

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

## MAKİNE TEKNOLOJİSİ

### PNOMATİK DEVRELİ İŞ MAKİNELERİNİN BAKIM VE ONARIMI

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 .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. PNOMATİK DEVRELİ İŞ MAKİNELERİNİN BAKIMINI YAPMA .....	3
1.1. Pnmatığın Endüstrideki Yeri ve Önemi .....	3
1.2. Pnmatığın Temel Prensipleri.....	3
1.2.1. Boyle Mariotte Kanunu .....	4
1.2.2. Gay-Lussac Kanunu.....	4
1.3. Pnmatik Sistemler .....	5
1.3.1. Pnmatik Sistemler ve Üstünlükleri .....	6
1.3.2. Hidrolik-Pnmatik Sistemlerin Karşılaştırılması.....	6
1.4. Pnmatik Devre .....	7
1.4.1. Pnmatik Devrenin Ana Kısımları .....	7
1.4.1.1. Kompresör ve Sembolü .....	7
1.4.1.2. Basınçlı Havanın Hazırlanması (Şartlandırıcı) ve Sembolü.....	7
1.4.1.3. Manometrenin Görevi ve Sembolü .....	8
1.4.1.4. Susturucunun Görevi ve Sembolü .....	9
1.4.1.5. Basınç Anahtarının Görevi ve Sembolü .....	9
1.4.1.6. Boruların Görevi ve Sembolü.....	9
1.4.1.7. Silindirler ve Sembolü.....	9
1.4.1.8. Pnmatik Motorlar ve Sembolü .....	14
1.4.1.9. Valfler ve Sembolü.....	17
1.5. Pnmatik Devreli Aparatlar .....	36
1.5.1. Pnmatik Mengene .....	36
1.5.2. Rulman Takma Aparatı.....	37
1.5.3. Perçinleme Aparatı .....	38
1.5.4. Bağlama Aparatı .....	40
1.5.5. V-Bükme Presi .....	41
1.5.6. Bükme Aparatı.....	43
1.5.7. İlerletme-Sıkma-Delme Ünitesi.....	45
1.5.8. Bükme Aparatı.....	48
1.6. Hidro-Pnmatik Devreler.....	49
1.6.1. Hidro-Pnmatik Devrelerin Özellikleri .....	49
1.6.2. Hidro-Pnmatik Devre örnekleri .....	49
1.6.2.1. Basınç Dönüştürücü .....	49
1.6.2.2. Basınç Arttırıcı .....	49
1.6.2.3. Doğrusal Hareket.....	50
1.6.2.4. Dairesel hareket.....	52
1.7. Hidrolik ve Pnmatik Devre Elemanlarının Bakımı .....	52
1.7.1. Günlük Bakım.....	52
1.7.2. Haftalık Bakım .....	53
1.7.3. Aylık Bakım .....	53
1.7.4. Altı Aylık Bakım .....	53
UYGULAMA FAALİYETİ .....	54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	56

2. BANT KONVEYÖRLERİN BAKIM VE ONARIMINI YAPMA .....	56
2.1. Bantlı Konveyörlerin Özellikleri .....	56
2.1.1. Bantlı Konveyörlerin Kullanıldığı Yerler .....	57
2.1.2. Bantlı Konveyörlerin Ana Kısımları .....	57
2.2. Bant Konveyörlerin Bakımın ve Onarımını Açıklama .....	58
2.2.1. Peryodik kontroller .....	58
2.2.1.1. Günlük Bakım .....	58
2.2.1.2. Haftalık Bakım .....	59
2.2.1.3. Üç Aylık Bakım .....	59
2.2.2. Temizleme ve Yağlama .....	59
2.2.3. Bant Hasarlarının Onarımı .....	59
2.2.3.1. Vulkanizasyonla Hasar Tamiri .....	60
2.2.3.2. Soğuk Yapıştırma ile Hasar Tamiri .....	60
2.2.3.3. Mekanik Bağlayıcılarla Hasar Tamiri .....	61
UYGULAMA FAALİYETİ .....	62
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	64
3. KALDIRMA VE TAŞIMA MAKİNELERİNDE BAKIM YAPMA .....	64
3.1. Kaldırma ve Taşıma Makinelerinin Özellikleri .....	64
3.1.1. Vinçler .....	64
3.1.1.1. Hareket Kabiliyetlerine Göre Vinçler .....	65
3.1.1.2. Kaldırma Kabiliyetlerine Göre Vinçler .....	68
3.1.2. Yükleyiciler .....	70
3.1.2.1. Lastik Tekerlekli Yükleyicilerin Özellikleri .....	71
3.1.2.2. Paletli Yükleyiciler .....	71
3.1.3. Ekskavatörler .....	72
3.1.3.1. Kavram Ekskavatörler .....	72
3.1.3.2. Çekme Ekskavatörler .....	72
3.1.3.3. Kürek Ekskavatörler .....	73
3.1.4. Forkliftler .....	74
3.2. Breysel Korunma Tedbirlerinin Önemi .....	74
3.3. Sızdıran Basınçlı Boruların Onarımı .....	75
3.4. Kaldırma ve Taşıma Makinelerinin Bakımını Açıklama .....	75
3.4.1. Vinçlerde Bakım .....	75
3.4.1.1. Çalışma Öncesi Bakım .....	76
3.4.1.2. Çalışma Sırasındaki Bakım .....	76
3.4.1.3. Çalışma Sonrası Bakım .....	76
3.4.2. Yükleyicilerin Bakımı .....	76
3.4.2.1. Çalışma Öncesi Bakım .....	76
3.4.2.2. Çalışma Sırasındaki Bakım .....	77
3.4.2.3. Çalışma Sonrası Bakım .....	77
3.4.2.4. Makinenin Genel Kontrolü .....	78
3.4.3. Ekskavatör Bakımı .....	78
3.4.3.1. Çalışma Öncesi Bakım .....	78
3.4.3.2. Çalışma Sırasında Bakım .....	79
3.4.3.3. Çalışma Sonrası Bakım .....	79
3.4.4. Forkliftin Bakımı .....	79
3.4.4.1. Günlük Bakım .....	79

3.4.4.2.Haftalık Bakım .....	79
UYGULAMA FAALİYETİ .....	81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	82
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	83
CEVAP ANAHTARLARI .....	84
KAYNAKÇA .....	86

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI116</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Pnmatik Devreli İş Makinelerinin Bakım ve Onarımı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Pnmatik devreli iş makinelerini, konveyörleri, kaldırma ve taşıma makinelerini tanıma ve bakımını yapma becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Mekanik iş makinelerine ait bakım ve onarım modülünü almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Hidrolik ve pnmatik devreli iş makinelerinin bakım ve onarımını yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam, araç ve gereçler sağlandığında; pnmatik devreli iş makinelerinde teknolojisine uygun olarak bakım ve onarım yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pnmatik devreli iş makinelerinin bakımını yapabileceksiniz.</li><li>➤ Konveyörler hakkında bilgi sahibi olarak arıza nedenlerini bilecek, bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>➤ Kaldırma ve taşıma makinelerini tanıyacak ve bakımını yapabileceksiniz.</li></ul>

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Günümüzde teknoloji çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Günlük yaşam faaliyetlerinin devam edebilmesi için birçok araç ve gerece ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araç ve gereçler çeşitli alanlarda özel teknolojiler kullanılarak üretilmektedir. Hidrolik ve pnomatik, bu özel teknolojik alanların hemen hepsinde kullanılmaktadır.

Pnomatik devreli iş makinelerinin bakım ve onarımı konusunda kazanacağınız her beceri, meslek edinme ve iş bulma konusunda sizlere önemli katkı sağlayacaktır. Çünkü hidrolik ve pnomatik çok hızlı gelişme göstermekte elektronik, makine, denizcilik, havacılık, maden ve daha birçok alanda yaygınlaşarak kullanılmaktadır.

Günümüz teknolojisinin vazgeçilmez bir unsuru durumuna gelen pnömatiğin kullanıldığı iş makinelerinin bakımını ve onarımını öğrenmek bu konuda faaliyet gösteren işletmelerde aranır nitelikte kalifiye eleman olacak sizlere önemli avantajlar sağlayacaktır.

Bu nedenle bu alanda kazanacağınız beceriler geleceğinizi yapılandırmada vazgeçilmez avantaj sağlayacaktır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Uygun ortam, alet, araç ve gereçler sağlandığında pnomatik devreli iş makinelerinin bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması, faaliyet sonundaki başarınızı artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Pnomatik sözcüğünün anlamı nedir?
- Pnomatik sistemlerin, tercih edilme nedenleri nelerdir?
- Pnomatik sistemler endüstrinin hangi alanlarında kullanılmaktadır?
- Uçakların ve helikopterlerin uçmalarının pnomatik sistemlerle bir ilişkisi var mıdır?

Bu araştırma konularını internette, arkadaşlarınızla fikir alışverişi ve akıl yürütmeye ve hidrolik ve pnomatik sistemler konusunda faaliyet gösteren işletmelerde araştırabilirsiniz.

## 1. PNOMATİK DEVRELİ İŞ MAKİNELERİNİN BAKIMINI YAPMA

### 1.1. Pnmatiğin Endüstrideki Yeri ve Önemi

Günümüzde modern fabrika ve tesisler inşa edilirken elektrik, su, kanalizasyon gibi tesisatların yanı sıra basınçlı hava tesisatlarının yapımı da kaçınılmaz olmaktadır.

Bilindiği üzere doğrusal, dairesel, açısız hareketlerin karmaşık ve pahalı mekanik dizayn yerine, pnomatik ekipmanlarla gerçekleştirilmesi, dizayn kolaylığı ve sistem maliyeti açısından çok avantajlıdır.

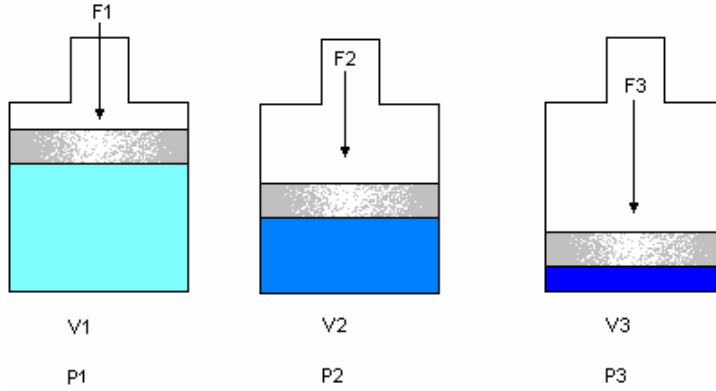
### 1.2. Pnmatiğin Temel Prensipleri

Çevremizi saran ve atmosferi dolduran havanın içinde çeşitli gazlar değişik oranlarda bulunmaktadır. Havadaki azot miktarı %78 oksijen oranı %21 civarındadır. Basınç, hacim ve sıcaklık kavramları pnomatikte temel değişkenlerdir. Temel prensipleri açıklayan bazı kanunlar vardır. Bunlar:

### 1.2.1. Boyle Mariotte Kanunu

Boyle-Mariotte kanununa göre kapalı bir kap içinde ve sabit bir sıcaklıkta bulunan belirli bir miktardaki gazın mutlak basıncı hacmi ile ters orantılıdır. Başka bir deyişle kapalı bir kaptaki gazın sıcaklığının değişmediğini kabul etmek koşuluyla değişen basınç ve hacim durumlarında hacminin ve basıncının çarpımı sabittir. Burada

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = P_3 \cdot V_3 = \dots = P_n \cdot V_n \text{ dir.}$$



**Şekil 1.1: Boyle-Mariotte Kanunu'nun pratik uygulaması**

Örnek: Bir atmosfer basıncında 7 m<sup>3</sup> hacimli bir kaptaki gazın kütlesi sıcaklığı sabit kalacak şekilde sıkıştırılarak hacmi 1 m<sup>3</sup> e düşürülmektedir.

Buna göre basıncındaki artış miktarını hesaplayınız.

Verilenler

İstenen

$$P_1 = 1 \text{ Atm}$$

$$P_2 = ?$$

$$V_1 = 7 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 1 \text{ m}^3$$

Çözüm

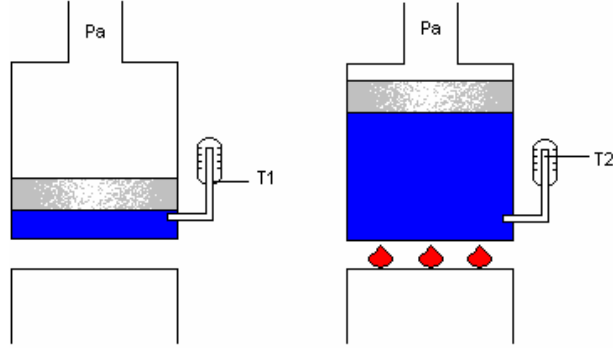
$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$1 \cdot 7 = P_2 \cdot 1$$

$$P_2 = 7 \text{ Atm.}$$

### 1.2.2. Gay-Lussac Kanunu

Cinsi, sıcaklığı ve basıncı ne olursa olsun her türlü gaz, basıncı sabit kalmak şartıyla eşit miktarda ısıtılınca aynı oranda genişler.



**Şekil 1.2: Gay-Lussac Kanunu**

$$V_2 = V_1 + (V_1/273) \cdot (T_2 - T_1)$$

$T_1$  = İlk Sıcaklık (Kelvin Derece-  $^{\circ}\text{K}$ )

$T_2$  = Son Sıcaklık (Kelvin Derece-  $^{\circ}\text{K}$ )

$V_1$  = İlk hacim ( $\text{m}^3$ )

$V_2$  = Son hacim ( $\text{m}^3$ )

Not =  $0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K}$ 'dir

Örnek:  $1 \text{ m}^3$  hacmindeki hava  $300^{\circ}\text{K}$  sıcaklıktan  $360^{\circ}\text{K}$  sıcaklığa kadar ısıtılmıştır. Basınç sabit olduğuna göre son sıcaklıktaki hacmi hesaplayınız.

Verilenler

$$T_1 = 300^{\circ}\text{K} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 360^{\circ}\text{K} = 87^{\circ}\text{C}$$

$$V_1 = 1 \text{ m}^3$$

İstenen

$$V_2 = ?$$

Çözüm:

$$V_2 = V_1 + (V_1/273) \cdot (T_2 - T_1)$$

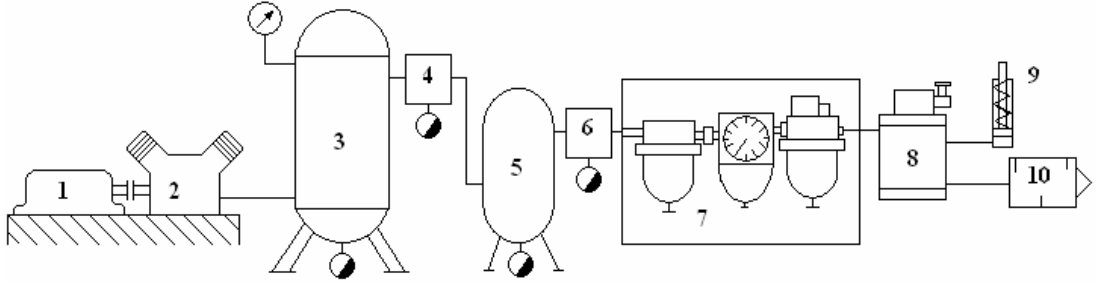
$$V_2 = 1 + (1/273) \cdot (360 - 300) = 1.22 \text{ m}^3$$

$$\text{Havanın genleşme miktarı} = V_2 - V_1 = 1.22 - 1 = 0.22 \text{ m}^3 \text{ 'tür.}$$

### 1.3. Pnömatik Sistemler

Basınçlı havayı elde edip kullanıcılara kadar ulaştıran sistemlere pnömatik sistem adı verilir. Basınçlı havanın özelliklerinden dolayı, pnömatik sistemlerin avantajları ve dezavantajları vardır. Şekil 1.3'teki pnömatik sistemde, doğrusal hareket üretebilmek için kullanılan devre elemanları görülmektedir. 1 nolu elektrik motoru, 2 nolu kompresörü çalıştırmakta ve elde edilen basınçlı hava 3 nolu hava tankında depolanmaktadır. Hava tankından alınan hava, 4 nolu giriş filtresi tarafından filtre edilir. 5 nolu kurutucuya gelen hava, burada nemi alındıktan sonra tekrar filtre edilerek, sisteme gönderilir. Basınçlı havanın kullanıcılara gönderilmeden önce istenilen çalışma şartlarına hazırlanması gerekir. Bu

amaçla hava şartlandırıcıdan (filtre, regülatör, yağlayıcı) geçirilmelidir. 7 nu lu şartlandırıcı ünitesinde, hava içindeki yağ artıkları ve diğer yabancı maddeleri ayrıştırmak için filtre kullanılır. Hava basıncı istenilen değere ayarlandıktan sonra, devre elemanlarının hareketli kısımlarındaki sürtünmeyi azaltmak ve hareketi kolaylaştırmak için yağlanması gerekir. Bu amaçla basınçlı hava, yağlayıcıdan geçerken içine yağ damlatılarak yağlanır. İstenilen çalışma şartlarına hazırlanan hava, 8 nu lu yön kontrol valfinden geçirilerek, 9 nu lu tek etkili silindirde doğrusal hareket elde edilir. Silindir içinde işini bitiren hava, 8 nu lu yön kontrol valfi kullanarak, 10 nu lu susturucudan gürültüsü azaltılarak atmosfere bırakılır.



**Şekil 1.3 Bir pnomatik sistem ve elemanları**

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1-Elektrik motoru         | 6-Kurutucu çıkış filtresi                            |
| 2-Kompresör               | 7-Şartlandırıcı Ünite (filtre, regülatör, yağlayıcı) |
| 3-Hava tankı              | 8-Yön kontrol valfi                                  |
| 4-Kurutucu giriş filtresi | 9-Tek etkili silindir                                |
| 5-Kurutucu                | 10-Susturucu   |

### 1.3.1. Pnematik Sistemler ve Üstünlükleri

- Hava kolayca ve her yerde sınırsız ölçüde bulunabilir.
- Sürtünme kayıpları azdır uzak mesafelere taşınabilir.
- Basınçlı hava kullanılan ortamlar temizdir. Sistemde olabilecek sızıntı çevreyi kirletmez. (Kimya, kâğıt tekstil gıda vb. sanayinde rahatlıkla kullanılabilir.)
- Elemanlarının yapıları basit ve ucuzdur.
- Montajı ve bakımı kolaydır.
- Basınçlı havanın yanma ve patlama tehlikesi yoktur.
- Havanın sıcaklığa karşı duyarlılığı azdır. Hız ayarları sıcaklıkla değişmez.
- Basınçlı hava gerektiğinde kullanılmak üzere depo edilebilir.
- Yüksek çalışma hızları elde edilebilir. Piston hızı 1–3 m/s'ye ulaşabilir.

### 1.3.2. Hidrolik-Pnomatik Sistemlerin Karşılaştırılması

- Hidrolik yağlar sıkıştırılmaz kabul edilir. Ancak yüksek basınçlarda (350 bar) çok az sıkışma olabilir. Pnomatikte ise çalışma yönüne ters bir kuvvet uygulandığında, hava sıkıştırılabilir.
- Pnomatikte sıcaklığın artması, yanma ve patlama tehlikesi oluşturmadığı gibi, hızlarda da değişme olmaz. Hidrolikte ise, yağın yanıcı olması, yanma tehlikesi

- oluşturur. Sıcaklık artınca sızıntılar artar. Bu nedenle hidrolik sistemlerde yağ sıcaklığının 50 °C'yi geçmesi istenmez.
- Hidrolik sistemde kullanılan akışkan, çalışma elemanlarını aynı zamanda yağlar. Pnömatikte ise, ayrıca yağlama işlemi yapmak gerekir.
  - Hidrolik sistemlerde basınç düşümünde, ısı enerjisi açığa çıkar. Pnömatikte ise böyle bir tehlike yoktur.
  - Pnömatikte büyük kuvvetlerin elde edilmesi zor ve ekonomik değildir. Hidrolikte ise büyük kuvvetler rahatlıkla elde edilir.
  - Pnömatik elemanların çalışma hızları yüksektir. Hidrolikte ise çalışma hızları daha düşüktür.

## 1.4. Pnömatik Devre

Pnömatik enerjiyi mekanik enerjiye (doğrusal, dairesel, açısal hareket) dönüştüren sistemlere “pnömatik devre” denir. Pnömatik enerjinin, mekanik enerjiye dönüştürülmesi esnasında, havanın uygun şartlarda hazırlanmasını, basıncını, debisini ve yönünü kontrol eden elemanlara “pnömatik devre elemanları” adı verilir.

### 1.4.1. Pnömatik Devrenin Ana Kısımları

#### 1.4.1.1. Kompresör ve Sembolü



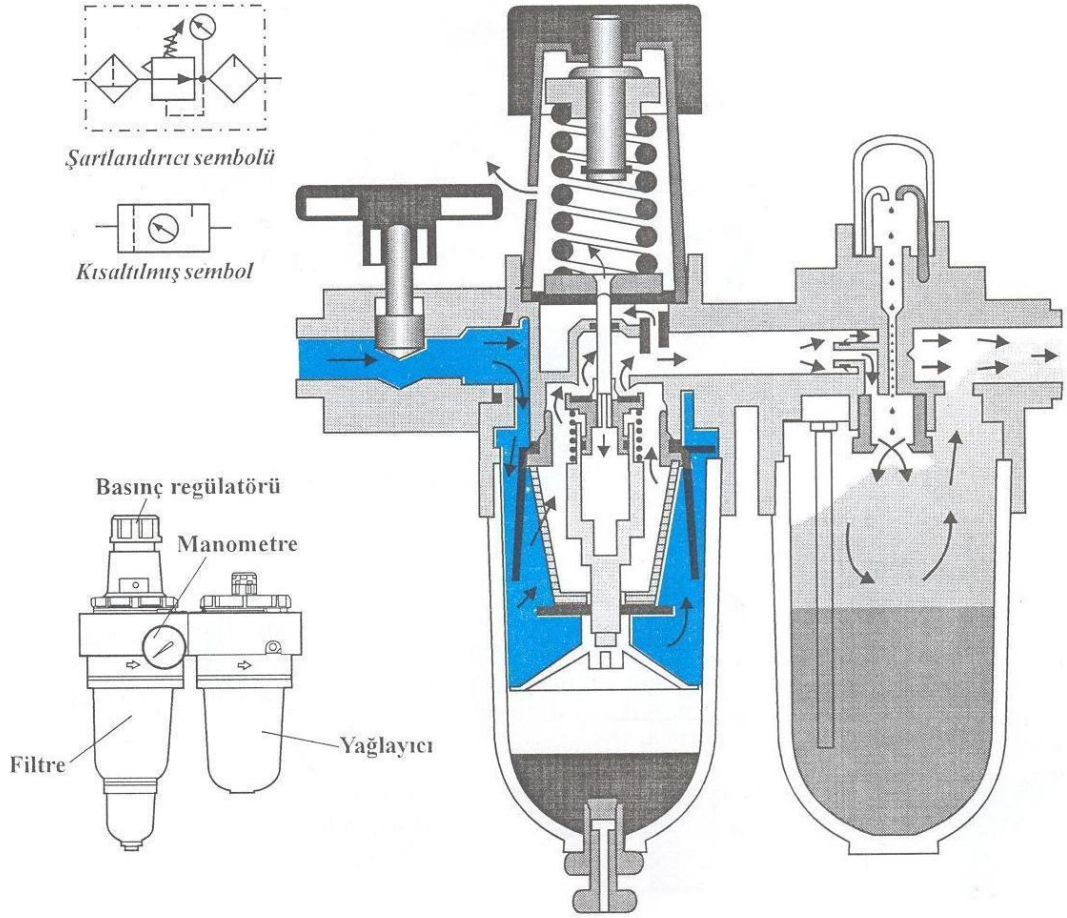
Atmosferden emdiği havayı sıkıştırarak, basınçlı hale getiren devre elemanlarına kompresör denir. Sıkıştırılan akışkan, hava olabileceği gibi, azot hidrojen, karbondioksit gibi gazlar da olabilir. Kompresörler; basınçlı hava üretim sisteminin ana ünitesidir. Dönme hareketi genelde bir elektrik motorundan alınır. Taşınabilir sistemlerde ise dönme hareketi bir dizel ya da benzinli motordan alınır.

Kompresörlerin kapasitesi debi (lt/dak, m<sup>3</sup>/dak.) ve çıkış basıncı (bar) cinsinden belirtilir. Bu iki etken, kompresör seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardır. Kompresörlerin debileri 50.000 m<sup>3</sup>/dak'ya, basınçları da 1000 bar'a kadar olabilir.

Kompresörler soğutma sistemlerine göre, su ve hava soğutmalı, ürettikleri havanın temizliği açısından, yağlı ve yağsız olarak gruplandırılır. Buna göre kompresör çeşitleri şöyle sıralanabilir.

#### 1.4.1.2. Basınçlı Havanın Hazırlanması (Şartlandırıcı) ve Sembolü

Filtre, basınç ayarlayıcı ve yağlayıcıdan oluşan basınçlı havayı istenilen çalışma şartlarına hazırlayan pnömatik devre elemanlarıdır. Şartlandırıcılar doğrudan kontrol sistemlerine bağlanır.



Şekil 1.4: Şartlandırıcı ünitesi

#### 1.4.1.2.1. Havanın Nem Miktarının Ayarlanması

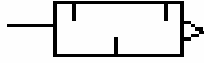
Hava içerisinde bulunan nem, zaman zaman yoğunlaşarak su haline dönüşür. Yoğunlaşan su pnomatik sistemlerin sık sık arızalanmasına, çalışma ömürlerinin azalmasına, bakım ve onarım masraflarının önemli oranda artmasına yol açar. Bu nedenle hava içerisindeki nem, soğutarak, kimyasal ve fiziksel olmak üzere üç değişik yöntemle kurutulur.

#### 1.4.1.3. Manometrenin Görevi ve Sembolü



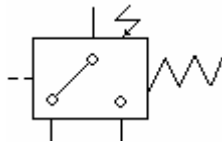
Atmosferik basınçtan yüksek basınç değerlerini ölçen ve ölçülen bu değerleri gösteren ölçü aletleridir. Yapılarına göre çeşitleri vardır.

#### 1.4.1.4. Susturucunun Görevi ve Sembolü



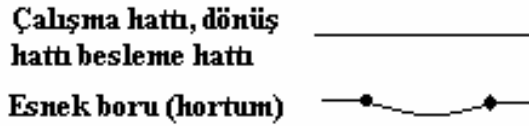
Pnomatik sistemde işini bitiren hava atmosfere bırakılırken, rahatsız edici bir ses çıkartır. Bu sesi önlemek amacıyla kullanılan devre elemanlarına susturucu denir.

#### 1.4.1.5. Basınç Anahtarının Görevi ve Sembolü



Pnomatik sinyalleri elektrik sinyaline dönüştürmeye yarayan elemanlardır. Bu elemanlara sinyal dönüştürücü adı verilir.

#### 1.4.1.6. Boruların Görevi ve Sembolü



Hava kazanlarından çıkan basınçlı akışkanı kontrol ve yönlendirme elemanlarından geçirerek iş elemanlarına götüren, gerektiğinde geri dönüşünü sağlayan genellikle metal alaşımlarından ve plastik esaslı malzemelerden imal edilen, dairesel yapıya sahip akışkan iletim elemanlarıdır. Borular, birbirine ve diğer elemanlara rakorlarla bağlanırlar.

#### 1.4.1.7. Silindirler ve Sembolü

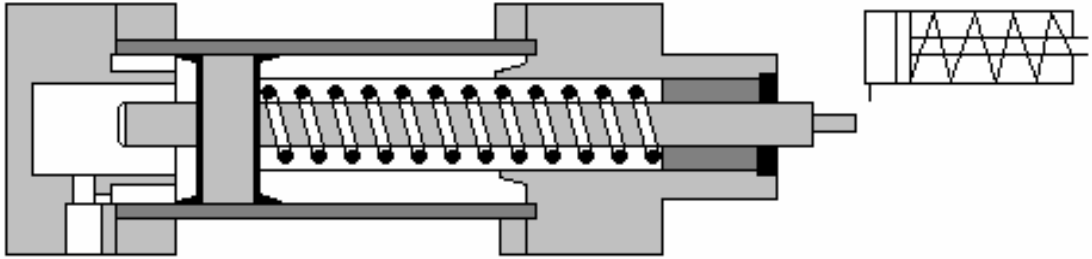
Pnomatik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürerek, doğrusal hareket veya açısal hareket elde eder. Doğrusal hareketlendirici olarak da adlandırılırlar. Piston yüzeyine etkiyen hava basıncı, pistonu hareket ettirerek bir kuvvet üretir.

Pnomatik silindirler istisnalar dışında 1,5-3 m/s arasındaki hızlarda çalışır. Çalışma hızları yüksektir. 1 mm ile 2000 mm (Milsiz silindirlerde strok 15 m uzunluğa kadar olabilir.) arasında strok, 5000 kg'a kadar kuvvetler elde edilebilir.

### 1.4.1.7.1. Silindir Çeşitleri

#### ➤ Tek Etkili Silindirler

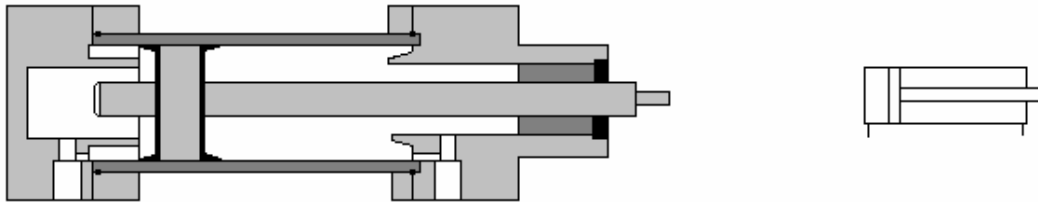
Tek yönde iş gören silindirlerdir. Piston hareketi tek tarafa doğru basınçlı hava ile yapılır. Geri dönüş ise ağırlık, yay vb. bir dış kuvvetle sağlanır. Sıkma ve bağlama işlemlerinde en çok kullanılan silindir çeşididir.



