

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METAL TEKNOLOJİSİ**

## **İMALATTA MONTAJ**

**Ankara, 2013**

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

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. MONTAJ ZEMİNİ HAZIRLAMAK VE MONTAJ YAPMAK .....	3
1.1. Montaj Zeminin Özellikleri .....	3
1.1.1. Kalıplarda .....	3
1.1.2. Serbest Zeminde .....	6
1.2. Montaj Sırasında Meydana Gelen Çarpımlara Önlem Alma Yöntemleri .....	8
1.2.1. Montaj Sonrası Çarpımları Düzeltmek .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	16
2. GRUPLARIN BİRBİRİ İLE MONTAJINDA ZEMİNİ HAZIRLAMAK VE MONTAJINI YAPMA .....	16
2.1. Grupların Birbiri İle Montajı ve Montaj Zemini .....	16
2.2. Zemin Yüzeyleri .....	17
2.2.1. Teraziye Alma .....	17
2.2.2. Gönyeye Alma .....	19
2.3. Montaj İskeleleri .....	20
2.4. Grupların Montajında Kullanılan Birleştirme Çeşitleri ve Sebepleri .....	24
2.5. Grup Montajında Çarpılma Türleri ve Nedenleri .....	26
2.6. Düzeltme Yöntemleri .....	28
2.7. Mekanik Düzeltmede Kullanılan Makine ve Takımlar .....	29
2.8. Kuvvet Uygulama Yöntemleri .....	30
UYGULAMA FAALİYETİ .....	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	33
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	34
CEVAP ANAHTARLARI .....	36
KAYNAKÇA .....	37

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Çelik Konstrüksiyoncu</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>İmalatta Montaj</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Montaj için gerekli zemin ya da kalıbı hazırlayarak parçaların montajını imalat resminde belirtilen ölçü ve toleransta yapabileceği, parçaların birbiri ile montajını imalat resminde belirtilen ölçü ve toleransta yapabilmesi için gereken özelliklerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Parçaların Montajını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Grup montajı ve grupların birbiri ile montajı için uygun zemini/kalıpları hazırlayıp, işin boyutlarına göre ölçü toleransları içerisinde grup ve grupların birbiriyle montajını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Montaj için gerekli zemin ya da kalıbı hazırlayarak parçaların montajını imalat resminde belirtilen ölçü ve toleransta yapabileceksiniz.</li><li>2. Grupların birbiri ile montaj edilebilmesi için gerekli zemin ya da kalıbı hazırlayarak parçaların montajını imalat resminde belirtilen ölçü ve toleransta yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye Ortamı <b>Donanım:</b> Ölçme ve kontrol takımları, birleştirmede kullanılacak kalıp ve birleştirme eleman ve makineleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile çelik yapılandırmanın endüstrideki yeri ve önemini öğreneceksiniz.

İmalata hazırladığınız parçaların montajı için en uygun kalıbı ve montaj zeminin hazırlığını yapabileceksiniz. Montaj sırasında meydana gelen çarpımalara önlem olarak daha sağlıklı montaj yapma yeterliliğini kazanıp, montaj sonrası çarpımları düzeltme yöntemlerini öğrenerek bu konularda daha bilgili olacaksınız.

Birden fazla gruplardan meydana gelen işlerde grupların birbiri ile montajında grup montaj zeminini hazırlamak, imalatın en önemli aşamasıdır. Grupların montajında kullanılacak birleştirme yöntemleri, grup montajında görülen çarpılma türleri ve nedenleri ile çarpımları düzeltme konularını öğrenerek bu konuda bilgi sahibi olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Montaj için gerekli zemin ya da kalıbı hazırlayarak parçaların montajını imalat resminde belirtilen ölçü ve toleransta yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde çelik yapılandırma alanında faaliyet gösteren işletmelere gidip, montaj aşamalarını ve hazırlanan montaj kalıbı ve zeminlerini inceleyerek sınıfta arkadaşlarımız ile paylaşınız.

## 1. MONTAJ ZEMİNİ HAZIRLAMAK VE MONTAJ YAPMAK

### 1.1. Montaj Zeminin Özellikleri

Montaj zeminleri, yapılacak işin boyutlarına ve montajı yapılacak metal malzemenin özelliğine göre değişir.

Eğer montajı yapılacak işler alüminyum vb. metaller ise metal yüzeylerinin çizilerek zarar görmemesi için montaj tezgâhlarının üzeri ahşap ya da kalın bezlerle kaplanmalıdır. Ancak bu tür montaj tezgâhlarında kaynaklı birleştirme işlemleri yapılamaz.

#### 1.1.1. Kalıplarda

Montaj kalıpları seri imalatta en çok yaralandığımız kalıp türleridir. Bu kalıplar işin yapılışını kolaylaştıran çok basit kalıplardır.

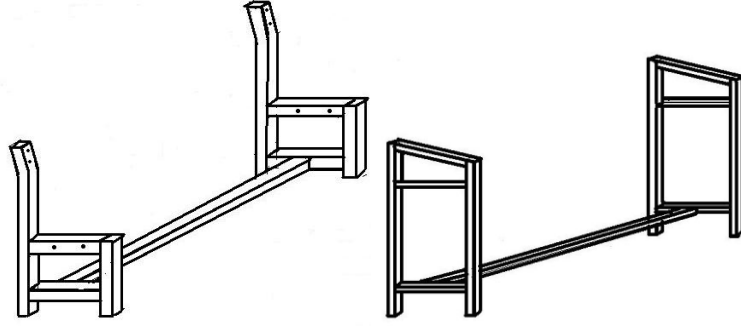
İmalatı yapılacak olan işler her zaman tek bir parçadan meydana gelmez. Tek bir parçadan yapılacak olan işler bile çoğu zaman birçok işlemten geçtikten sonra kullanıma hazır hale gelebilmektedir.

İmalat sektöründe bir işten çok miktarda yapılacaksa kalıpta şekillendirmenin önemi ve gereği ortaya çıkmaktadır.

İmalatı yapılacak işler için oluşturulan kalıp veya kalıplar yüzey düzgünlüğü sağlanmış montaj tezgâhlarına sabitlenerek montaj zemini hazırlanır. Hazırlanan montaj

tezgâhları genel olarak 80 cm ile 100 cm arasında yüksekliğe sahiptir. Bu ölçüler çalışma rahatlığı sağladığı gibi üretim sürecini de hızlandırmaktadır.

