

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

FREZEDE DELİK DELME VE BÜYÜTME

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	ii
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. FREZEDE DELİK DELME VE BÜYÜTME .....	3
1.1. Frezede Delik Delme ve Büyütmenin Önemi.....	3
1.2. Delme ve Delik Büyütme Aletleri.....	4
1.2.2. Üniversal Delik Büyütme Başlığı .....	4
1.2.3. Delik Delme İçin Kullanılan Kesiciler.....	4
1.2.4. Takma Uçlu Delik Büyütme Aletleri .....	5
1.2.5. Parmak Frezeler .....	5
1.2.6. Çember Kesme Katerleri (Punch) .....	6
1.2.7. Freze Tezgâhına Bağlanma ve Sökülmeleri.....	6
1.3. Delme İşlem Sırasının Açıklanması .....	7
1.4. Delik Büyütme İşlem Sırasının Açıklanması .....	7
1.5. Delme ve Delik Büyütmede Dikkat Edilecek Kurallar .....	8
UYGULAMA FAALİYETİ.....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	12
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	15
2. KAMA KANALI AÇMA .....	15
2.1. Kama Kanalının Tanımı ve Kullanıldığı Yerler.....	15
2.2. Kama Kanalı Açmada Kullanılan Kesiciler ve Özellikleri.....	15
2.3. Millere Kama Kanalı Açma.....	16
2.3.1. Parmak Frezelerle.....	16
2.3.2. T Frezelerle .....	16
2.3.3. Testere ve Kanal Frezelerle.....	17
2.4. Deliklere Kama Yeri Açmak .....	18
2.5. Kama Kanalı Açmada İşlem Sırası.....	19
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	22
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	23
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	24
CEVAP ANAHTARLARI .....	26
KAYNAKÇA .....	27

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI107</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Frezede Delik Delme ve Büyütme</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Makine imalatçılığı dalında freze tezgahında delik delme ve kanal açma işlemlerini gerçekleştirmek.
<b>SÜRE</b>	40/32 Frezede Delik Delme ve Büyütme Yapma işleminde, toplam süresi 16 ders saati; yapım süresi 6 ders saatidir. Kama kanalı açma işleminde toplam süre 16 ders saati, yapım süresi 5 ders saatidir. Bireysel öğrenme:8 ders saatidir.
<b>ÖN KOŞUL</b>	Freze makinelerinde kesicileri ve parçalarını bağlamak, iş kazaları, iş güvenliği ve tezgah uygulamaları ile ilgili modülleri almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Delik delme ve büyütme yapabileceksiniz.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında delik delme ve büyütme yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> ➤ Frezede delik delme ve delik büyütme işlemlerini yapabileceksiniz. ➤ Frezede kama kanalı açma işlemlerini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Uyarıcı levhalar, duvarlardaki asılı güvenlik kuralları, Freze tezgahları, ders kitapları, matkaplar, pens tertibatı ve pensler, mandren, delik büyütme aparatı, parmak frezeler, testere ve kanal frezeler.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	➤ Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme soruları ile ayrıca kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. ➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Makine imalatçılığında, frezeciliğin yeri çok büyüktür. Üretimi yapılan makine parçalarının çoğunluğu freze tezgâhlarında işlenmektedir. Freze tezgâhlarının yapmış olduğu işlerden biri de delik delme ve büyütme işlemidir.

Bu modülü tamamladığınızda frezede delik delme ve büyütme işlemlerini başarılı bir şekilde yerine getireceksiniz, başarılı olabilmeniz için modüldeki istenenleri dikkatli ve istekli bir şekilde yapmalısınız. Başarılı olduğunuz takdirde, Frezede Delik Delme ve Büyütme modülünü almış olacak, sahip olacağınız donanımla alanda başarılı ve verimli çalışma imkanı bulacaksınız.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Frezede delik delme ve delik büyütme işlemlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Freze tezgâhlarının olduğu işletmeleri ziyaret ederek delik delinmiş parçalardan örnekler getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. FREZEDE DELİK DELME VE BÜYÜTME

### 1.1. Frezede Delik Delme ve Büyütmenin Önemi

Bütün makine gövdelerinin iç ve dış yüzeylerinde, çeşitli amaçla kullanılan delikler bulunur. Bunların çoğu milleri taşımak için yuvalar ve montaj delikleridir. İş parçası ne olursa olsun gereken deliğin uygun araçlarla delinmesi ve görevine uygun delik içinin de işlenmesi gerekir. Freze tezgâhları, delik delme ve büyütme işlemlerinde fazlaca kullanılır. Freze tezgâhları üç boyutta (düşey-yatay-enine) hareket etme kabiyetine sahip olup 0,01 – 0,005 mm toleransında hassas iş yapmaya elverişlidir. Özellikle CNC ve dijital kumandalı freze tezgâhlarında 0,001 mm tolerans hassasiyetinde iş yapılmaktadır. CNC dik işleme (freze) tezgâhları ile her türlü delik delme ve büyütme işlemi aynı anda yapılmaktadır. Freze tezgâhlarında tablanın boyuna hareketindeki hassasiyetinden dolayı, frezeleme ile merkezler arası hassas olan deliklerin açılması ve büyütülmesi kolaylıkla yapılır.

Freze fener mili yuvasına bir delik kateri bağlanarak veya matkapla, düşey düzlem içindeki eksenler arası hassas olarak işlenebilir. Ayrıca universal başlıkla yatar veya eğik düzlemler üzerindeki delikler de frezelerde hassas olarak işlenir.