Şekil 1.5: Tek etkili silindir ve sembolü

#### ➤ Çift Etkili Silindir

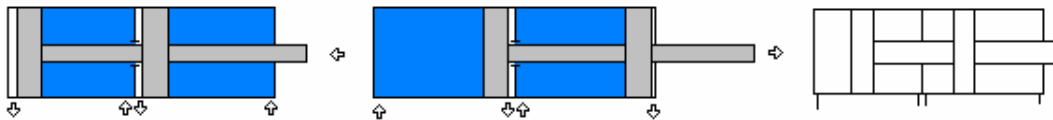
İki yönden iş gören silindirlerdir. Piston kolunun her iki yöne hareketi basınçlı hava ile sağlanır. Pnömatikte en çok kullanılan silindir çeşididir.



Şekil 1.6: Çift etkili silindir ve sembolü

#### ➤ Tandem Silindirler

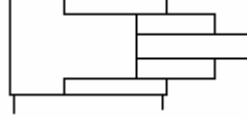
Büyük itme kuvvetlerinin gerektiği, fakat yer sorununun olduğu yerlerde kullanılır. Birden fazla silindirin birleşmesiyle yapılır.



Şekil 1.7: Tandem silindir ve sembolü



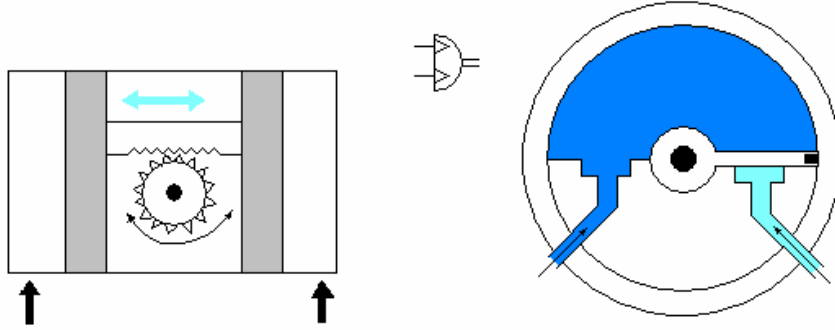
➤ **Teleskobik Silindirler**



Büyük strokların gerektiği, fakat yer probleminin olduğu durumlarda kullanılır. Fazla yer kaplamaz. Genelde hidrolik sistemlerde kullanılırlar.

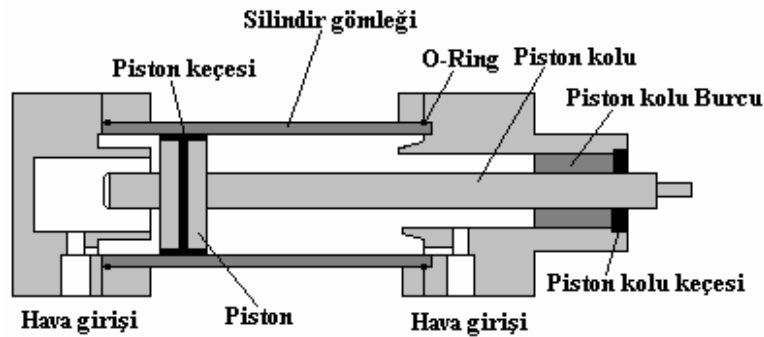
➤ **Döner Silindirler**

Açısal (salınım) hareket üretmek amacıyla kullanılır. Yapılan tasarımlara göre 90, 180, 270 veya 360 dereceye kadar açısal hareket elde edilebilir. Dişli ve kanatlı olmak üzere iki çeşittir.



Şekil 1.8: Döner silindir ve sembolü

1.4.1.7.2. Silindir Elemanları



Şekil 1.9: Çift etkili silindir ve elemanları

➤ **Silindir Gömleği**

Genellikle kaplanmış pirinç ve çelikten yapılır. Silindir gömleğinin içi ömrünü uzatmak için kaplanır. Bazı uygulamalarda alüminyum veya plastikten yapılanları kullanılır.

### ➤ Piston

Farklı malzemelerden yapılsa da genelde dökme demirdir. Pistonlar iki parçalı olabileceği gibi yekpare de olabilirler. İki parçalı pistonlarda piston keçesinin takılması daha kolaydır. Piston kolunun takıldığı yerde sızdırmazlığı sağlamak için genelde burç ya da O-RİNG kullanılır.

### ➤ Piston Kolu

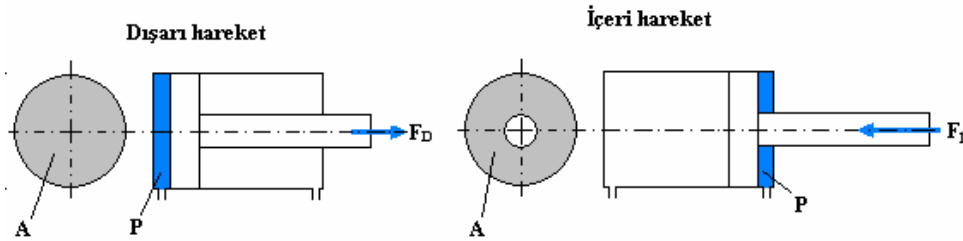
Tornalanmış, taşlanmış ve parlatılmış yüksek mukavemetli çeliklerden yapılır. Aşınmayı ve korozyonu önlemek amacıyla sert kromla kaplanır. Piston kolları pistonlara farklı şekillerde takılır. Bağlantı şekilleri pimli veya vidalı olabilir.

### ➤ Sızdırmazlık Elemanı

Pnomatik silindirlerde kullanılan keçeler kauçuk ve poliüretandan yapılır. Keçelerin çoğu 80-90 C° sıcaklığa kadar dayanabilir. Yüksek sıcaklıklarda özel keçeler kullanılmalıdır. Keçelerin montajı çok dikkatli yapılmalı, montaj esnasında keçeye zarar verilmemelidir.

#### 1.4.1.7.3. Silindirlerde Kuvvet İletimi

Pnomatik silindirlerde oluşan kuvvet, piston itme kuvveti olarak adlandırılır. Bu kuvvet piston çapı, çalışma basıncı ve sürtünme direncine bağlıdır.



Şekil 1.10: Çift etkili silindirin içeri dışarı hareketi

$$F = P \cdot A \cdot \eta$$

F=Piston kuvveti.....kgf  
P=Hava basıncı ..... kg/cm<sup>2</sup>  
A=Alan.....cm<sup>2</sup>  
 $\eta$  = Silindirin verimi  
D=Piston çapı.....cm  
d=Piston kolu çapı..... cm

Örnek: Bir çift etkili silindirde pistonçapı 120 mm, piston kolu çapı 40 mm, çalışma basıncı 6 bar, silindir verimi %90 olduğuna göre, pistonun her iki yöndeki itme kuvvetini hesaplayınız. (1 bar=1 kg/cm<sup>2</sup> alınız).

Verilenler İstenen

$d=120 \text{ mm}=12 \text{ cm}$   $F_{Dışarı}=?$   
 $d=40 \text{ mm}=4 \text{ cm}$   $F_{İçeri}=?$   
 $P=6 \text{ Bar (kg/cm)}$   
 $\eta=0.90$

Çözüm:

$$F_D = P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \eta = 6 \cdot \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} \cdot 0,9$$

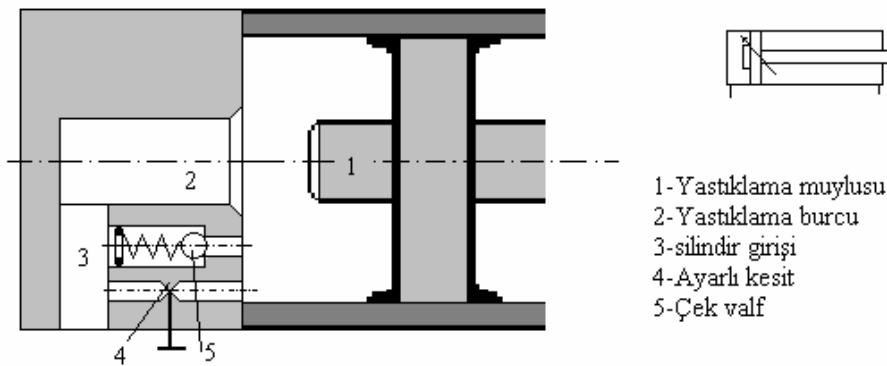
$$F_D = 610 \text{ kgf}$$

$$F_I = P \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot \eta = 6 \cdot \frac{3,14 \cdot (12^2 - 4^2)}{4} \cdot 0,9$$

$$F_I = 534 \text{ kgf}$$

#### 1.4.1.7.4. Silindirlerde Yastıklama

Piston hızlarının fazla olduğu durumlarda ya da ağır yükleri hareket ettiren, piston kurs sonlarında hızla çarpır. Çarpma sonucu silindir zarar gördüğü gibi, darbe ve titreşim oluşturarak diğer devre elemanlarının zarar görmesine yol açar. Darbenin sönümlenmesi için yastıklama işlemi yapılır.



Şekil 1.11: Yastıklama işlemi ve yastıklı silindir sembolü

1 nu lu yastıklama muylusu, 2 nu lu yastıklama burcu içine girdiği anda silindir içinde kalan hava, 4 nu lu ayarlı kesitten geçerek dışarı çıkmak isteyecektir. Silindiri kolay terk edemeyen hava, piston hızını düşürerek yastıklama işleminin oluşmasını sağlar. 4 nu lu kesit büyütülüp, küçültülerek yastıklama oranı ayarlanabilir.

Pistonu diğer yöne hareket ettirmek istediğimizde, 3 nu lu kesitten gönderilen hava 5 nu lu çek valfi açıp, silindirin içine girer. Böylece piston hızla hareket ettirilir.

#### 1.4.1.8. Pnomatik Motorlar ve Sembolü



Basınç enerjisini mekanik enerjiye (dönme hareketi) dönüştüren devre elemanlarıdır. Çalışma prensipleri kompresörün tam tersidir. Kompresör elektrik enerjisini önce mekanik enerjiye mekanik enerjiyi de basınç enerjisine dönüştürür. Motor ise bu basınç enerjisiyle mekanik enerji üretir.

##### 1.4.1.8.1. Pnomatik Motorların Çeşitleri ve Önemi

Önemi: Günümüz sanayi koşullarında karmaşık iş yapıları gereği farklı nitelik ve biçimlerde harekete ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçlara cevap vermesi bakımından pnomatik motorlar üstünlüklerinden dolayı büyük önem taşırlar bu üstünlükler şunlardır:

- Devir sayıları çok yüksektir.
- Hız ayarı sınırsızdır.
- Dönüş yönü, hareket devam ederken değiştirilebilir.
- Bakımları kolaydır.
- Her türlü ortamda rahatlıkla kullanılabilir.
- Fazla yüklendiklerinde yavaşlar ya da durur.
- Boyutları küçük ve hafiftir.
- Devre elemanları ucuzdur.
- Değişik konumlarda çalışabilir.

Pnomatik motorların çeşitleri şunlardır:

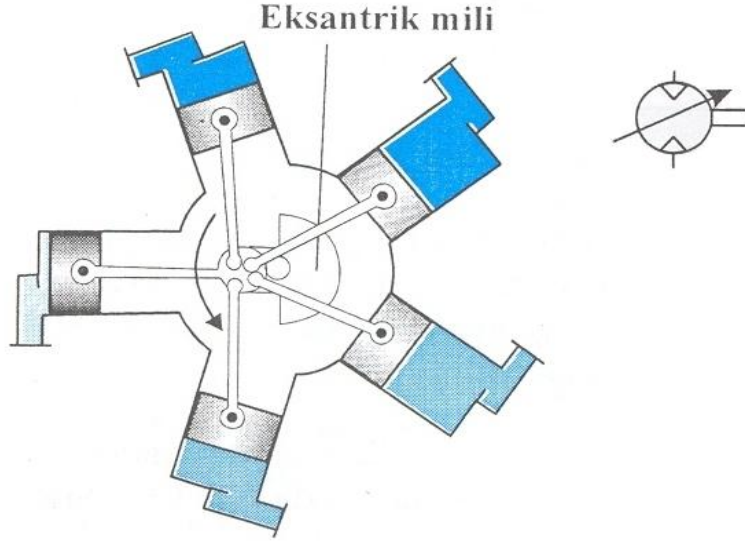
- **Pistonlu Motorlar**



Belirli sayıdaki pistonla basınçlı havanın kazandırdığı doğrusal hareketi, dairesel harekete dönüştürülmesi prensibine göre çalışır. Radyal ve eksenel olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Radyal Pistonlu Motor**

Pistonlar hareket miline dik yerleştirilmiştir. Yüksek döndürme momenti istenen yerlerde kullanılır. Devir sayıları çok yüksek değildir. Silindir sayısı arttıkça daha düzenli çalışır. Devir sayıları 1000-1500 dev/dak'dır.



**Şekil 1.12: Radyal pistonlu hava motoru**

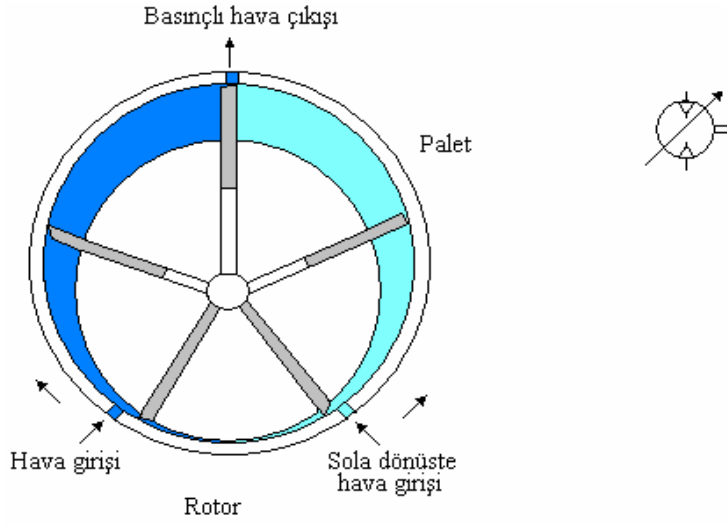
- **Eksenel Pistonlu Motorlar**

Pistonlar hareket miline yerleştirilmiştir. Dönme hareketi pistonlar tarafından eğik bir plaka vasıtasıyla oluşturulur. Piston sayısı 5 ya da daha fazladır (tek sayıda). Yükteki devir sayıları 2500-3000 dev/dak'dır. Güç aralığı 1,5-20 kw'tır.

- **Paletli Motorlar**

Yapıları basit ve hafiftir. En çok kullanılan pnomatik motor çeşididir. Rotor adı verilen dönen kısım, paletlere yataklık yapmaktadır (şekil 1.13). Rotor gövde (stator) içine eksantrik olarak yerleştirilmiştir. Bu eksantriklikten dolayı bir tarafta hacim genişlemesi, diğer tarafta ise hacim daralması olur. İçeri giren basınçlı hava, roturu hacim genişlemesi yönünde döndürerek dışarı atılır. Dönüş yönü değiştirilmek istenirse, hava diğer girişe gönderilir.

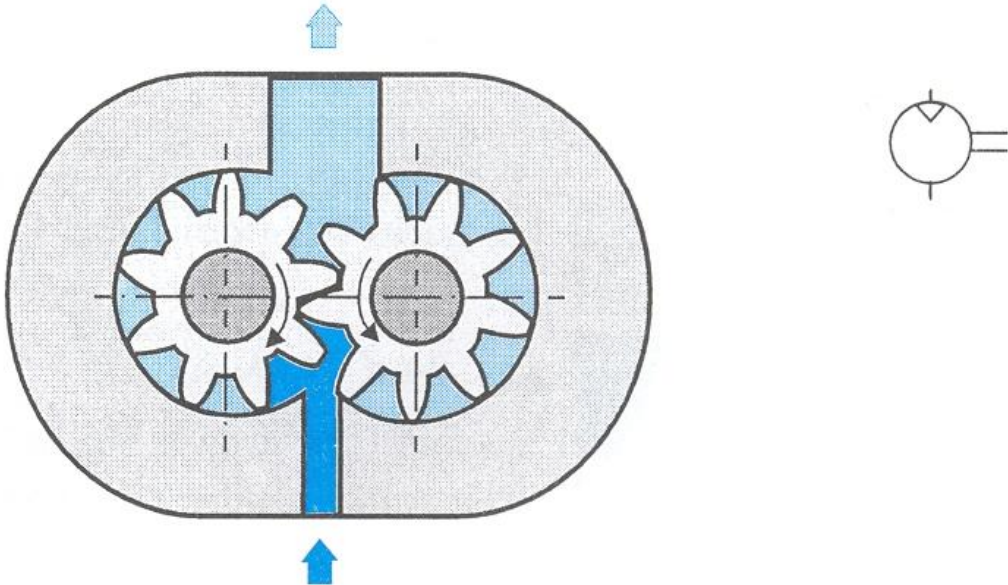
Devir sayıları boşa 50.000 dev/dak'ya kadar çıkabilir. Yükte ise bu değer yarı yarıya azalır. Güçleri 0,1-17 kw arasındadır.



Şekil 1.13: Paletli hava motoru

➤ **Dişli Motorlar**

Birbirine hareket veren iki dişliden oluşmuştur. Düz, helisel, V-dişli (çavuş dişli) çark kullanılır. 45 kw gibi yüksek güçte motordur. Genelde, yüksek döndürme momentinin gerektiği yerlerde kullanılır.



Şekil 1.14: Dişli hava motoru

### ➤ Türbin Tip Hava Motoru

Fazla güç istenmeyen yüksek devirli çalışmalarda kullanılırlar. Pnömatik sistemlerde pek kullanılmazlar. Dönme hızları 350.000 dev/dak'ya kadar çıkabilir. Havadaki kinetik enerjiden (yüksek akış hızı) yararlanılarak güç elde edilir.

### 1.4.1.9. Valfler ve Sembolü

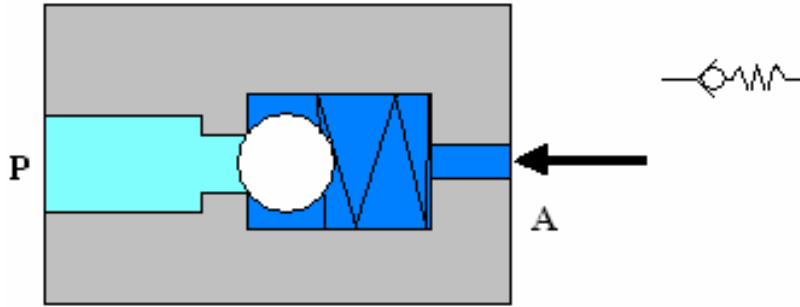
Bir kompresör ya da vakum pompası tarafından üretilen ya da bir kaptan depolanmış olan basınçlı havanın akışını boşaltma-durdurma, yön kontrolü ve basınç kontrolünü sağlayan devre elemanlarına valf denir.

#### 1.4.1.9.1. Valf Çeşitleri

### ➤ Akış Kontrol Valfleri

- Çek Valf

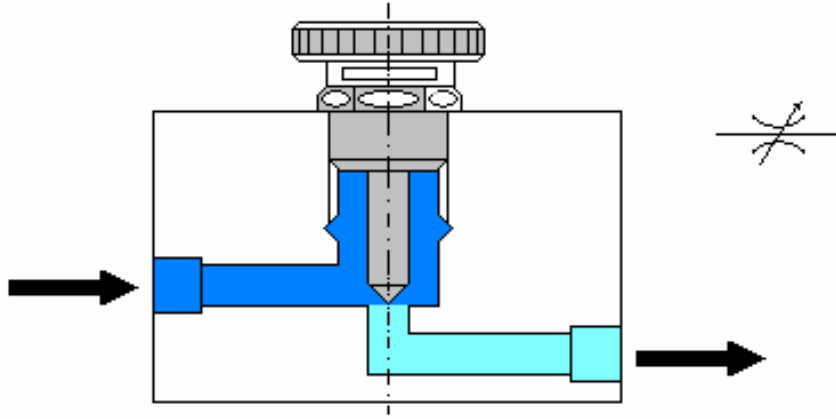
Basınçlı havanın tek yönde akışına müsaade eder. Diğer yöndeki akışa kapalıdır. Geri döndürmez valf veya tek yöne geçişli valf olarak da adlandırılır. Bilyeli ve konik kapamalı tipleri çok kullanılır. Sağ taraftan gelen akışa izin vermez sol taraftan gelen akışa izin verir.



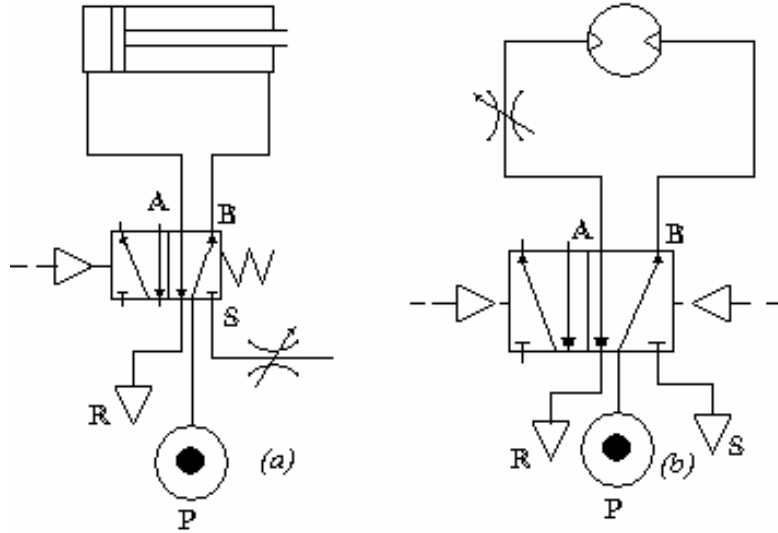
Şekil 1.15: Çek valf ve sembolü

- Ayarlanabilir Akış Kontrol Valfi

Akış miktarını (debiyi) ayarlamaya yarayan valftir. Kısmı etkisi her iki yönde aynıdır. Silindir motor hızlarını ayarlama da kullanılır. Bir ayar vidası yardımıyla hava geçiş kesitinin ayarlanması prensibine göre çalışır (şekil 1.16). Bu tür valflere kısma valfleri de denir.



Şekil 1.16: Ayarlanabilen akış kontrol valfi



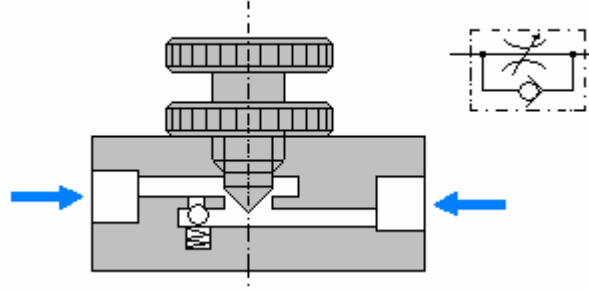
Şekil 1.17a: Ayarlanabilen akış kontrol valfi kullanarak çift etkili silindirin hareketi

b Pnömatik motorun hızının ayarlanması

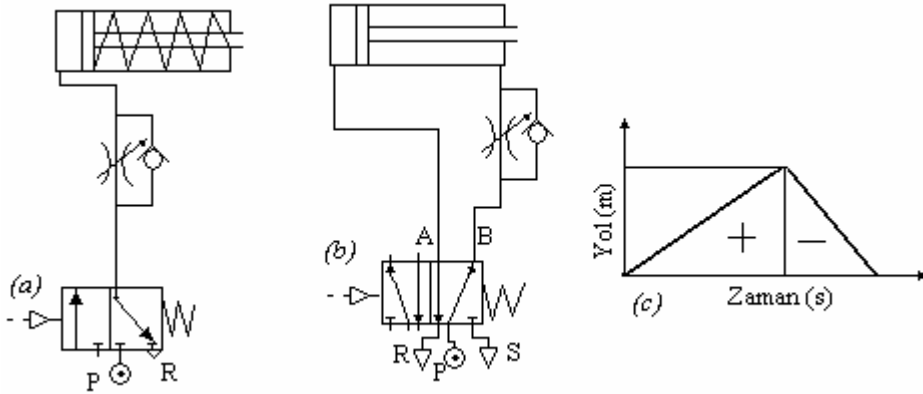
- Çek valfli Ayarlanabilen Akış Kontrol Valfi

Çek valf ve akış kontrol valfinin birleşmesinden oluşmuştur. Bir yöndeki akışı kısar. Diğer yöndeki akışın rahat geçmesini sağlar (şekil 1.18). Ölü zaman diye nitelendirilen silindirlerin geri dönüş zamanını kısaltır.





Şekil 1.18: Çek valfli akış kontrol valfi



Şekil 1.19 a: Çek valfi ayarlanabilen akış kontrol valfinin tek etkili silindirde kullanılması

b: Çek valfi ayarlanabilen akış kontrol valfinin çift etkili silindirde kullanılarak pistonun geri geliş süresinin kısaltılması

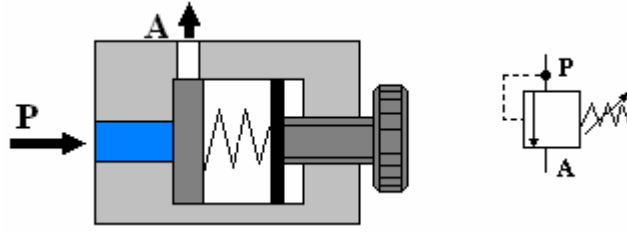
c: Çift etkili silindirin yol-zaman diyagramı

### ➤ Basınç Kontrol Valfleri

Hidroliğin aksine pnomatik sistemlerde basınç kontrol valfleri pek kullanılmaz. Çeşitleri şunlardır.

- Basınç Sıralama Valfleri

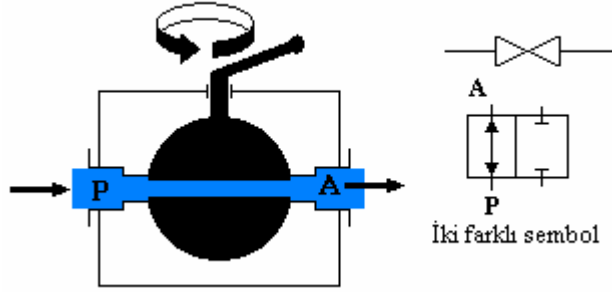
Normalde kapalı valftir. Basınç belirli bir değere yükseldiğinde açılarak, havanın istenilen yere gönderilmesini sağlar. Basınç düştüğünde, yay kapama elemanını iterek geçişi kapatır.



Şekil 1.20: Basınç sıralama valfi ve sembolü

- **Kapama Valfi**

Basınçlı havanın geçip geçmemesini sağlar. Açık ve kapalı olmak üzere iki konumu vardır. Hava geçişi istendiğinde açılır. Hava geçişi istenmiyorsa kapatılır.



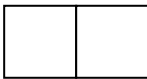
Şekil 1.21: Kapama valfi ve sembolleri

- **Yön Kontrol Valfleri**

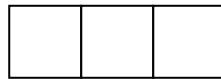
Pnomatik devrelerde akışkanın, ne zaman, hangi yolu izlemesi gerektiğini belirleyen valflerdir. İstenildiğinde akış yolunu değiştirirler; istenildiğinde akış yolunu açıp kapatırlar.

Yön kontrol valflerinin gösterilmesi

- Valfini her konumu bir kare ile gösterilir,

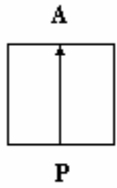


2 konumlu valf

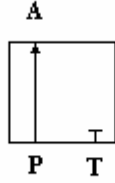


3 konumlu valf

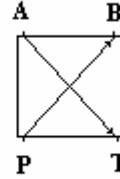
- Akışın geçiş yönleri oklarla belirtilir,



2 yollu valf  
akış P'den A'ya



3 yollu valf  
akış P'den A'ya  
T kapalı

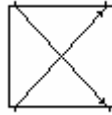


4 yollu valf  
Akış P'den B'ye  
A'dan T'ye

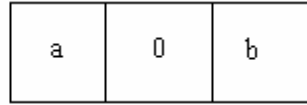
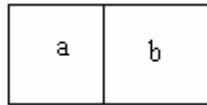
- Kapalı yollar yatay bir çizgi ile belirtilir.



- Valf bağlantıları kısa çizgilerle belirtilir.



