

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **MAKİNE TEKNOLOJİSİ**

**FREZEDE DELİK DELME VE KANAL  
AÇMA  
521MMI107**

**Ankara, 2011**

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

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	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
1.2.1. Tanıtım ve Kullanılması .....	4
1.2.2. Ünersal Delik Büyütme Başlığı.....	4
1.2.3. Delik Delme İçin Kullanılan Kesiciler .....	5
1.2.4. Takma Uçlu Delik Büyütme Aletleri.....	5
1.2.5. Parmak Frezeler.....	6
1.2.6. Çember Kesme Katerleri (Punch).....	6
1.2.7. Freze Tezgâhına Bağlanma ve Sökümleri .....	7
1.3. Delme İşlem Sırasının Açıklanması.....	7
1.4. Delik Büyütme İşlem Sırasının Açıklanması.....	8
1.5. Delme ve Delik Büyütmede Dikkat Edilecek Kurallar .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	14
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.....	17
2.3.3. Testere ve Kanal Frezelerle .....	18
2.4. Deliklere Kama Yeri Açmak.....	18
2.5. Kama Kanalı Açmada İşlem Sırası .....	19
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE 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 Kanal Açma</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Freze tezgâhında delik delme ve kanal açma işlemlerini gerçekleştirme becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32 saat
<b>ÖN KOŞUL</b>	Freze makinelerinde kesicileri ve parçalarını bağlamak; iş kazaları, iş güvenliği ve tezgâh 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> 1. Frezede delik delme ve delik büyütme işlemlerini yapabileceksiniz. 2. Frezede kama kanalı açma işlemlerini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Makine imalat atölyesi, sınıf <b>Donanım:</b> Freze tezgâhları, ders kitapları, matkaplar, pens tertibatı ve pensler, mandren, delik büyütme aparatı, parmak frezeler, testere ve kanal frezeler
<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,**

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 getirecekseniz modüldeki istenenleri dikkatli ve istekli bir şekilde yapmalısınız. Başarılı olduğunuz takdirde, frezede delik delme ve kanal açma modülünü almış olacak, sahip olacağınız donanımla alanda başarılı ve verimli çalışma imkânı 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



**Resim 1.1: CNC dik işleme tezgâhı**

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.

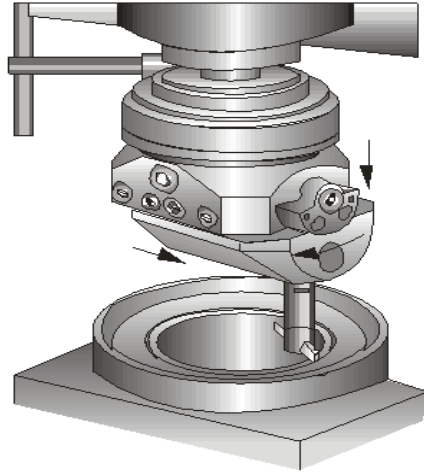
Freze fener mili yuvasına bir delik kateri bağlanarak veya matkapla düşey düzlem içindeki eksenler arası hassas olarak işlenebilir. Ayrıca universal başlıkla yatar veya eğik düzlemler üzerindeki delikler de frezelerde hassas olarak işlenir.

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

## 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 büyütme için üniversal delik büyütme başlıkları kullanılır. Kendi gövdesinde, iki düzlemde de 360° döndürülerek düşey ve yatay konumda çalışan üniversal başlıklara konik saplı matkaplar, başlığa doğrudan doğruya veya kovan aracılığı ile bağlanır. Bunlarda da adaptörlerden yararlanır. Silindirik saplı



matkapları başlığa bağlamak için de pens düzeneği veya mandren kullanılır. Hatasız ve salgısız bağlamak için pens düzeneği tercih edilir.

### 1.2.3. Delik Delme İçin Kullanılan Kesiciler

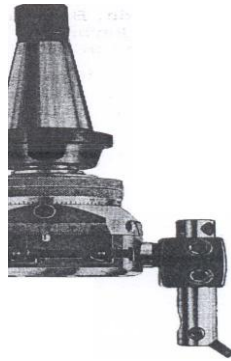
- Silindirik saplı matkaplar
- Konik saplı matkaplar
- Punta matkapları
- Havşa matkapları
- Parmak frezeler
- Takma uçlu matkaplar



Resim 1.3: Delik delme ve büyütmede kullanılan malzemeler

### 1.2.4. Takma Uçlu Delik Büyütme Aletleri

Takma uçlu parmak frezeler ve kalemler delik büyütme işleminde kullanılır. Uçlarına sert madenî uç veya HSS kalem takılan aletlerdir. Takılacak uçlar işlenecek malzemenin özelliğine göre seçimi yapılır. Bu tip uçların en çok kullanılanı at şeklindedir.



