

# Pnömatik silindirler



Ahmet SAN  
Karamürsel 2020

# Pnömatik Silindir Nedir








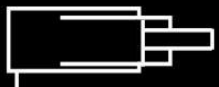


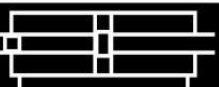

Pnömatik silindirler doğrusal ve açısal hareketlerin elde edilmesinde kullanılır. Pnömatik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür. Hidrolik silindirlerle kıyaslandığında çok çeşide sahiptir. Standart ve standart olmayan özellikte çok çeşitli silindir türü vardır. Genel uygulamalar için üretilen silindirler 10 bar'lık çalışma basınçlarına kadar dayanabilir.



# Pnömatik Silindirin Görevi

## Pnömatik Silindirin Görevi:

Pnömatik Enerjiyi Doğrusal yada dairesel harekete çeviren devre elemanlarıdır.

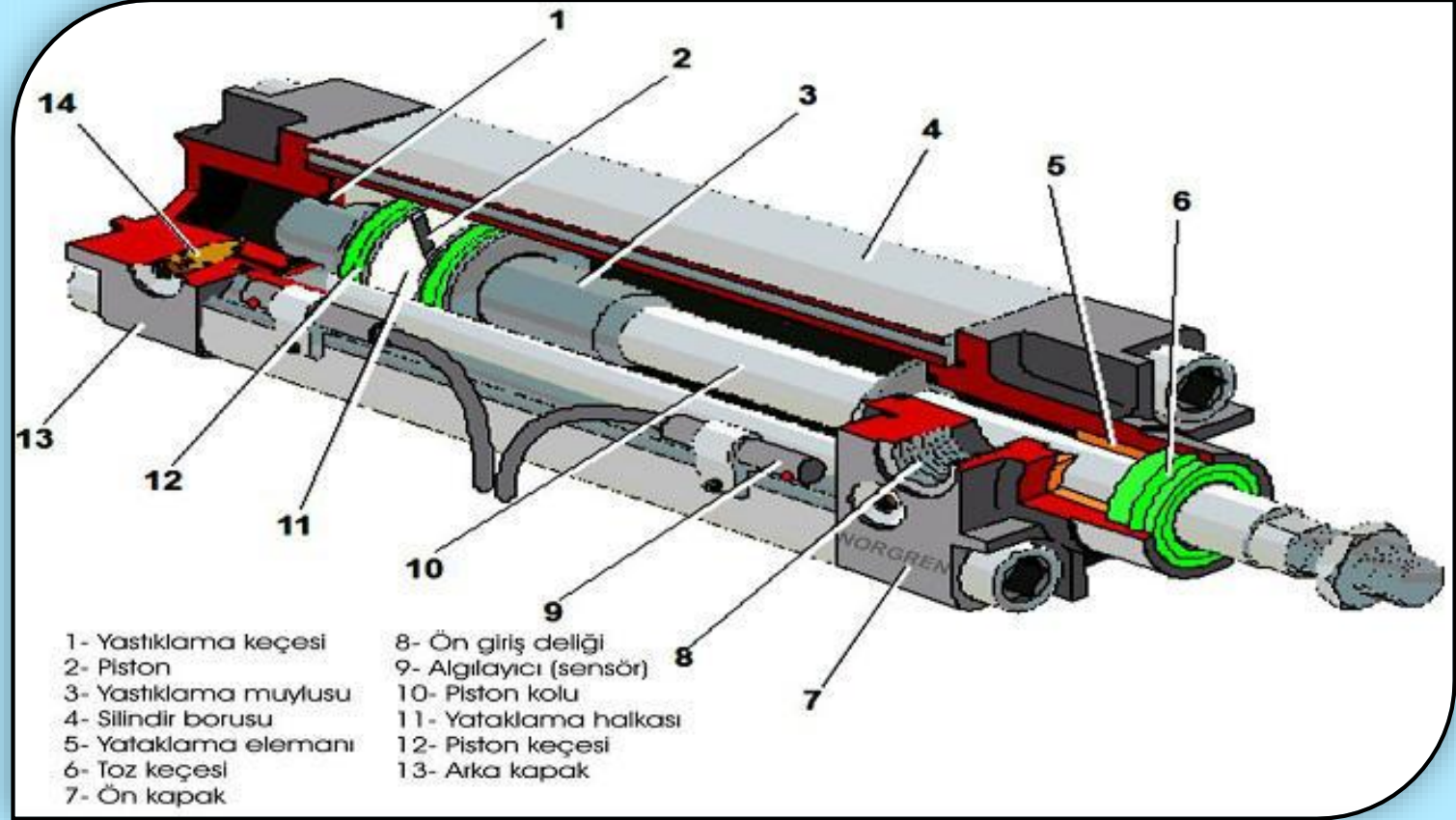
Tek etkili (yay geri dönüşlü)		Yastıklı (çift tarafı yastıklı ayarlanabilir)	
Tek etkili (ağırlık geri dönüşlü)		Yastıklı (çift tarafı yastıklı ayarlanamaz)	
Çift etkili		Teleskobik (tek etkili)	
Tandem		Teleskobik (çift etkili)	
Çift kollu		Döner silindir	