- Valf konumlarının işaretlenmesi



- Valf konumları soldan sağa doğru harflerle işaretlenir. Üç konumlu valflerde merkez konumu 0 ile gösterilir.
- Valf bağlantılarının harflendirilmesi

P=Basınç hattı  
R,S,T=Depo (dönüş hattı)  
L=Sızıntı hattı

A,B,C,...=İş hattı veya çalışma hattı  
X,Y,Z =Pilot (uyarı) hattı

- Yön kontrol valflerinin tanımlanması

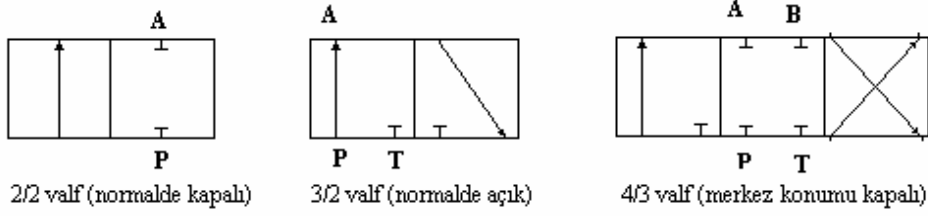
2 / 2

┌───┐ Konum sayısı  
└───┘ Yol sayısı

3 / 2 valf tanımlanması yapıldığında, valfin 3yollu,  
2 konumlu olduğu anlaşılır

Valflerin normal konumları

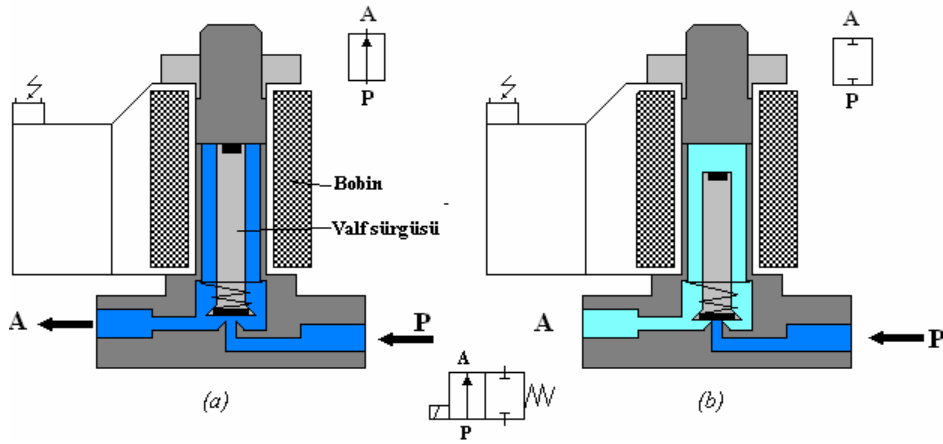
- Devre çizimlerinde valfler, normal konumlarında çizilir ve harflendirilir.



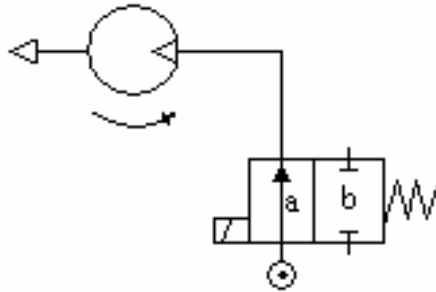
Bu açıklamalardan sonra yön kontrol valflerinin çeşitleri şöyle sıralanabilir.

- **2/2 Yön Kontrol Valfi**

P ve A olmak üzere iki yollu valftir. Açma kapama işlemlerinde kullanılır. Bobine elektrik akımı verildiğinde oluşan mıknatıslanma sonucu 1 nu lu valf sürgüsü yukarı çekilir. Valf konumu değiştirilerek geçişi sağlar (şekil 1.22a). Akım kesildiğinde yay sürgüyü aşağı iterek geçişi sağlar (Şekil 1.22b).



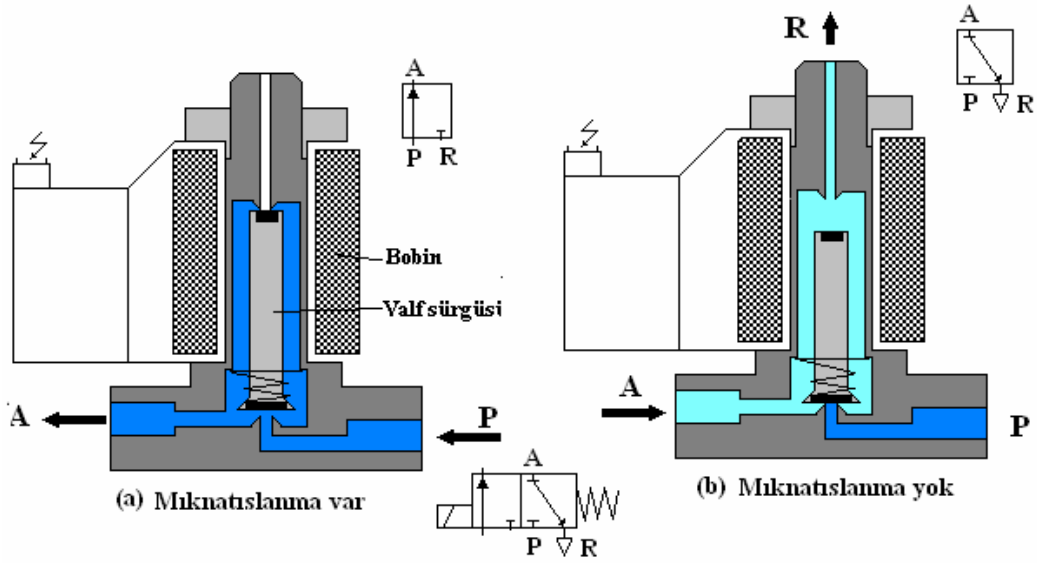
Şekil 1.22 Selenoid (bobin) kumandalı 2/2 yön kontrol valfi



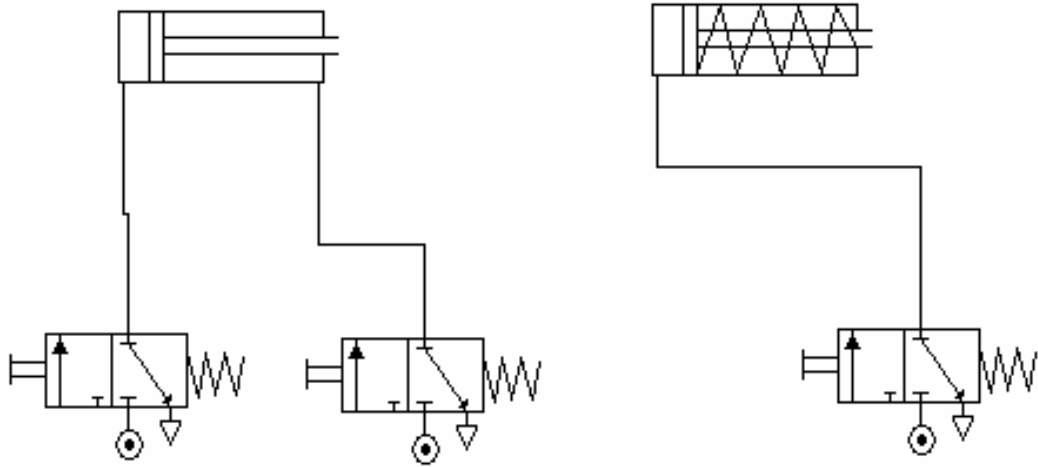
Şekil 1.23 2/2yön kontrol valfinin bir pnomatik motora kumandası

- **3/2 Yön Kontrol Valfi**

P, A, R olmak üzere üç hava girişi olan bir valftir. Normalde açık veya kapalı olabilir. Tek etkili silindirin çalıştırılmasında kullanılır.



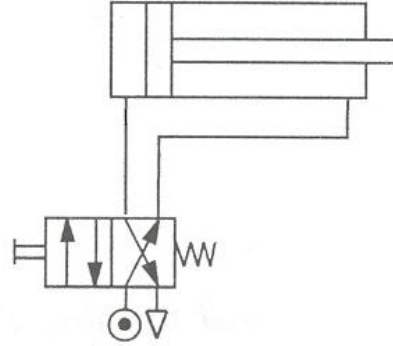
Şekil 1.24: Selenoid (bobin) kumandalı 3/2 yön kontrol valfi ve sembolü



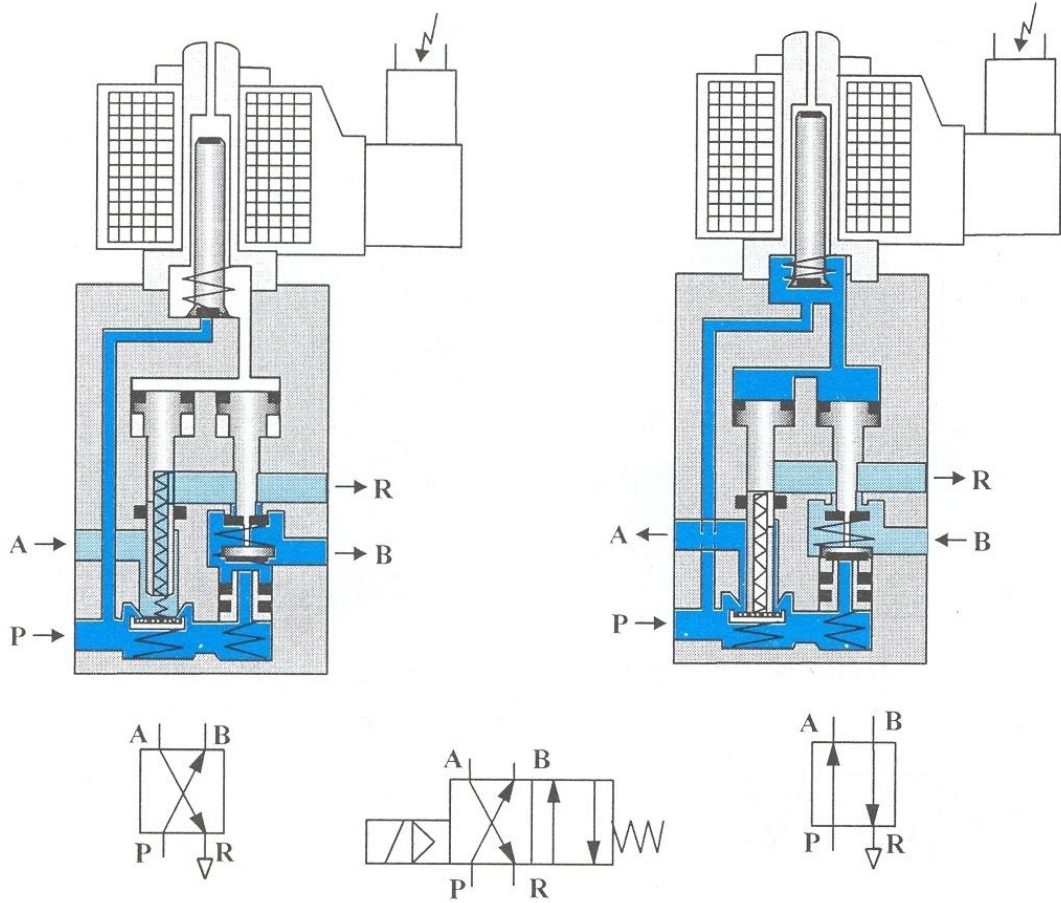
Şekil 1.25: 3/2 yön kontrol valfinin değişik uygulamaları.

- **4/2 Yön Kontrol Valfi**

Bu valfler genellikle hidrolik uygulamalarda daha yaygın kullanılsa da pnomatik uygulamalarda da nadiren kullanılır. 4/2 valflerin yapımı, 5/2 valflere göre daha zordur. Dayanımı 5/2 valflere göre daha fazladır.



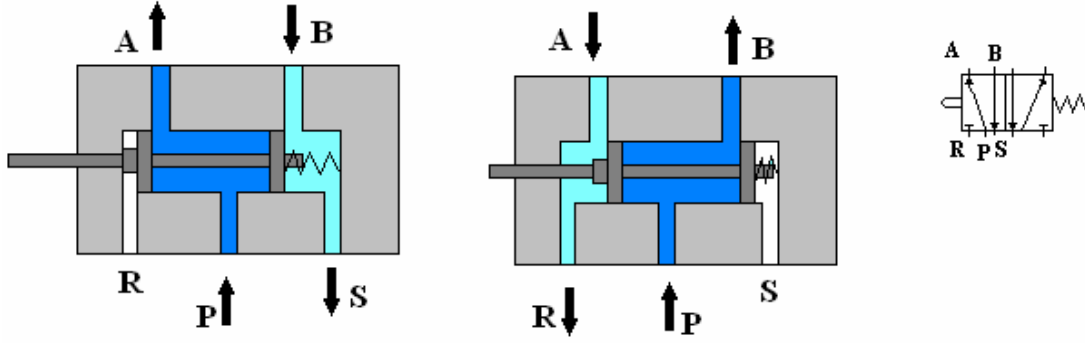
Şekil 1.26: 4/2 Yön kontrol valfini çift etkili silindirde uygulanması



Şekil 1.27: Selenoid (bobin) kumandalı 4/2 yön kontrol valfi ve sembolü

- **5/2 Yön Kontrol Valfi**

Pnوماتikte en çok kullanılan yön kontrol valflerinden biridir. Çift etkili silindirin hareket ettirilmesinde kullanılır.



**Şekil 1.28: 5/2 Yön kontrol valfi ve simgesi**

ISO 5599'a göre 5/2yön kontrol valflerinin genel işaretlendirme kuralları

Harfler yardımıyla işaretleme

Sayılar yardımıyla

P :Basınçlı hava bağlantısı

1 :Basınçlı hava

A,B,C :İş hattı bağlantısı

2,4 :İş hattı

R,S,T :Egzoz (tank) bağlantıları

3,5 :Egzoz (tank)

L :Sızıntı hattı bağlantısı

12,14 :Uyarı (sinyal)

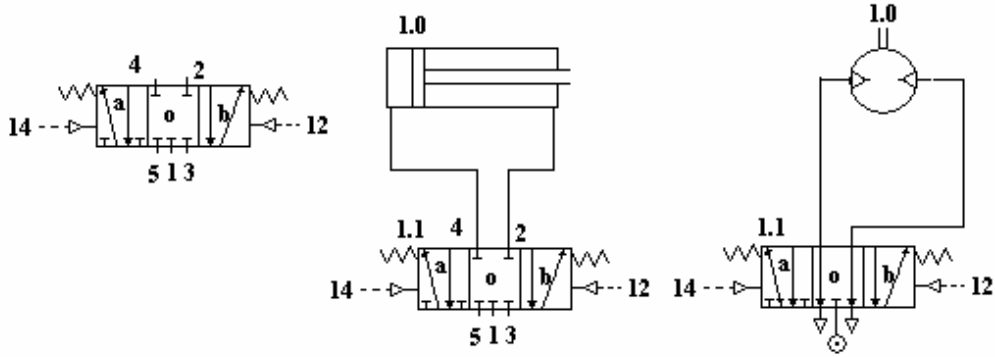
X,Y,Z :Uyarı (sinyal) hattı bağlantısı

Sayı işaretleri	Harf işaretleri
1	P
2	B
3	S
4	A
5	R
12	Z
14	Y

**Tablo 1.1: ISO 5599'a göre işaretlerin karşılaştırılması**

- **5/3 Yön Kontrol Valfi**

5/2 valflerin kullanıldığı yerlerde üçüncü bir konum (merkez konumu) istendiğinde kullanılır.



Şekil 1.29: 5/3 Yön kontrol valfinin sembolü ve çeşitli uygulamaları

➤ **Yön Kontrol Valfi Kumanda Şekilleri**

Yön kontrol valflerinin konum değiştirme işlemlerine kumanda adı verilir. Kumanda şekilleri; elle, mekanik, basınçlı, elektrikli ve birleşik olmak üzere çeşitlere ayrılır.

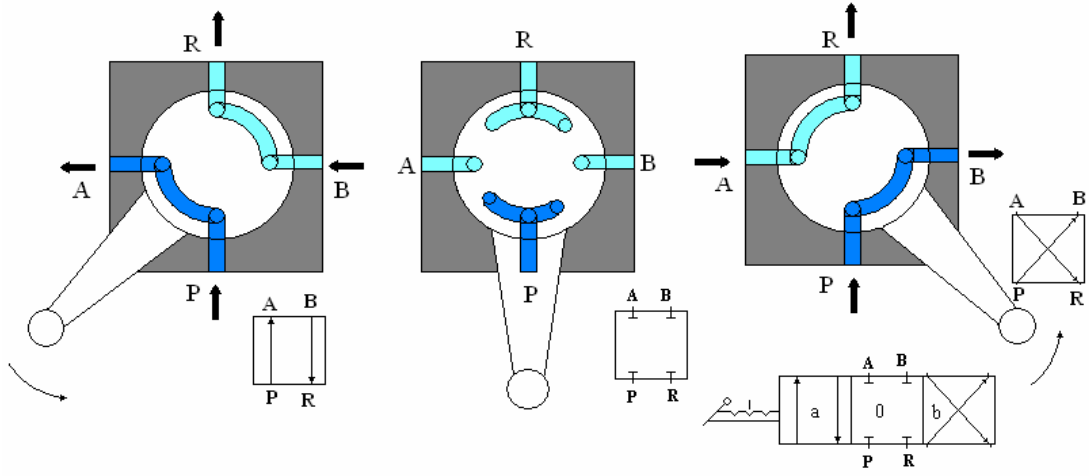


ELLE-PEDALLE KUMANDA		MEKANİK KUMANDA	
Genel		Pimli	
Butonlu (düğmeli)		Yay geri getirmeli	
Manivela kolu		Makaralı	
Pedalla		Mafsal makaralı	
BASINÇLI KUMANDA		ELEKTRİKLİ-BİRLEŞİK KUMANDA	
Basınç uygulamalı (direkt etkili)		Selenoid (tek bobinli)	
Basıncı kaldırarak (direkt etkili)		Selenoid (çift bobinli)	
Basınç uygulamalı (endirekt kontrol)		Selenoid ve indirekt kumanda	
Basıncı kaldırarak (endirekt kontrol)		Selenoid veya indirekt kumanda	

Tablo 1.2: TS 1306 ve DIN-ISO 1219'a göre yön kontrol valfi kumanda türleri

- Elle Kumanda

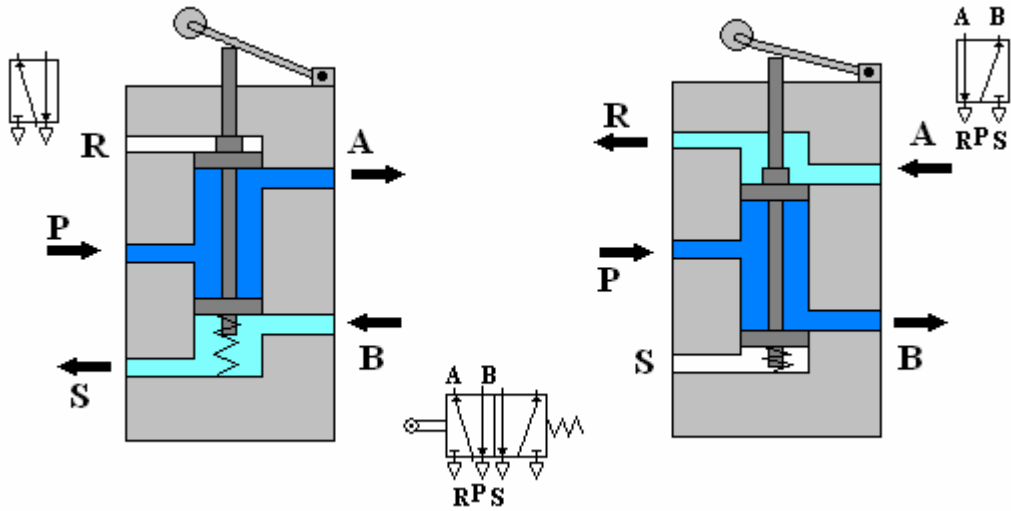
Şekil 1.39'da kollarlı kumandalı 4/3'lük yön kontrol valfi görülmektedir. Baştaki konum valfin b konumudur. Saat yönünün tersine çevirerek merkez konuma getirilir. Bu durumu valf herhangi bir geçişe izin vermemektedir. Tekrar saat yönünün tersine çevrildiğinde a konumuna gelir.



Şekil 1.30: Kol kumandahlı 4/3 yön kontrol valfi

- **Mekanik Kumanda**

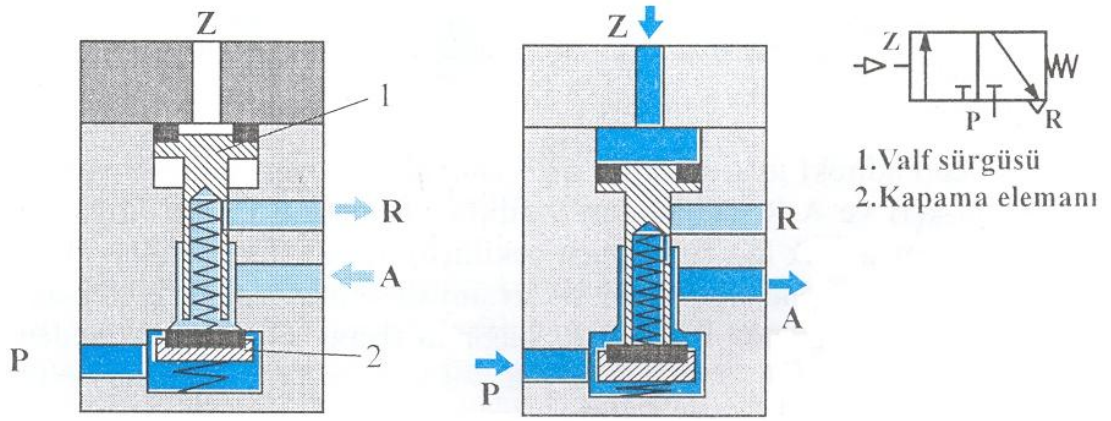
Mekanik bir kuvvet uygulanması sonucu valfin konum değişmesidir. Pimli, makaralı, mafsal makaralı vb. çeşitleri vardır.



Şekil 1.31: Mekanik kumanda çeşitlerinden makaralı kumanda

- **Basınçlı Hava İle Kumanda**

Bu tip kumanda sisteminde valf içine basınçlı hava gönderilir. Basınçlı hava etkisiyle valf sürgüsü hareket ederek valfin konumunu değiştirir. Şekil 1.32’de valf içine basınçlı hava uyarısı (Z) gönderilmiştir. Bu uyarı sonucu 1 nu lu valf sürgüsü aşağı doğru hareket eder. 2 nu lu kapama elemanını iterek P-A bağlantısının açılması sağlanır.



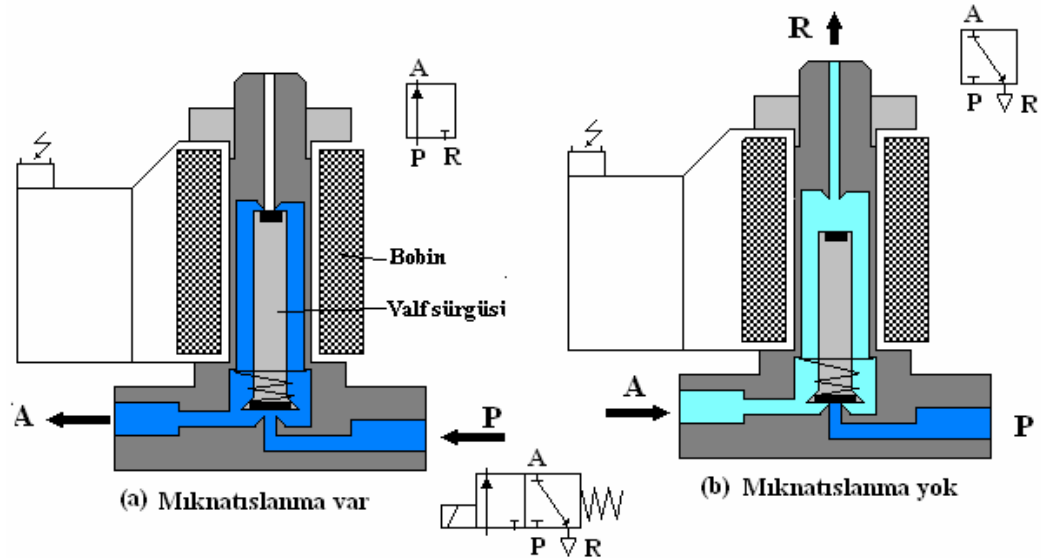
Şekil 1.32 Basınçlı Hava Kumandalı Valf

- **Elektrik Sinyallerle (Solenoid) Kumanda**

Elektrik akımı sayesinde manyetik alan oluşturup, valf sürgüsünü hareket ettirme prensibine göre çalışır. Uzak mesafelerdeki kumanda ünitelerinde ve kısa tetikleme gerektiren durumlarda kullanılır. Direkt ve endirekt (pilot kontrollü) olarak ikiye ayırılır.

- **Direkt Uyarı**

Elektrik akımı verildiğinde, bobinde elektromanyetik kuvvet oluşur. Valf sürgüsü elektromanyetik kuvvetle çekilir (şekil 1.33a). Elektrik akımı kesildiğinde manyetik alan ortadan kalkacağı için yay, sürgüyü ilk konumuna getirir (şekil 1.33b).

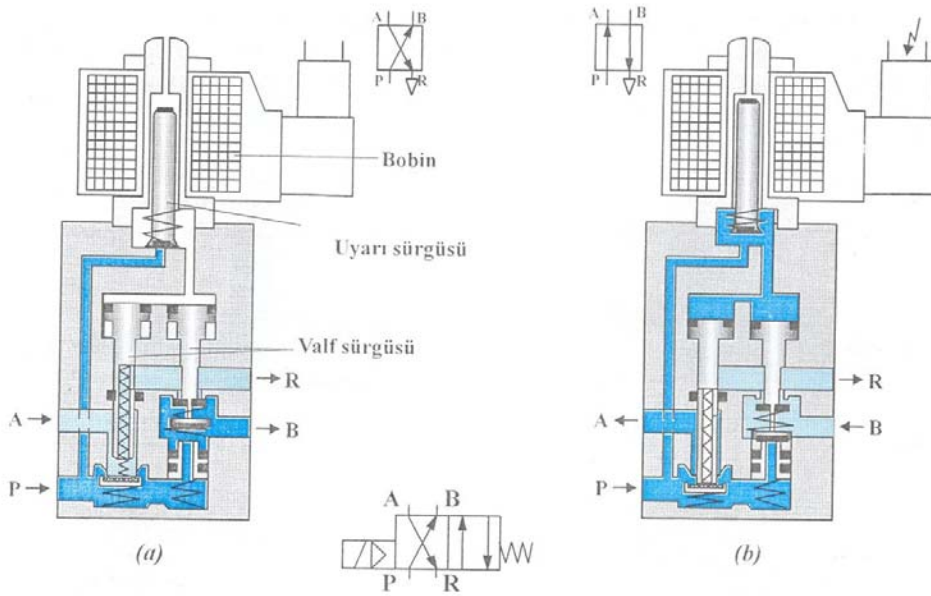


Şekil 1.33: Direkt uyarılı (elektromanyetik) kumandalı 3/2 yön kontrol valfi

### ○ Endirekt Uyarı

Bu tür uyarı şeklinde 2/2 valf gibi çalışan bir uyarı valfi vardır. Bu valfin açılması sonucu valf sürgüsüne uyarı sinyali gönderilir. Bu uyarı sinyali ile valf sürgüsü konum değiştirir.

Şekil 1.34'te görülen endirekt uyarılı valfin üst kısmında ön uyarı bölümü vardır. Valfin normal konumunda P-B ve A-R bağlantıları vardır (a). Bobine akım verildiğinde, uyarı sürgüsü, oluşan manyetik kuvvet sonucu çekilir(b). Uyarı sürgüsünün yukarı çekilmesiyle, valf sürgüsüne uyarı sinyali gönderilir. Uyarı sinyali sonucu her iki sürgü aşağı doğru hareket eder. Valf konum değiştirerek P-A, B-R bağlantılarının oluşmasına neden olur.

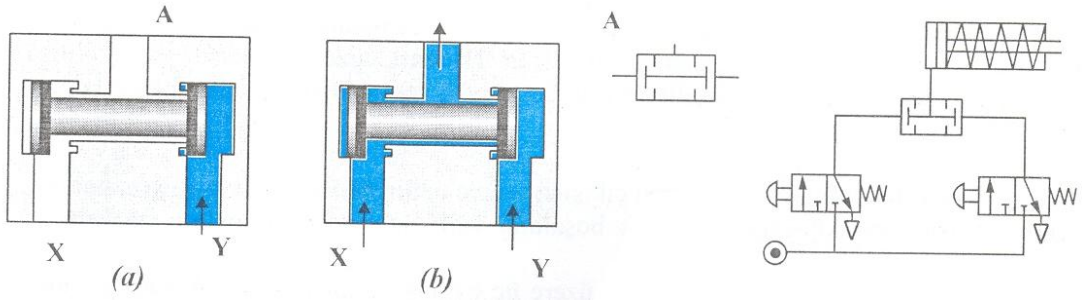


Şekil 1.34: Endirekt uyarı

#### 1.4.1.9.2. Özel Valfler

##### ➤ Ve Valfi

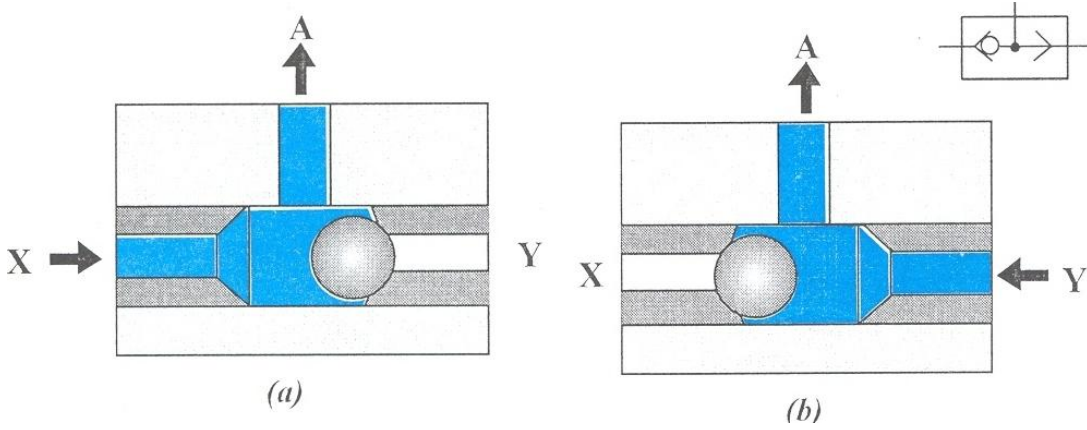
İki giriş (X,Y), Bir çıkış (A) olmak üzere üç yolludur. A hattından bir, çıkış sinyalinin alınabilmesi için, her iki girişe de hava gönderilmesi şarttır (şekil 1.35b). X ya da Y girişinden sadece birine hava gönderilirse, valf sürgüsü çıkış yolunu kapatacağı için A'dan çıkış sinyali alınmaz (şekil 1.35a). Bu tür valfler özellikle mantık devrelerinde ya da pres, giyotin, makas vb. yerlerde emniyet amacıyla kullanılır. İki girişe farklı zamanlarda işaretin gelmesi durumunda, son gelen işaretin geçişine izin verilir. Gelen iki işaretin farklı basınçlarda olması durumunda ise, yüksek basınç tarafı kapanır; düşük basınçlı sinyalin geçişine izin verilir.