Freze tezgâhları, özellikle döküm parçalar üzerindeki kanalların işlenmesinde önemli makinelerdendir.

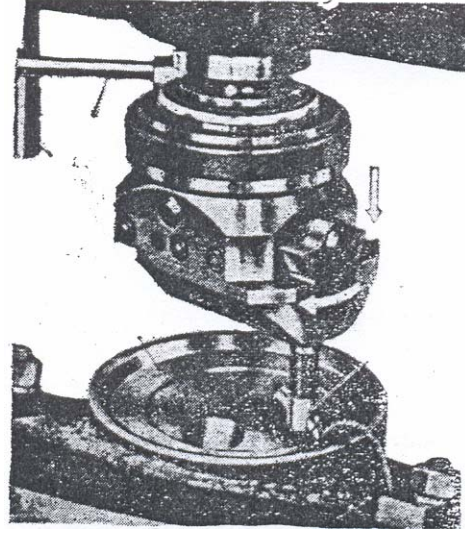


Resim 1.1: CNC dik işleme tezgâhı

## 1.2. Delme ve Delik Büyütme Aletleri

### 1.2.1. Tanıtım ve Kullanılması

Freze tezgâhlarında delme işlemleri çeşitli matkaplarla yapılır. Matkapın bağlanacağı mandren, işin durumuna ve konumuna göre universal başlığa veya freze malafasının yerine takılır. Kullanılan matkap konik saplı ise redüksiyon kovanları (içi mors, dışı dik konik ) kullanılması gerekir. Silindirik saplı matkapların daha sargısız ve daha kuvvetli bağlanması için pensli mandren ve pens düzeneği kullanılması uygun olur.



Resim 1.2: Delik büyütme aparatı

### 1.2.2. Ünlversal Delik Büyütme Başlığı

Düşey ve üniversal frezelerde bir deliği büyötmek için üniversal delik büyötmek başlıkları kullanılır. Kendi gövdesinde, iki düzlemde de 360° döndürölerek düşey ve yatay konumda çalışan üniversal başlıklara konik saplı matkaplar, başlığa doğrudan doğruya veya kovan aracılığı ile bağlanır. Bunlarda da adaptörlerden yararlanılır. Silindirik saplı matkapları başlığa bağlamak içinde pens düzeneği veya mandren kullanılır. Hatasız ve salğısız bağlamak için pens düzeneği tercihen kullanılır.

### 1.2.3. Delik Delme İçin Kullanılan Kesiciler

- Silindirik saplı matkaplar
- Konik saplı matkaplar
- Punta matkapları
- Havşa matkapları
- Parmak frezeler
- Takma uçlu matkaplar

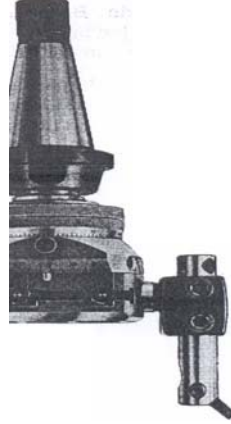


Resim 1.3. Delik büyötmekte kullanılan malzemeler



#### 1.2.4. Takma Uçlu Delik Büyütme Aletleri

Takma uçlu parmak frezeler ve kalemler delik büyütme işleminde kullanılırlar. Uçlarına sert maden uç veya HSS kalem takılan aletlerdir. Takılacak uçlar işlenecek malzemenin özelliğine göre seçimi yapılır. Bu tip uçlar daha çok kullan at şeklindedir.



Resim 1.4: Takma uçlu delik büyütme başlığı

#### 1.2.5. Parmak Frezeler

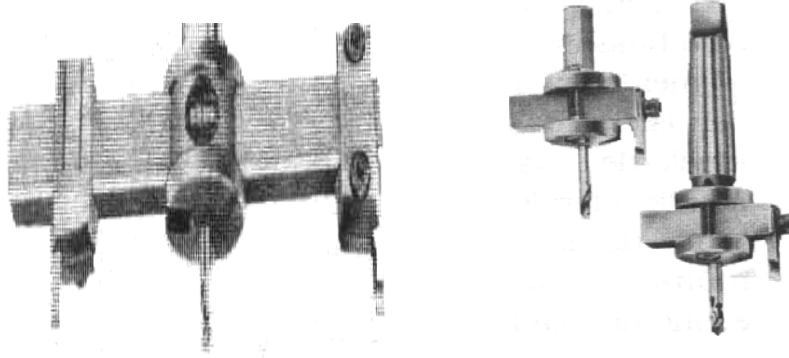
Parmak frezeler birçok tipte yapılırlar. Bunlara 'saplı silindirik frezeler' veya 'şaftlı silindirik frezeleri' de denir. Çevresinde, kesici ağızları, dişleri iki ve üç ağızlı olanlar, kama oluklarının açılmasında ve delik delme işlemlerinde kullanılır. Parçaya dalabilen tiplerinin altında kesici ağızlar bulunur. Sap kısımları, freze çapına uygun olarak; küçük çaplı freze çakıllarında silindirik, büyük çaplı freze çakıllarında ise mors koniği biçiminde yapılırlar.