Resim 1.4: Takma uçlu delik büyütme başlığı

### 1.2.5. Parmak Frezeler

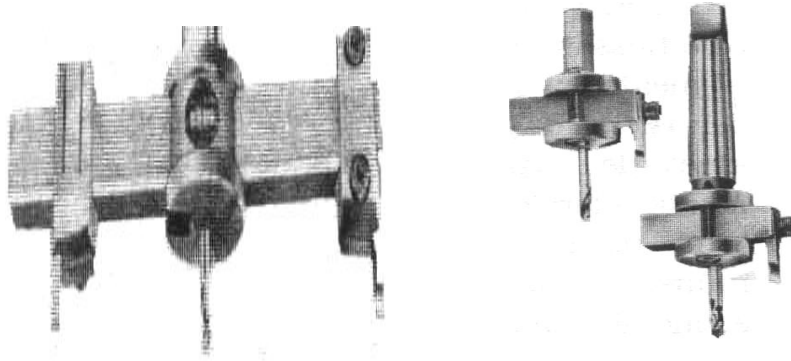
Parmak frezeler birçok tipte yapılır. Bunlara “saplı silindirik frezeler” veya “şaftlı silindirik frezeleri” de denir. Çevresinde kesici ağızları, dişleri iki ve üç ağızlı olanlar, kama oluklarının açılmasında ve delik delme işlemlerinde kullanılır. Parçaya dalabilen tiplerinin altında kesici ağızlar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



Resim 1.5: Parmak freze

### 1.2.6. Çember Kesme Katerleri (Punch)

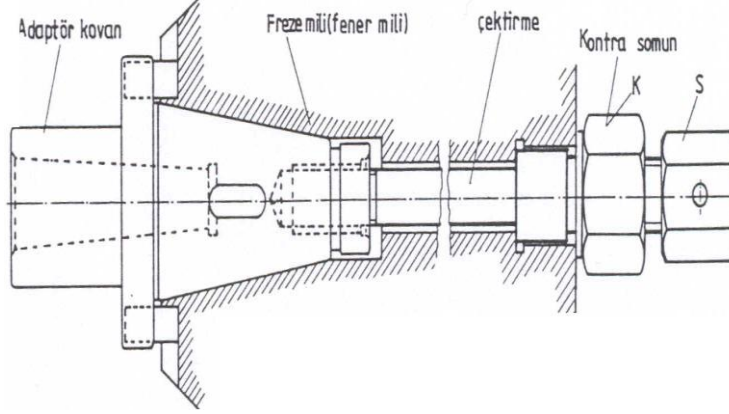
Çember kesme katerleri daha çok sac parçaların dairesel olarak kesilmesi işleminde kullanılır.



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 bağlanır. 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 universal 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 hâlde 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



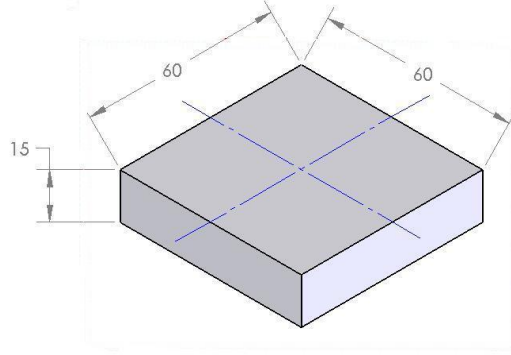
**Resim 1.7: Delik büyütmenin yapılışı**

- 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 sıfırlanmalıdır. Delik merkezi ölçüsünün uzaklığına, matkap çapının yarısı ilave edilerek bulunacak ölçü kadar matkap merkeze getirilmelidir.
- Delik büyütme işlemine uygun geometride kesici seçilmelidir.
- İş parçasına önce punta matkabı 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.

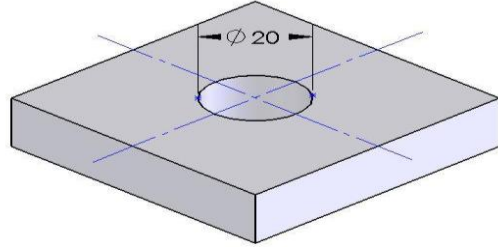
## UYGULAMA FAALİYETİ



Üstteki iş parçasına ortasından 30 mm çapında delik delme ve büyütme işlemi yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş parçasını emniyetli olarak tezgâh mengenesine bağlayınız.</p>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız.</li><li>➤ İş parçasını resme 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.