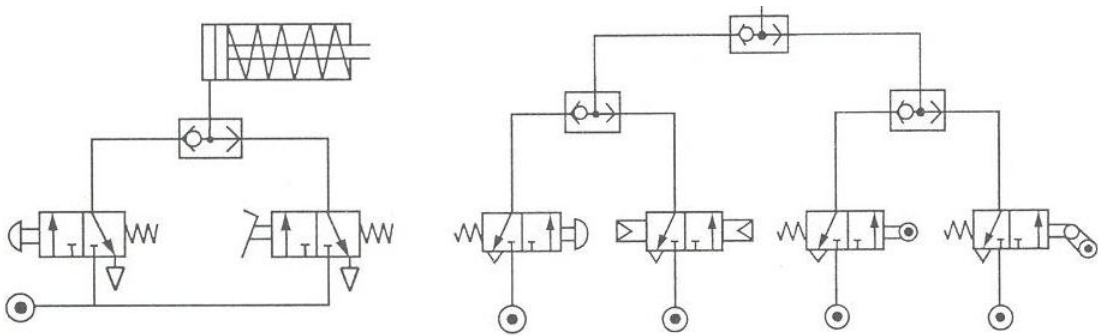
Şekil 1.35: Ve valfi ile sembolü ve bir pnömatrik presin iki el ile kumandası.

### ➤ Veya Valfi

Ve valfi gibi üç yolludur. (X, Y, A) X girişine hava gönderildiğinde Y girişi kapanır (şekil 1.36a). X'den gönderilen hava A'dan çıkar. Hava Y girişinden gönderilecek olursa, X kapısı kapanır (şekil 1.36b). Y'den gönderilen hava A'dan çıkar. Bu tip valfler, silindir ve valf gibi devre elemanlarının, farklı noktalardan kumanda işlemlerinde kullanılır.



Şekil 1.36: Veya valfi ve sembolü



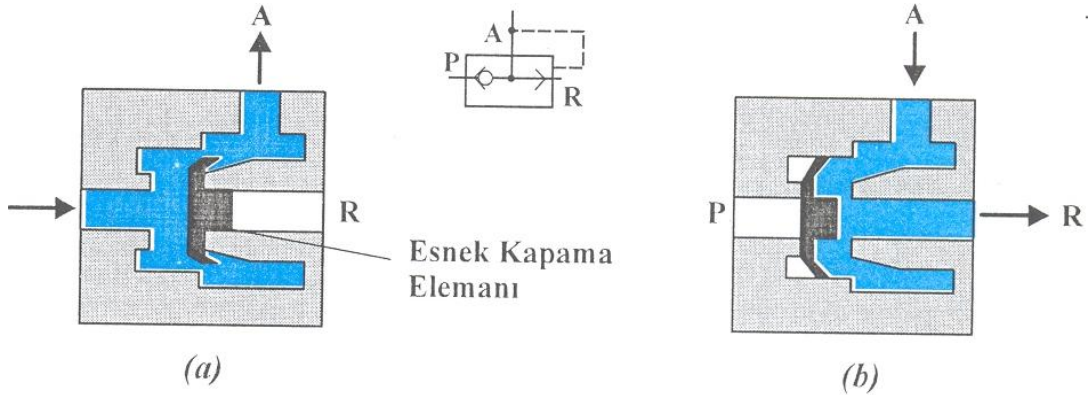
Şekil 1.37: Bir pnömatrik mengenenin iki ayrı yerden (el ya da ayak) kumandası

### ➤ Çabuk Boşaltma Valfi

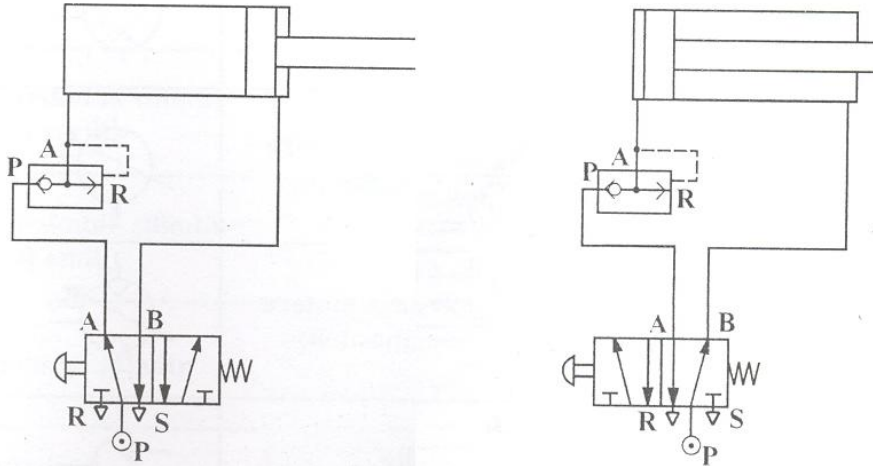
Piston hızını arttırma yollarından birisi, silindirden çıkıp atmosfere bırakılacak havanın, çabuk atılmasıdır. Havanın egzozu ne kadar yavaş olursa, piston hızı o oranda zayıflar. Özellikle silindirin ölü zaman diye adlandırılan geri dönüş süresinin çok kısa olması istenir

Bu valfler silindirlerin hemen çıkışına monte edilir. Silindirdeki hava yön kontrol valfi üzerinden bırakılacağına, çabuk boşaltma valfi üzerinden atmosfere bırakılır.

Valf üzerinde P, A ve R olmak üzere üç bağlantı yolu vardır. A hattı silindire bağlıdır. P hattından basınçlı hava geldiğinde, valf içindeki esnek kaplama elemanı, R çıkışını kapatarak, A hattından silindire hava gönderir (şekil 1.38a). Piston normal işlevini bitirip geri dönerken, A girişinden çabuk egzoz valfine giren hava, esnek kaplama elemanını sürükleyerek P girişini kapatır (şekil 1.38b). Hava, R çıkışı üzerinden kolayca tahliye edilir. Böylece silindirin geri dönüş zamanı çok kısalmır.



Şekil 1.38: Çabuk boşaltma valfi ve sembolü



Şekil 1.39: Çabuk boşaltma valfinin çift etkili silindirlerde kullanıldığı pnomatik devre şeması

### 1.4.1.9.3. Pnömatik Sistemlerde Kullanılan Diğer Semboller

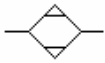

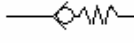
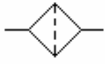
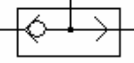
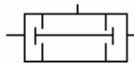
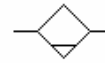
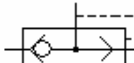
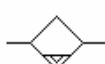
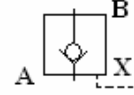
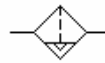

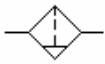


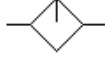
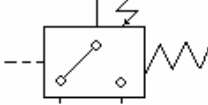
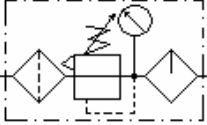



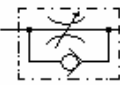
#### PNÖMATİK SEMBOLLER (TS 1306, DIN-ISO 1219)

ENERJİ NAKİL VE DÜZENLENMESİ		HİDRO-PNÖMATİK SEMBOLLER	
Çalışma hattı, dönüş hattı besleme hattı		Basınç arttırıcı iki farklı akışkan (hava-yağ)	
Pilot (uyarı, sinyal) hattı			
Sızıntı hattı		Basınç arttırıcı (yükseltici) aynı tür akışkan	
Esnek boru (hortum)			
Elektrik hattı		Hidro-Pnömatik dönüştürücü	
Boru hattı bağlantısı			
Boru hattı çakışması		BASINÇLI HAVANIN ELDE EDİLMESİ VE PNÖMATİK KONTROL	
Kavrama			
Atık hava yolu Bağlantı için özel bir tertibat yok Bağlantı için vida açılmış		Kompresör	
Kör tapa		Vakum pompası	
Bağlantı yapılabilir		Tek yönlü hava motoru	
Çabuk bağlantı elemanı		Çift yönlü hava motoru	
Susturucu		Tek yönlü hava motoru (değişken kapasiteli)	
Basınç kaynağı		Çift yönlü hava motoru Değişken kapasiteli	
Kapama valfi		Döner silindir (salınlı hava motoru)	
Elektrik motoru			
İçten yanmalı motor			
Hava tankı			
Hidrolik Pnömatik			
Dönüş yolu-Akış yolu			

PNÖMATİK SEMBOLLER (TS 1306, DIN-ISO 1219)

SİLİNDİR SEMBOLLERİ		BASINÇ KONTROL VALFLERİ	
Tek etkili silindir (ağırlık etkisiyle geri dönüş)		Emniyet valfi	
Tek etkili silindir (yay etkisiyle geri dönüş)		Sıralama valfi	
Çift etkili silindir		Basınç regülatörü (tahliyeli)	
Tek tarafı yastıklı silindir		Oransal basınç regülatörü	
Tek tarafı yastıklı ayarlanabilir silindir		<b>YÖN KONTROL VALFLERİ</b>	
Çift tarafı yastıklı silindir		2/2 Yön kontrol valfi (normalde kapalı)	
Çift tarafı yastıklı ayarlanabilir silindir		2/2 Yön kontrol valfi (normalde açık)	
Çift kollu silindir		3/2 Yön kontrol valfi (normalde kapalı)	
Teleskopik silindir (tek etkili)		3/2 Yön kontrol valfi (normalde açık)	
Teleskopik silindir (çift etkili)		4/2 Yön kontrol valfi	
Tandem silindir		3/3 Yön kontrol valfi (merkez konumu kapalı)	
Diferansiyel silindir		5/3 Yön kontrol valfi (merkez konumu kapalı)	
		5/2 Yön kontrol valfi	
		5/4 Yön kontrol valfi	



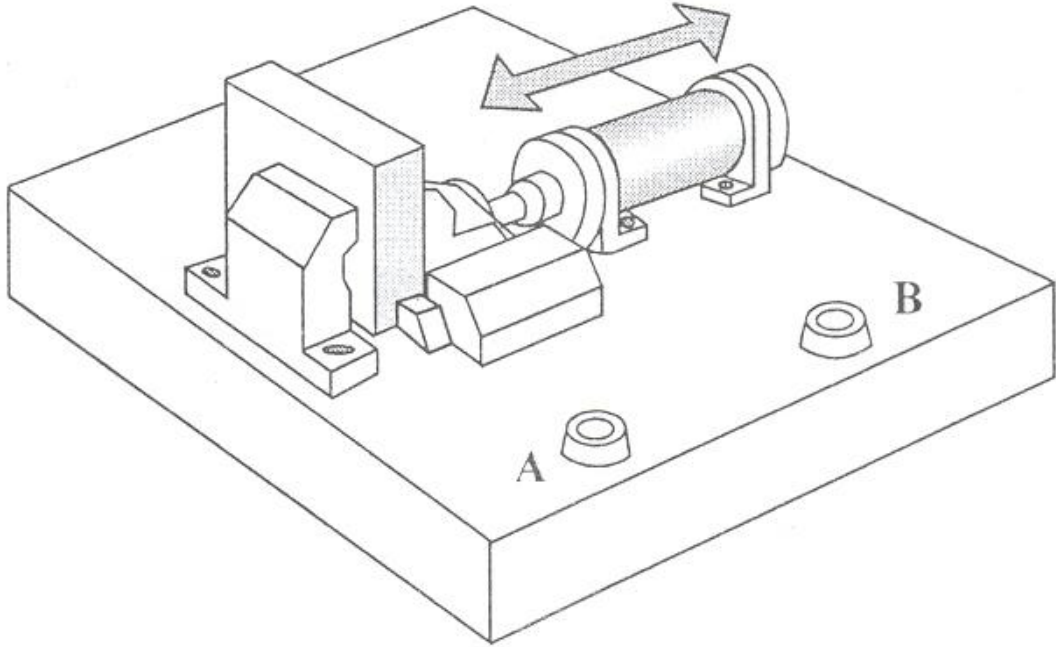
BASINÇLI HAVANAN HAZIRLANMASI		TEK YÖNLÜ VALFLER	
Kurutucu ünite (örneğin kuru kimyasal metodla)		Yaysız çek valf	
		Yaylı çek valf	
Filtre veya süzgeç		Veya valfi	
		Ve valfi	
Su tutucu (elle boşaltmalı)		Çabuk atık (ekzos) valfi	
Su tutucu (otomatik boşaltmalı)		Pilot kumandalı çek valf	
Otomatik boşaltmalı filtre		ÖLÇME ALETLERİ	
		Manometre (basınç ölçer)	
Su tutuculu filtre		Termometre (sıcaklık ölçer)	
		Debimetre (akış ölçer)	
Yağlayıcı		Basınç anahtarı	
		AKIŞ KONTROL VALFLERİ	
Şartlandırıcı ünitesi		Hassas kısma	
Ayrıntılı sembol		Akış kontrol valfi (sabit debili)	
Kısaltılmış sembol		Akış kontrol valfi (ayarlanabilir debili)	
		Çek valfli ayarlanabilir akış kontrol valfi	

Tablo 1.3: Pnömatik sistemde kullanılan semboller

## 1.5. Pnematik Devreli Aparatlar

### 1.5.1. Pnematik Mengene

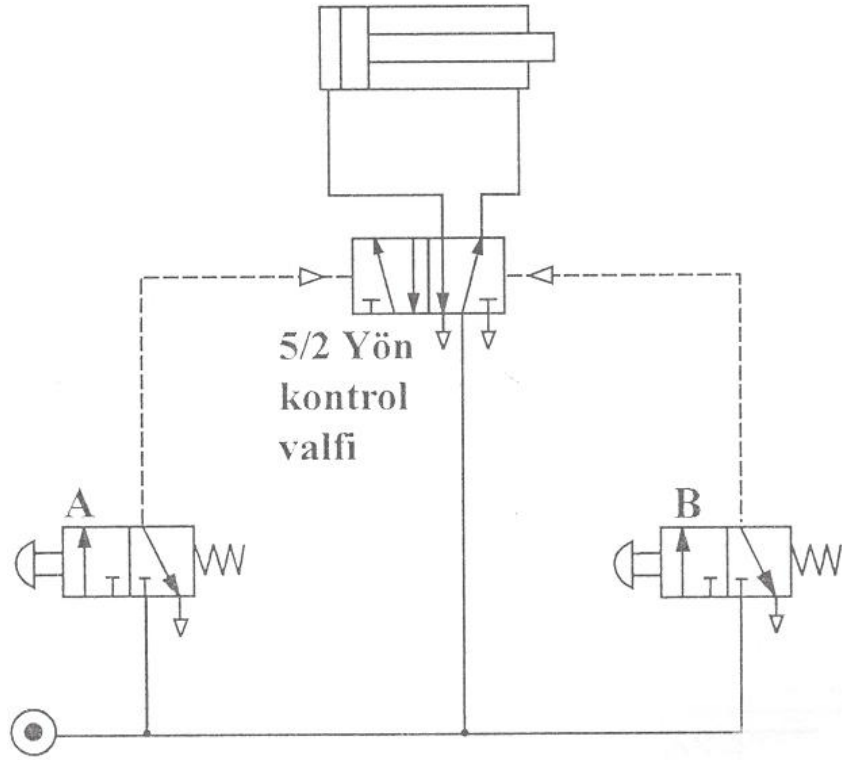
Şekil 1.40'ta görülen pnematik mengene A butonuna basıldığında sıkma işlemi yapar. B butonuna basıldığında ise piston kolu geri konuma gelerek iş parçasını serbest bırakır.



Şekil 1.40: Pnematik mengene

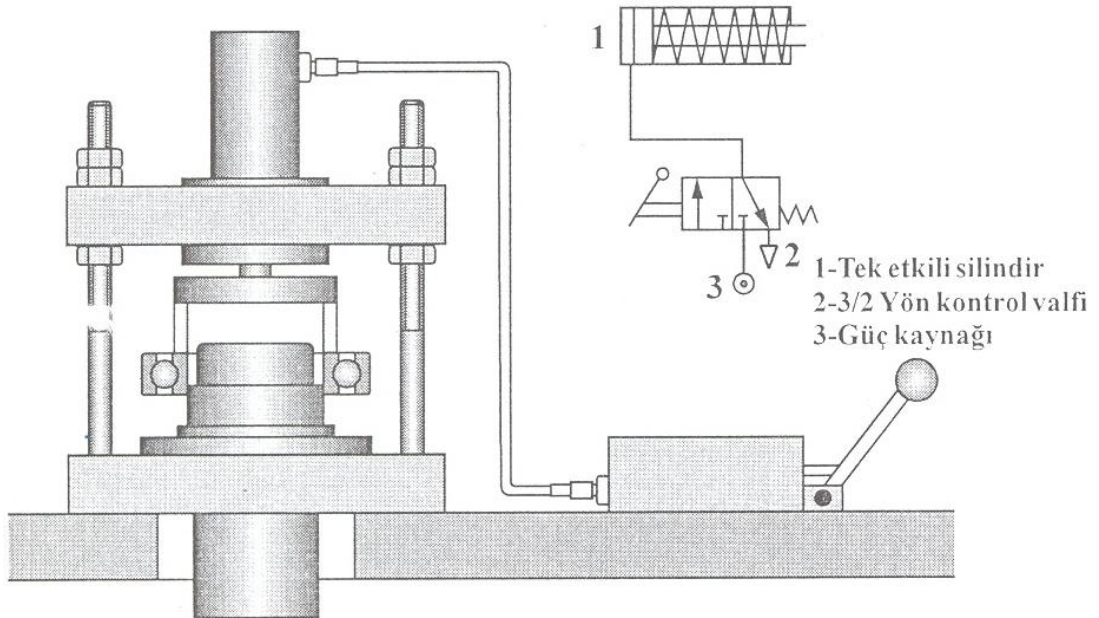
Şekil 1.49'da verilen pnematik mengene devre şemasına göre, sistemi çalıştırıp iş parçasını bağlayabilmek için A valfi butonuna basmak gerekir. Butona basıldığında, valf açık konuma geçerek 5/2 valfine uyarı havası gönderir. 5/2 valf, b konumundan a konumuna geçerek, silindire ileri hareket yaptırır ve iş parçası bağlanır.

İşlem bitip, parça sökülme istendiğinde, B valfi butonuna basılarak 5/2 valfin konumunun değiştirilmesi sağlanır. Valfin konumu değiştirildiğinde, piston geri konuma geçerek iş parçası serbest bırakılır.



Şekil 1.41: Pnömatik mengenenin devre şeması

### 1.5.2. Rulman Takma Aparatı

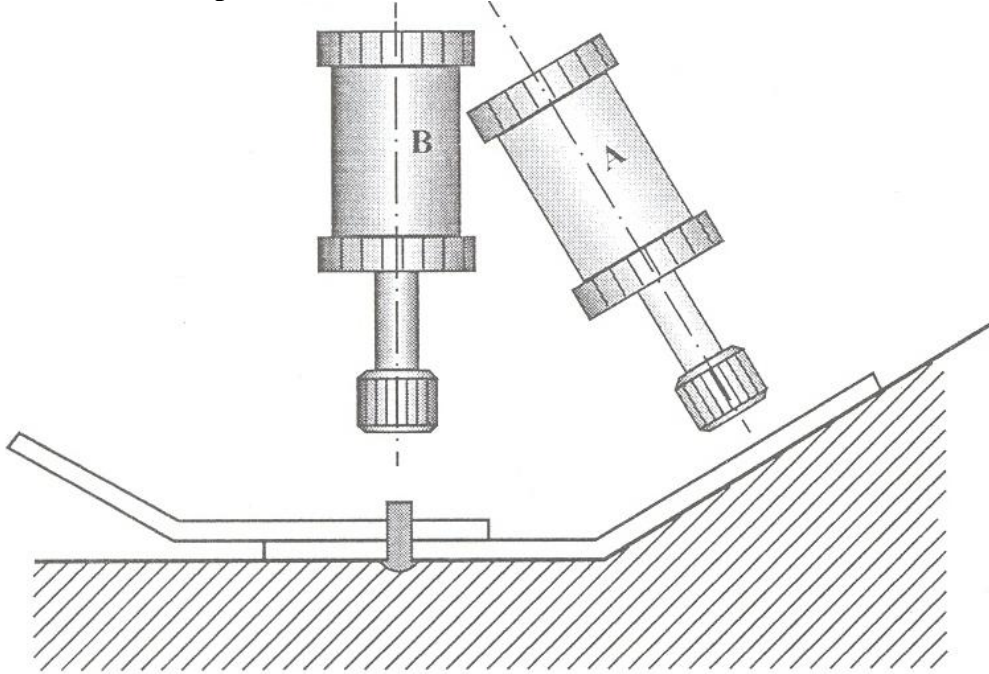


Şekil.1.42: Rulman takma aparatı ve devre şeması

Şekil 1.51'deki düzenek, mil üzerine seri olarak rulman takma işleminde kullanılır.

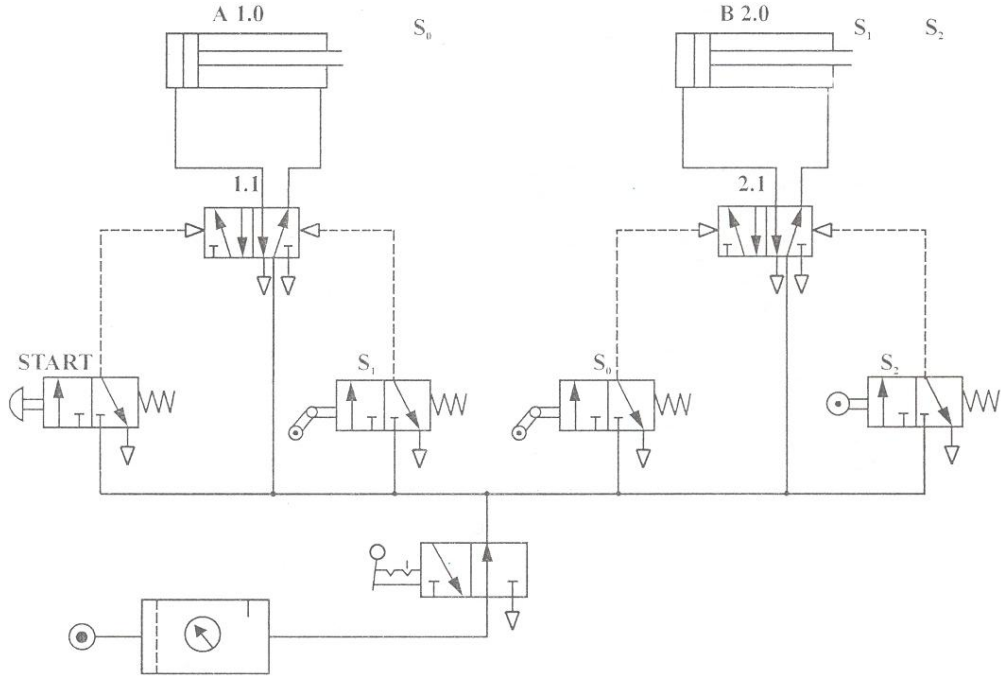
1 nu lu silindire ileri hareket yaptırmak için 2 nu lu valfin koluna basmak gerekir. Valf, konum değiştirdiğinde, silindir içine giren basınçlı hava silindiri ileri hareket ettirir. Rulman takma işlemi bitinceye kadar kol basılı durumda tutulur. İşlem bittiğinde kol serbest bırakılır. Kolun serbest bırakılmasıyla 2 nu lu valf konum değiştirerek, silindirin geri gelmesini sağlar.

### 1.5.3. Perçinleme Aparatı



Şekil 1.43: Perçinleme aparatı

Şekil 1.43'teki düzenek, iki ayrı parçanın perçinle birleştirilmesi amacıyla yapılmıştır. Saclar aparata operatör tarafından yerleştirilip, alınmaktadır. A silindiri sıkma işlemini yaparken, B silindiri perçinleme işlemini yapmaktadır.

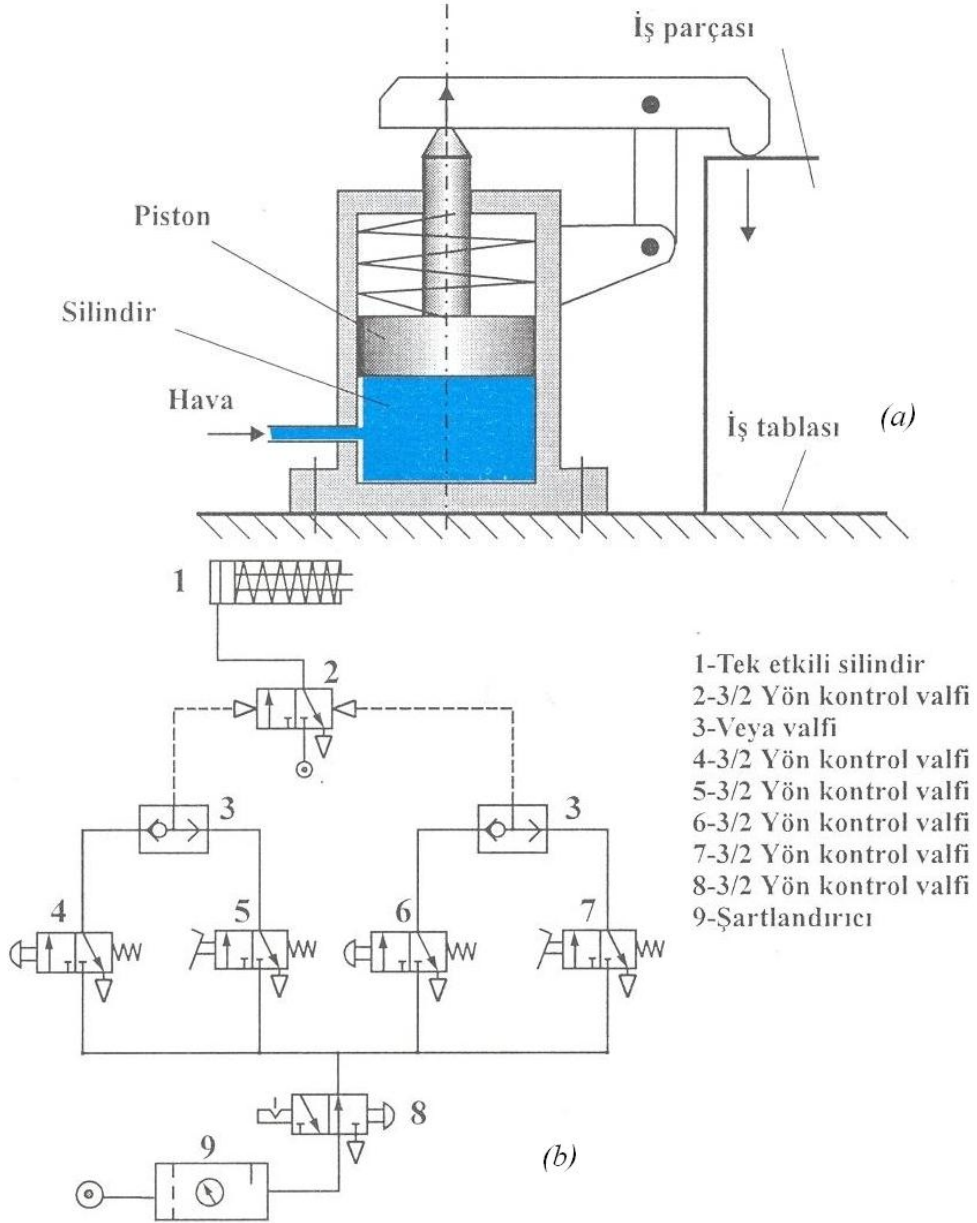


**Şekil 1.44: Perçinleme aparatının pnomatik devre şeması**

Butona basıldığında A silindiri sıkma işlemini yapar. A silindiri sıkma işlemini yaptığında,  $S_0$  mafsal makaralı valfin konumunu değiştirir. Valfin konum değiştirmesiyle, B silindiri harekete başlar. B silindiri perçinleme işlemini yaptığında,  $S_2$  makaralı valfin konumunu değiştirerek, tekrar geri konuma gelir. B silindiri geri konuma geldiğinde  $S_1$  valfinin konumunu değiştirerek A silindirinin geri konuma gelmesini sağlar.

A silindirinin geri gelmesiyle çevrim tamamlanır. Perçinlenen parça, aparat üzerinden alınır. İşleme devam edilmek istenirse aynı basamaklar tekrar edilir.