Resim 1.5: Parmak freze

### 1.2.6. Çember Kesme Katerleri (Punch)

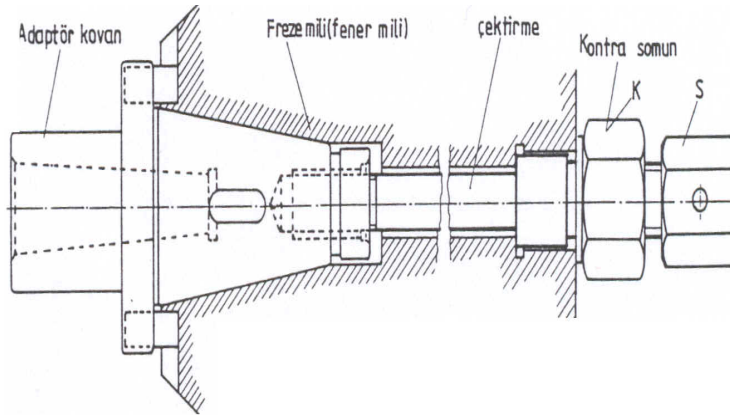
Çember kesme katerleri daha çok sac parçaların dairesel olarak kesilmesi işleminde kullanılır.



Resim 1.6: Çember kesme katerleri

### 1.2.7. Freze Tezgâhına Bağlanma ve Sökülmeleri

Freze çakıları tezgâh ve yardımcı araçlarına çakı şekillerine ve işlenecek parçanın durumuna göre bağlanır. Freze çakıları delik delme ve büyütme işleminde freze tezgâhı fener mili yuvasına ve dik başlıklara bağlanırlar. Matkaplar genellikle pens veya mandrene takıldıktan sonra pens malafası veya mandren fener miline bağlanır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Malafanın bağlanması

### 1.3. Delme İşlem Sırasının Açıklanması

Delikler delinmeden önce delik merkezleri markalama araçları ile boyanarak resim ölçülerine göre markalama işlemi yapılır. Merkezler noktalanarak kabaca kontrol daireleri çizilir.

- Delme işlemine uygun bağlama biçimi düşünülür. İş parçası delinecek yerin eksenine göre, yatay veya düşey konumda tezgâh tablası üzerine veya bağlama aparatına bağlanır.
- Kullanılacak matkap silindirik saplı ise mandrenlerle veya pens mandrenine, konik saplı ise adaptörle fener miline yahut üniversal başlığa bağlanır.
- Bağlanan matkapın tablaya dik veya yatay konumu kontrol edilmeli. Eksenli değilse komparatörle ayarlanması gereklidir.
- Deliğin merkezi önce bir punta matkabı ile delinir. Merkezleme deliği, ön delik olarak normal matkapla delinmemelidir. Aksi halde deliğin merkezi sapabilir.
- Delik çapı büyükse, merkezleme deliğinden sonra normal matkapla bir ön delik delinir sonra esas delik delinir.

### 1.4. Delik Büyütme İşlem Sırasının Açıklanması



Resim 1.7: Delik büyütmenin yapılışı

- Uygun bir punta matkabı ile önce bir merkez deliği delinir. Bunu takiben yine uygun bir normal matkapla ön delik delinir.
- Ön delikten sonra deliğin son çapına yakın bir matkapla delik büyütülür.
- Deliğin çapına ve boyuna uygun delik büyütme başlığı seçilerek bağlanır.
- Kalem, delik yüzeyine temas ettirilerek ilk ayarı yapılır ve ilk talaş verilir.
- Her talaş verilisinde kalem gevşetilir ve kalemi ilerleten vidadan talaş derinliği verilir Ancak burada her defasında elde edilen çap hassas bir şekilde ölçülmelidir. Yoksa işin çap ölçüsü bozulur.
- Delik büyütme katerleriyle çalışırken katerin ince ve boyuna uzun olması kesme esnasında esnemesine sebep olur. Bu yüzden talaş verirken derinliğinin az olmasına dikkat edilmelidir.
- Basit delik büyütme başlıklarıyla ve basit katerlerle delik büyütülürken deliğin çap ölçüsüne göre markalanması ve ayrıca kontrol dairesi çizilmesi çok yararlı olur.
- Kater, deliğin iç yüzeyinin her yerinden eşit miktarda talaş kaldıracak şekilde ayarlanmalıdır.

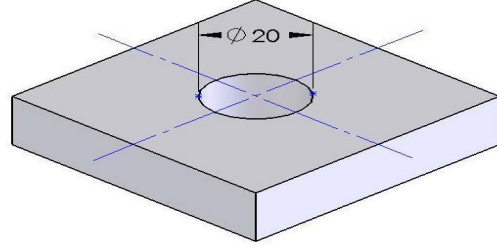
## 1.5. Delme ve Delik Büyütmede Dikkat Edilecek Kurallar