Kalıplar işin ölçülerine göre ya masa şeklinde hazırlanan montaj tezgahlarına ya da seyyar üçgen ayaklı sehpa'nın üstlerine uzatılan metal profillere konulur.



**Çizim 1.1: Kalıptan çıkarılmış okul sırası**

Tek bir parçadan meydana gelmeyen ve seri üretimi yapılacak olan işler, kesinlikle kalıplarda montaj edilmelidir. Çünkü çok parçadan oluşan işlerin yapımında zaman ve işçilik maliyetlerinin önemi büyüktür.

Her bir grubun montajını kalıp kullanılmadan yapılmaya çalışılması imalat sürecini uzamasına ve maliyetlerin yükselmesine neden olur.



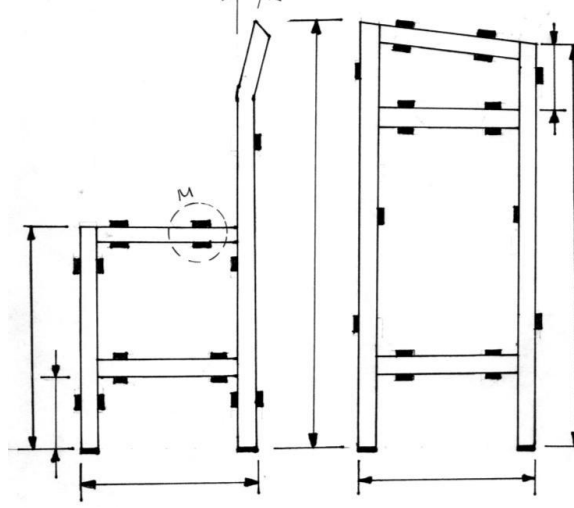
**Resim 1.1 Öğrenci okul sırası montaj kalıbı**

Montaj kalıbı parça sayısını tespit etmek, üretim aşamalarında kullanılacak montaj kalıplarını belirleme ve hazırlama aşamasıdır.

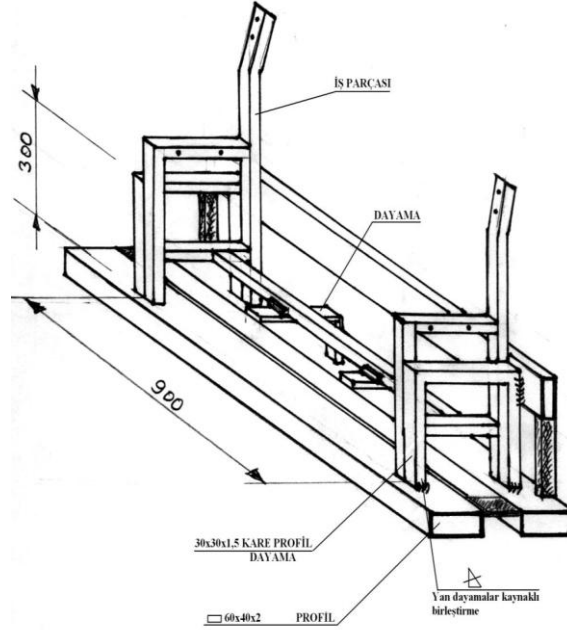


Üretimi yapılacak okul sırası için ön masa yan ayaklarına (sağ sol) ait iki adet montaj kalıbı ve bir adet masa montaj kalıbı (birleştirme montaj kalıbı) ortak kullanılacaktır.

Ayrıca oturak ayaklarına ait bir adet kalıp ile bir adet de delme kalıbı olmak üzere toplam beş adet montaj kalıbına ve kalıp yapımında kullanılacak 30x30x1,5 kare profil boru ile yan dayamalarda kullanılacak malzemeye ihtiyaç vardır.



Çizim 1.2: Okul sırası üretiminde kullanılan montaj kalıpları



Çizim 1.3: Okul sırası üretiminde kullanılan montaj kalıpları

### 1.1.2. Serbest Zeminde

Montajı yapılacak işin boyu 4 metreden büyük ise veya montaj işlemi şantiyede yapılacak ise montaj işlemi düz bir zemin üzerinde yapılabilir.

Ancak zeminde yapılacak montajlarda zemin yüzeylerinin çok temiz ve düzgün olması için gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Çünkü düzgün olmayan zemin üzerinde yapılan montajda parçaların birbirleriyle olan temas yüzeyleri arasında farklı ölçülerde açıklıklar kalır. Bu açıklıklar montajda parçaların çarpılmasına neden olur.

Çarpılan parçalar daha sonra grupların birbiri ile montajında büyük problemler çıkarır.

İstenmeyen bu çarpılma ve burkulmaları önlemek için serbest zemin yüzeylerinin düzgün olmasına özen gösterilmelidir.



**Resim 1.2: Serbest zeminde montaj işlemi**



**Resim 1.3: Serbest zeminde montaj işlemi**



**Resim 1.4: Serbest zeminde montaj tezgâhları**



**Resim 1.5: Serbest zeminde çatı makasının kaynakla montajı**

## **1.2. Montaj Sırasında Meydana Gelen Çarpımlara Önlem Alma Yöntemleri**

Montaj sırasında oluşabilecek çarpımları önlemek amacıyla alınması gereken tedbirleri şöyle sıralayabiliriz:

- Montaj, kalıplarda ve kaynaklı birleştirmeye yapılıyor ise en az üç yönden parçalar puntalanmalıdır.
- Civatalı birleştirme yapılacak ise civatalar karşılıklı olarak eşit kuvvette sıkılmalıdır.
- Montaj serbest zeminde kaynaklı birleştirme yöntemi kullanarak yapılacak ise parçalar zemin yüzeylerine işkenceler ile bağlanmalıdır.
- Kaynak işlemleri kısa aralıklar ile karşılıklı olarak yapılmalıdır.
- Sac malzemelerin montajında burkulmaları önlemek için sac plakalar arasına gergi çubukları atılmalıdır.
- Profil malzemelerde ise köşelerden çapraz profiller puntalanarak gönyelerin bozulması önlenmelidir.



**Resim1.6: Çarpımlara karşı önlem alınarak yapılan damper**



**Resim 1.7: İşkençe ile sabitlenmiş sacın kaynakla montajı**

### **1.2.1. Montaj Sonrası Çarpımları Düzeltmek**

Eğilmiş, bükülmüş ya da burulmuş parçaları, çeşitli araç ve gereçlerden faydalanarak elde veya makinelerde düzeltme işlemine doğrultma denir.