## 1.5.4. Bağlama Aparatı



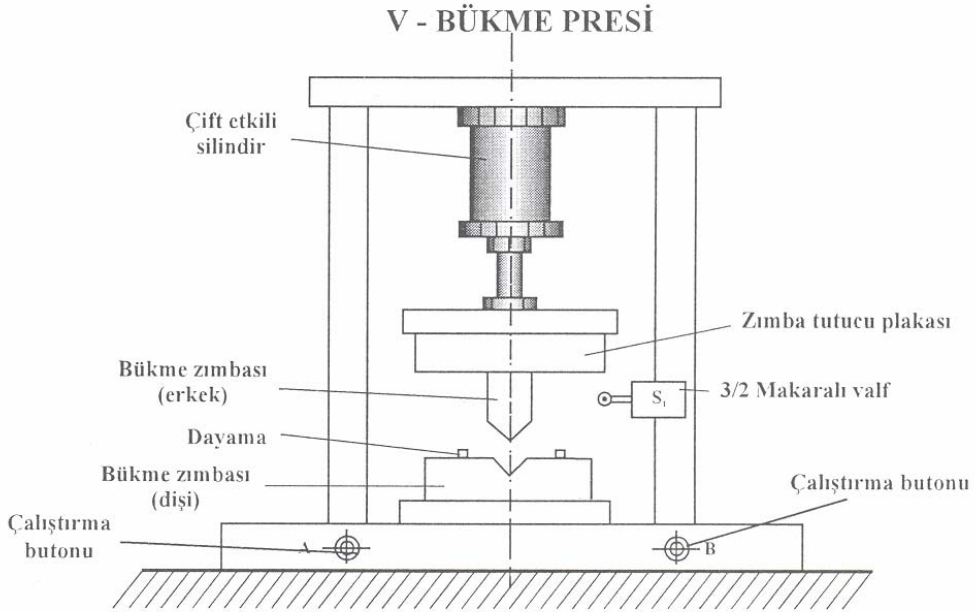
Şekil 1.45a: Bağlama aparatı

b: Bağlama aparatı devre şeması

Şekil 1.45b’de sıkma işlemi için tek etkili silindirin ileri hareketi gerekir. Silindirin hareketini kontrol eden 2 nu lu 3/2 yön kontrol valfi a konumuna alındığında silindir ileri, b konumuna alındığında geri hareket eder.

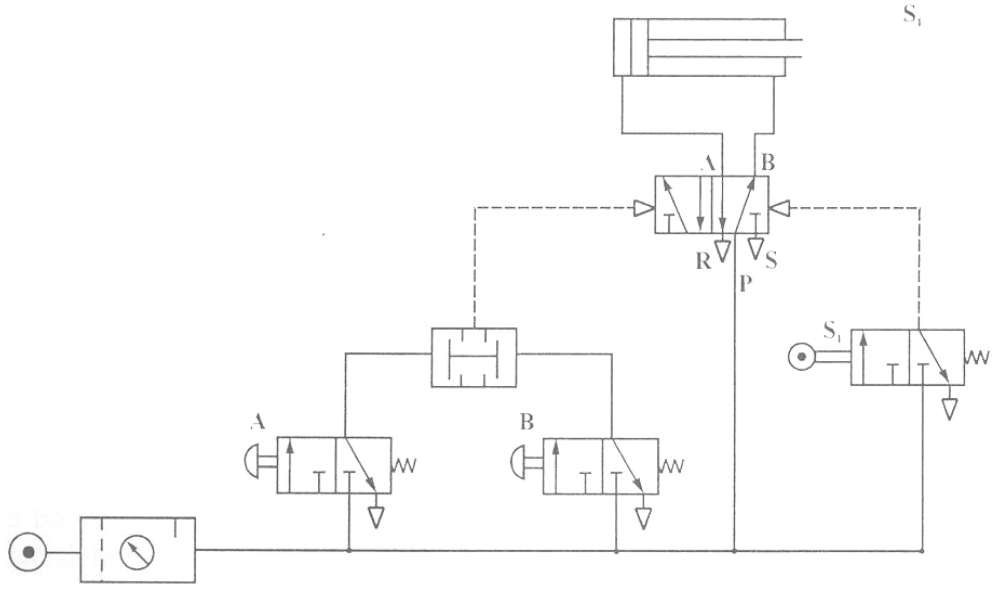
Bağlama işlemi 4 veya 5 nu lu valflerden, sökme işlemi 6 veya 7 nu lu valflerden yapılır. 3 nu lu veya valfleri, gerek bağlama gerekse sökme işlemlerinde el ya da ayak kumandasının kullanılabilmesini sağlar.

### 1.5.5. V-Bükme Presi



**Şekil 1.46: V bükme presi ve pnomatik devre şeması**

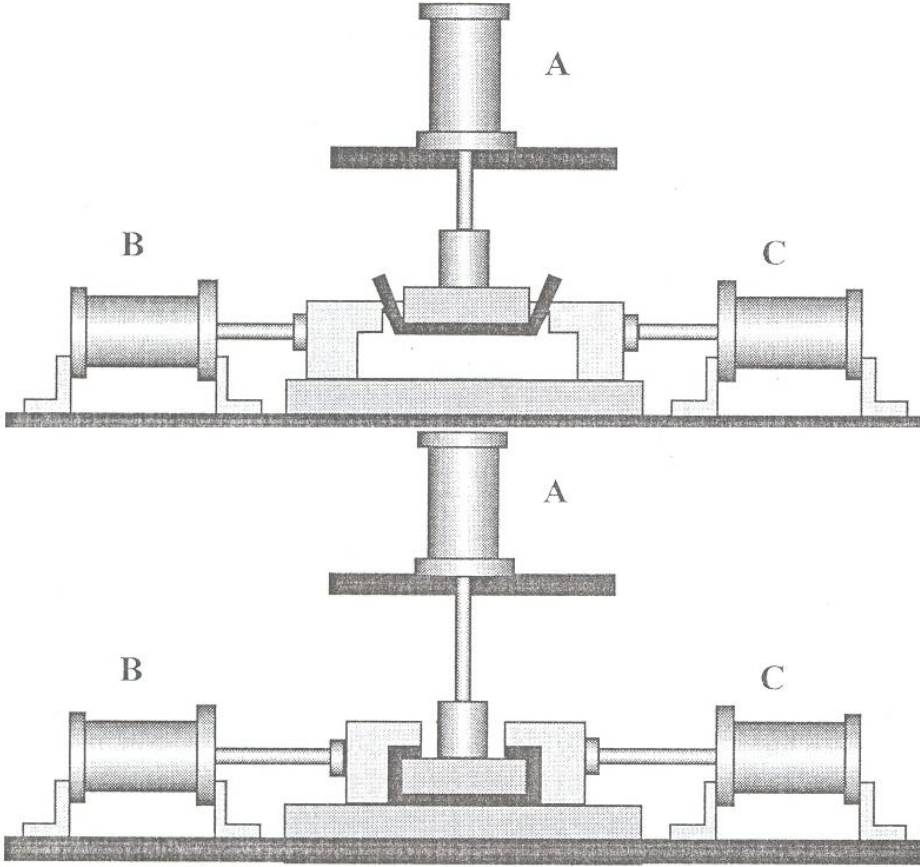
Şekilde görülen bükme presinde V bükme işlemi yapılmaktadır. İşleme başlamak için A ve B butonuna birden basmak gerekir. Butonlar bırakıldığında piston aşağı inmeye devam eder; bükme işlemi bittiği anda zımba tutucu plakası, makaralı valfin konumunu değiştirir. Kapalı konumdan açık konuma geçen S<sub>1</sub> valfi, 5/2 yön kontrol valfine sinyal göndererek, valfin konumunu değiştirir. Konumu değişen valf, silindirin diğer girişine basınçlı hava göndererek; pistonu yukarı kaldırır. Piston yukarı kalkarken plakadan kurtulan S<sub>1</sub> makaralı valfi yay kuvveti yardımıyla ilk konuma gelir. Bükülen parça kalıp içinden alınır. İşleme devam etmek istenilirse aynı çevrim tekrar edilir.



Şekil 1.47: V bükme presi pnomatik devre şeması



### 1.5.6. Bükme Aparatı

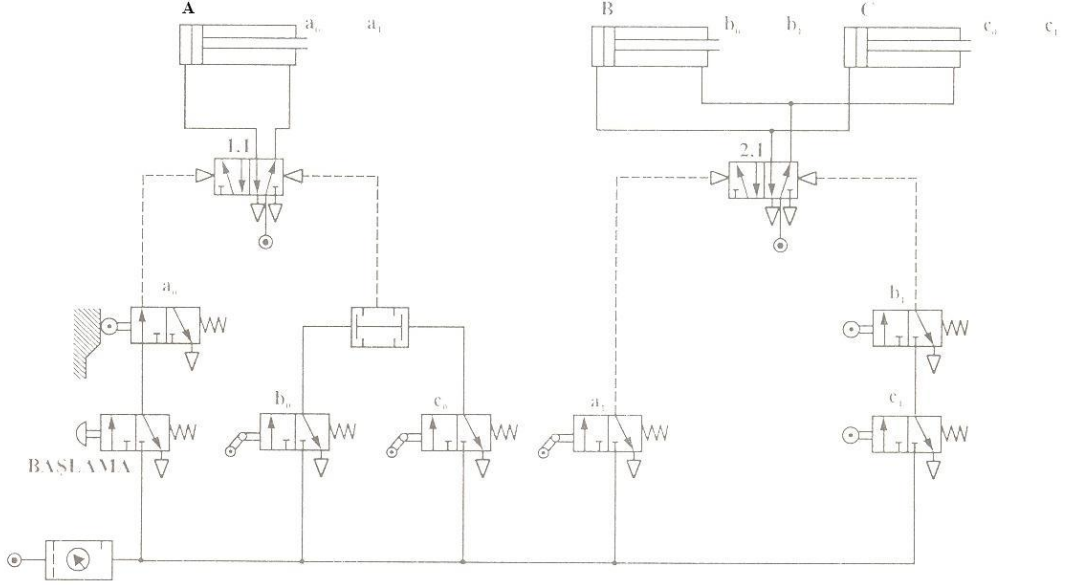


ADIM	1	2	3	4	5
A	1 0	+	BEKLEME	-	
B	1 0		+ -		
C	1 0		+ -		

Şekil 1.48: Üç silindir kullanılarak yapılan bükme işlemi ve silindirlerin hareket şeması

Şekil 1.48'deki düzenek üç pnomatik silindirden ibaret bir bükme aparatıdır.

Bükme işlemine önce A silindiri başlar. Bükme işlemini bitirdiği anda B ve C silindirleri bükme işlemine başlar. B ve C silindirleri bükme işlemini bitirince, geri konuma gelirler. B ve C silindirleri geri konuma geldikten sonra, A silindiri geriye gelir. Böylece, bir çevrim tamamlanır.

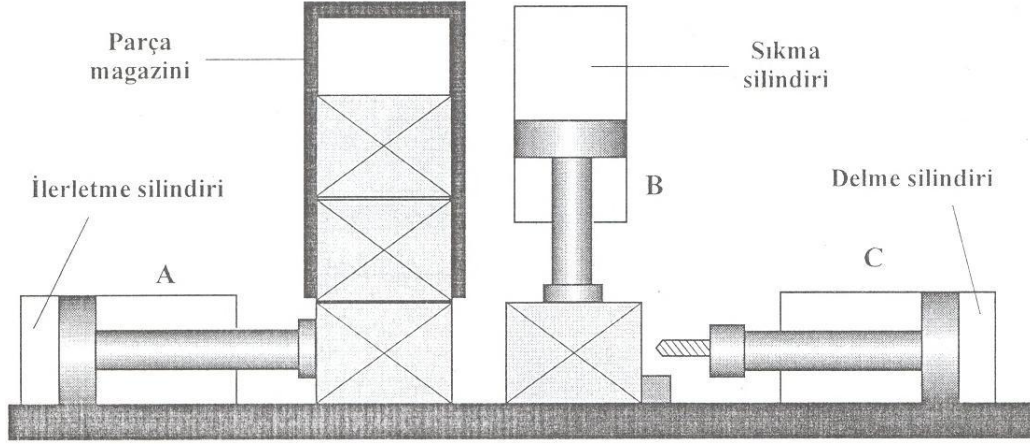


Şekil 1.49: Bükme aparatı pnomatik devre şeması

Başlama (start) butonuna basıldığında A silindiri (+) hareket yapar. A silindiri (+) hareket yaptığında, a1 mafsal makaralı valfin konumunu değiştirir. Konumu değişen a1 valfi 2/1 valfine uyarı sinyali gönderir. Valf konum değiştirir. B ve C (+) hareket yapar. B ve C silindirlerinin (+) hareket yapması sonucu, b1 ve c1 makaralı valfleri konum değiştirir. Bu iki valf birbirine seri bağlanmıştır. Her iki valf konum değiştirdiğinde 2/1 valfine uyarı sinyali gönderir. B ve C silindirleri (-) hareket yapar. İki silindir geri konuma geldiğinde, c0 ve b0 mafsal makaralı valflerin konumunu değiştirir. Bu valfler bir "VE" valfi yardımıyla seri hale getirilmiştir. Her iki valf konum değiştirdiğinde 1/1 valfine uyarı sinyali göndererek, A silindirinin (-) yapmasını sağlar.

Böylece bir çevrim tamamlanmış olur. Çevrim tekrar edilmek istenirse, başlama butonuna yeniden dokunmak gerekir.

### 1.5.7. İlerletme-Sıkma-Delme Ünitesi



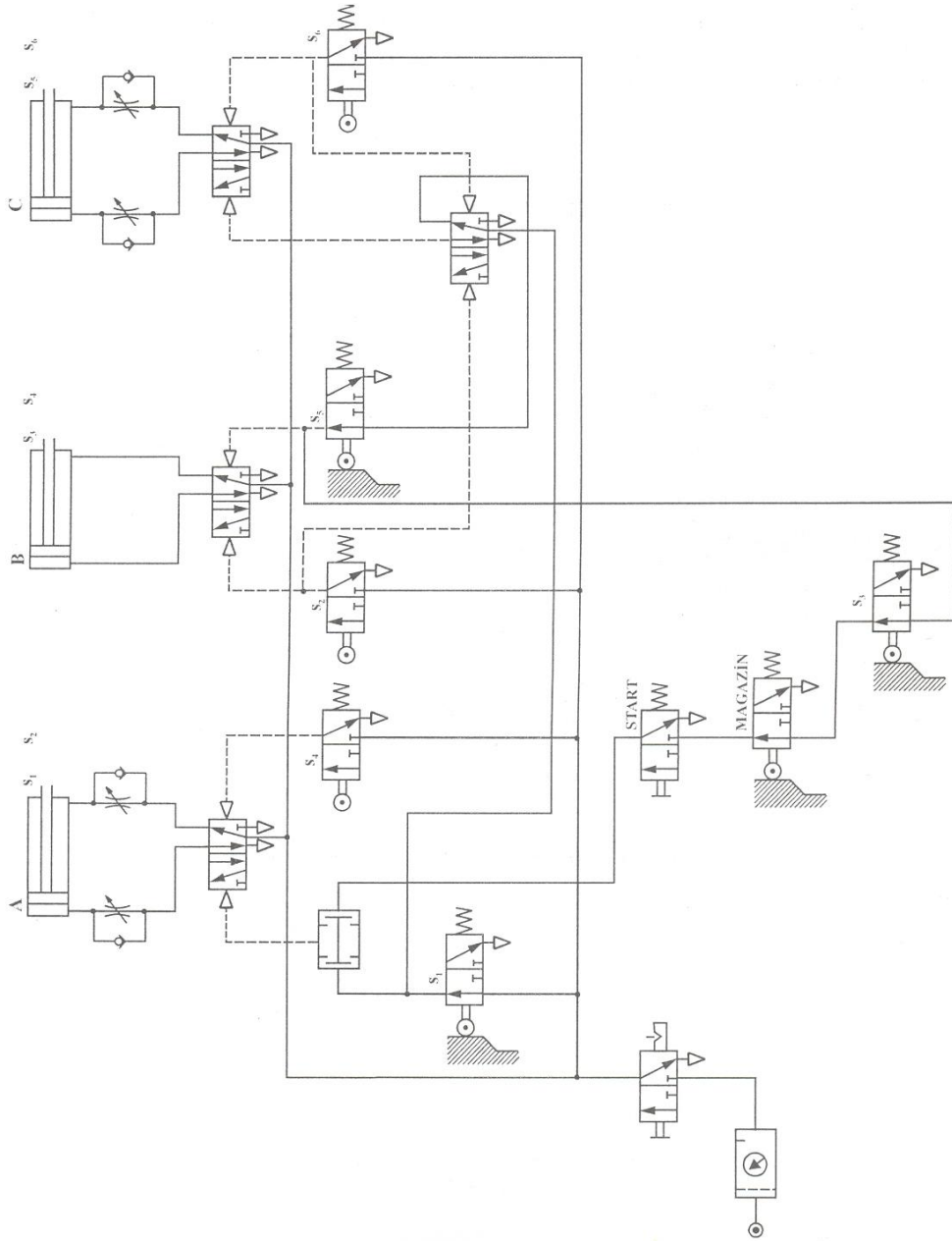
Şekil 1.50: İlerletme-Sıkma-Delme Ünitesi

Yukarıdaki düzenek özdeş iş parçalarının seri olarak delinmesi için hazırlanmıştır. Sistemin bir butona basılarak çalıştırılması isteniyor.

B sıkma silindiri geriye gelmediğinde, ya da magazinde iş parçası bittiğinde sistemin çalışmaması isteniyor. Sistem çalışmaya başladığında A silindiri ilerletecek, ilerleme işlemi bittiğinde S<sub>2</sub> makaralı valfini uyararak B ve C silindirlerinin ileri hareketi başlayacaktır.

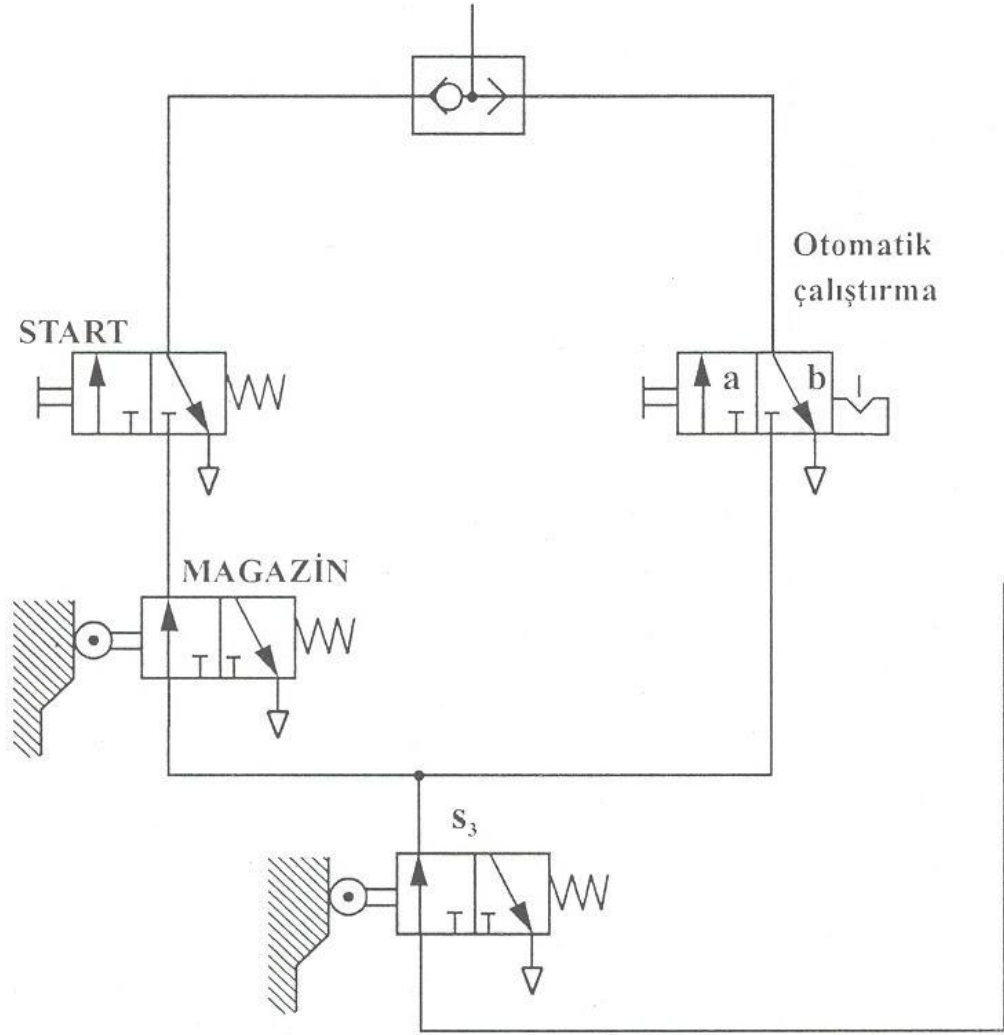
C delme silindirinin hızı ayarlanabilir. B silindiri sıkma işlemini bitirdiğinde A silindiri geriye gelir. C silindiri delme işlemini bitirdiğinde S<sub>6</sub> makaralı valfine konum değiştirerek geriye gelmeye başlar. C silindirinin geri geliş hızı da ayarlanabilir. C silindiri geri gelme işlemini tamamladığında S<sub>5</sub> makaralı valfinin konumunu değiştirerek B silindirinin geri konuma gelmesini sağlar.

Tüm silindirler geri konuma geldiklerinde bir çevrim tamamlanmış olur. Operatör biten parçayı alır. Yeni bir çevrimin yapılması istenirse START butonuna yeniden basılması gerekir.



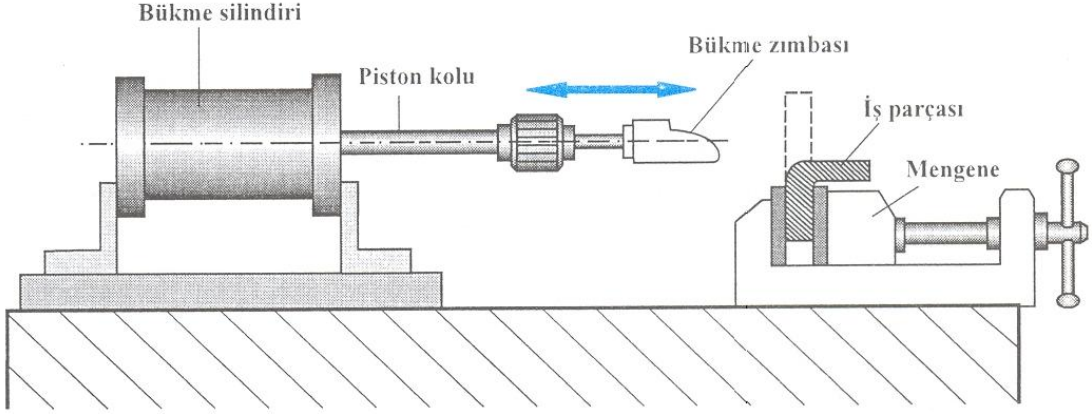
**Şekil 1.51: İlerletme-Sıkma-Delme ünitesi pnomatik devre şeması**

Şekil 1.51'deki devre şemasında, birinci çevrim bittikten sonra ikinci çevrimin otomatik olarak başlaması istenirse, şekil 1.61'deki gibi otomatik çalıştırma valfi eklenir. Valf a konumuna alındığında aparat otomatik çevrime başlar.



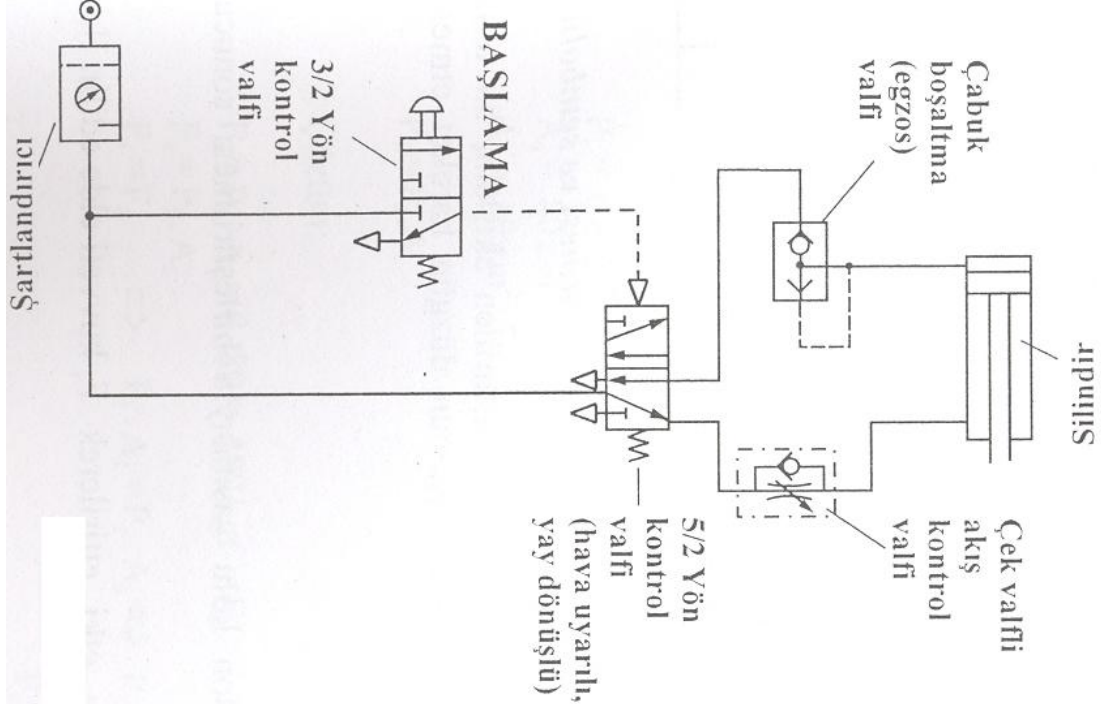
Şekil 1.52: İlerletme-Sıkma-Delme ünitesi otomatik çevrimli pnomatik devre şeması

## 1.5.8. Bükme Aparatı



Şekil 1.53: Bükme aparatı

Şekil 1.53'te bükme aparatı görülmektedir. Bükme işlemi start butonuna basılarak başlatılır. Bükme işlemi bitinceye kadar buton basılı tutulur. Bükme işlemi bittiğinde buton bırakılarak, pistonun geri konuma gelmesi sağlanır. İleri hareketin (+) yavaş, geri (-) hareketin hızlı olması istenmektedir.



Şekil 1.54: Bükme aparatı pnomatik devre şeması

Sistemin çalışması: Silindire hava gönderip pistonu hareket ettirebilmek için, 3/2 yön kontrol valfinin butonuna basarak, 5/2 yön kontrol valfinin konumunu değiştirmek gerekir. 5/2 yön kontrol valfinin konumu değiştirildiğinde, piston ileri harekete başlar. Silindirde

çıkan hava çek valfli ayarlanabilir akış kontrol valfi üzerinden, debisi azalarak geçeceği için piston hızı düşüktür. Piston kurs sonuna gelinceye kadar buton basılı konumda tutulur. Bükme işlemi bittiğinde buton bırakılır. 5/2 valfine hava sinyali gelmeyeceği için, valf yay vasıtasıyla konum değiştirir. Konum değiştiren valf, silindirin diğer girişine hava gönderir. Piston geri dönüş hareketine başlar. Hava çabuk egzoz valfi üzerinden atmosfere atılacağı için, pistonun geri hareketi hızlı olur.

## 1.6. Hidro-Pnömatik Devreler

### 1.6.1. Hidro-Pnömatik Devrelerin Özellikleri

Pnömatik sistemlerde, havanın sıkıştırılabilir özelliğinden dolayı hassas hız ayarı elde etmek zordur (örnek: talaşlı imalat tezgâhlarında). Ayrıca pnömatik sistemler, 3000 kg'ın üzerindeki kuvvet uygulamalarında ekonomik olmaktan çıkar.

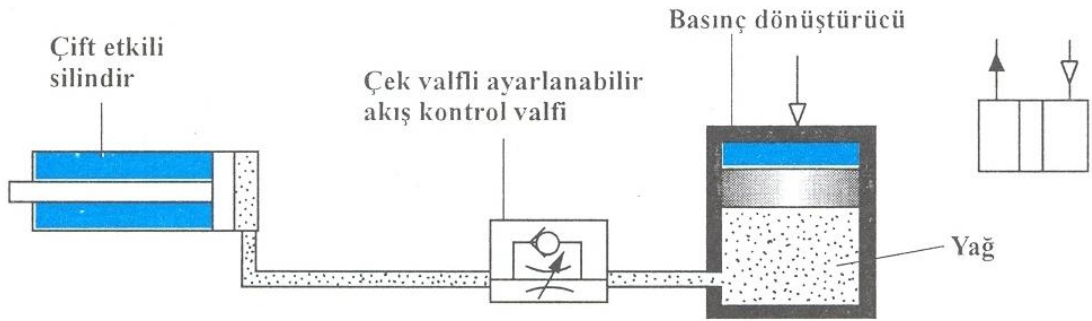
Yukarıda bahsedilen iki sebepten dolayı, hem hidroliğin hem de pnömatik sistemlerin bir arada kullanıldığı hidro-pnömatik devreler kullanılır.

### 1.6.2. Hidro-Pnömatik Devre Örnekleri

#### 1.6.2.1. Basınç Dönüştürücü

Yüksek itme kuvvetlerinin gerekmediği, düzgün hızların gerekli olduğu sistemlerde kullanılır. Basınç dönüştürücüye pnömatik basınç etki ettirilerek, aynı büyüklükte hidrolik basınç elde edilir.

Pnömatik basınç uygulayarak, hidrolik basınca dönüştürülen akışkan, bir akış kontrol valfi üzerinden silindire gönderilir. Böylece pistonun düzgün hareket etmesi sağlanır.