- Delinecek olan işin yüzeyinin temiz olması gerekir. Özellikle döküm parçaların yüzeylerindeki kum taneleri bir tel fırça ile temizlenmeli ve yüzeyleri markalama boyası ile boyanmalı ve markalanmalıdır.
- İşin, iş tablasına veya bağlanacak aparatın yüzeyine düzgün ve sağlam oturtulması gerekir. Bu işlem ölçü almada ve işin kuvvetli olarak bağlanması açısından önemlidir.
- İş parçası markalandıktan sonra tezgâha bağlanmalı, markalama işleminden sonra delik merkezine nokta vurulmalıdır.
- Matkap markalanmış delik eksenine parmak frezelerdeki gibi iş parçası kenarına kâğıt konarak dokundurulmalı ve mikrometrik bilezik sıfırlanmalı. Delik merkezi ölçüsünün uzaklığına, matkap çapının yarısı ilave edilerek bulunacak ölçü kadar matkap merkeze getirilmelidir.
- Delik büyütme işlemine uygun geometride kesici seçilmeli.
- İş parçasına önce punta matkabi ile merkez deliği delinmeli, sonra bir ön delik delinmeli, daha sonra da esas delik delinmelidir.
- Katerlerin sapları, kater başlıklarına söküp takılmaları pratik olanlar tercih edilmelidir.
- Deliği büyütme esnasında katerin esnememesi için talaş, iş parçasına azar azar verilmelidir.
- Delme işleminden önce kalemin iyi bilenmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Delinecek malzemenin cinsine göre soğutma sıvısı kullanılmalıdır.
- Eğik olan yüzeylerde önce parmak freze ile düzgün bir yuva açılmalı daha sonra delik delinmelidir.
- Delik delme ve büyütme işlemi için gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ İş parçasını emniyetli olarak tezgâh mengenesine bağlayınız.</p>	<div data-bbox="743 533 1252 884"></div> <div data-bbox="776 961 1328 1367"></div> <ul data-bbox="704 1373 1351 1577" style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız.</li><li>➤ İş parçasını resime göre markalayınız.</li><li>➤ Delik merkezine nokta vurunuz.</li><li>➤ İş parçasının tabanının mengene yüzeyine oturmasını sağlamak sureti ile düzgün bir şekilde gönyesine uygun olarak bağlayınız.</li></ul>

➤ Frezede matkapla delik deliniz.



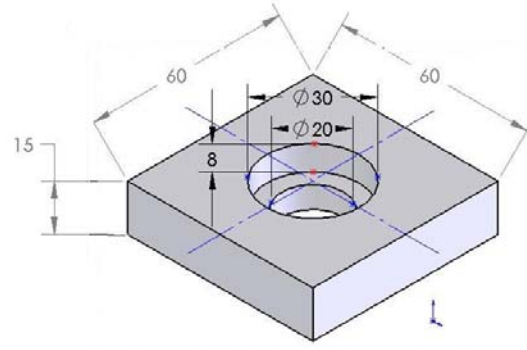
- Pens tertibatı yardımı ile punta matkabını dik başlığa bağlayınız.
- Punta matkabına, noktalanmış delik eksenine göre freze tablasından eksen ayarı yapınız.
- Punta matkabı ile merkezleme deliği deliniz.
- Punta matkabını sökünüz yerine Ø20'lik matkap takınız.
- Soğutma sıvısını açınız
- Freze tezgâhını uygun devirde çalıştırınız.
- Deliği eksenine uygun olarak deliniz.

- Delik büyütme katerini tezgaha bağlayınız.
- Delik büyütme aparatlarını universal başlığa bağlayınız.
- Kalemleri katerlere bağlayınız.



- Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
- Delik büyütme katerini veya delik büyütme aparatını freze tezgâhına uygun şekilde bağlayınız.

➤ Kateri delik eksenine ayarlayınız.



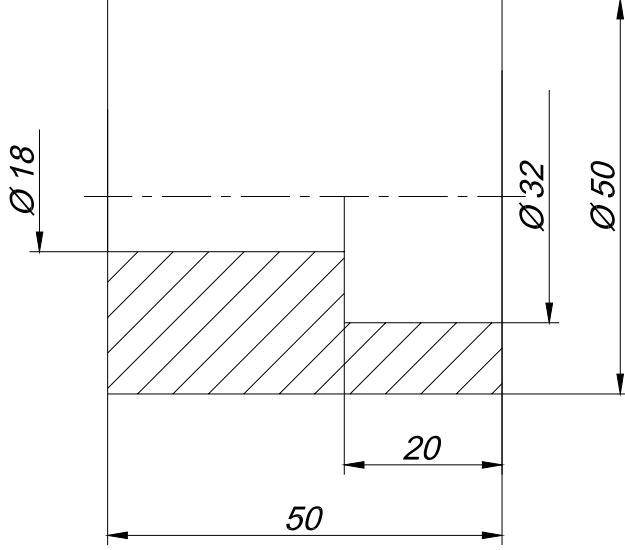
- Delik büyütme katerine veya delik büyütme aparatına uygun kesici uç takınız.
- Açılacak delik kör delik olduğundan, seçeceğiniz ucun, delik dibini düzgün bir şekilde işlemesi için kalemin uç kısmını bağlandığı yerden daha ileride olması amacıyla açılı bağlayınız.
- Kateri eksene göre ayarlayınız.
- Mikrometrik kater başlığı kullanıyorsanız istediğiniz delik çapına uygun talaş ayarı verme imkânınız vardır.
- Soğutma sıvısını açınız.
- Kater üzerindeki milimetrik bölüntülü verniyerden talaş vermek sureti ile deliği yukarıdaki resim ölçülerine göre büyütünüz.
- Delik büyütme kateriniz hazır ve yapma tipte ise her talaşta kater üzerindeki kalemi gevşetin, talaş derinliği kadar çevreye doğru ilerletin kalemi sıkıp talaş veriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Üniversal freze tezgâhlarında hangi toleranslarda iş yapılır?  
A.) 0.01 – 0,005  
B.) 0,01 – 0,05  
C.) 0,01 – 0,008  
D.) 0,01 – 0,08
2. Aşağıdaki freze çakılarından hangisi delik için kullanılır ?  
A.) Oluk freze  
B.) Parmak freze  
C.) Kanal freze  
D.) Modül freze
3. Delik delinmeden önce delik merkezleri neden markalanır ?  
A.) Yüzeyin temiz olmasını sağlamak.  
B.) Parça yüzeyinin estetik görünmesini sağlamak  
C.) Parça üzerine teknik resmi aktarmak için.  
D.) Deliğin merkezini belirlemek için.
4. Punta matkabı ile ön delik delmenin esas amacı nedir?  
A.) Delik delmek.  
B.) Deliği ekseninde delmek.  
C.) Delik yüzeyinin temiz olması sağlamak.  
D.) Deliği büyütme.
5. Büyütülmesi istenen bir delik ekseninden kaçık, oval olarak büyütülmüştür. Nasıl bir uygulama yaparsak hatasız bir delik büyütürüz?  
A.) Freze çakısını düzgün bağlarız.  
B.) Delik eksenine göre freze çakısını bağlarız.  
C.) Büyütme işleminde kateri eksene göre ayarlarız. Kalem deliğin iç yüzeyinin her yerinden talaş almasını sağlarız.  
D.) Kateri değiştiririz.



## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Yandaki resime göre delik delme ve büyütme işlemi yapınız.

Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Frezede Delik Delme ve Büyütme	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı:	Frezede Delik Delme ve Büyütme Yapmak	Adı Soyadı:	
		No:	
Faaliyetin Amacı:	Frezede delik delme ve büyütme işlemlerini yapabileceksiniz.	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri Öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Gerekli yardımcı araçları tezgaha bağladınız mı?		
3	İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
4	İş parçası üzerinde markalama yaptınız mı?		
5	Ø18 lik delik delmek için uygun matkap bağladınız mı?		
6	Yardımcı bağlama araçlarını kullanarak iş parçasını mengeneye bağladınız mı?		
7	Gerekli eksen ayarı yaptınız mı?		
8	Deliği deldiniz mi?		
9	Delik büyütme aparatını bağladınız mı?		
10	Yeniden eksen ayarı yaptınız mı?		
11	Resimdeki ölçüye uygun olarak deliği büyüttünüz mü?		
12	İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Ölçme soruları ve performans testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Frezede kama kanalı açma işlemlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Freze tezgâhlarının olduğu işletmeleri ziyaret ediniz Kama kanalları açılmış parçalardan örnekler getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. KAMA KANALI AÇMA

### 2.1. Kama Kanalı Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

Dişli çark, kasnak, kavrama (vb.) makine parçalarını millerle sökülebilir şekilde birleştirmeye yarayan elemanlara kama denir.

Kamaların takılması için açılan kanala da kama kanalı denir.

### 2.2. Kama Kanalı Açmada Kullanılan Kesiciler ve Özellikleri

(Not : Konu için bakınız; 10. sınıf Frezecilik 1–2 Modülü )



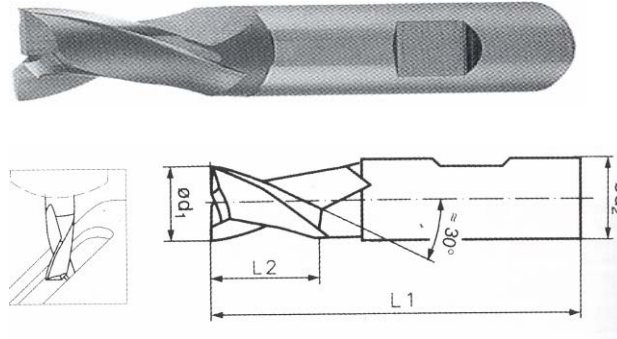
Resim 2.1: Kanal açmak için kullanılan freze çakıları

## 2.3. Millere Kama Kanalı Açma

### 2.3.1. Parmak Frezelerle

Kama kanalı açılacak milin özelliğine göre ekseninde markalama yapılır.

- İş parçası mengeneye, divizör aynası ile punta arasına veya tablaya özel bağlama araçları ile bağlanır.
- Kanal genişliğine eşit çapta bir parmak freze seçilir.

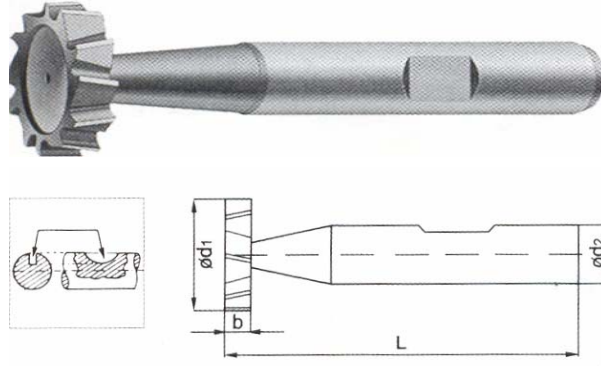


**Resim 2.2: Parmak freze**

- Freze çakısı başlık miline bağlanır.
- İş parçası, freze çakısının bir yanına yaklaştırılır. Freze çakısının ucu, iş parçasının yatay ekseninin biraz altına geçinceye kadar tabla yükseltilir.
- Freze çakısı ile iş parçası arasına kâğıt konur. Kâğıt iş parçasına temas edene kadar freze çakısı hareket hâlinde iken tabla dikkatlice ilerletilir. Mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır. Tabla aşağıya indirilir.
- Freze çakısını mil eksenine göre ayarlamak için tabla gereken yöne doğru freze çakısı yarıçapı, iş parçası yarıçapı ve kâğıt kalınlığı toplamı kadar ilerletilir veya freze çakısı, yaklaşık olarak eksene getirilir. Bir gönyenin kenarı iş parçasının yan yüzeyine temas ettirilir. Gönye ile parmak freze arasındaki uzaklık her iki taraftan ölçülür. Bu uzaklıklar, birbirine eşit oluncaya kadar tabla enine hareket ettirilir.
- Kama kanalı açılır. Alnında kesici ağız bulunan parmak freze kullanılırsa bir matkap gibi parmak freze, iş parçasının içine doğru ilerletilir.
- Kama kanalı ölçülür.