Montaj sonrasında meydana gelen çarpımları düzeltmek için doğrultmanın uygun araçlar ve yöntemler ile yapıldığı taktirde ekonomik kazançlar sağladığı bir gerçektir.

### 1.2.1.1. Mekaniksel Yollarla

#### ➤ Preslerde doğrultma

Çok kalın malzemelerden yapılan imalatlarda montaj sonrası oluşan çarpılma ve burulmalar hidrolik preslerde doğrultma işleminde tabi tutulurlar.



Resim 1.8: Doğrultma presi

#### ➤ Balyoz ve Çekiçlerle Doğrultma

Doğrultma yapılacak gereçlere bir güç uygulanması gerekir. Parçalara uygulanacak güç en pratik olarak çekiçler aracılığıyla sağlanır. Rahat kullanımları, istenilen her noktaya güç uygulayabilir olmaları en önemli özellikleridir.

Ancak çekiç, diğer işlerde olduğu gibi doğrultmada da sürekli kullanımı gerektirir.

Çekiç gücü ile yapılamayacak işlerde varyoz kullanılır.

Çekiçler kullanılırken dikkat edilecek bazı hususlar vardır: Çekiç, sapına sağlam takmalı ve yerinden oynamamalıdır. Çalışma sırasında fırlamaması için sapına kama çakılmalıdır. Çekiç sapı ucundan tutulmalı ve vurulacak yere çekicinin tabanı paralel olmalıdır.



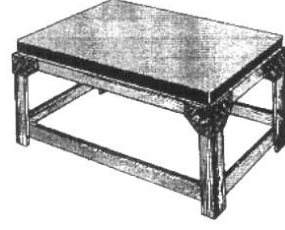
Resim 1.9: Balyoz ve çekiç

### ➤ Doğrultma Pleytleri ve Örsler

Pleytler, çelik çubukların, yuvarlak demirlerin, lama demirlerin, sacların, kısa parçaların ve doğrultma işlemi yapılacak işlerin doğrultulmasında kullanılan düz yüzeyli araçlardır. Doğrultulacak iş parçaları pleyt üzerine konularak çekiç veya diğer doğrultma araçları ile vurularak doğrultma yapılır. Doğrultma işlemi aynı zamanda, bu pleytler üzerine konularak kontrol edilir.



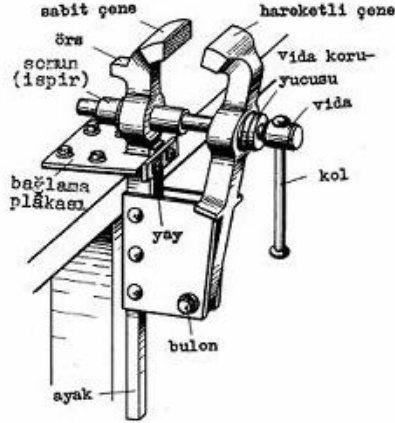
Resim 1.10: Örs



Resim 1.11: Pleyt

### ➤ Ayaklı Mergeneler

Çelik malzemelerden yapılan, ayakları olan mergenelerdir. Darbelere karşı dayanıklıdır.



Çizim 1.4: Ayaklı mengene

### ➤ Doğrultma çataları ile doğrultma

Doğrultma çataları burulmuş parçaların düzeltilmesinde kullanılan çeşitli şekil ve ağızlarda imal edilir. Doğrultma çataları çelikten yapılırlar ve ağız kısımları sertleştirilir. Burulmuş parçaların düzeltilmesinden başka amaçlar için kullanılmazlar.

İş parçalarının yapımında kullanılan lama, kare veya dikdörtgen kesitli parçalar çalışma ve bir yerden bir yere taşınma esnasında burulabilir. Bu parçalardaki burulma, iş üzerinde yapılacağı gibi sökülerek bir mengeneye bağlamak suretiyle, pense gibi görev

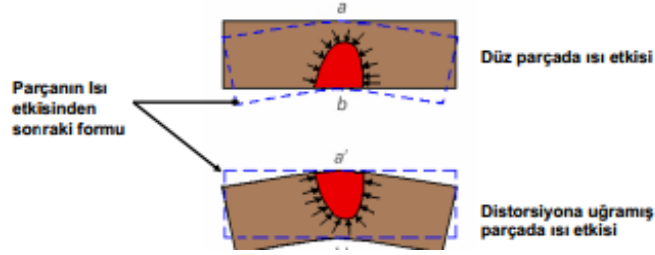
yapan veya tutma ağızları olan doğrultma çatalları yardımı ile yapılır. Doğrultma atalları iş parçasının kesitine uygun, sıkı bir şekilde parçayı tutabilecek nitelikte olmalıdır.



Resim 1.12: Doğrultma atalları

### 1.2.1.2. Isıl Yollarla

Alevle doğrultma, distorsiyona uğramış levhaların doğrultulması için yerel olarak ve kontrollü yığıma işlemidir. İşlem sırasında faz dönüşümlerine dikkat edilmelidir.



Şekil 1.1: Isı uygulama



## UYGULAMA FAALİYETİ

Bu uygulama faaliyetinde, okul sırası imalatında kullanılacak malzemeler için uygun montaj kalıpları üretimi gerçekleştirilecektir. İşlem basamaklarına ve uyarı direktiflerine dikkatle uyunuz, gerektiğinde öğretmeninizden yardım isteyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Montaj kalıbı için örnek iş parçasını seçiniz.	➤ Çalışırken güvenlik kurallarına uyunuz, mutlaka önlük ve eldiven giyiniz.
➤ İş parçasına uygun kalıp tasarımı yaparak kroki resim/resimlerini çiziniz.	➤ Bu işte kullanılacak tüm parça sayısını ve ölçülerini çıkarınız.
➤ Kalıp için gerekli malzeme seçimini yapınız.	➤ Örnek işi, ölçüsünde ve gönyesinde yapınız.
➤ Kalıp için gerekli malzemeleri kesiniz	➤ Kalıpta çalışırken yardım isteyiniz
➤ Kalıp için kullanılacak malzemeleri delme işleminden sonra diğer kalıp için kesilen parçaları tasarlanan şekilde puntalayınız.	➤ Kalıpta örnek üretim yapınız.
➤ Örnek parçayı kullanarak kalıbın sınır parçalarını puntalayınız.	➤ Örnek işin ölçü ve gönyesini kontrol ediniz.
➤ Montaj kalıbında üretimi düşünülen örnek işin ölçülerini ve gönyesini kontrol ediniz, tamam ise kaynağını sağlamlaştırınız.	➤ Çalıştığınız ortamda yerde, yağ ve benzeri maddeler var ise mutlaka temizleyiniz.
➤ Örnek kalıbın kaynaklarını sağlamlaştırınız.	➤ Çalışan makine üzerinde anahtar ve benzeri araç gereç bulundurmayınız.
➤ Örnek montaj kalıbında yeni bir iş yapınız.	
➤ Kalıptan çıkan işin ölçüsünü, kalıbın ölçüsünü ve gönyesini kontrol ediniz.	
➤ İş i temizleyip boyama aşamasına getiriniz.	