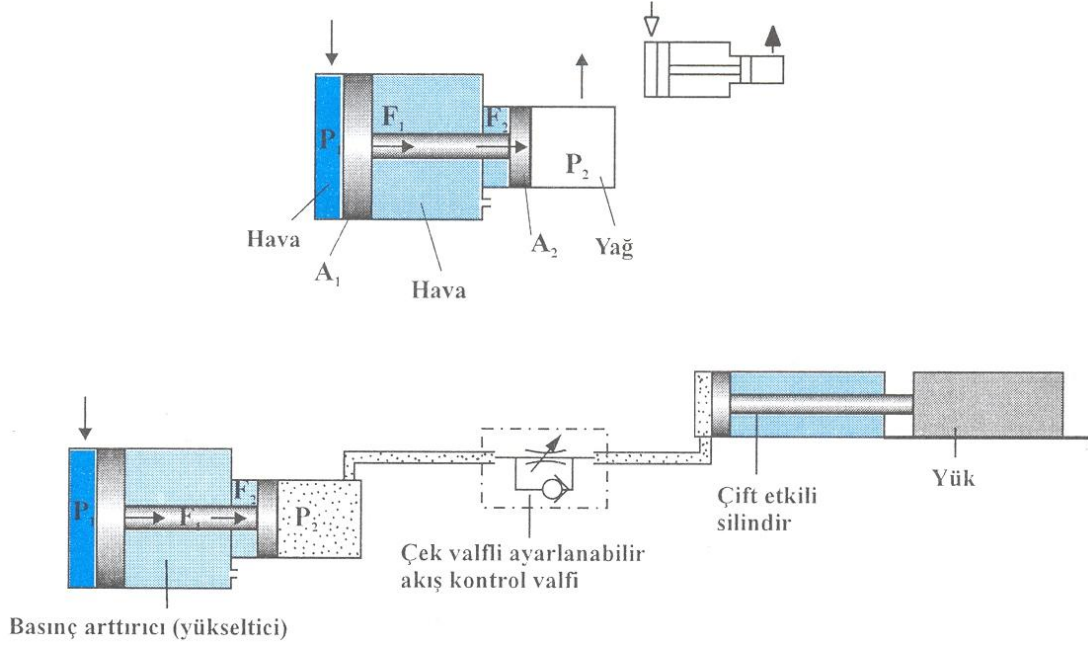


Şekil 1.55: Basınç dönüştürücünün çift etkili bir silindiri hareket ettirmesi ve sembolü

#### 1.6.2.2. Basınç Arttırıcı

Çapları farklı iki pistonun bir piston kolu vasıtasıyla birleştirilmesi sonucu yapılmıştır. Büyük çaplı pistonu basınçlı hava etki ettirilerek  $F_1$  kuvveti elde edilir. İki piston kolu yardımıyla birleştirildiği için  $F_2$  kuvveti de aynı büyüklüktedir.  $F_2$  kuvveti hidrolik akışkana

etki ettirilerek, akışkan basıncı yükseltilir. Böylece, düşük giriş basıncıyla, yüksek çıkış basıncı elde edilir. Bu basınç bir silindire gönderilerek büyük yüklerin itilmesi sağlanır. Piston alanlarının farklı olmasından kaynaklanan basınç farkları 4/1, 8/1, 16/1, 32/1 oranları kadardır (şekil 1.56).

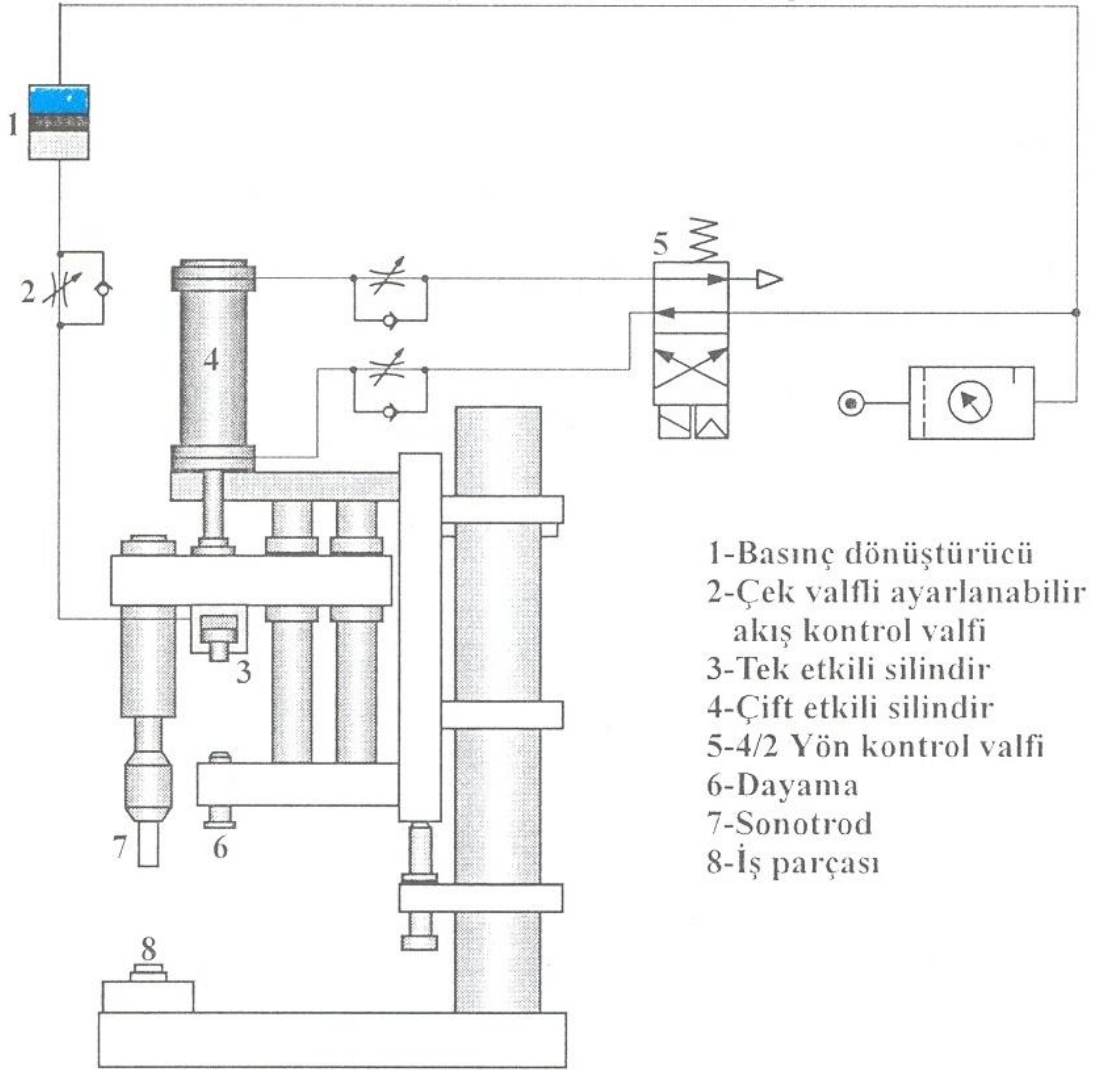


Şekil 1.56: Basınç arttırıcı ve kullanılması

### 1.6.2.3. Doğrusal Hareket

Pnomatik sistemlerde basınçlı havanın özelliğinden dolayı (sıkıştırılabilir) düzgün ilerleme hızlarını elde etmek zordur. Bu tür durumlarda hidro-pnomatik ilerleme üniteleri kullanılır. Şekil 1.66'da termoplastik malzemeleri birleştirmede kullanılan "ultrasonik kaynak" makinesi görülmektedir. Yapılan kaynağın çok iyi olması için "sonotrod" adı verilen elektrotun, ilerleme hızı çok önemlidir. Bu hızın yaklaşık 0,1-0,3 mm/s civarında ayarlanması gerekir. Bu nedenle makinede hidro-pnomatik ilerleme düzeneği kullanılmıştır.





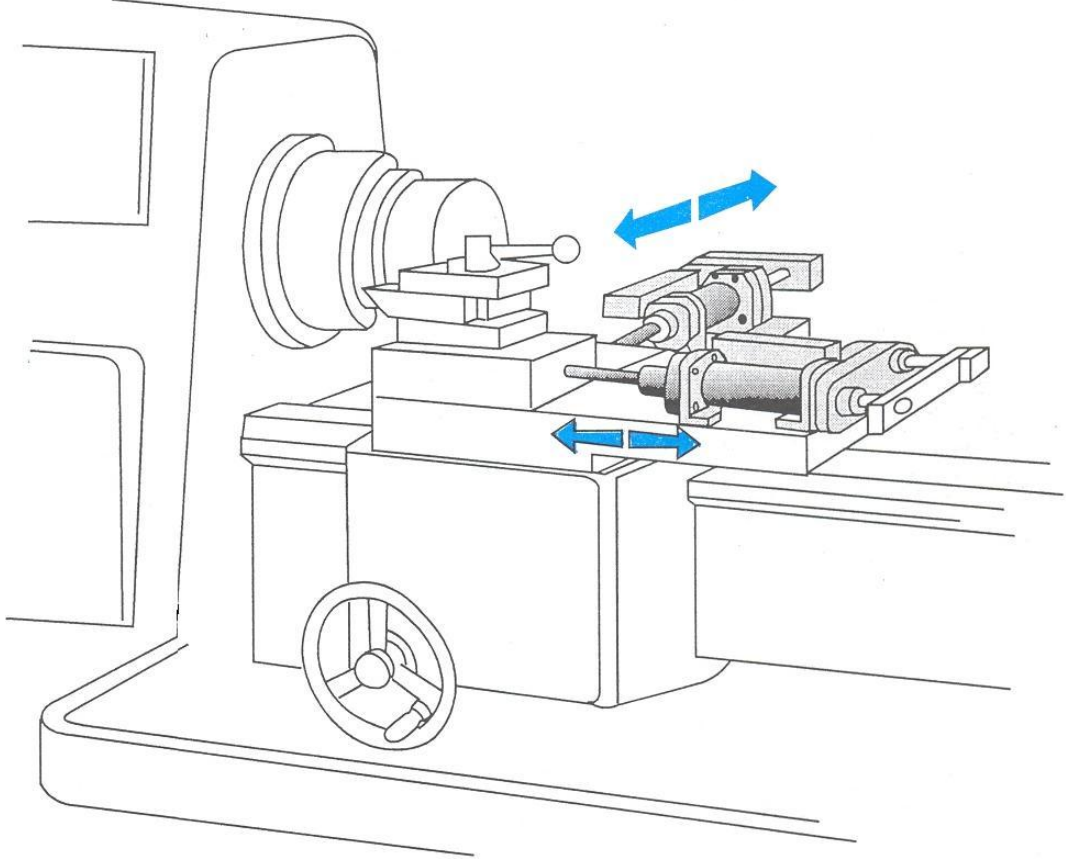
**Şekil 1.57: Ultrasonik kaynak makinesinde hidro-pnmatik ilerlemenin uygulanması**

1 nu lu basınç dönüştürücüde, pnmatik basınç, hidrolik basınca dönüştürülerek, 3 nu lu tek etkili silindire gönderilir. Bu silindir içinde sürekli sabit basınç mevcuttur. 4 nu lu silindir, 5 nu lu valfin konum değiştirmesiyle aşağı doğru hareket eder. Elektrot iş parçasına yaklaşınca, 3 nu lu silindir pistonu, 6 nu lu dayamaya temas eder. Basınç farkından dolayı, 3 nu lu silindir pistonu içeri itilmeye zorlanır. Silindir içindeki yağ 2 nu lu akış kontrol valfindan kısılarak geçer. Kıasma miktarı değiştirilerek kaynak hızı ayarlanır.

Kaynak işleri bittiğinde 5 nu lu valfe giden elektrik sinyali kesilerek, valfin yay kuvveti yardımıyla normal konuma gelmesi sağlanır. Valfin konum değiştirmesiyle 4 nu lu silindir, yukarı kalkar.

#### 1.6.2.4. Dairesel Hareket

Dairesel ya da açılal hareket gerektiren uygulamalarda, üniform (düzgün) hızların yüksek dönme momentlerinin elde edilmesi amacıyla kullanılır.



Şekil 1.58: Torna tezgâhında enine ve boyuna hareketin hidro-pnomatik üniteyle gerçekleştirilmesi

### 1.7. Hidrolik ve Pnomatik Devre Elemanlarının Bakımı

#### 1.7.1. Günlük Bakım

- Kompresör giriş filtresinin kontrolü
- Kompresör karteri yağ seviyesi kontrolü
- Yağlayıcı, yağ seviyesi kontrolü
- Filtredeki birikintinin boşaltılması
- Sistemde yağdanlık ya da grasörlük ile yağlanması gereken yerlerin yağlanması
- Sistemde ve cihazlarda imalatçı tavsiyelerine uygun, gerekli günlük bakım ve temizlik uygulamaları

### 1.7.2. Haftalık Bakım

- Yağlayıcının uygun çalışıp çalışmadığının kontrolü (örneğin dakikada 3 damla)
- Kompresör kayışları gerginlik kontrolü
- Basınç kontrol valfinin kontrolü
- Hortumların kontrolü (saplanmış metal talaşlarının temizlenmesi, kesik ve çatlak kontrolü)
- Valflerin kontrol edilmesi (makaralı kollarının, pimlerin temizlenmesi)
- Filtre kirlilik göstergesinin kontrolü
- Sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyelerine uygun, gerekli haftalık bakım ve temizlik uygulamaları

### 1.7.3. Aylık Bakım

- Filtrelerin temizlenmesi (filtre kabı ve filtreleme elemanlarının temizliği)
- Valflerin egzoz kapılarında kaçakların olup olmadığının kontrolü
- Manometrelerin test cihazlarıyla kontrol edilmesi
- Silindir montaj bağlantılarının sıkılığı
- Sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyelerine uygun, gerekli aylık bakım ve temizlik uygulamaları

### 1.7.4. Altı Aylık Bakım

- Kompresör supap kapaklarının sökülüp temizlenmesi
- Kirlenmiş ve görev yapmayan susturucu filtrelerinin değiştirilmesi
- Devre elemanlarının verimlilik ve güç kontrolü
- Silindirlerde piston ve piston kolu sızdırmazlık elemanları ve yatakların kontrolü
- Kompresör soğutma sisteminin boşaltılıp temizlenmesi
- Sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyelerine uygun, gerekli altı aylık bakım ve temizlik uygulamaları

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bilgisayar ortamında pnomatik simülasyon programında doğrusal, dairesel ve açısız hareket üreten devre şeması animasyonu hazırlayınız.</li><li>➤ Pnomatik uygulama setinde doğrusal hareket üreten devre hazırlayınız.</li><li>➤ Pnomatik uygulama setinde açısız hareket üreten devre hazırlayınız.</li><li>➤ Pnomatik uygulama setinde dairesel hareket üreten devre hazırlayınız.</li><li>➤ Pnomatik uygulama laboratuvarındaki pnomatik devre elemanlarının günlük bakımını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devre animasyonları hazırladığınız esnada, bilgisayar ve simülasyon programını kullanırken gerektiğinde öğretmeninizden yardım isteyiniz</li><li>➤ Laboratuvarında çalışırken malzemelerin sağlıklı olarak kullanılmasına dikkat ediniz</li><li>➤ Pnomatik sistemde her zaman basınçlı hava mevcuttur. İşlem yaparken kendinize ve çevrenizdekileri zarar vermemeye dikkat ediniz.</li><li>➤ Sistem bakımı yaparken talimat ve yönergelere uyunuz.</li><li>➤ Gerektiğinde öğretmeninizden yardım isteyiniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki doğru-yanlış türündeki soruları dikkatlice okuyunuz. Soruların cevaplarını doğru ve yanlış olarak değerlendiriniz. Bunu tek başınıza yapınız.

1. Boyle-Mariotte Kanunu: Sabit sıcaklıkta, kapalı bir kap içinde bulunan gazın, basıncının ve hacminin çarpımı sabittir
2. Hidrolik akümülatör, pnomatik devrenin bir elemanıdır.
3. Havanın, kolayca ve sınırsız olarak her yerde bulunur olması pnomatik sistemlerin bir dezavantajıdır.
4. Kompresörler pnomatik sistemlerde basınçlı hava üretirler.
5. Şartlandırıcı; kompresör, pnomatik silindir ve hava motorundan oluşmuş bir ünedir.
6. Silindirler dairesel hareket üreten pnomatik devre elemanlarıdır.
7. Tandem silindirler daha fazla güç üretmek amacıyla kullanılırlar.
8. Silindirlerin tek etkili ve çift etkili olarak çalışın çeşitleri vardır.
9. Paletler silindirlerin bir elemanıdır.
10. Pnomatik motorlar basınçlı havadan dairesel hareket üretirler.
11. Pnomatik motorların hızları düşük güçleri yüksektir.
12. Dişli hava motorları doğrusal hareket üretirler.
13. Yön kontrol valfleri bir borudan geçen havanın miktarını ayarlar.
14. 6/8 yön kontrol valfi diye bir valf yoktur.
15. Devreden geçen hava miktarını ayarlayan eleman akış kontrol valfidir.
16. “VE” valfi, ancak iki giriş ucundan da hava gönderilirse hava geçişine izin verir.
17. Çek valf bir yönden hava akışına izin verirken diğer yönden hava geçişine izin vermez.
18. 4/3 yön kontrol valfi, 3 yollu 4 konumludur.
19. Pnomatik devrelerin günlük bakımı yapılırken basınç kontrol valfinin kontrolü yapılır.
20. Pnomatik devrenin haftalık bakımı yapılırken, kompresör kayışının gerginlik kontrolü yapılır.

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun ortam, alet, araç ve gereç sağlandığında bant konveyörleri tanıyacak ve bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması, faaliyet sonundaki başarınızı, artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Bantlı konveyörler hangi amaçla kullanılır?
- Bantlı konveyörlerin diğer taşıma sistemlerine göre tercih edilme nedenleri nelerdir?
- Standart bir bantlı konveyörde hangi parçalar bulunur?
- Çevremizdeki işletmelerde kullanılan bantlı konveyörleri inceleyiniz.

## 2. BANT KONVEYÖRLERİN BAKIM VE ONARIMINI YAPMA

### 2.1. Bantlı Konveyörlerin Özellikleri

Bantlı konveyörler, zamanımızda özellikle maden cevherleri, taş, kum ve tahıl gibi yığılma malzemenin uzun mesafelere, büyük kapasitelerde iletmede başarılı bir uygulama alanı bulmuştur. Bir bantlı konveyör basit olarak iki tambur arasında gerilmiş bir sonsuz banttandır. İletilecek malzeme bir veya birkaç tambur tarafından hareket ettirilen bu bant tarafından taşınır.

Büyük kapasitelerdeki yığılma malzemelerin sürekli olarak uzak mesafelere yatay veya az meyille nakli söz konusu olduğu zaman, genellikle bantlı konveyörler en uygun çözüm yolu olmaktadır. Malzeme toz, taneli veya parçalı olabilir. Ayrıca balık, meyve, sandık ve hatta insanların da bantlı konveyörlerde taşındığı görülmektedir. Bantlı konveyörler kum, kok, sinter ve taş gibi aşındırıcı malzemelerin taşınması için de çok uygundur.

Bantlı konveyörler 1-2 metreden 15000 metreye kadar uzunlukta yapılabilirler. Bantların genişliği 300 mm ile 5600 mm'ye kadar değişmektedir.

Bugüne kadar yapılmış en büyük konveyör, takriben 2,7 m çapında ve 200 ton ağırlığında dövme çelik bir tambur, 2 adet 5050 kw DC motorla çevrilmektedir.

Bantların dayanımlarının her geçen gün biraz daha yükseltilmesi ile bant konveyörlerin taşıma mesafesini artırmak mümkün olmaktadır. Ayrıca birkaç konveyörü seri bağlayarak uzun mesafelere malzeme nakletmek mümkündür.

Saatte 1500 m<sup>3</sup> kumlu kili 10,5 km mesafeye ve saatte 3200 ton kömürü 15 km mesafeye ileten bantlı konveyörler halen mevcuttur. Hâlihazırda saatte 20000 ton gibi büyük kapasitelere erişilmiştir. Bant hızları 8,4 m/s'ye kadar çıkmakla birlikte, 10 m/s gibi büyük hızlarda erişmek mümkün görünmektedir.

### **2.1.1. Bantlı Konveyörlerin Kullanıldığı Yerler**

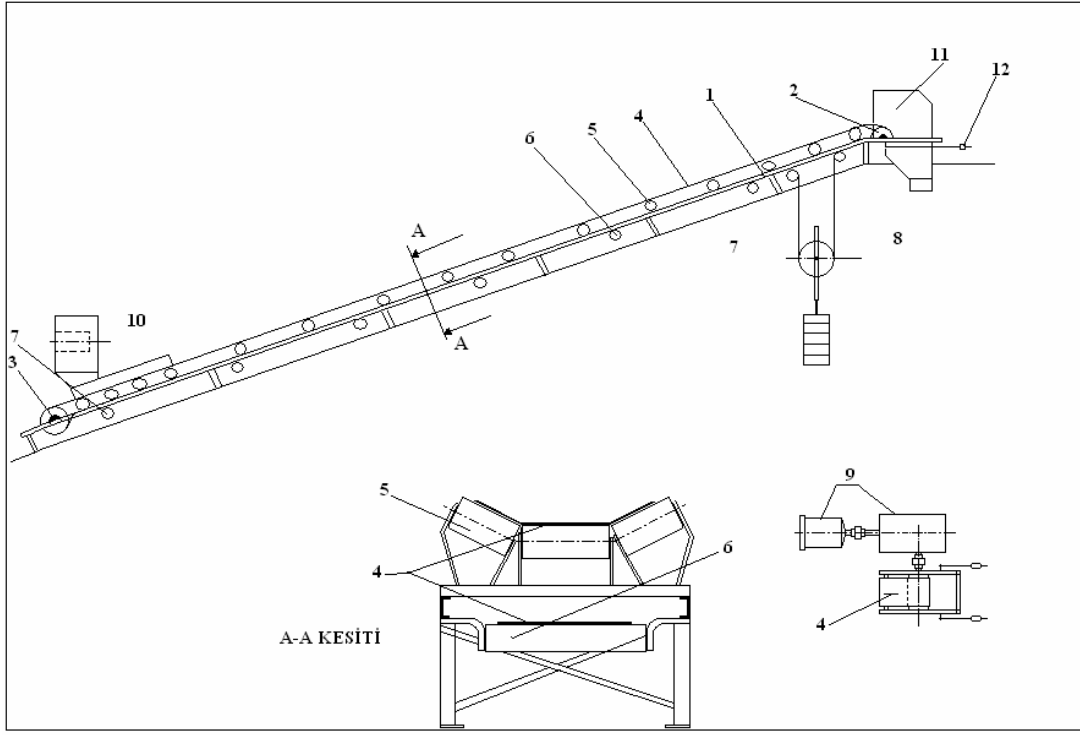
Bantlı konveyörler şu alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır:

- Maden ocakları
- Cevher hazırlama tesisleri
- Termik santraller
- Liman yükleme ve boşaltma tesisleri
- Diğer kullanım yerleri (baraj, yol, köprü gibi büyük inşaatlarda, hafriyat ve beton hazırlama tesislerinde, izabe, kimya, çimento, kağıt ve şeker sanayinde, tahıl silolarında),

### **2.1.2. Bantlı Konveyörlerin Ana Kısımları**

Bantlı konveyörlerin ana kısımları şunlardır: (Şekil 2.1'e göre)

- 1-Bant şasisi
- 2-Tahrik tamburu
- 3-Kuyruk tamburu
- 4-Bant
- 5-Taşıyıcı makaralar
- 6-Dönüş makaraları
- 7-Saptırma tamburları
- 8-Gergi düzeni
- 9-Tahrik düzeni
- 10-Yükleme teknesi
- 11-Boşaltma oluğu
- 12-Temizleme düzeni,



Şekil 2.1: Basit bir bantlı konveyörün elemanları

## 2.2. Bant Konveyörlerin Bakım ve Onarımı

Bantlı konveyörler, bütün makineler gibi muntazaman kontrol edilmeli ve bakımı yapılmalı. Yeni bir bant konveyör çalışmaya başladığı ilk haftalarda, bant fazla uzama yapacağından, bilhassa vidalı gergi düzeninde gergi kuvveti sık sık kontrol edilmeli.

### 2.2.1. Periyodik Kontroller

#### 2.2.1.1. Günlük Bakım

- Bant kenarlarında, üst ve alt kaplamalarda ve karkasta hasar olup olmadığını gözle kontrol ediniz; eğer gerekiyorsa derhal onarınız.
- Vulkanize ekli bantlarda ek yerinde yırtılma veya ayrılma olup olmadığını kontrol ediniz.
- Mekanik ekli bantlarda, bağlantı elemanlarının tam yerinde olduğunu kontrol ediniz. Kırılmış veya eğilmiş bağlantı elemanlarını çıkarıp yenileri ile değiştiriniz.
- Bant taşıyıcı yüzünde çizgi ve aşınma meydana gelip gelmediğini kontrol ediniz.
- Bant gerginliğini gözle kontrol ediniz. Taşıyıcı makaralar arasında bantın fazla sarkması, bant germe kuvvetinin az olduğunu; bant dönüş kolunun titremesi ise bant germe kuvvetinin fazla olduğunu gösterir.



- Makaraların serbest olarak dönüp dönmediğini kontrol ediniz. Sıkışmış veya aşınmış makaralar derhal değiştirilmelidir.
- Kılavuz makara gruplarının eksenleri etrafında dönüp dönmediğini kontrol ediniz.
- Bandın konveyör eksenini boyunca düz olarak hareket ettiğini görünüz.
- Normal olmayan görüntüler, genellikle büyük hasarların habercisi olduğundan, bunların sebeplerini derhal araştırınız.
- Makaralara, tamburlara ve banda yapışan malzeme varsa bunları temizleyiniz. Temizleme esnasında makaralara vurmayınız.
- Bandın aşırı yüklenmemesine dikkat ediniz.
- Tahrik düzeninde ısınma ve zorlama olmadığını kontrol ediniz.

#### **2.2.1.2. Haftalık Bakım**

- Tambur ve bant sıyırıcılarını kontrol ediniz. Gerekirse ayarlayınız.
- Aşınan sıyırıcıları değiştiriniz.
- Sıyırıcının yatakları içinde kolay hareket ettiğini görünüz.
- Kılavuz levhalarının lastik kenarlarının düzgün durumda olduğunu görünüz.
- Bütün emniyet ve kontrol teçhizatının (imdat şalterleri, alarm işaretleri v.s.) gerekli şekilde çalıştığı kontrol edilmelidir.
- Her haftalık bakımda günlük bakım da yapılmalıdır

#### **2.2.1.3. Üç Aylık Bakım**

- Konveyör şasisindeki civata ve bağlantıların gevşeyip gevşemediğini kontrol ediniz.
- Her üç aylık bakımda günlük bakım da yapılmalıdır.
- Her üç aylık bakımda haftalık bakım da yapılmalıdır.

#### **2.2.2. Temizleme ve Yağlama**

Konveyörün her tarafı temiz tutulmalıdır. Bantlı konveyör çalışırken bandın üst ve alt kolları arasına, el, kol ve temizleme aletlerinin sokulması kesinlikle önlenmelidir.

Makaralar, tambur yatakları ve greslenecek diğer noktalar yağlama talimatına göre greslenmeli, yatak ve keçe kenarlarından taşan gres temizlenmelidir. Banda gres ve yağ değiştirilmemesine dikkat edilmelidir.

#### **2.2.3. Bant Hasarlarının Onarımı**

Banttaki hasarlar derhal tamir edilmezlerse, kolayca büyüyebilirler. Hasar gören noktalardan giren nem, mukavemetin azalmasına ve bir zaman sonra karkasın çürümesine sebep olur.

Banttaki hasarlar üç grupta toplanabilirler: Kaplamada, kenarlarda ve karkasta.

Lastik bantlarda bu hasarlar vulkanizasyon, soğuk yapıştırma veya mekanik elemanlarla tamir edilebilirler. PVC bantlar da aynı usullerle tamir edilebilirler. Naylon kaplamalarda ise ancak soğuk yapıştırma ile tamir mümkündür.

### **2.2.3.1. Vulkanizasyonla Hasar Tamiri**

#### **2.2.3.1.1. Kaplamaların Tamiri**

Hasar gören bölge önce dikkatli olarak temizlenmeli ve hasar gören bölgenin sınırları tespit edilmelidir. Bazı hallerde hasar kaplama altında devam edebilir, mesela doku kaplamadan ayrılmış olabilir. Hasar gören bölge tebeşirle işaretlenir ve kaplama kesilerek çıkartılır.

Bant eksenine dik kesme yapılmamalıdır. Aksi halde tamburlardaki eğilme nedeniyle yama yeri açılabilir. Kesmeler bant eksenini ile  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  bir açı yapmalıdır.

Kesme işleminden sonra, kesme yerine uygun hazırlanmış bir lastik parçası, dokuya önce bir kauçuk solüsyonu ile yapıştırılır ve daha sonra vulkanizasyon cihazı ile ısıtılarak banda kaynak edilir.

#### **2.2.3.1.2. Dokudaki Hasarların Tamiri**

Banttaki delikler tamir edilmeden önce, karkastaki hasarın ne kadar geniş bir bölgeye yayıldığı kontrol edilmelidir. Bandın delinmesi esnasında tabakalar birbirinden ayrılmış olabilir, bu durumda gözle görülen bir hasar olmamasına rağmen, tabakalar arasında bir boşluk vardır. Bu durumda mutlaka tamir gerekir.