### 2.3.2. T Frezelerle

T frezelerle açılan kama kanallarına Woodruf (yarım ay kama) denir. Biçimi aya benzediğinden “Yarım Ay Kama” denmektedir. Kama kanalı açılacak iş parçası mengeneye, divizörle punta arasına veya tabla üzerine bağlanır.



**Resim 2.3: T Freze çakısı**

- Sap biçimine göre “T” freze çakısı, dik başlığa penslerle veya fener miline uygun şekilde takılır.
- Freze çakısını eksene göre ayarlamak için ince bir kâğıt parçası mil üzerine sarılır. Freze çakısının alını kâğıt parçasına değinceye kadar tabla dikkatlice ilerletilir ve mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır.
- Tabla aşağıya indirilir ve freze çakısının genişliğinin yarısı, iş parçasının yarı çapı ve kâğıt kalınlığı toplamı ( D ) kadar ilerletilir.
  - $D = \text{İş parçasının yarıçapı} + \text{Freze çakısının yarıçapı} + \text{Kâğıt kalınlığı}$
  - $D = d/2 + d1/2 + s$
- Örnek: Freze çakısı genişliği 12 mm iş parçası çapı 60 mm ve kâğıt kalınlığı 0,03 mm ise  $= 12/2 + 60/2 + 0,03 = 6 + 30 + 0,03 = 36,03$  mm kadar ilerletilir.
- Tezgâh çalıştırılır. İş parçası üzerine ince bir kâğıt parçası tutarak, freze çakısı kâğıdı yırtıncaya kadar tabla yükseltilir. Mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır.
- T frezesi uygun devir sayısında döndürülerek, kama kanalı derinliği elde edilinceye kadar, tabla yavaş yavaş yükseltilir.
- Kesme sıvısı yardımı ile çıkan talaşlar dışarı atılır.

### 2.3.3. Testere ve Kanal Frezelerle



**Resim 2.4: Testere freze ile kanal açma**

Kalınlıkları az olan testere freze çakılarının diğer adı da tepsi frezesidir. Kesme ve kanal açma işleminde kullanılırlar. Kanal freze çeşitleri, kesici diş biçimlerinin şekillerine göre oldukça fazladır. Çevresinde bulunan dişler yardımıyla kanalların açılmasında ve genişletilmesinde kullanılırlar. Bu freze çakıları ile kanal açma işleminde;

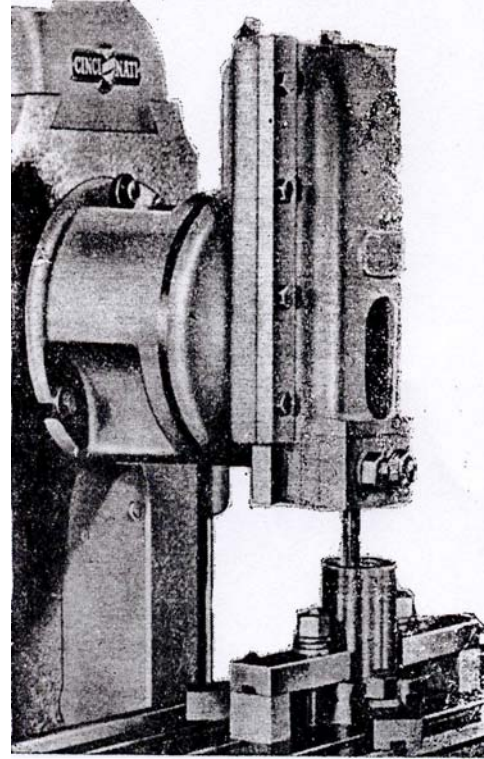
- Malafa miline freze akısı bağlanır.
- İş parçası uygun olan bağlama aracı bağlanır.
- Freze akısı iş parçasının eksenine göre ayarlanır.
- Tabla ile freze akısı arasına kâğıt konur. Freze akısı dönerken kâğıt parçasına temas edinceye kadar tabla yukarı hareket ettirilir. Mikrometrik bilezik sıfırlanır.
- Tabla freze çakısının sol tarafa doğru ilerletilerek iş parçası freze akısından uzaklaştırılır.
- Tabla, kama kanalı talaş derinliği kadar yükseltilir.
- Kama kanalı açılır.
- Gerekli l kontrolu yapılır.

## 2.4. Deliklere Kama Yeri Açmak

Deliklerin içindeki kama kanalları, çeşitli l ve genişliklerde olur. Bu kamalar ölüsüne göre freze tezgâhı yardımcı araçlarından ‘Eksantrik Başlık’ ile açılır. Aynı zamanda bunlara ‘Planya Başlığı’ da denir.

Eksantrik başlık, tezgâh motorundan alınan dairesel hareketi, doğrusal harekete eviren planya tipinde çalışan araçtır. Bu aracın doğrusal hareketinin kurs boyu sınırlıdır. Aracı; en büyük ve en kk ilerleme kurs boylarına ayarlanarak, yatay, dikey ve açılı eksenlerde çalıştırmak mümkündür.

Eksantrik başlıklar tezgâha, fener milinden yararlanılarak, niversal dik başlıklar gibi bağlanırlar. Ayrıca yan yüzeylerinden gövdeye doğru vidalarla çekilirler.