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2. Çalışma ortamınızı tehlikeye düşürecek unsurları uzaklaştırdınız mı?		
3. Montaj kalıbı için örnek iş parçasını seçtiniz mi?		
4. İş parçasına uygun kalıp tasarımı yaparak yapım resimlerini çizdiniz mi?		
5. Kalıp için gerekli malzeme seçimini yaptınız mı?		
6. Kalıp için gerekli malzemeleri kestiniz mi?		
7. Kalıp için kullanılacak malzemeleri delme işleminden sonra diğer kalıp için kesilen parçaları tasarlanan şekilde puntaladınız mı?		
8. Örnek parçayı kullanarak kalıbın dayama parçalarını puntaladınız mı?		
9. Montaj kalıbında üretimi düşünülen örnek işin ölçülerini ve gönyesini kontrol edip kaynağını sağlamlaştırdınız mı?		
10. Örnek kalıbın kaynaklarını sağlamlaştırdınız mı?		
11. Kalıptan çıkan işin ölçüsünü, kalıbın ölçüsünü ve gönyesini kontrol ettiniz mi?		
12. İşi temizleyip boyama aşamasına getirdiniz mi?		
13. Ölçü ve gönye kontrolünü yaptınız mı?		
14. Gerekli güvenlik kurallarının tümüne uydunuz mu?		

## 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. Montaj tezgahları kaç cm ölçüsünde yapılır?  
A) 80 -100 cm  
B) 95 -100 cm  
C) 75 -90 cm  
D) 80 -90 cm
2. Montajı yapılacak işin boyu kaç metreden büyük olursa montaj işlemi serbest zeminde yapılır?  
A) 2 m  
B) 3 m  
C) 4 m  
D) 6 m
3. Aşağıdakilerden hangisi doğrultma araçlarından değildir?  
A) Presler  
B) Gönyeler  
C) Çekiçler  
D) Mengenerler
4. Aşağıdakilerden hangisi hem doğrultma hem de kontrol işleminde kullanılan araçlardandır?  
A) Ayaklı Mengenerler  
B) Doğrultma Çatalları  
C) Presler  
D) Doğrultma Peytleri
5. Profil, köşebent gibi malzemelerden yapılan montaj kalıplarının köşe gönyelerinin bozulmaması için hangi önlemler alınmalıdır?  
A) Köşe kaynakları sağlam yapılmalıdır.  
B) Köşegenlerinden çapraz atkılar puntalanmalıdır.  
C) Kalıplar işkencelerle montaj zeminine sıkıca bağlanmalıdır.  
D) Kalıplar montaj zemininde serbest bırakılmalıdır.

## 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

Grupların birbiri ile montaj edilebilmesi için gerekli zemin ya da kalıbı hazırlayarak parçaların montajını imalat resminde belirtilen ölçü ve toleransta yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde çelik konstrüksiyon olarak inşa edilen yapıları araştırarak bu yapılarda kullanılan birleştirme yöntemlerini inceleyiniz.

## 2. GRUPLARIN BİRBİRİ İLE MONTAJINDA ZEMİNİ HAZIRLAMAK VE MONTAJINI YAPMA

### 2.1. Grupların Birbiri İle Montajı ve Montaj Zemini

Birçok iş çok sayıda parçaların bir araya gelmesi ile oluşturulan gruplardan ve bu grupların birbirleriyle montaj edilmesinden meydana gelmektedir.

Örneğin çelik yapılar; kirişlerin, kolonların ve çatı sistemlerinin birbiri ile montajından meydana gelmektedir. Bu grupların oluşturulması düzgün hazırlanmış montaj zeminlerinde yapılmaktadır.



I Profillerden Yapılmış  
Montaj Zemini

Resim 2.1: Montaj zemini

## 2.2. Zemin Yüzeyleri

### 2.2.1. Teraziye Alma

Montaj zemin yüzeyleri; metre, su terazisi ve hortumlu su terazileri gibi araçlar yardımı ile yatay ve dikey düzlemlerde teraziye alınır.

Teraziye alma işleminde en çok kullanılan alet, su terazileridir. Su terazileri yataylığı temin etmekte kullanılan bir kontrol aletidir. En çok sudan istifade edilerek yapıldığı için bu adı almıştır.

Tüp içindeki suyun üstünde bulunan hava kabarcığı tüpün tam ortasında durduğu vakit, su terazisi yatay konuma gelmiştir. Hava kabarcıklı su terazilerinin çok çeşitli maksatlara göre türleri de yapılmıştır.

Su terazileri yatay, dik ve kırk beş derece açıları gösterecek şekilde üç ayrı kabarcıklı su tüpünün karışımı şeklinde de yapılmıştır. En mükemmel su terazisi, klinometre (meyilölçer) adı verilenidir. Klinometrede düzlemin her yöndeki meyli açı olarak ölçülebilir. Hava kabarcığı sıfır değerine getirilerek klinometre, basit su terazisi olarak kullanılabilir.



**Resim 2.2: Su terazisi**

Aşağıdaki resimde yatay konumu kontrol edilen montaj zemini görülmektedir.



**Resim 2.3: Su terazisi ile serbest zeminde kontrol**

Montaj zeminleri su terazileri ile kontrol edilir. Su terazisindeki hava kabarcığını terazinin orta çizgileri arasında sabitlenene kadar montaj tezgâhlarının alt kısımlarına ilaveler yapılarak teraziye alma işlemi gerçekleştirilir.

Aşağıdaki resimde su terazisi ile teraziye alma işlemi görülmektedir.



**Resim 2.4: Su terazisi ile montaj zeminini teraziye alma**



**Resim 2.5: Su terazisi ile diklik kontrolü**

## 2.2.2. Gönyeye Alma

İmalatı yapılacak çelik konstrüksiyon işlerinde gönyeye alma işleminin önemi büyüktür. Gönyeye alınmadan veya yanlış gönyeden dolayı grupların montajında büyük problemler çıkması kaçınılmazdır.