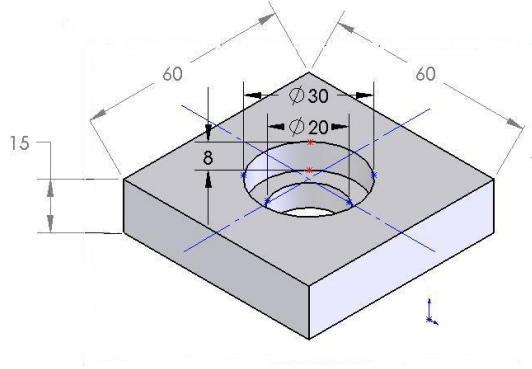
- Pens tertibatı yardımı ile punta matkabını dik başlığa bağlayınız.
- Punta matkabına, noktalanmış delik eksenine göre freze tablasından eksen ayarı yapınız.
- Punta matkabı ile merkezleme deliği deliniz.
- Punta matkabını sökünüz yerine Ø20'lik matkap takınız.
- Soğutma sıvısını açınız.
- Freze tezgâhını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

- Delik büyütme katerini tezgâha bağlayınız.
- Delik büyütme aparatlarını üniversal 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 gevşetip talaş derinliği kadar çevreye doğru ilerletiniz ve kalemi sıkıp talaş veriniz.



## 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. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Gerekli yardımcı araçları tezgâha 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

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. 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 sağlar.  
D) Kateri değiştiririz.

## 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

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 Kanalının 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 10. sınıf Frezecilik 1–2 modülüne bakınız.)



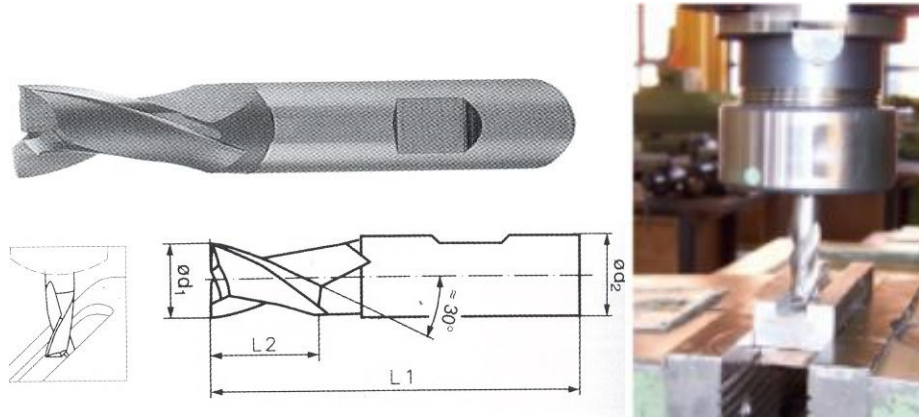
Resim 2.1: Kanal açmak için kullanılan freze çakıları

## 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.

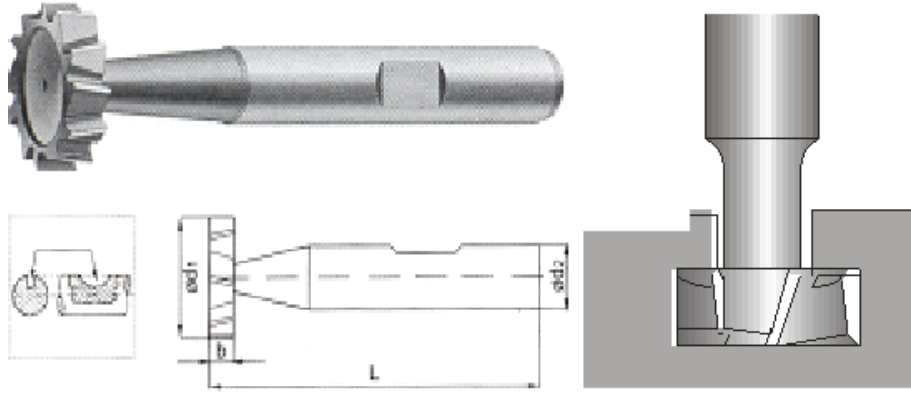


**Resim 2.2: Parmak freze**

- 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 arasında 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