Tamirat şöyle yapılır: Önce hasarın büyüklüğüne göre, kaplama kesilerek çıkartılır. Sonra bandın vulkanizasyonla eklenmesinde yapıldığı gibi, doku tabakaları kademeli olarak kesilir. Bu kesmelerin hiçbir zaman bant eksenini, dik yönde kesilmemesine dikkat edilmelidir. Kesilen yerler, vulkanize edilmemiş lastikle kaplanmış ve uygun ölçülerde kesilmiş dokulara lastik solüsyon sürüldükten ve üst alta birer birer kaplama lastiği konduktan sonra vulkanizasyon yapılır.

#### **2.2.3.1.3. Kenarlardaki Hasarların Tamiri**

Eğer sadece lastik zarar görmüş ise 2.3.1.1 deki gibi, eğer karkas zarar görmüş ise 2.3.1.2'deki gibi tamir yapılır. Vulkanizasyon işi özel kenar presleri ile yapılır. Tek taraflı vulkanizasyon genellikle bandın deforme olmasına sebep olacağından, bandın tamir yapılmayan tarafının da aynı şekilde ısıtılması faydalıdır. Böylece her iki taraftaki uzamalar aynı olacağından deformasyon önlenmiş olur.

### **2.2.3.2. Soğuk Yapıştırma ile Hasar Tamiri**

Soğuk yapıştırmada işlemler sıcak vulkanizasyonda yapıldığı gibidir, sadece kullanılan malzeme farklıdır.

Sıcak vulkanizasyon işleminde lastik solüsyonu, vulkanize edilmiş doku malzemesi kullanılır.

Soğuk vulkanizasyonda ise bir soğuk yapıştırıcı ile vulkanize kaplama ve vulkanize edilmiş doku malzemesi kullanılır. Kesme işlemi yapıldıktan ve dokular temizlendikten sonra, soğuk vulkanizasyonu sağlayacak olan yapıştırıcı ile bu tamir malzemesi yapıştırılır.

### **2.2.3.3. Mekanik Bağlayıcılarla Hasar Tamiri**

Ani oluşan bant hasarları sırasında genellikle işletmenin durdurulması istenir. Bu nedenle sıcak veya soğuk vulkanizasyon zaman ayrılamadığı takdirde, banttaki yarıklar mekanik tespit elemanları ile tespit edilebilir. Eğer bant delinmiş ise, delik kısım çıkarılır ve bir daire çevresinde dizilmiş olan kancalarla yama yeri tespit edilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bantlı konveyörlerin haftalık bakımında aşınan sıyrıcıyı değiştiriniz.</li><li>➤ Bantlı konveyörlerde temizleme ve yağlama işlemini yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışmalarınızı yaparken işletme kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Gerekğinde öğretmeninizden ve işletme çalışanlarından yardım alınız.</li><li>➤ Kişisel güvenlik tedbirlerinizi alarak işletmenin güvenlikle ilgili uyarılarına dikkat ediniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki doğru-yanlış türündeki soruları dikkatlice okuyunuz. Soruların cevaplarını doğru ve yanlış olarak değerlendiriniz. Bunu tek başınıza yapınız.

1. Bant konveyörler sıvı malzemelerin taşınmasında kullanılır.
2. Bant konveyörlerin kullanım sahalarından biri maden ocaklarıdır.
3. Bant konveyörler 15 km mesafeye kadar taşıma yapabilirler.
4. Bant konveyörlerin taşıma kapasiteleri saatte maksimum 100 ton'dur.
5. Bant konveyörler bina inşaatlarında da kullanılırlar.
6. Bantlı konveyörlerde gerdirme sistemi bulunmaz.
7. Temizleme düzeni bantlı konveyörlerin bir ünitesidir.
8. Bant konveyörlerin günlük bakımında, bant taşıyıcı yüzünde çizgi ve aşınma meydana gelip gelmediği kontrol edilir.
9. Bantlı konveyörlerin haftalık bakımında, aşınan sıyırıcılar değiştirilir.
10. Kaplama onarımında, bant eksenine dik kesme yapılmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Uygun ortam, araç, gereç verildiğinde kaldırma ve taşıma makinelerinde bakım yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması faaliyet sonundaki başarıyı artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Günlük yaşantımızda nakliyatın önemini araştırınız.
- Kaldırma ve taşıma makinelerinin hangi amaçla kullanıldıklarını araştırınız.
- Çevremizde kullanılan kaldırma ve taşıma makinelerini gözlemleyiniz.
- Günümüzde kullanılan kaldırma ve taşıma makineleri hangileridir?

## 3. KALDIRMA VE TAŞIMA MAKİNELERİNDE BAKIM YAPMA

### 3.1. Kaldırma ve Taşıma Makinelerinin Özellikleri

Yükleri ve malzemeleri yerlerinden kaldırıp bir yerden bir yere taşıyan mekanik, hidrolik pnomatik ve karma sistemli olabilirler. Kaldırma ve taşıma makineleri günümüzde oldukça önemli ve fonksiyoneldirler. İnşaat, maden, yol yapımı, liman işleri ve fabrikalarda kaldırma ve taşıma işlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar ve vazgeçilmezdirler.

Kaldırma ve taşıma makinelerinin çeşitleri çok fazladır. Bunlardan, iş makinesi özelliği taşıyanların başlıcaları şunlardır:

#### 3.1.1. Vinçler

Malzemeleri ve yükleri kaldırmak, bunları, başka bir yöne dönerek veya hareket ederek aktarmak, yerlerini değiştirmek, yüklemek, boşaltmak gibi işler de kullanılan makinelere VİNÇ veya CRENA (kreyn) denir.

Vinçler düşey ve yatay hareketleri sayesinde genel anlamda her türlü yükün yerini değiştirebilen makinelerdir.

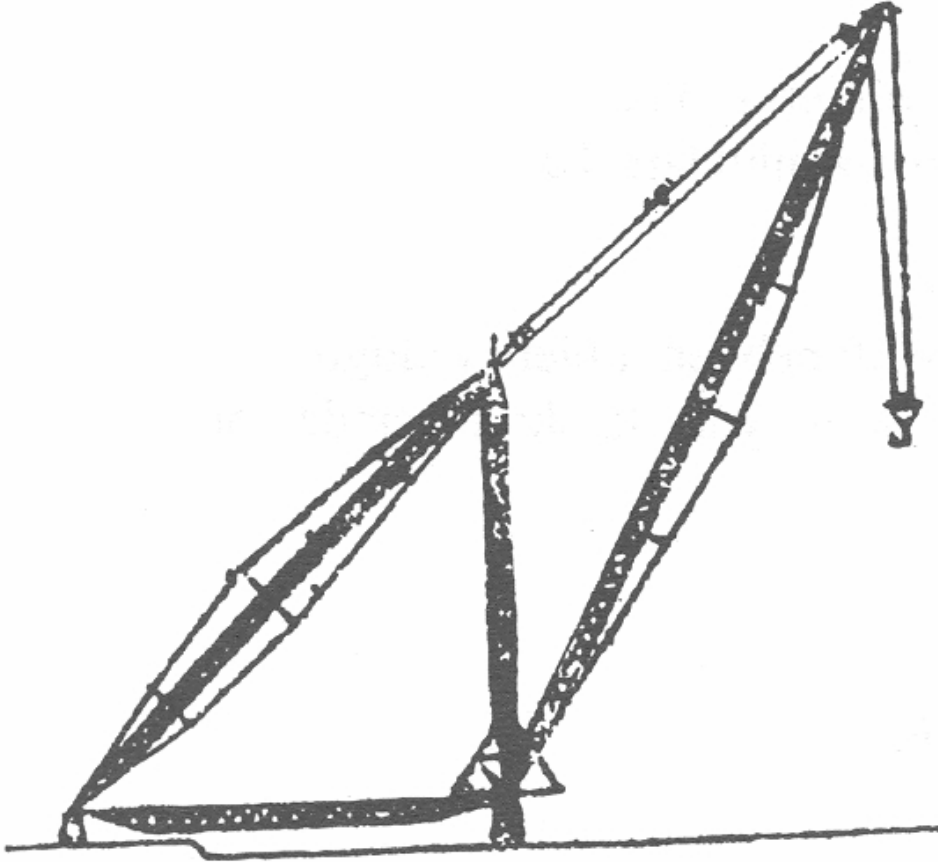
Bu makineler genellikle ağır yüklerin kaldırılmasında ve zemine batmış makinelerin kurtarılmasında kullanılırlar. Bum uzunlukları 10-40 m, kapasiteleri de 10-60 ton arasında değişir.

Pinyon dişli üzerinde  $360^{\circ}$  dönebilen tipleri olduğu gibi  $180^{\circ}$  lik dönüş yapan çeşitleri daha kullanışlıdır. Ağır yük kaldırılmasında ön ve arkaya ilave ayaklarla desteklenir. Başlıca vinç çeşitleri şunlardır.

### 3.1.1.1. Hareket Kabiliyetlerine Göre Vinçler

#### 3.1.1.1.1. Sabit Vinçler

Bu makineler fabrika, liman, garaj vs, gibi sabit tesislerde, kaldırma, taşıma, depolama işlerinde kullanılan makinelerdir.

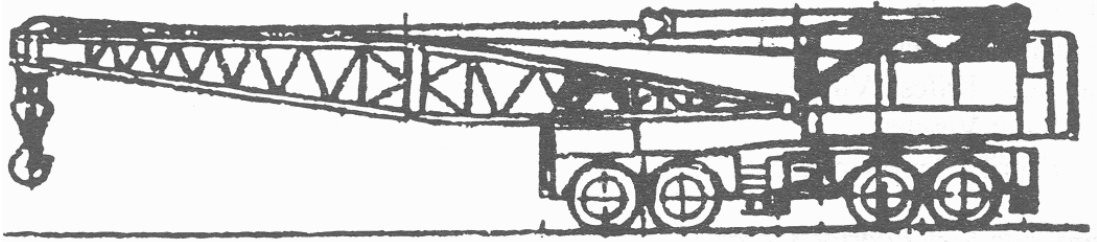


Şekil 3.1: Sabit vinç

Sabit vinçlerde ulaşım bumu, yatayla 20 ile 75 derecelik açı altında, düşey eksen etrafında her iki yöne 180 derece dönebilir.

Sabit vinçlerde bum uzunluğu, 10-60 m arasında, kaldırabileceği yük miktarı da 2-10 ton arasında değişir.

### 3.1.1.1.2. Lastik Tekerlekli Vinçler

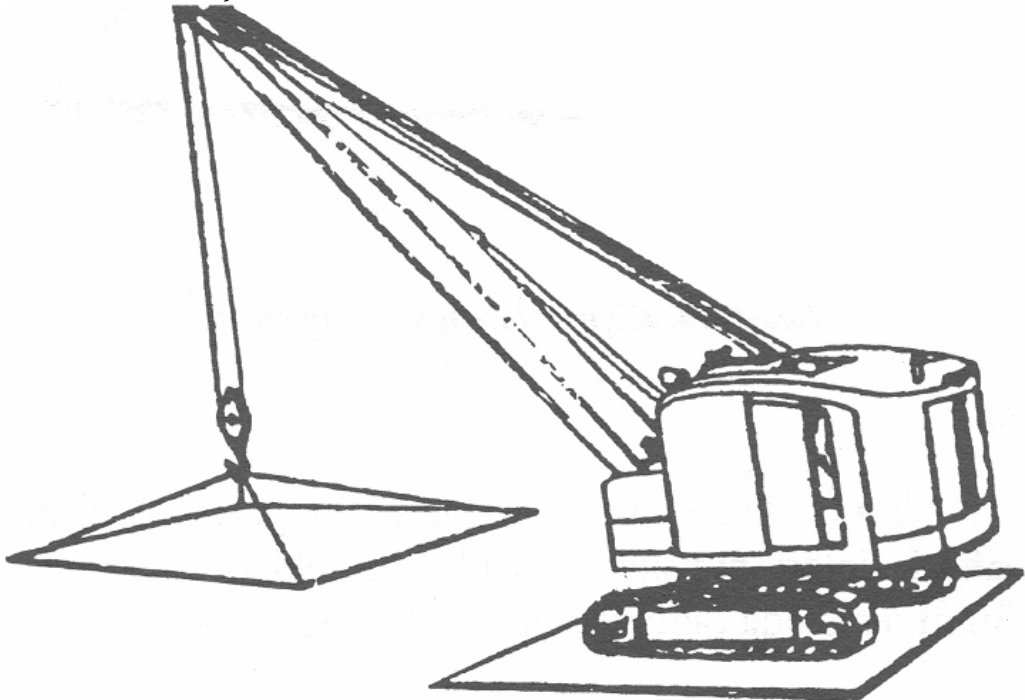


Şekil 3.2: Lastik tekerlekli vinç

Bu tip vinçler genellikle bir kamyon üzerine monte edildiklerinden, nakil kolaylığı nedeniyle çeşitli işlerde kullanıma özelliğine sahiptirler.

Bir işyerinden diğerine kolaylıkla nakledilmeleri, özel römork ve çekiciye ihtiyaç duymamaları, çeşitli aparat kullanarak diğer iş makinelerini çekebilmeleri, hareket halindeyken yürüdüğü yolu bozmamaları avantajlı özellikleridir. Yumuşak arazide çalışamamaları, çok ağır ve devamlı işlerde kullanılamamaları, maliyetlerinin yüksek olması ise dezavantajlı özellikleridir.

### 3.1.1.1.3. Paletli Vinçler



Şekil 3.3: Paletli vinç



Manevra ve yürüyüşleri, vincin güç kaynağından alan bir palet gurubu tarafından sağlanır.

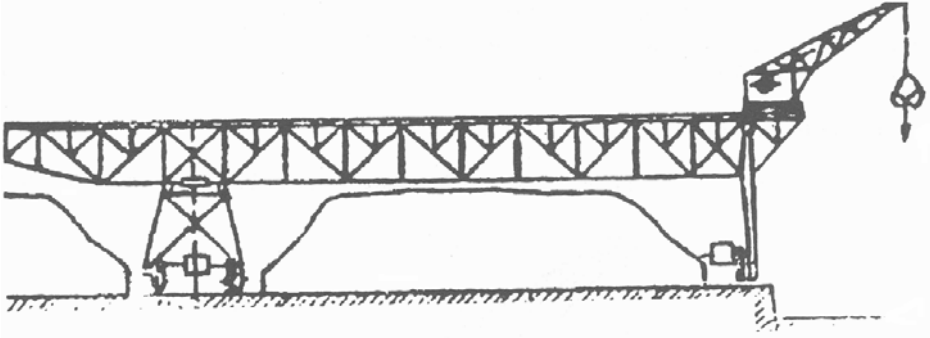
Çalışma dönüşlerinin 360 derece oluşları, yumuşak arazilerde lastik tekerlekli vinçlere göre daha verimli oluşları, çok ağır ve devamlı işlerde çalışabilmeleri yönünden tercih edilirler. Hızlarının az oluşları, uzun mesafelere gitmeleri gerektiğinde başka bir araçla nakledilme zorunluluğu, hareket esnasında yol kaplamasını bozmaları ise olumsuz yönleridir.

#### 3.1.1.1.4. Ray Üzerinde Hareketli Vinçler

##### ➤ Köprü Vinçler

Bu vinçlerin kullanılma yerleri genellikle açık fabrikalar, atölyeler, limanlar, maden ocakları gibi çalışma alanlarıdır. Bu vinçlerin köprü altında çalışan tipleri de vardır.

Kaldırma kapasiteleri 1–40 ton arasında olup, bum uzunlukları 20 m civarındadır.



Şekil 3.4: Köprü üzerinde yürüyen vinç

##### ➤ Kule Vinçler

Bu vinçlerin çalışma sahaları özellikle yüksekliği fazla olan yerlerdir. Kule vinçlerin PALETLİ-LASTİK TEKERLEKLİ tipleri mevcuttur. Kule yükseklikleri 20-60m arasındadır. Bum uzunlukları 6m ile 30m arasında olup, kaldırma kapasiteleri 0,3 ton ile 10 ton arasındadır.

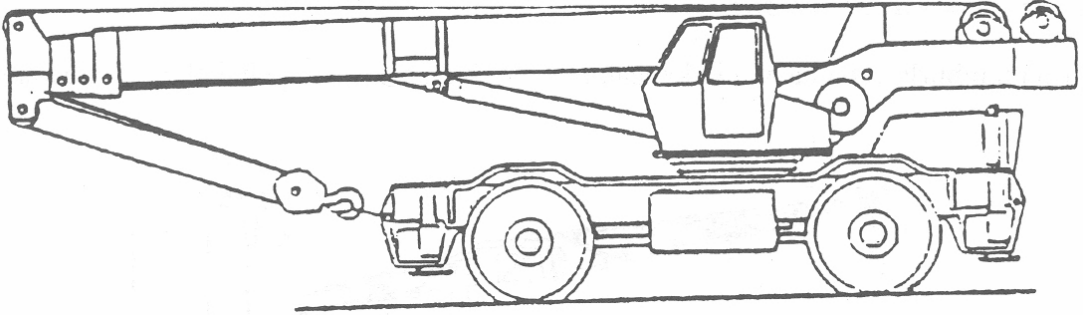
Kule vinçlerin dengeli olarak çalışmalarını sağlamak için rüzgar, ivme ve çalışma yükseklikleri göz önünde tutularak, kule bumunun boyu tayin edilmelidir. Bum mümkün olduğunca dik olarak çalıştırılmalıdır. Lastik tekerlekli kule vinçler, raylı kule vinçler gibi çeşitleri vardır.

### 3.1.1.2. Kaldırma Kabiliyetlerine Göre Vinçler

#### 3.1.1.2.1. Hidrolik-Halath Vinçler

##### ➤ Teleskopik Bumlu Vinçler

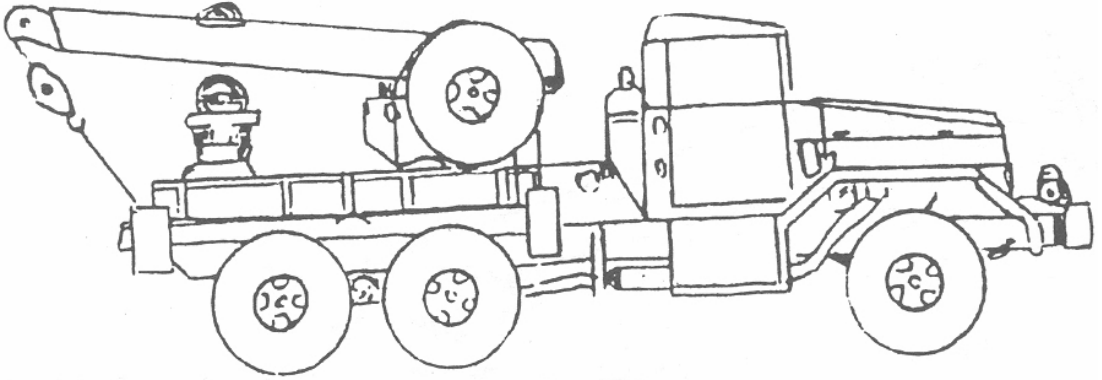
Bumları iç içe girip çıkararak uzayıp kısalan vinçlerdir. Yaklaşık 15–55 ton kapasiteleri vardır.



Şekil 3.5: Teleskopik bumlu vinçler

##### ➤ Kurtarıcılar

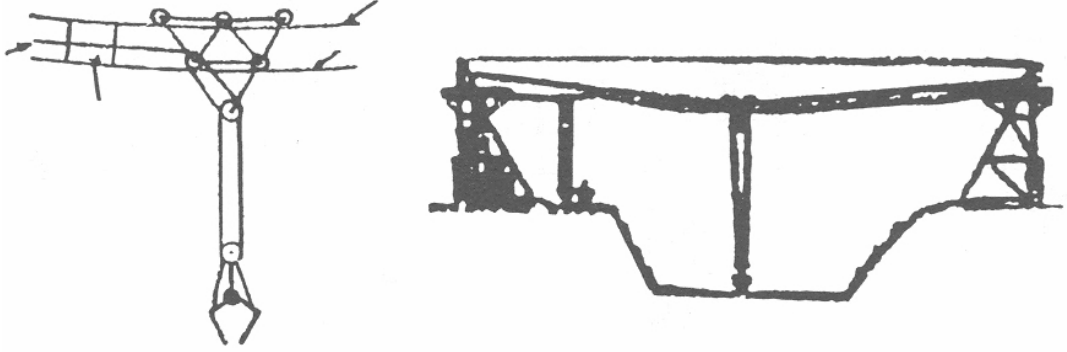
Esas olarak lastik tekerlekli, dizel motorla çalışan ve bumu şasi ortasına monte edilmiş, taşıyıcı özelliği olan bir vinç türüdür.



Şekil 3.6: Kurtarıcı

#### 3.1.1.2.2 Halath Vinçler

Baraj, geniş nehir yatakları, bataklık ve çok yumuşak arazilerde, köprü inşaatlarında kullanılan vinçlerdir. Kaldırma, taşıma, temizleme ve kurtarma işlemlerinde kullanılırlar. Çalışmaları kafes kirişlerinden iki kule arasına gerilmiş halatlar üzerinde hareket eden palangalarla sağlanır.

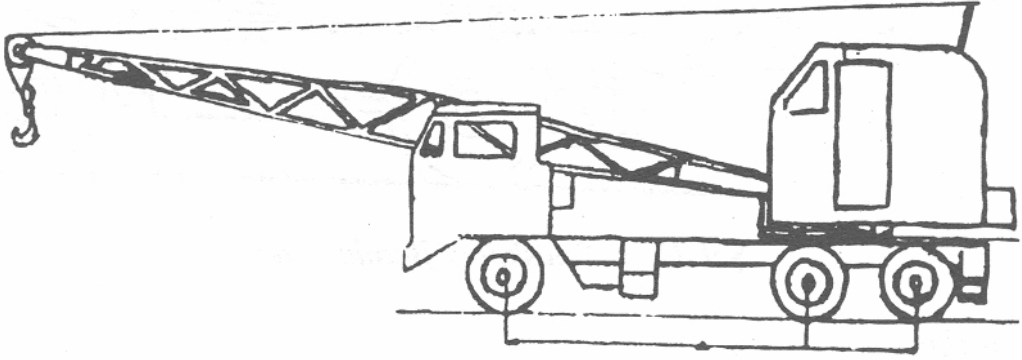


**Şekil 3.7: Halatlı vinçler**

Halatlı vinçlerin kuleleri arasındaki açıklık 50-70m taşıyacakları yük ise 0,3 ton ile 15 ton arasında değişir. Bu vinçlerin başlıca üç tipi vardır.

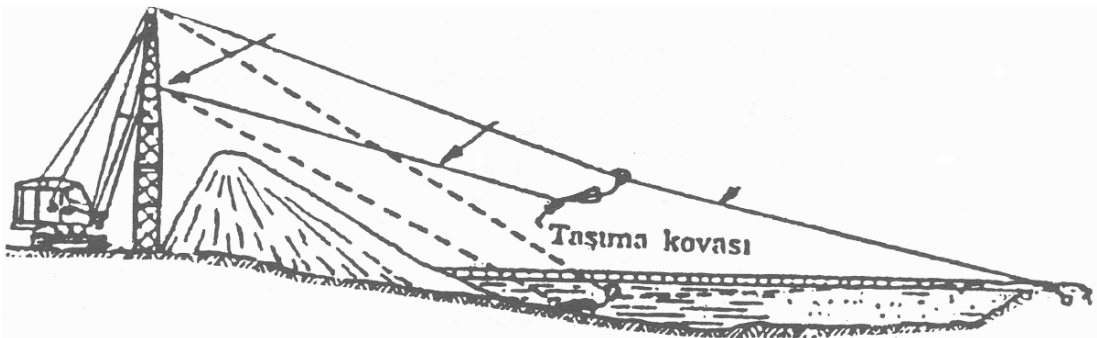
➤ **Açık Kafesli Vinçler**

Kaldırma tamburlar, tel halat için kancalı makara, bum askısı ve tel halatlardan meydana gelir.



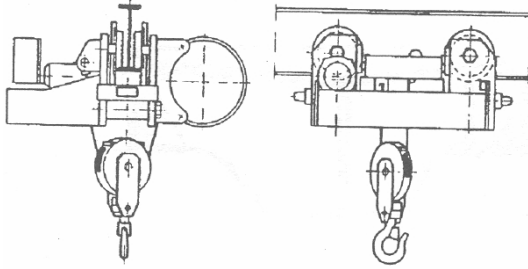
**Şekil 3.8: Açık kafesli vinçler**

➤ **Sabit Vinçler**

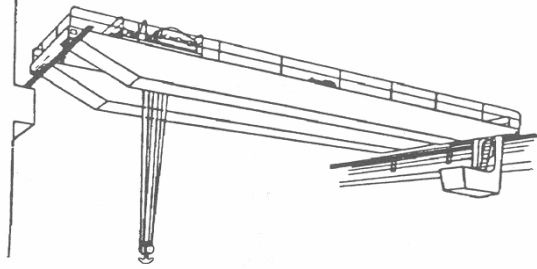


**Şekil 3.9: Sabit vinçler (tel kule kablolu vinç)**

### ➤ Fabrika Tipi Vinçler



Şekil 3.10: Elektrikli vinç

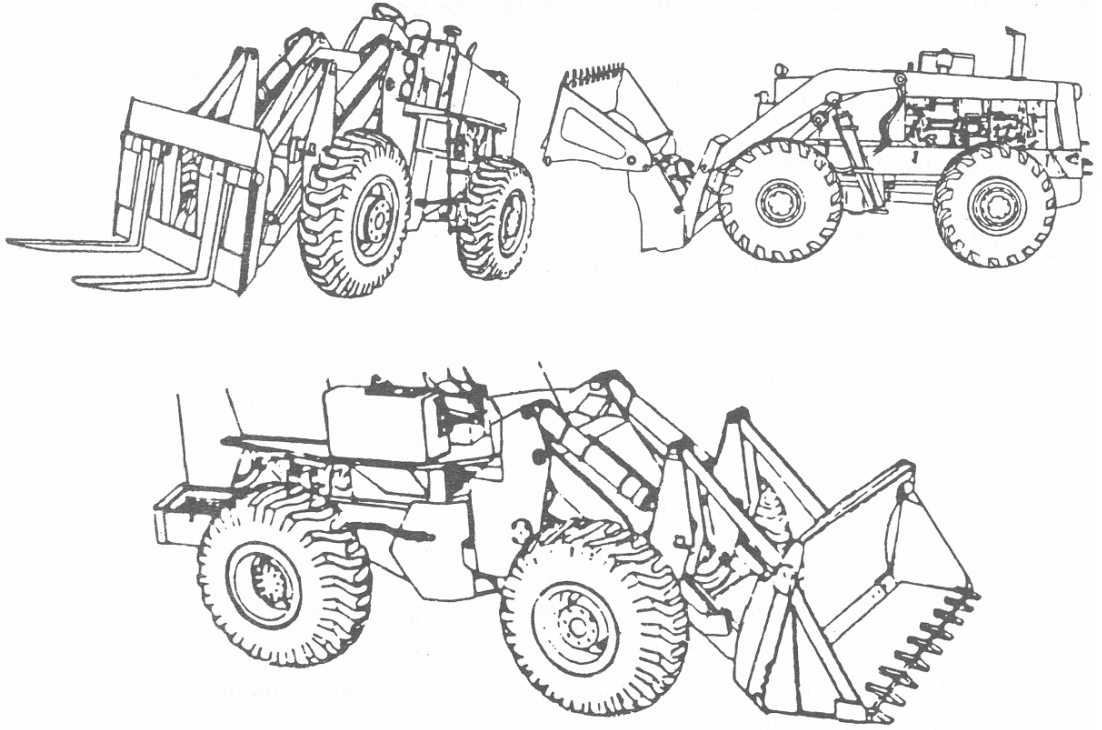


Şekil 3.11: Köprülü vinç

### 3.1.2. Yükleyiciler

Satırların kazılması, taş kum çakıl gibi malzemelerin yığılması, kazılmasında ve yüklenmesinde kullanılan iş makineleridir. Yükleyiciler lastik tekerlekli veya paletli tip olup, önlerine ya da arkalarına eklenen özel eklentilerin çeşitlerine göre de kendi aralarında da sınıflandırılırlar.

Yükleyicilerin önden kazıp önden yükleyen, önden kazıp yandan veya arkadan yükleyen tipleri bulunmaktadır. Aslı traktör olan bu makineleri yükleyici yapan özellikleri eklentileridir. En çok kullanılan eklentiler: Standart kepçe, çok maksatlı kepçe ve vinç kancasıdır. Eklenti bağlantı kollarının ve hidrolik kumanda pistonlarının yerleri değiştirilerek çekme kepçe, kısaç atışmanı da eklenerek daha değişik işlerde kullanılabilirler. Kazıcı yükleyicilerde genel olarak dizel motoru ve dört ileri dört geri sürat sağlayan güç aktarma tipi vites düzenleri mevcuttur. Küçük kapasiteli ve eski model yükleyicilerin ön dingilleri sabit olup arka dingilleri hareketlidir. Yeni model yükleyiciler belden kırılmalıdır. Bu tür yükleyicilere **mafsallı yükleyiciler** de denir. Bazı yükleyicilerin hem ön hem de arka dingilleri olabilir. Ön eklentilerin çalışmasını sağlayan ve dönüşlere yardımcı olan bir hidrolik donanıma sahiptirler.



Şekil 3.12: Yükleyici eklentileri

### 3.1.2.1. Lastik Tekerlekli Yükleyicilerin Özellikleri

- Bir işyerinden diğerine başka bir araç gerektirmeksizin kendi imkânlarıyla gidebilirler.
- Lastikleri alçak taşıma basınçlı olması nedeniyle çok değişik görevler yapabilirler.
- Hızları ve güçleri bakımından paletli yükleyicilere göre daha üstün hareket yeteneğine sahiptirler.
- Kaplamalı yolları bozmazlar.
- Yaklaşık %15 yan, %30 dik meyilli arazilerde çalışabilirler.
- Tüm tekerlekleri çekici olduğundan batma tehlikeleri yoktur.