Gönyeye alma işlemi metrelerle, sabit ve açılı gönyelerle ve optik gönyelerle yapılmaktadır.

Resimde yapılan çelik çerçeve metre ile köşegenlerinden ölçülerek gönye alınması işlemi görülmektedir. Metrelerle gönyeye alma işlemi karşılıklı köşegenlerden ölçü alınarak yapılır. Karşılıklı köşegenlerden yapılan ölçümlerde değer aynı ise iş gönyesinde demektir.



**Resim 2.6: Metre ile gönyeye alma**



**Resim 2.7: 90 Derece gönye ile kontrol**



Resim 2.8: Optik ölçme ile gönyeye alma

### 2.3. Montaj İskeleleri

Çelik Konstrüksiyonlar inşa edilirken işçilerin normal çalışma yüksekliğini aşan kısımlarda güvenle çalışmalarını sağlamak için, geçici bir süre kullanılmak üzere yapılan çalışma yerlerine iskele denir.

İskeleler, malzemelerine göre üçe ayrılır.

- **Ahşap iskeleler:** Taşıyıcı kısmını meydana getiren dikme, başlık, payanda, destek, kuşak gibi elemanları ahşaptan yapılan iskelelerdir.
- **Çelik veya boru iskeleler (metal iskeleler):** İskeleler; genellikle bina yapımında kısa süreli kullanılır, sökülür ve tekrar kurulur. Bu nedenle kolaylıkla sökülmesi ve takılması, kullanılacak malzemenin sağlam olması, tekrar aynı veya benzeri işlerde kullanılması istenir. Boru veya çelik iskeleler bu ihtiyaca kolayca cevap verdiği için günümüzde çok kullanılmaktadır. Bu iskelelerde yürüyüş platformu olarak çelik iskelet üzerine kaynakla bağlanmış delikli veya yüzeyi pürüzlü çelik levhalar ya da ahşap kalaslar kullanılmaktadır.

Boru ve çelik iskeleler kendi aralarında üç kısma ayrılır.

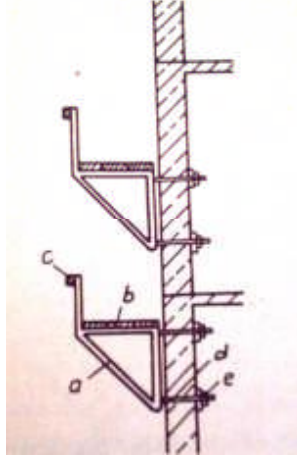
- **Çelik sehpa iskeleler:** İç duvar, sıva, kaplama, tesisat vb. işlerin yapımında kullanılır. Boru veya çeşitli profillerle yapılan sehpa'nın yükseklikleri 80–100 cm, ayarlı başlıklı ise 80–150 cm, uzunlukları 100–200 cm arasında olabilir.





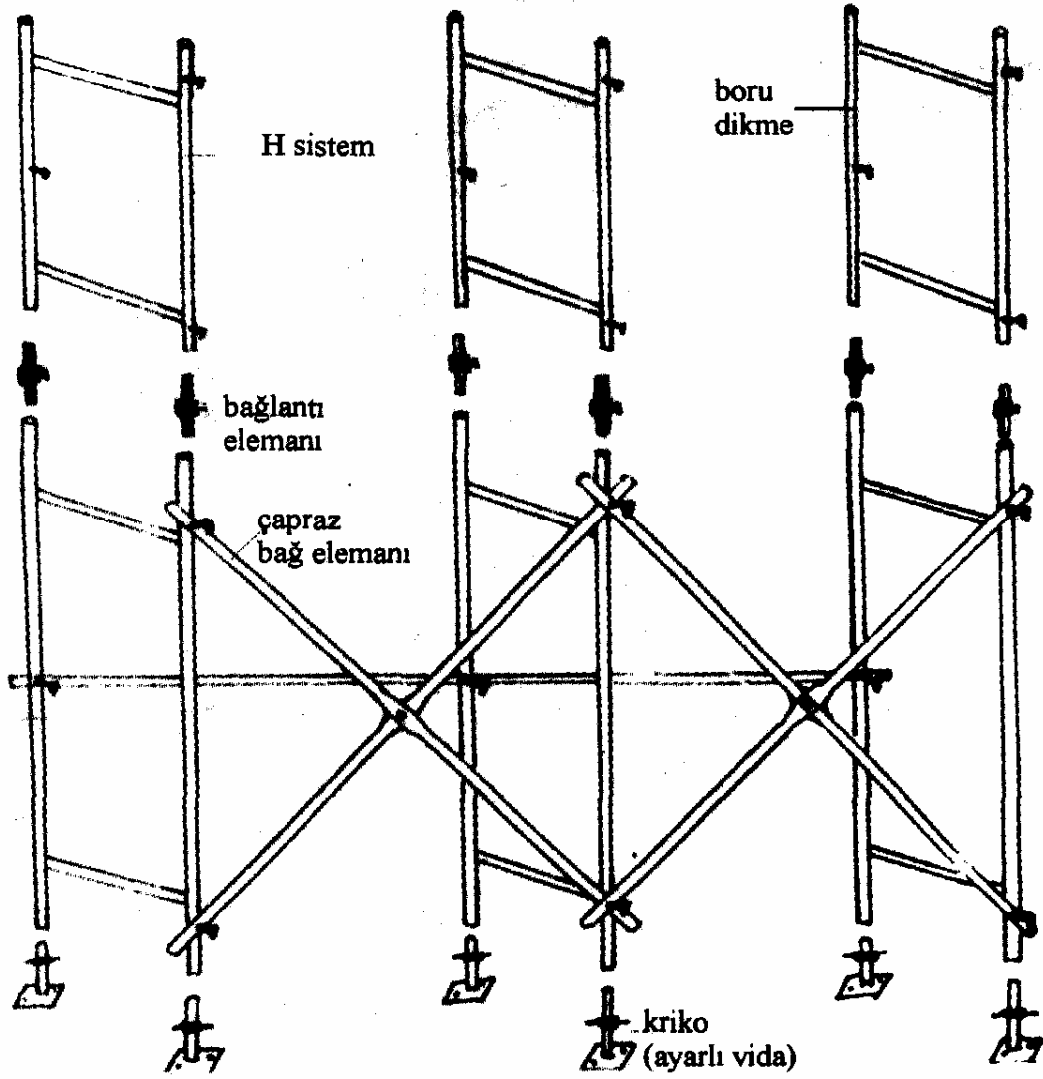
**Çizim 2.1: Çelik montaj sehpa**

- **Çelik çıkma iskeleler:** Çok katlı binalarda dış cephe kaplama ve onarım işlerinde kolaylıkla sökülüp takılabilen iskeleler tercih edilir.