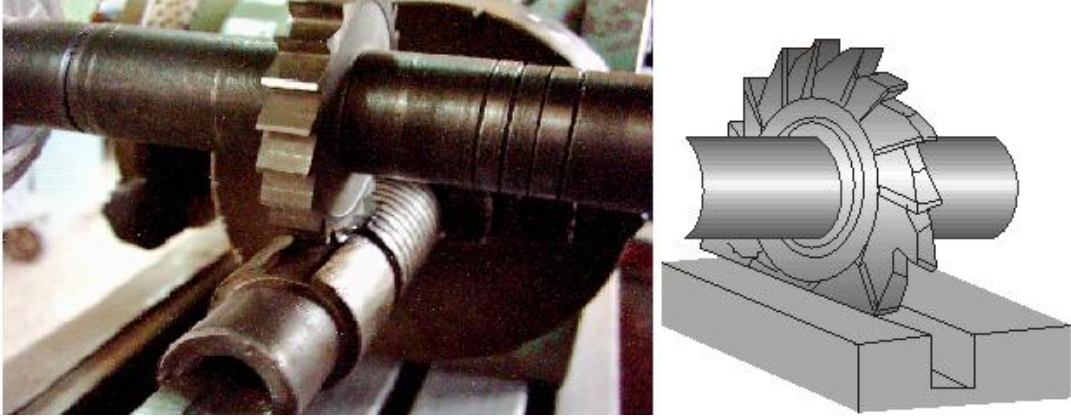
T frezelerle açılan kama kanallarına woodruf (yarım ay kama) denir. Biçimi aya benzediğinden “yarım ay kama” denmektedir. Kama kanalı açılacak iş parçası mengeneye, divizörle punta arasına veya tabla üzerine bağlanır.



**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: Kanal freze ile kanal açma**

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

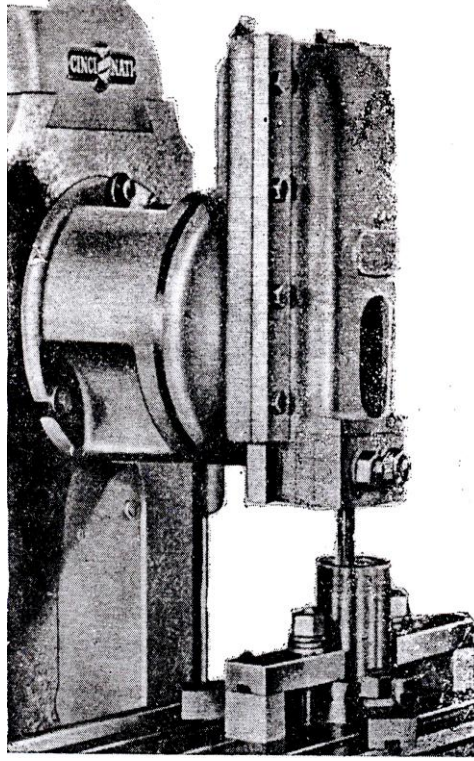
- Malafa miline freze çakısı bağlanır.
- İş parçasına uygun olan bağlama aracı bağlanır.
- Freze çakısı iş parçasının eksenine göre ayarlanır.
- Tabla ile freze çakısı arasına kâğıt konur. Freze çakısı dönerken kâğıt parçasına temas edinceye kadar tabla yukarı hareket ettirilir. Mikrometrik bilezik sıfırlanır.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

### 2.4. Deliklere Kama Yeri Açmak

Deliklerin içindeki kama kanalları, çeşitli ölçü ve genişliklerde olur. Bu kamalar ölçüsüne 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 çeviren planya tipinde çalışan araçtır. Bu aracın doğrusal hareketinin kurs boyu sınırlıdır. Aracı; en büyük ve en küçük ilerleme kurs boylarına ayarlanarak yatay, dikey ve açılı eksenlerde çalıştırmak mümkündür.

Eksantrik başlıklar tezgâha, fener milinden yararlanılarak üniversal dik başlıklar gibi bağlanır. Ayrıca yan yüzeylerinden gövdeye doğru vidalarla çekilir.