Silindirlerin sembolik gösterimi



Ahmet SAN  
Karamürsel 2020

# Pnamatik Silindirin Kısımları



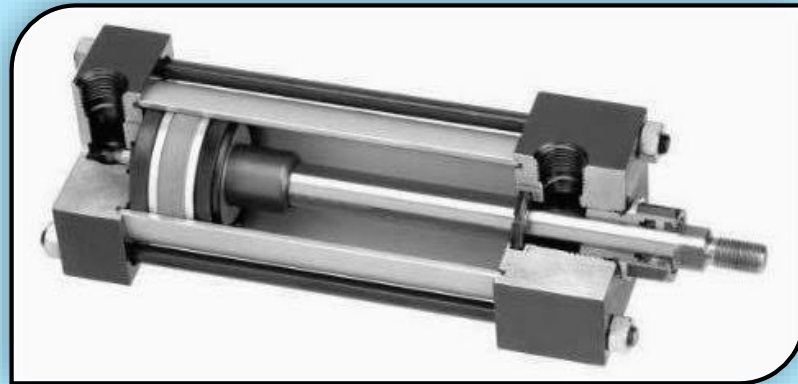
# Silindir Borusu

- Silindir gövdeleri; çinko kaplı alüminyum ve alüminyum alaşımlarından yapılır. Asitli ortamlar, gıda sektörü, kimyasal buharlar vb. gibi özel durumlarda paslanmaz çelik, pirinç, bronz, plâstik vb. malzemeler kullanılır. Sızdırmazlık ve verim açısından iç yüzeyi önemlidir. İç yüzeyleri temiz ve hasarsız olmalıdır.



# Piston

- Yataklama ve sızdırmazlık elemanlarını üzerinde barındırır. Hava basıncının etkisiyle hareket eden kısımdır. Hareket sırasında silindir borusuna temas etmez. Yataklama elemanı sayesinde silindir borusu içinde düzgün hareketi sağlanır. Piston malzemeleri C45 çelik, POM plâstik ve hafif alaşımlar olabilir. Çelik ve hafif alaşımlardan yapılanlar, yuvarlanma yöntemiyle parlatılır. Dış etkenlerden korumak amacıyla sert kromla kaplanır.



# Piston Kolu

- Hareketi silindir dışına veren kısımdır. Çeşitli aparatların takılabilmesi için ucuna vida açılmıştır. Yastıklı olan tiplerde pistonun üzerinde yastıklama muylusu bulunur. Piston kolu malzemeleri C45 çelikten yapılır. Yuvarlanma yöntemiyle parlatılır. Dış etkenlerden korumak amacıyla yüzeyi sert kromla kaplanır.