**Çizim 2.2: Çıkma iskele**

- **Boru iskeleler:** Çelik borularla yapılan boru iskeleler, çelik yapılarda cephe bağlantı elemanları montajı, çok katlı binaların dış yüzeylerinin sıvanması, boyanması, kaplanması vb. işlerin yapılması için kullanılır. Kolaylıkla ve kısa zamanda kurulup sökülebildiğinden emniyetlidir ve malzeme zayıtı az olduğundan günümüzde çok tercih edilmektedir.



Çizim 2.3: Montaj iskelesi



**Resim 2.9: Boru iskele**

- **Askılı makaralı cephe iskelesi:** Bu iskeleler, binalara basit iskele kurmanın çok pahalı olduğu ve uzun zaman gerektirdiği yüksek binalarda kullanılır. Bunun için işçilerin rahatça çalışabileceği bir kasaya ve bu kasayı çelik halatlarla bina cephesinde indirip kaldırarak, yatay olarak hareket ettirecek motorlu bir sisteme gereksinim vardır. Üzerinde motor bulunan ve yatay hareket edecek raylı sistem binanın terasına kurulur. İskelelerin en önemli özelliği, istenilen kat seviyesinde çalışma olanağı sağlamasıdır.



**Resim 2.10: Makaralı iskele**

- **Hareketli iskeleler:** İskele yapımının çok zaman alacağı ve yer kaplayacağı düşünülen yerlerde pratik bir çözüm yolu olarak hareketli iskelelerden yararlanılmaktadır.



Resim 2.11: Hareketli iskele

## 2.4. Grupların Montajında Kullanılan Birleştirme Çeşitleri ve Sebepleri

Çelik konstrüksiyonlarda projelerin imalatı, yüzde doksan oranında fabrikalarda veya atölyelerde yapıldığından şantiyede sadece montaj (çelik elemanların profiller, ek parçaları, bağlantı levhaları, ankraj, cıvata birleştirilmesi) kalır.

Şantiyeye nakledilen ve düzgün istiflenen çelik elemanların montajı cıvatalı veya kaynaklı birleştirme şeklinde yapılır. Kaynaklı eklemeler, eklenecek çelik çubukların kesit ve durum çalışmalarına göre alın, uç ve bindirme ile yardımcı levhalar kullanılarak köşe kaynak ekleri yapılır.

Ancak montajın çoğu, cıvatalı olarak tercih edilir.



**Resim 2.12: Cıvatarla Grup Montajı**

Cıvatalı birleştirmenin avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Montajı kolaydır, kalifiye eleman gerektirmez.
- Montaj hızlı olur.
- Montaj standartlara uygun olarak yapılır.
- Montaj imalat kontrolü kolaydır.
- Montaj hava koşullarından etkilenmez.
- Tadilatı ve tamirati kolaydır.
- Montaj sonrası tadilat gerektirmez.

Bazı çelik yapı imalat fabrikalarında projeye göre malzeme boyama, kesme (geometrik şekilli de dâhil), diş açma, kaynaklama, delme, yani yaklaşık imalatın yüzde doksan dokuzu tam otomatik makinelerle yapılmaktadır. Projeler de mümkün olduğunca şantiye imalatına ihtiyaç kalmayacak şekilde hazırlanmaktadır.

Bunun için kaynaklı olarak yapılması gereken bütün imalatlar; tüm elemanların bağlantı parçaları dâhil fabrikalarda kaynaklı birleşim olarak yapılır.

Başlıca sebebi, şantiyede yapılan kaynağın kalitesinin fabrikada otomatik olarak yapılan kaynağın kalitesini tutmamasıdır. Onun için çelik yapılarda, şantiyede kaynak imalatının en az düzeyde olması istenir.



**Resim 2.13: Kaynaklı grup montajı**

Şantiye ortamında kaynaklı montajın başlıca sakıncalarını şöyle sıralayabiliriz:

- Kaynaklı montaj, cıvatalı birleşime göre daha zor olduğundan kalifiye eleman gerektirir. İmalat, cıvatalı birleştirmeye göre daha uzun sürer.
- İmalat kaynağının kalitesi, kullanılan malzemeye ve ekibe göre değişeceğinden standardı korumak zordur.
- Kontrolü, cıvatalı birleşime göre daha zordur.
- Montaj için uygun hava koşulları gerekir.
- Tadilatı ve tamiraty zordur.
- Montaj sonrası boya tadilatı özenle yapılmalıdır.

Kısacası kaynakla yapılacak bütün imalatın (projenin uygulanabilirliğine ve bütçesine göre) fabrikalarda ve atölyelerde tamamlanması, şantiyelerde ise sadece cıvatalarla montajının yapılması çelik yapılarda kaliteyi arttıran en önemli unsurdur.

## **2.5. Grup Montajında Çarpılma Türleri ve Nedenleri**

Grupların montajında cıvatalı birleştirme yöntemi uygulanmış ise cıvata deliklerinin birbirlerini karşılaması ve montaj tamamlanmadan her takılan cıvatanın tam olarak sıkılması konstrüksiyonda çarpılmalara neden olur.

Somunlar tam olarak sıkılmadan önce diğer cıvatalarda deliklerden geçirilir ve somunlar sıkılır. Montaj tamamlanmadan cıvatalar tam olarak sıkılmaz.



**Resim 2.14: Grupların civatala montajı**



**Resim 2.15: Civatanın takılması**

Grupların montajında uygulanan kaynaklı birleştirme yöntemlerinde kaynak dikişlerinin uygun olarak yapılmaması, kaynak dikişlerinin ani soğumaya bırakılması, kaynaktan sonra meydana gelen iç gerilmelerin giderilmesi için kaynak yerleri dövülmemesi veya tavlınmaması, civatalı birleştirme kısımlarına kaynak dikişlerinin taşması ve bunların taşlanmadan civata birleştirmesinin yapılması çarpımalara neden olur.



**Resim 2.16: Grupların kaynaklı birleştirilmesi**



**Resim 2.17: Grupların kaynaklı birleştirilmesi**

## **2.6. Düzeltme Yöntemleri**

Grupların montajında meydana gelen çarpılmalar mekanik ve ısı işlem uygulanarak düzeltilir.