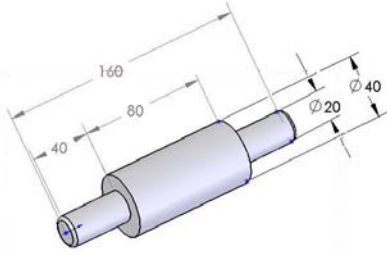


Resim 2.5: Eksantrik başlık

## 2.5. Kama Kanalı Açmada İşlem Sırası

- Kama kanalı açılacak parçanın ölçüsüne uygun markalama yapılır.
- Kamanın özelliğine uygun freze çakısı freze tezgâhına bağlanır
- İş parçası mengeneyle, divizör aynası ile punta arasına veya tablaya özel bağlama araçları ile bağlanır.
- Freze çakısı iş parçasının eksenine göre ayarlanır.
- Freze çakısı ile iş parçası arasına kâğıt konur, kâğıt iş parçasına temas edilerek tabla, freze çakısı dönüp de kâğıda temas edinceye kadar hareket ettirilir. Mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır. Tabla aşağıya indirilir.
- Kama kanalı açılırken özelliğine uygun soğutma sıvısı kullanılır.
- Makineye uygun talaş verilerek kama kanalı açılır.
- Ölçü kontrolü yapılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>Freze çakılarını</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fener miline</li><li>➤ Malafalara</li><li>➤ Mandren ve kovanlara,</li><li>➤ Pens tertibatı ile bağlamak.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Freze tezgâhına dik başlığı bağlayınız.</li><li>➤ Fener miline adaptör kovanını bağlayınız.</li><li>➤ Kama kanalı ölçüsüne uygun parmak frezesini pens tertibatı yardımı ile bağlayınız.</li></ul> 
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İşleri;<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengene ile,</li><li>• Cıvata ve pabuçlarla,</li><li>• Özel bağlama ve kalıp aparatlarıyla,</li><li>• Divizörlerle bağlayınız.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kama kanalı açılacak parçanın iki ucuna punta matkabı ile punta deliği açın.</li><li>➤ İş parçasını divizörle gezer punta arasına bağlayınız.</li></ul> 



➤ Kama kanalı açınız.

- Parmak freze ekseninin iş parçasının eksenine gelecek şekilde eksen ayarını yapınız.
- Boydan boya kama kanalı açınız.
- Kanalı resimdeki ölçülerine göre iki pasoda açınız.
- 1/40 divizörde, 20 tam tur yaptırmak sureti ile iş parçasını 180° döndürünüz ve ikinci kama kanalını açınız.



➤ Kama kanalının kontrolünü yapınız.

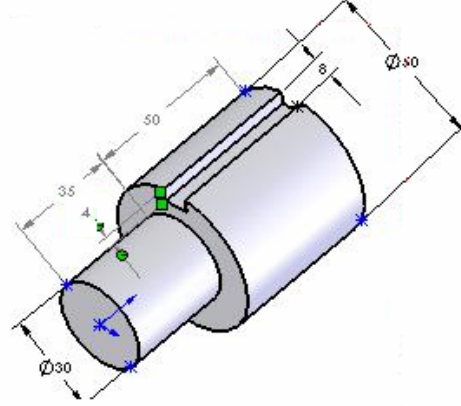
- Açılan kama kanallarının ölçü kontrolünü yapınız.
- Kama kanalı kontrolünden sonra iş parçasını sökünüz.
- İş parçasını öğretmeninize teslim ediniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Deliklere kama kanalı hangi freze tezgâhı yardımcı aracı ile açılır?
  - A.) Üniversal başlık
  - B.) Eksantrik başlık
  - C.) Gezer Punta
  - D.) Yatak
2. T frezelerle açılan kama kanallarına ne ad verilir?
  - A.) Woodruf (yaım ay) kama kanalı
  - B.) Uygu kama kanalı
  - C.) Teğet kama kanalı
  - D.) Yassı kama kanalı
3. Aşağıdakilerden hangisi freze çakısını ayarlarken kâğıt parçası kullanmaktaki amacı olamaz?
  - A.) Freze çakısının iş parçası yüzeyinden talaş almasını önlemek.
  - B.) İş parçasına zarar vermeden mikrometrik bilezikten ayar yapmak.
  - C.) İşlemi daha çabuk bitirmek.
  - D.) Kesici ile iş parçası temas ayarını yapmak.
4. Eksantrik başlığın çalışması nasıl olur?
  - A.) Dairesel hareketi doğrusal harekete çevirir.
  - B.) Doğrusal hareketi dairesele harekete çevirir.
  - C.) Dairesel hareket yapar.
  - D.) Doğrusal hareket yapar.
5. Açılan yarım ay kama kanalı ekseninden kaçık olarak açılmıştır. Ekseninde açılması için nasıl bir uygulama yapılmalıdır?
  - A.) Gözle eksen ayarı yapılır.
  - B.) İş parçası çakı merkezine gelecek şekilde elle ayar yapılır.
  - C.) Freze çakısının aynı kâğıt parçasına değinceye kadar tabla ilerletilir.
  - D.) Freze çakısının alını kâğıt parçasına değinceye kadar tabla ilerletilir, mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Yanda resmi verilen parçayı üzerindeki ölçülerine göre markalayınız ve ölçülerine uygun olarak kama kanalı açınız.

