklere sahip gereci ısı ya da basınç ya da her ikisini birden kullanarak ve aynı cinsten ve ergime aralığı aynı ya da yaklaşık bir gereç katarak ya da katmadan birleştirmeye ..... adı verilmektedir.
48. Genel olarak çubuk şeklindeki özlü elektrotlar, özel ..... işlemlerinde kullanılmaktadır.
49. Elektrot örtüsünün, kaynak işlemine sağladığı yararlarından biri; arkın ..... ve ..... kolaylaştırmaktır.
50. Elektrot örtüsünün, kaynak işlemine sağladığı yararlarından biri; kaynağın ..... ya da ..... (alternatif) akımda yapılabilmesini sağlamaktır.
51. Elektrot örtüsünün, kaynak işlemine sağladığı yararlarından biri; ark sırasında oluşan ..... az düzeyde olmasını sağlamaktır.
52. Elektrot örtüsünün, kaynak işlemine sağladığı yararlarından biri; gerektiği hâllerde ..... olumlu yönden alışımlanmasını sağlamaktır.
53. Kaynak jeneratörlerinin yatakları, genellikle 2000 - 3000 çalışma saati sonunda ....., ya da ..... temizlenip, ..... bir yağ ile yağlanmalıdır.
54. Transformator kaynak makinesinde kullanılan ince sargının adı ....., kalının ise .....dir.

**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	11	Yanlış
2	A	12	Yanlış
3	A	13	Doğru
4	D	14	Yanlış
5	C	15	Yanlış
6	B	16	Yanlış
7	C	17	markalama
8	C	18	parmakla
9	D	19	nokta
10	B	20	yassı - lama

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B	11	Yanlış
2	C	12	Doğru
3	A	13	Doğru
4	C	14	Doğru
5	B	15	elektrik ark kaynağı
6	C	16	10
7	B	17	kesme, birleştirme - dolgu
8	C	18	özlü - örtülü
9	A	19	çubuk
10	C	20	çıplaktır

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B	11	Doğru
2	C	12	Yanlış
3	B	13	Doğru
4	C	14	Doğru
5	A	15	Doğru
6	C	16	Doğru
7	A	17	Doğru
8	D	18	2000 - 3000
9	D	19	basınçlı hava
10	YANLIŞ	20	kolektör

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B	11	Yanlış
2	C	12	Doğru
3	C	13	Doğru
4	C	14	Yanlış
5	D	15	Yanlış
6	A	16	kaynak banyosu
7	A	17	kaynak hızı
8	D	18	dikişinin
9	D	19	elektrot hareket açısı
10	D	20	düşey - yatay

### MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	C	15	D	29	Y	41	talaş
2	B	16	D	30	D	42	duruma getirme
3	A	17	D	31	Y	43	markalama
4	C	18	D	32	D	44	çift taraflı
5	B	19	D	33	D	45	çapak
6	A	20	D	34	D	46	rutubetsiz
7	C	21	D	35	D	47	metal kaynağı
8	A	22	Y	36	Y	48	dolgu
9	A	23	D	37	D	49	tutuşmasını - oluşumunu
10	C	24	D	38	D	50	doğru - dalgalı
11	C	25	Y	39	Y	51	sıçramaların
12	A	26	D	40	D	52	kaynak dikişinin
13	B	27	D			53	benzin -benzolle - asitsiz
14	C	28	Y			54	primer - sekonder

## KAYNAKÇA

- Anık, Prof. Selahaddin; Dikicioğlu, 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; Aşıcı, Ahmet, **Metallerin İşlenmesi**, ABB Yayını.
- Çeviri; Akbaş, Aytekin; Bağcı, Mustafa; Yeşilmen, 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 Kaynağı-2**, 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.