## 2.7. Mekanik Düzeltmede Kullanılan Makine ve Takımlar

Montaj esnasında çarpılma ve deformasyona uğramış çelik konstrüksiyonların, çeşitli makine ve takımlar kullanılarak düzeltme işlemi yapılır. Düzeltme işleminde hidrolik presler, hidrolik doğrultma aparatları, çekiçler, mgeneler, örsler, pleytler, doğrultma çatalları ve ısı işlem takımları kullanılır.

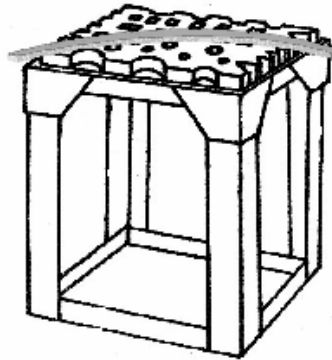
Aşağıdaki şekillerde çeşitli doğrultma makineleri ve takımları gösterilmektedir.



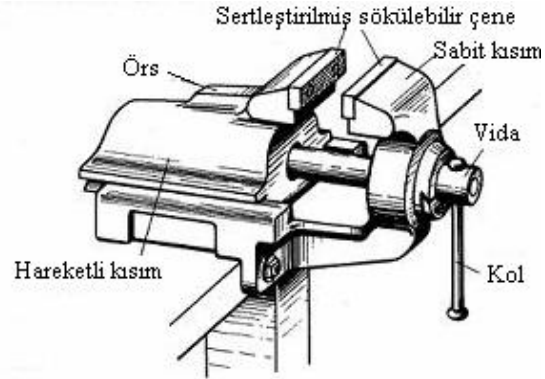
Resim 2.18: Hidrolik doğrultma presi



Resim 2.19: Hidrolik doğrultma presi ve tezgâhı



Çizim 2.4: Delikli Pleyt



Çizim 2.5: Mengene

## 2.8. Kuvvet Uygulama Yöntemleri

Profillerde düzeltme işlemine parçanın en az şekil bozukluğuna uğramış kısmından başlanır. Doğrultma işleminde darbeler, ağaç takoz veya uygun bir çekiç ile pleyt üzerinde uygulanır. Doğrultma işleminde seçilen vurma aletlerinin kullanılması işlemin sağlıklı olması için önemlidir.

Düzeltilmek üzere malzemeye uygun kuvvet uygulanırsa düzeltme sağlanır. Aşırı kuvvet uygulanırsa malzeme ezilir ve üzerinde izler oluşur. Uygulanan kuvvet az olursa düzeltme sağlanamaz.

Düzeltilmek üzere profil parça pleyt üzerine konarak düzeltme işlemine bir uçtan başlanarak yapılır. Parça kalınlığına göre düzeltme işlemi için seçilen çekiç veya balyozla parça üzerindeki eğilmiş yerlere vurularak parçanın pleyt yüzeyine tam değmesi sağlanarak düzeltme işlemine devam edilir. Gerekliğinde doğrultma işlemi delikli pleyt üzerinde yapılmalıdır. Aynı zamanda düzeltme pleyt üzerinde kontrol edilir.

Düzeltilmesi yapılacak parça, pleyt veya örs üzerinde düzeltilemeyecek kadar büyük ise bu tür parçalar, doğrultma preslerinde düzeltilir. Düzeltilmek üzere parça, presin altına yerleştirilir ve pres kalıbı parça üzerine indirilir. Pres kalıbı her parçaya uymayabilir, bunun için parçanın şekline göre en uygun kalıp seçilir veya özel olarak yapılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Üst ölçüsü 60 x120 yüksekliği 72 cm olan ve 40x40x2,5 kutu profilden yapılacak olan masanın yapımı için gerekli olan montaj zemini oluşturarak kaynaklı birleştirme yöntemi ile yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Malzemeleri ölçüsünde kesiniz.	➤ Malzemeleri kesme kalıbı kullanarak kesiniz.
➤ İstenilen ölçülerde masanın kalıbını hazırlayınız.	➤ İş için en uygun kalıbı tasarlayınız.
➤ Kalıp için montaj zemini karar veriniz.	➤ İş kalıplarda yapınız.
➤ Montaj zeminini teraziye alınız.	➤ Teraziye almadan önce su terazisinin doğru çalıştığından emin olunuz.
➤ Montaj zeminini gönyesine alınız.	➤ Gönyelerle zemin gönyesini kontrol ediniz.
➤ Çarpımalara karşı gerekli tedbirleri alınız.	➤ En az karşılıklı iki kenardan puntalayınız.
➤ Montajdan sonra meydana gelen çarpımları düzeltiniz.	➤ Uygun düzeltme araçlarını seçerek işlemi bitiriniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğü giydiniz mi ?		
2. Gerekli ölçme aletlerini hazırladınız mı?		
3. Makinede kesme kalıbını ölçüsüne ayarladınız mı?		
4. Montaj kalıbını hazırladınız mı?		
5. Montaj kalıbını teraziye aldınız mı?		
6. Kalıbın gönyesini kontrol ettiniz mi?		
7. Uygun doğrultma araçlarını hazırladınız mı?		
8. Doğrultma işlemini uyguladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Montaj zemin yüzeylerini teraziye almada aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz?  
A) Su Terazisi  
B) Gönyeler  
C) Metreler  
D) Pleytler
2. Su terazileri aşağıdakilerden hangi konumu göstermez?  
A) Yatay Düzgünlüğü  
B) Dikliği  
C) Açı derecelerini  
D) 45 derece açığı
3. Aşağıdakilerden hangisi gönyeye alma işleminde kullanılan aletlerden değildir?  
A) Su Terazisi  
B) Metreler  
C) Sabit ve açılı gönyeler  
D) Optik gönyeler
4. Aşağıdakilerden hangisi cıvatalı birleştirmenin avantajlarındandır?  
A) Tadilatı ve tamirata zordur.  
B) Montaj imalat kontrolü kolaydır  
C) Montaj hava koşullarından etkilenir.  
D) Montaj sonrası tadilat gerektirir.
5. Aşağıdakilerden hangisi kaynaklı birleştirmenin sakıncalarındandır?  
A) Kontrolü, cıvatalı birleşime göre daha zordur  
B) Montaj hava koşullarından etkilenmez.  
C) Montaj imalat kontrolü kolaydır  
D) Tadilatı ve tamirata zordur.