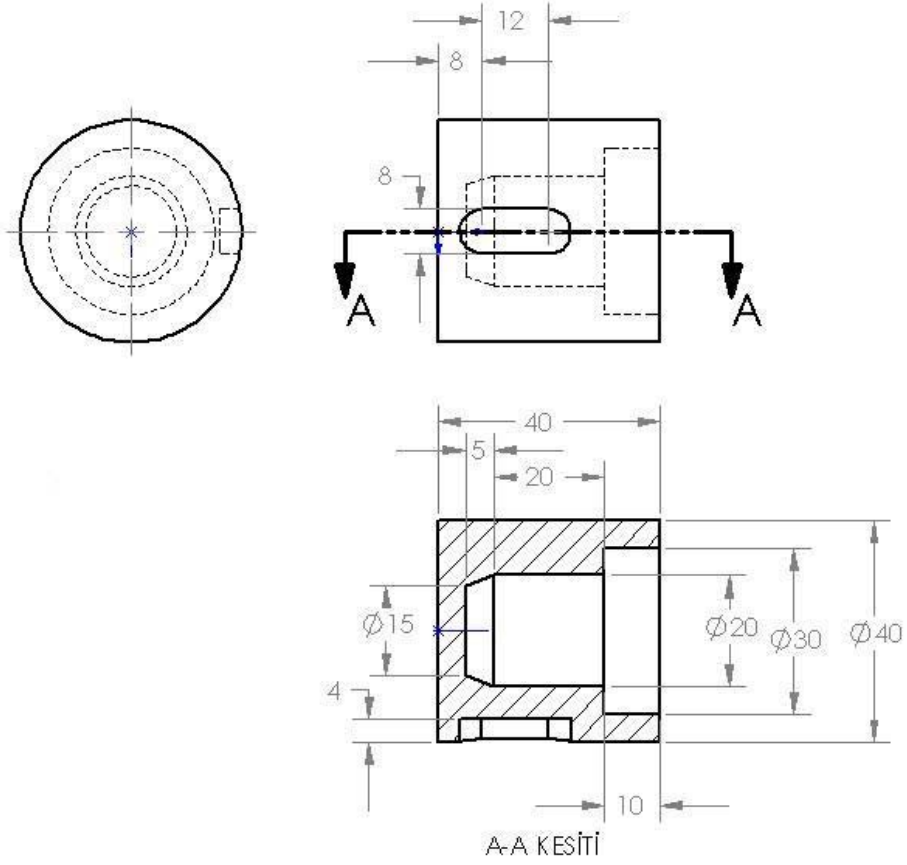


Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Frezede Delik Delme ve Büyütme	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı:	Kama Kanalı Açmak	Adı Soyadı:	
		No:	
Faaliyetin Amacı:	Frezede kama kanalı açmak.	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Gerekli yardımcı araçları tezgaha bağladınız mı?		
3	İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
4	İş parçası üzerinde markalama yaptınız mı?		
5	Kanal freze çakısını bağladınız mı?		
6	İş parçasını divizör punta arasına bağladınız mı?		
7	Kama kanalını açtınız mı?		
8	Açılan kama kanalının kontrolünü yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Ölçme soruları ve performans testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız.

# MODÜL DEĞERLENDİRME



Üstte resimi verilen parçanın ölçülerine uygun olarak;

- 1-Kama kanalı açınız.
- 2- $\varnothing 20$ 'lik kör delik deliniz.
- 3- $\varnothing 30$ 'a göre 10 mm derinliğinde deliği büyütünüz.

Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Frezede Delik Delme ve Büyütme	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı:	Frezede Delik Delme ve Büyütme yapmak, Kama Kanalı Açmak	Adı Soyadı:	
		No:	
Faaliyetin Amacı:	Frezede Delik Delme ,Büyütme ve Kama Kanalı Açmak	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Sevgili öğretmenim, bu modül sonunda öğrencinizin yeterli ölçme faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. Yapmış olduğu işlemlere (Evet) yapamadığımız işlemlere (Hayır) olarak işaretleriniz.		
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Gerekli yardımcı araçları tezgaha bağladınız mı?		
3	İşlem basamaklarını tesbit ettiniz mi?		
4	İş parçası üzerinde markalama yaptınız mı?		
5	Parmak freze çakısını bağladınız mı?		
6	İş parçasını divizöre bağladınız mı?		
7	Kama kanalını açtınız mı?		
8	Açılan kama kanalının kontrolünü yaptınız mı?		
9	Ø20 lik Kör delik delmek için uygun matkap bağladınız mı?		
10	Yardımcı bağlama araçları yardımı ile iş parçasını mengenele bağladı mı?		
11	Gerekli eksen ayarı yaptınız mı?		
12	Kör deliği deldiniz mi?		
13	Delik büyütme aparatını bağladınız mı?		
14	Yeniden eksen ayarı yaptınız mı?		
15	Resimdeki ölçüye uygun olarak deliği büyüttünüz mü?		
16	İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Öğrenci üzerinde yapmış olduğunuz yeterli ölçme değerlendirme işleminde istediğiniz taktirde Evet ve Hayırlara not sistemi uygulamak sureti ile değerlendirme yapabilirsiniz. Hayır, olan cevapları öğrencinin yeniden uygulamasını istemek sureti ile modülü tamamlayabilirsiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	B
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	A
5	D

## KAYNAKÇA

- BULUT Halit, Şefik ÖZCAN, **Atelye ve Teknoloji 1–2**, Emel Matbaası Ankara, 1991.
- İPEKÇİOĞLU Nusret, **Frezecilik**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1984.
- ŞAHİN Naci, **Tesviyecilik, Meslek Teknolojisi II**, Kozan Ofset, Ankara, 1998.