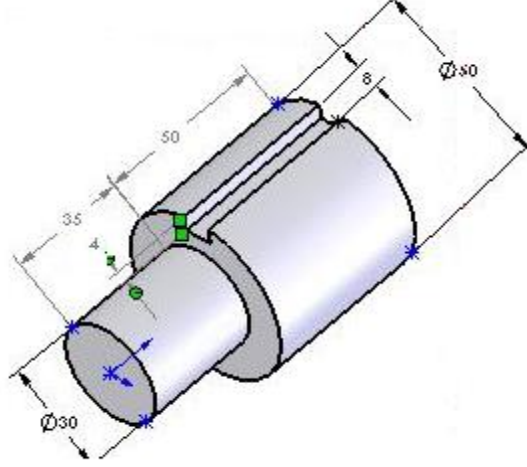


Resim 2.5: Eksantrik başlık


## 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



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

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Freze çakılarını;</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fener miline</li><li>➤ Malafalara</li><li>➤ Mandren ve kovanlara,</li><li>➤ Pens tertibatı ile bağlayınız.</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> 





## 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. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Gerekli yardımcı araçları tezgâha 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

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

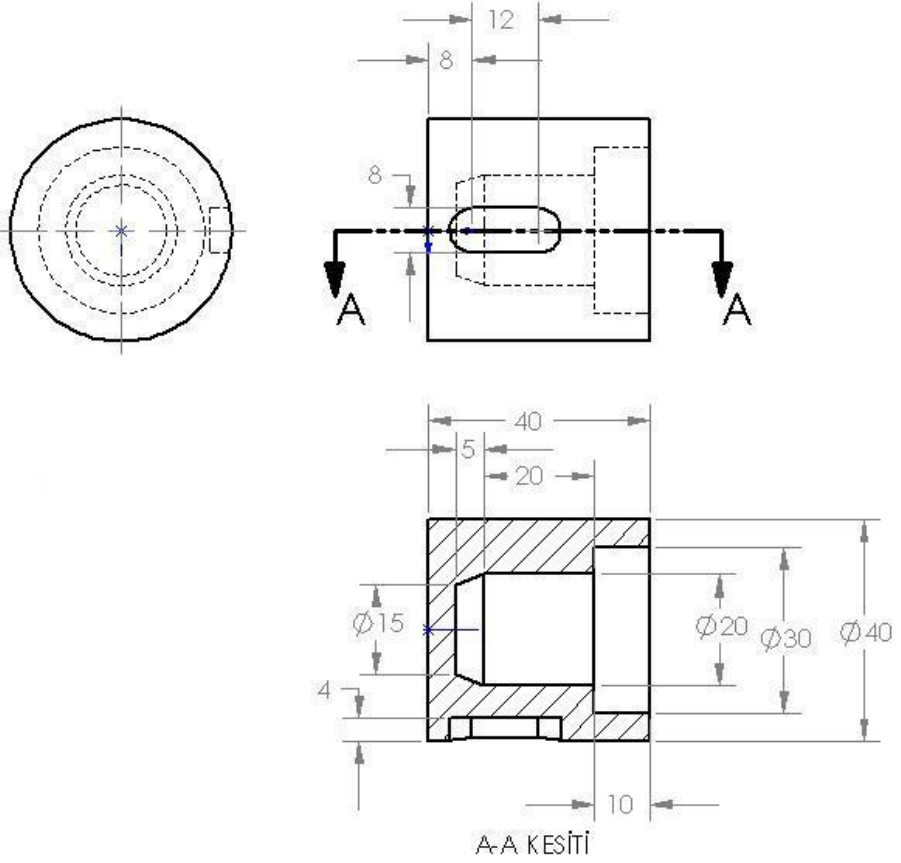
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 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 (yarım ay) kama kanalı
  - B) Uygu kama kanalı
  - C) Teğet kama kanalı
  - D) Yassı kama kanalı
3. Aşağıdakilerden hangisi, freze çakısı ayarlanırken kâğıt parçası kullanılmaktaki amaçlardan biri 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 alını kâğıt parçasına değinceye kadar tabla ilerletilir.
  - D) Freze çakısının alını kâğıt parçasına değinceye kadar tabla ilerletilir, mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır.

## 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



Üstte resmi verilen parçanın ölçülerine uygun olarak;

- Kama kanalı açınız.
- $\text{Ø} 20$ 'lik kör delik deliniz.
- $\text{Ø} 30$ 'a göre 10 mm derinliğinde deliği büyütünüz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Gerekli yardımcı araçları tezgâha bağladınız mı?		
3. İşlem basamaklarını tespit 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 mengeneyle bağladınız 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

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	B
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	A
5	D

## KAYNAKÇA

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