### 3.1.2.2. Paletli Yükleyiciler

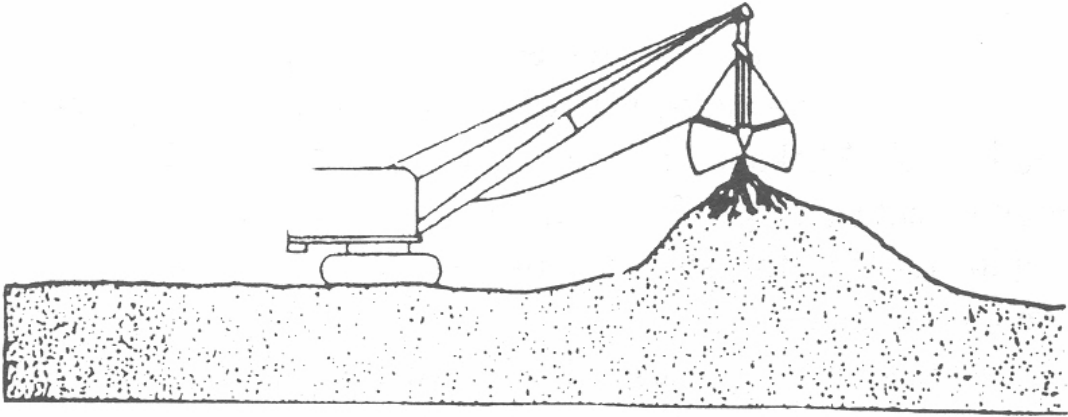
- Bir işyerinden diğerine gitmeleri başka bir araç olmadan mümkün değildir.
- Hızları düşük olup, manevra yetenekleri lastiklilere göre daha fazladır.
- Küçük çaplı kazı işlerinde dozerlerin görevlerini yapabilirler.
- Paletlerin zemine temas alanı lastik tekerleklerden daha fazla olduğundan, sulak ve bataklık alanlarda çalışmaları kolaydır.
- Yaklaşık %35 yan, %60 dik meyilli arazilerde çalışabilirler.

### 3.1.3. Ekskavatörler

Değişik seviyedeki zemini sınırlı miktarda kazmak, gevşek malzemeyi ya da kazılmış toprağı bir yere yığmak ya da yüklemek için kullanılan iş makinelerine **ekskavatör** denir. Hendek kazan küçük tipleri olduğu gibi, bir defada 20 tonluk yükleri kaldıran tipleri de mevcuttur.

Traktör ekskavatör dışında kalan diğer makinelerde ekskavatör, sürücü kabini, motor ve öteki donanımları döner bir platform üzerine yerleştirilmiştir. Bu platform 360° dönüş yapabilme özelliğine sahiptir. Ekskavatörler yaptıkları işlere göre şöyle sınıflandırılırlar.

#### 3.1.3.1. Kavram Ekskavatörler



**Şekil 3.13: Kavram ekskavatörler**

Kavram ekskavatörün ulaşabileceği yükseklik, kullanılan bumun yüksekliğine bağlıdır. Kavram ekskavatörün ulaşabileceği derinlik, halat tamburlarında bulunan halatın boyu ile sınırlıdır. Kavram ekskavatörün kaldırabileceği yük ise kapasite faktörüne bağlıdır.

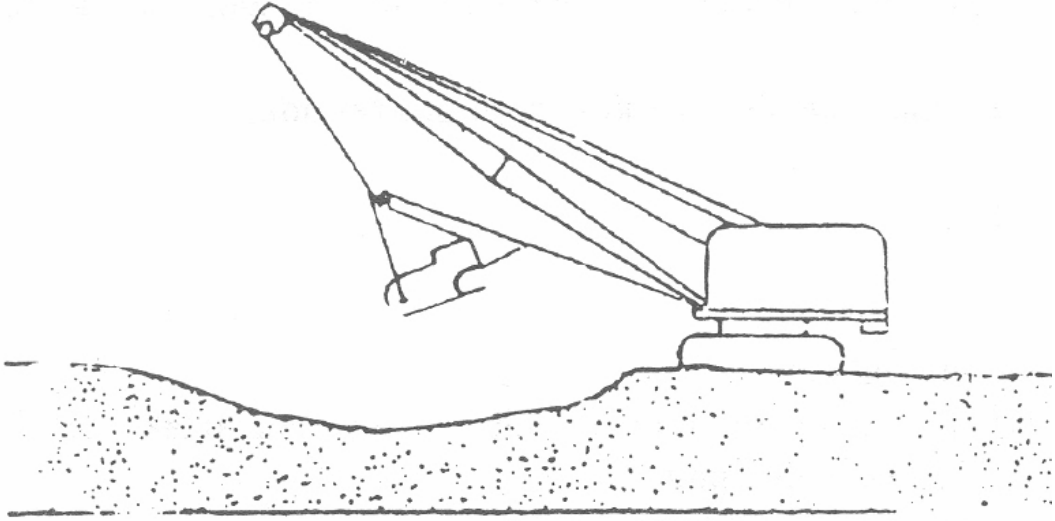
Kavram ekskavatörler hareket eden taşıyıcı kısımlarına göre paletli ya da lastik tekerlekli olabilirler.

Kavram ekskavatörlerin ekskavatör ağırlıkları aşınmaya dayanıklı malzemeden yapılmış olup düz dişli ya da kancalı olabilir.

Yük indirme kumanda kolunun kullanılması yükün daha güvenli ve daha yavaş inmesini sağlar.

#### 3.1.3.2. Çekme Ekskavatörler

Zemin seviyesinde ya da altında bulun orta sertlikteki kazıları yapan ekskavatörlerdir.

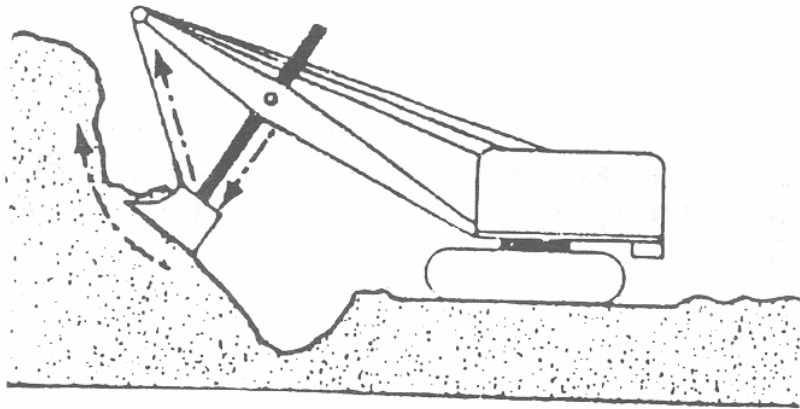


**Şekil 3.14: Çekme ekskavatörler**

Çekme ekskavatörler, toprak seviyesinde ya da altında, geniş çapta kullanılmaya elverişli ekskavatörlerdir. Ekskavatörün atılması veya fırlatılmasıyla çekme ekskavatörün çalışma yarıçapı, boşaltma yüksekliğinin 1/3 ila 1/2'si kadar artırılabilir. Ekskavatör ağızları dişli olarak yapılmıştır. Normal ve delikli ekskavatör aparatları olduğu gibi, paletli ya da lastik tekerlekli de olabilirler.

### **3.1.3.3. Kürek Ekskavatörler**

Zemin seviyesi ve bum tepesi arasındaki sert yamaçları kazmak, her çeşit toprak kazısını yapmak ve parçalanmış malzemeleri taşıma araçlarına yüklemek için kullanılan ekskavatörlerdir.



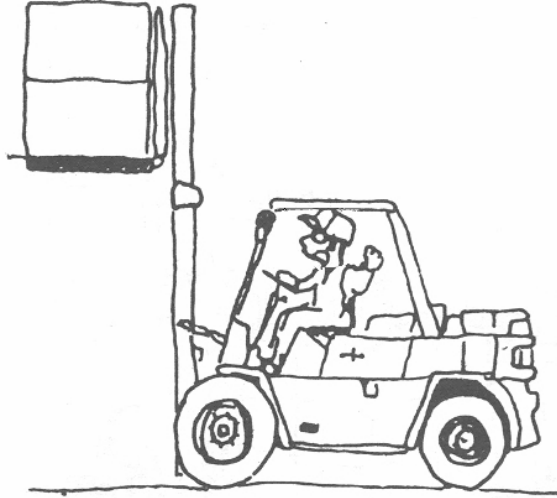
**Şekil 3.15: Kürek ekskavatörler**

Kürek ekskavatörler üzerinde hareket ettikleri taşıyıcılar yönünden paletli ya da lastik tekerlekli olabilirler. Kürek ekskavatörlere SHOVEL (şovel) adı da verilir. Yamaç kazılarında en uygun ekskavatörlerdir.

Kürek ekskavatörler, makinenin bulunduğu toprak seviyesinde, toprak seviyesi üzerinde, toprak seviyesi altında olmak üzere üç ayrı bölgede çalışma özelliklerine sahiptir.

### 3.1.4. Forkliftler

Fabrikalarda, limanlarda, açık ve kapalı kaplama ve düz zeminli işletmelerde ambalajlı malzeme ve yüklerin kaldırılması, indirilmesi, kısa mesafelerde taşınması istiflenmesi işlemlerinde kullanılan hareket ve manevra kabiliyeti yüksek iş makinelerine **forklift** denir.



Şekil 3.16: Forklift

Forkliftler çalışma şekillerine göre elektrik motorlu, dizel motorlu, benzin (aynı zamanda LPG li) motorlu olarak sınıflandırılırlar. Kapalı alanlarda genellikle elektrikli forkliftler tercih edilirler. Çünkü sessiz çalışırlar termik motorlar gibi egzoz gazı çıkarmazlar. Açık alanlarda ise çalışma sürelerinin sınırsız olması bakımından dizel ve benzin motorlu forkliftler tercih edilirler. Elektrikli forkliftler şarjlı akümülatörlerle çalıştıkları için çalışma süreleri akümülatörün boşalması ile sınırlıdır. Termik motorlu forkliftler ise motora yakıt ikmali yapıldığı sürece çalışırlar. Termik motorlu forkliftlerin aşırı gürültülü çalıştıklarından ve egzoz gazlarından dolayı kapalı ortamlarda uzun süre çalıştırılması istenmez.

## 3.2. Breysel Korunma Tedbirlerinin Önemi

Günümüzde üretimin, taşımının, dağıtımın yapılması, herhangi bir makinenin ve sistemin işletilmesi karmaşık teknolojik işlemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken insan faktörü birinci sıradadır. Çalışanların iş kazaları yapmamaları ve



meslek hastalıklarına yakalanmamaları için işletmelerin bunlara karşı tedbir alması yasal bir zorunluluktur zorunludur.

İşletmeler iş güvenliği konusunda ne kadar duyarlı olurlarsa olsunlar çalışanlar kişisel iş güvenliği önlemleri almadıkları sürece işletmelerin aldıkları bu tedbirler yeteri kadar koruyucu olmayacaktır. Bu nedenle kişisel korunma önlemlerini almaları hem kendi sağlıkları açısından hem de işin sağlıklı yürümesi bakımından çok önemlidir. Bireysel korunma önlemlerinin başlıcaları şunlardır:

- Çalışma esnasında işletmenin verdiği iş elbisesi giyilmelidir.
- Baret takılmalıdır.
- Gerekliğinde gözlük kullanılmalıdır.
- Gerekliği durumlarda maske kullanılmalıdır.
- Eldiven kullanılmalıdır.
- Gece ve karanlık ortamlarda çalışmak gerektiğinde elbiselerde reflektör bantlar olmalıdır.
- Kimyasal ürünlerin üretildiği yerlerde, çalışma ortamında kimyasal gazların ortaya çıktığı durumlarda, boyahaneler vb. yerlerde çalışanlar beslenme talimatlarına uymalıdır.

### 3.3. Sızdıran Basınçlı Boruların Onarımı

Pnomatik sistemlerde boruların sızdırması sistemin verimli ve sağlıklı çalışmamasının önemli nedenlerindedir. Borular, sızdırma nedenleri ve giderilmeyolları şunlardır:

Sızdırma nedenleri	Onarımı
Boruların herhangi bir nedenle kırılması çatlama ve deformasyona uğraması.	Çatlak kısımları yumuşak kaynak yapınız. Boruları değiştiriniz.
Rakorlar bozulmuş veya deforme olmuş olabilir.	Boruyu rakoru ile birlikte yenisi ile değiştiriniz.
Rakorlar sıkılmamıştır veya gevşemiştir.	Rakorları sızdırma duruncaya kadar kurallara uygun olarak sıkınız.
Bağlantı havşalarının bozulması deformasyona uğraması.	Boruyu değiştiriniz.

Tablo 3.1: Sızdıran boruların arızaları ve onarımı

### 3.4. Kaldırma ve Taşıma Makinelerinin Bakımı

#### 3.4.1. Vinçlerde Bakım

Vinçlerde günlük koruyucu bakım üç aşamada yapılır.

### 3.4.1.1.Çalışma Öncesi Bakım

- Makinenin genel kontrolü; makinenin etrafında dolanılarak gevşek cıvata, pislik, yağ ve su kaçağı, hidrolik kaçağı olup olmadığı, lastiklerin, paletlerin, bumun, halatların genel durumunun operatör tarafından kontrolüdür.
- Ön ve arka karter yağının, seviyesinin kontrolü operatör tarafından yapılmalı, yağ seviyesinin yağ çubuğunun max.-min. çizgilerinin arasında olması sağlanmalı, eksikse aynı yağ ile tamamlanmalıdır.
- Ön ve arka motorların radyatör su seviyelerinin kontrolü yapılmalı, su seviyesi radyatör peteklerinin 1–1,5 cm üstünde olmasına dikkat edilmeli, eksikse temiz ve kirecsiz su ile tamamlanmalıdır.
- Motorların vantilatör kayışı kontrol edilmeli, gevşek olmamalı, çok sıkı da çalışmamalı, üst kısmında başparmakla bastırıldığında 1–1,5 cm esneme sağlanmalıdır.
- Yan desteklerin vidaları ve sehpaları, operatör tarafından kontrol edilmeli, arka destekler gözden geçirilmelidir.
- Ön ve arka motorların yakıt depoları kontrol edilmeli, yakıt seviyesi düşmüşse tamamlanmalı, yakıt depolarında birikmiş su varsa, vanası açılarak boşaltılmalıdır.
- Akümülatörün kutup başları oksitli veya gevşek olmamalı, gevşek ise sıkılmalı oksitli ise sıcak su veya sodalı suyla temizlenmelidir.
- Akümülatör gözlerindeki sıvı seviyesi kontrol edilmeli, elektrolit seviyesinin plakaların 1–1,5 cm üzerine kadar dolu olması sağlanmalı, eksikse saf su ile tamamlanmalıdır.
- Akümülatör toz kapaklarındaki deliklerin kontrolü yapılmalı, kapalı ise sivri bir metalle açılması sağlanmalıdır.

### 3.4.1.2. Çalışma Sırasındaki Bakım

Bu bakımlar vinç çalışır durumdayken yapılmalıdır. Göstergeler, frenler, kamalar, motor çalışır durumda olmalı, herhangi bir anormal ses ya da sapma varsa arıza giderilmelidir.

### 3.4.1.3. Çalışma Sonrası Bakım

Görev bitimi operatörün yapmış olduğu bakımdır. Farlar, reflektörler, emniyet tertibatları, frenler, vantilatör kayışı, yakıt, yağ ve su seviyeleri kontrol edilmeli, eksikler tamamlanmalı, makinenin genel temizliği de operatör tarafından yapılmalıdır.

## 3.4.2. Yükleyicilerin Bakımı

Yükleyicide günlük koruyucu bakım üç aşamada yapılır.

### 3.4.2.1. Çalışma Öncesi Bakım

Bu bakımın amacı, yükleyicinin son defa çalıştırılmasından bu yana yükleyicide oluşan değişikliklerin belirlenmesi ve makineyi çalışmaya hazırlamaktır. Yükleyici

çalıştırılmadan önce olabilecek hasar, genel sızıntılar, yakıt, yağ, su ve akümülatör kontrol edilmeli, varsa eksikler tamamlanmalıdır.

Yükleyicide yapılacak tüm kontroller, kepçe yere indirilmiş durumdayken ve stop haldeyken gerçekleştirilmelidir.

- Operatör, makinesinin genel kontrolünü çevresinde dolaşarak yapmalıdır. Hem operatörün güvenliğini sağlamak hem de makinenin hizmet ömrünü uzatmak için makineye binmeden ya da motoru çalıştırmadan önce genel bir kontrolü kesinlikle yapmalıdır. Gevşek ve eksik civata, pislik, yağ, su ve mazot kaçağı olup olmadığını, lastiklerin durumunu, kepçe ve pimleri kontrol edilmelidir.
- Radyatör su seviyesi kontrol edilmeli eksikse tamamlanmalıdır.
- Motor yağ seviyesi kontrol edilmeli, seviye düşükse aynı yağ ile tamamlanmalıdır.
- “V” kayışının gerginlik kontrolü yapılmalı, yukarıdan aşağıya basıldığında 1–1,5 cm esneyecek kadar gergin olması sağlanmalıdır.
- Vites kutusunun yağ seviyesi kontrol edilmeli, eksikse uygun yağ ile tamamlanmalıdır.
- Yakıt deposundaki yakıt seviyesi kontrol edilmeli, varsa su ayırıcının suyu boşaltılmalıdır.
- Hidrolik deposu sıvı seviyesi kontrol edilmelidir.
- Akümülatörün günlük bakımı yapılmalıdır. (Kutup başları oksitli olmamalıdır. Oksit varsa sıcak su ile temizlenmeli, sıvı seviyesi kontrol edilmeli, eksikse saf suyla plakaların 1–1,5 cm üzerinde olacak şekilde tamamlanmalı, akümülatörlerin toz kapaklarındaki deliklerin açık olması sağlanmalıdır. Aksi halde buharlaşmadan dolayı basınç artışı olacak ve akümülatör patlayacaktır.)
- Hareketli aksamlar üzerinde gres basma yuvalarına grasörlükle yeteri miktarda ve talimatlar doğrultusunda gres yağı basılmalıdır.

### 3.4.2.2. Çalışma Sırasındaki Bakım

Bu bakım yükleyicilerle çalışırken yapılan bakımdır. Göstergeler, frenler, kavramalar, motorun çalışması sırasında gelebilecek anormal sesler operatör tarafından çalışma sırasında kontrol edilmelidir.

### 3.4.2.3. Çalışma Sonrası Bakım

Bu bakım yükleyici ile görevini bitiren operatörün yapması gereken bakımdır. Makinenin yakıt ikmali yapıldıktan sonra düz bir yere çekilerek, el freni çekilir ve kepçe yere indirilir ve genel bir kontrol yapılır. Yükleyici komple temizliğe tabi tutulduktan sonra farlar, reflektörler, lastikler(paletler),kepçe dişleri, frenler, yağ, su seviyesi, akümülatör bağlantıları ve elektrolit seviyeleri vantilatör kayışının genel durumu ve gerginliği kontrol edilir. Kontrolde saptanacak gevşek civata ve somunlar sıkılmalı, yağlanacak kısımlar operatör tarafından yağlanmalıdır.

#### 3.4.2.4. Makinenin Genel Kontrolü

- Kepçenin hasar durumu ve anormal aşınma olup olmadığı kontrol edilmeli.
- Kepçenin kolları gözden geçirilmeli.
- Diferansiyel (ön, arka) kapakları kontrol edilmeli.
- Cerlerdeki yağ kaçaqları kontrol edilmeli.
- Lastiklerdeki hava miktarı, lastiklerin balon yapma durumu gözden geçirilmeli.
- Lastiğe hava basarken belirli bir mesafeyi korumaya çalışmalı ve hava basma sırasında daima kenarda durulmalıdır.
- Farlar ve lambalar gözden geçirilip, kırık olan camlar ve yanmayan lambalar belirlenerek onarma ve yenileme işlemi yapılmalı.
- Çamurluk ve bağlantıları gözden geçirilmeli.
- Basamak ve tutamaklar kontrol edilmeli.
- Şanzıman yağ kaçaqları kontrol edilmeli.
- Operatör kompartımanının temizliği kontrol edilmeli.
- Motordaki kaçak ve sızıntılar kontrol edilmeli.
- Soğutucu sistemdeki kaçaklar gözden geçirilmeli.
- Toz filtresi temizlenmeli.
- Radyatör peteklerinde tıkanma varsa basınçlı suyla ya da mümkünse hava ile temizlenmelidir.
- Yükleyici ekipmanları (kepçe, bıçak vb.) bakım için kaldırılması gerekiyorsa emniyetli bir şekilde sabitlenmeli veya kaldırma kolu emniyet demiri kullanılmalıdır.

#### 3.4.3. Ekskavatör Bakımı

Ekskavatör bakımı genel olarak üç aşamada yapılır.

##### 3.4.3.1 Çalışma Öncesi Bakım

- Makinenin genel kontrolü; makinenin etrafında dolanılarak gevşek civata, pislik, yağ ve su kaçağı, hidrolik kaçağı olup olmadığı, lastiklerin, paletlerin, bumun, halatların genel durumunun operatör tarafından kontrolüdür.
- Vantilatör kayışının gerginlik kontrolü yapılmalı, yukarıdan aşağıya basıldığında 1–1,5 cm esneyecek kadar gergin olması sağlanmalıdır.
- Yan desteklerin vidaları ve sehpaları operatör tarafından kontrol edilmeli, arka destekler gözden geçirilmelidir.
- Radyatör su seviyesi kontrol edilmeli eksikse tamamlanmalıdır.
- Vites kutusunun yağ seviyesi kontrol edilmeli, eksikse uygun yağ ile tamamlanmalıdır.
- Yakıt deposundaki yakıt seviyesi kontrol edilmeli, varsa su ayırıcının suyu boşaltılmalıdır.
- Hidrolik deposu sıvı seviyesi kontrol edilmelidir.
- Akümülatörün günlük bakımı yapılmalıdır. (Kutup başları oksitli olmamalıdır. Oksit varsa sıcak su ile temizlenmeli, sıvı seviyesi kontrol edilmeli, eksikse saf suyla plakaların 1–1,5 cm üzerinde olacak şekilde tamamlanmalı,

akümülatörlerin toz kapaklarındaki deliklerin açık olması sağlanmalıdır. Aksi halde, buharlaşmadan dolayı basınç artışı olacak ve akümülatör patlayacaktır.)

### 3.4.3.2 Çalışma Sırasında Bakım

Bu bakım ekskavatörlere çalışırken yapılan bakımdır. Göstergeler, frenler, kavramalar, motorun çalışması sırasında gelebilecek anormal sesler operatör tarafından çalışma sırasında kontrol edilmelidir.

### 3.4.3.3 Çalışma Sonrası Bakım

Bu bakım ekskavatör ile görevini bitiren operatörün yapması gereken bakımdır. Makinenin yakıt ikmali yapıldıktan sonra düz bir yere çekilerek, makine emniyete alınır ve kepçe yere indirilir ve genel bir kontrol yapılır. Ekskavatör komple temizliğe tabi tutulduktan sonra farlar, reflektörler, lastikler(paletler), kepçe dişleri, frenler, yağ, su seviyesi, akümülatör bağlantıları ve elektrolit seviyeleri vantilatör kayışının genel durumu ve gerginliği kontrol edilir. Kontrolde saptanacak gevşek cıvata ve somunlar sıkılmalı, yağlanacak kısımlar operatör tarafından yağlanmalıdır.

## 3.4.4. Forkliftin Bakımı

### 3.4.4.1. Günlük Bakım

Günlük bakım operatör veya yardımcısı tarafından her iş günü başlangıcı öncesi yapılmalıdır. Günlük bakımda şu işlemler yapılır.

- Motor yağ seviyesi kontrolü yapılır. Yağ, yağ çubuğunun max.-min. çizgileri arasında olmalıdır. Eksikse uygun yağ ile tamamlanmalıdır.
- Akü elektrolit seviyesi kontrol edilmeli, elektrolitin plakalardan 1–1,5 cm yukarıda olması sağlanmalıdır. Eksik olan gözlere saf su ilave edilmelidir.
- Radyatördeki soğutucu sıvının peteklerin üzerinde olup olmadığı kontrol edilmeli, gerekirse kireçsiz ve temiz su ilave edilmelidir.
- Lastik hava basınçları kontrol edilmeli, basınçlar uygun değerlere getirilmelidir.
- Yakıt deposunda toplanan su ve pislikler tahliye musluğundan boşaltılmalıdır.
- Hava filtresinin kontrolü ve temizliği yapılmalıdır.
- Vantilatör kayışının gerginlik kontrolü yapılmalı, başparmakla basıldığında 1–1,5 cm esneyecek gerginliğe getirilmelidir.

### 3.4.4.2. Haftalık Bakım

Haftalık bakımda günlük bakımların yinelenmesinin yanı sıra yapılanlar şu şekilde sıralanır:

- Motor yağı değiştirilmelidir. Bu işlem üretici firmanın önerileri dikkate alınarak yapılmalıdır.

- Forkliftin lastikleri kontrol edilmeli ve aşırı aşınma söz konusu ise aşınan lastikler çift olarak değiştirilmelidir.
- Tekerlek sökülerek kampana ve disklerde aşınma olup olmadığına bakılmalı, fazla aşınma varsa parçalar değiştirilmelidir. Fren silindrinde kaçak olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kullanılan yağlı hava filtreleri önerileri ve talimatlara uyularak temizlenmelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çevrenizdeki Kurum ve işletmelere giderek kaldırma ve taşıma makinelerini çalışma alanlarında inceleyiniz.</li><li>➤ Örnek olarak bir vincin çalışma öncesi bakımını yapınız.</li><li>➤ Bir yükleyicinin çalışma öncesi bakımını yapınız.</li><li>➤ Bir ekskavatörün çalışma öncesi bakımını yapınız.</li><li>➤ Bir forkliftin günlük bakımını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kurumlarla iletişim kurarak gerekli izinlerin alınabilmesi için öğretmeninize başvurunuz.</li><li>➤ Çalışma yapılırken bakım ve onarım yönergelerine uyunuz</li><li>➤ Çalışmaları öğretmenin ve işletme görevlisinin gözetiminde yapınız.</li><li>➤ İş güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Kişisel güvenlik tedbirlerinizi talimatlara ve iş yeri özelliklerine göre eksiksiz olarak alınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki doğru-yanlış türündeki soruları dikkatlice okuyunuz. Soruların cevaplarını doğru ve yanlış olarak değerlendiriniz. Bunu tek başınıza yapınız.

1. Vinçlerin kapasiteleri 60 ton'a kadar çıkabilir.
2. Paletli vinçlerin hızları düşüktür.
3. Lastik tekerlekli yükleyiciler yol kaplamalarını bozarlar.
4. Çekme ekskavatörler zemin seviyesinin üzerinde sert zeminlerin kazılmasında kullanılır.
5. Forkliftler çok uzak mesafeli taşıma işlerinde kullanılır.
6. Baret takmak bireysel korunma tedbirlerindedir.
7. Çatlamış bir metal boru yumuşak kaynak yapılabilir.
8. Vinçlerde çalışma esnasındaki bakımda yağ seviyesi kontrolü yapılır.
9. Yükleyicilerin çalışma öncesi bakımlarında su seviyesi kontrol edilir.
10. Forkliftlerin günlük bakımında yağ değişimi yapılır.

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Pnmatik sistem uygulamalarını yapmak		
	A-Simülasyon programında çizdiğiniz devrelerin tamamını çalıştırabildiniz mi?		
	B-Pnmatik eğitim setinde kurduğunuz devrelerin tamamını çalıştırabildiniz mi?		
2	Çalışma alanlarında bantlı konveyörlerin bakımını yapmak		
	A-Aşınan sıyrıcıları doğru değiştirebildiniz mi?		
	B-Temizleme ve yağlama işlemi kurallara uygun yapabildiniz mi?		
3	Kaldırma ve taşıma makinelerinin bakımını yapmak		
	A-Vincin çalışma öncesi bakımını talimatlara uygun yapabildiniz mi?		
	B-Yükleyicinin çalışma öncesi bakımını talimatlara uygun yapabildiniz mi?		
	C-Forkliftin günlük bakımını talimatlara uygun yapabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile değerlendirme kriterlerini karşılaştırınız. Modülün değerlendirilmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları yeniden tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Hayır, cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1-	D
2-	Y
3-	Y
4-	D
5-	Y
6-	Y
7-	D
8-	D
9-	Y
10-	D
11-	Y
12-	Y
13-	Y
14-	D
15-	D
16-	D
17-	D
18-	Y
19-	Y
20-	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	Y
6	Y
7	D
8	D
9	D
10	Y

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1-	D
2-	D
3-	Y
4-	Y
5-	Y
6-	D
7-	D
8-	Y
9-	D
10-	Y

## KAYNAKÇA

- KARTAL Faruk, **Hidrolik ve Pnmatik**, Modül Teknik Eğitim ve Hizmet Organizasyonu Yayını, yayın nu:1, istanbul 1999.
- Yük. Müh. AŞIK Ergün, **Bantlı Konveyörler**, TMMOB Makine Mühendisleri Odası yayınları yayın Nu: 98, Ankara 1988.
- Makine Mühendisleri Odası İş Makineleri Merkez Komisyonu ve Kitap Hazırlık Alt Komisyonu, **İş Makineleri Kullanım ve Bakım El Kitabı**, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları , İzmir 1997.