Aşağıdaki soruların cevaplarını boş bırakılan yerleri doldurarak değerlendiriniz.

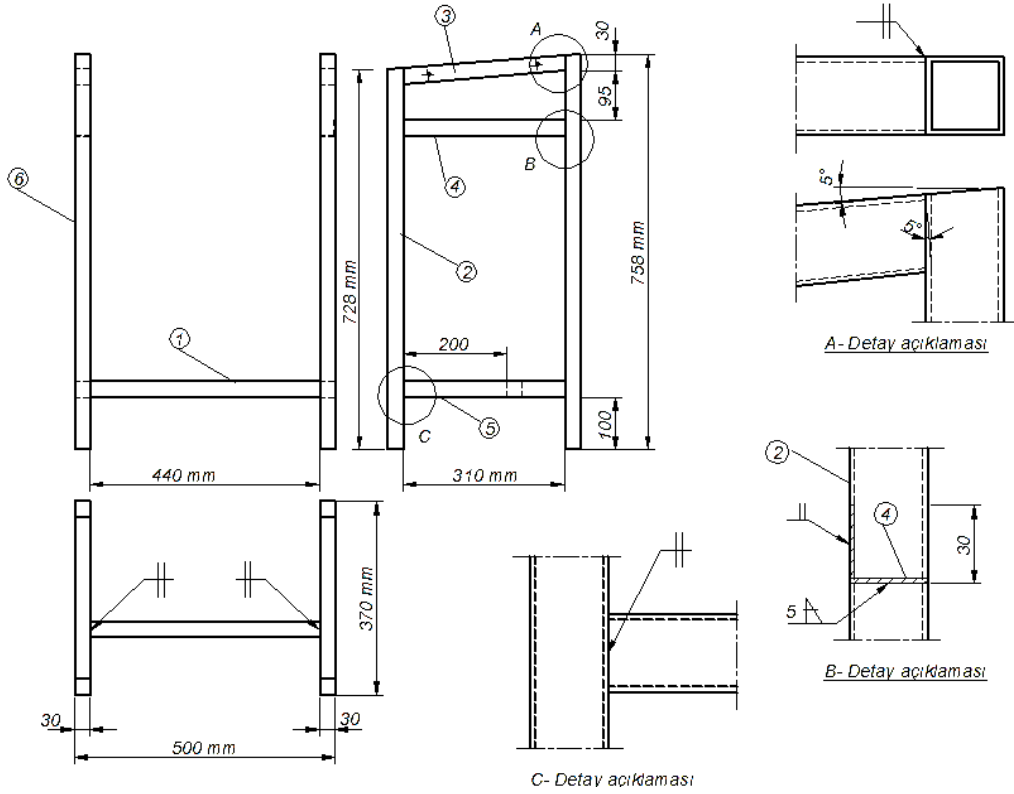
6. Montaj zeminleri yapılacak işin ..... ve montajı yapılacak metal malzemenin ..... göre değişir.
7. Montaj zeminlerinin teraziye alma işleminde en çok kullanılan alet .....dir
8. İskele yapımının çok zaman alacağı ve yer kaplayacağı düşünülen yerlerde ..... iskeleler kullanılır.
9. Şantiyeye nakledilen ve düzgün istiflenen çelik elemanların montajı ..... veya ..... birleştirme şeklinde yapılır.
10. Çok kalın malzemelerden yapılan imalatlarda montaj sonrası oluşan çarpılma ve burulmalar hidrolik ..... de doğrultma işlemine tabi tutulurlar.

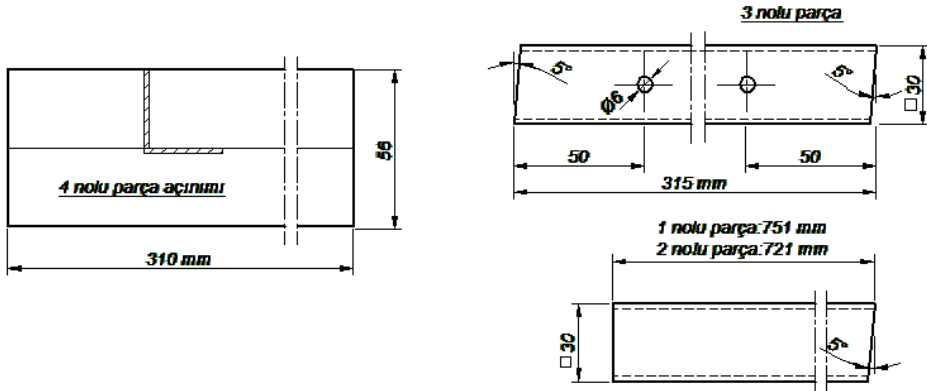
## DEĞERLENDİRME

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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda çizimleri ve ölçüleri verilen tek kişilik öğrenci masasının montaj kalıbını hazırlayınız.





**TEK KİŞİLİK TİP-2 OKUL SİRALARI YAPIM RESMİ**

Sayı	Parça ve malzeme adı	Montaj No	Detay No	Gereç No	Kaba ölçüleri
11	Adet parça ve malzemeden oluşmaktadır.				
1	Ayak alı profil	6	01-01	Ç-1040	30x30x2...440 mm profil
2	Alt kayıt profili	5	01-01	Ç-1040	30x30x2...310 mm profil
2	Orta Kayıt sacı	4	01-01	DKP	56x2...310 mm sac
2	Açık üst kayıt profili	3	01-01	Ç-1040	30x30x2...310 mm profil
2	Kısa masa ayağı profili	2	01-01	Ç-1040	30x30x2...721 mm profil
2	Uzun masa ayağı profili	1	01-01	Ç-1040	30x30x2...751 mm profil

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. 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	A
2	C
3	B
4	D
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	B
5	A



# KAYNAKÇA

- TULUK Hasan , **Endüstri Meslek Lisesi Metal İşleri Bölümü Meslek Resim III -IV**
- SERFİÇELİ Y.Saip , **Endüstri Meslek Lisesi Metal İşleri Meslek Teknolojisi 2**
- ÖZKARA Hamdi , **Endüstri Meslek Liseleri İçin Makine Elemanları**
- ÖZKARA Hamdi , **Endüstri Meslek Liseleri İçin Metal İşleri Meslek Teknolojisi III**
- SERFİÇELİ Y.Saip , **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5-6. Dönem Meslek Bilgisi**