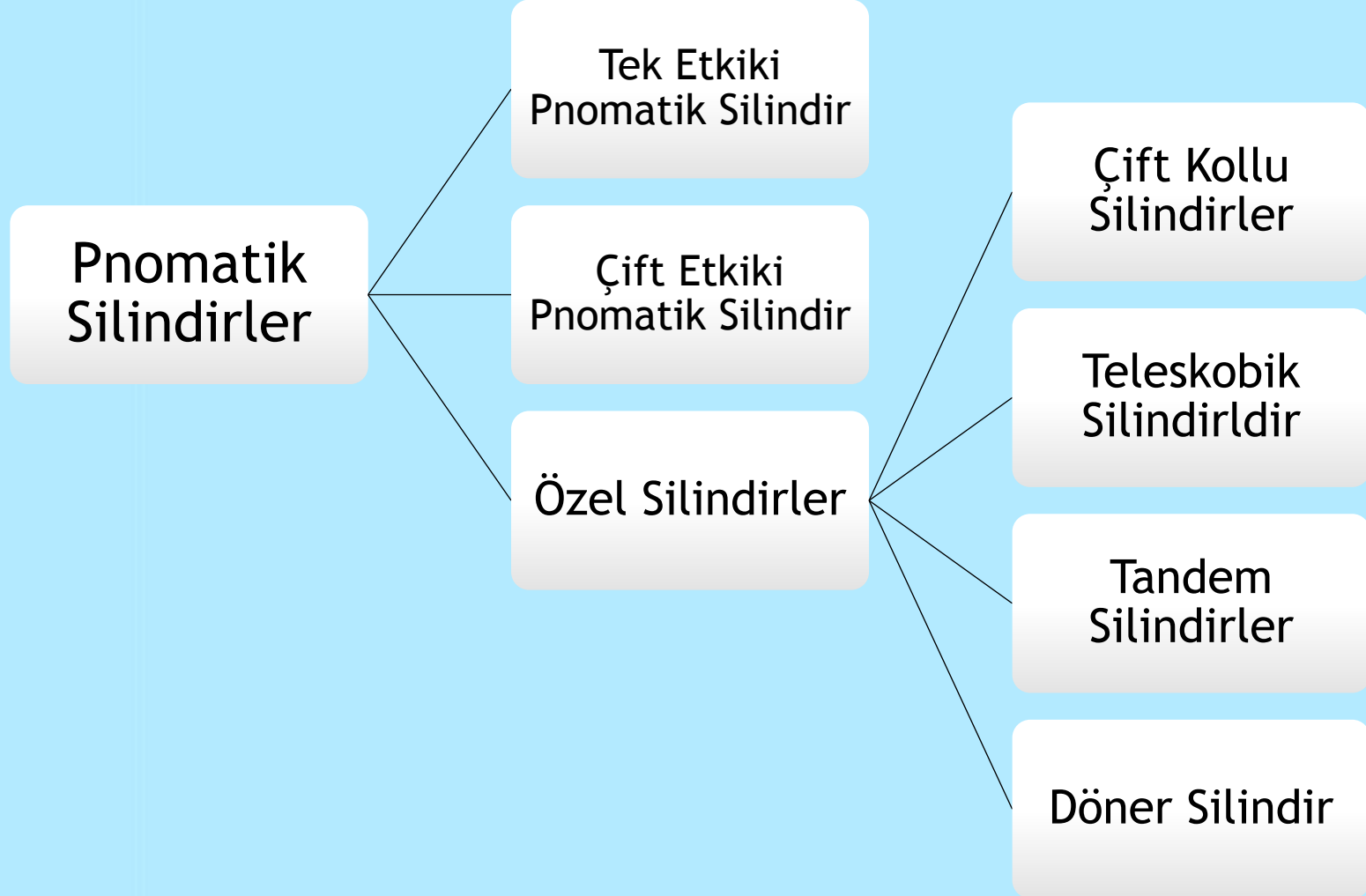


# Sızdırmazlık Elemanları (Keçeler)

- Sızdırmazlık elemanları nitril, poliüretan ve viton türü kauçuk malzemelerden yapılır. **Verimi arttırmak** ve dış ortamda bulunan toz ve kirlerin silindir içine girmesini önlemek amacıyla silindirler üzerinde piston keçesi, boğaz (piston kolu) keçesi ve toz keçesi olmak üzere 3 çeşit keçe kullanılır. Pnömatik silindirlerde silindir boyutunu küçültmek amacıyla boğaz keçesi ve toz keçesi aynı gövde üzerinde bulunur. Keçe dudakları arasına dolan basınçlı hava dudakların metal yüzeylere baskı yapmasını sağlayarak sızdırmazlığı sağlar.
- Boğaz keçesi silindir içinden silindir dışına çıkmak isteyen basınçlı havanın sızıntılarını önlemek amacıyla kullanılır. Toz keçesi piston üzerine yapışan toz ve kirlerin silindir içine girmesini önlemek amacıyla kullanılır. Bazı kaynaklarda “kir silici” olarak adlandırılır. Piston keçeleri ise pistonun bir tarafından diğer tarafına hava geçişini önlemek amacıyla kullanılır. Pistonun iki tarafında maksimum basınç farkı oluşturur.
- Piston kolu tarafında bulunan yatak, piston koluna dik gelen yükleri karşılar. Piston kollarının yataklanmasında kullanılan yataklama elemanları genelde bronz malzemeden yapılır. Özel durumlarda metal burçlar, teflon, fiber vb. malzemeler kullanılır. Piston üzerinde bulunan yataklama elemanı pistonun silindir borusu içinde düzgün hareket etmesini sağlar. Piston yatakları; teflon, fiber, asetal reçineden yapılır.



# Pnömatik Silindir Çeşitleri



# Tek Etkili Pnوماتik Silindirler

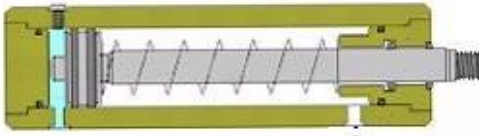
- Basınçlı Hava pistonu tek taraftan etki eder. Silindirin geri gelişi şekline göre yay yada ağırlık dönüşlü silindirler vardır.



# Yay DönüŖlü Tek Etkili Pnömatik Silindir

Basınçlı Hava pistonu tek taraftan etki eder. Silindirin geri geliŖi yay yardımıyla sağlanır.

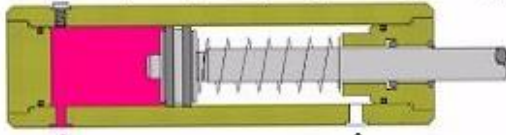
Piston geri konumda ve yay serbest halde



Hava GiriŖi

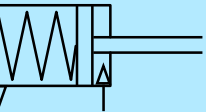
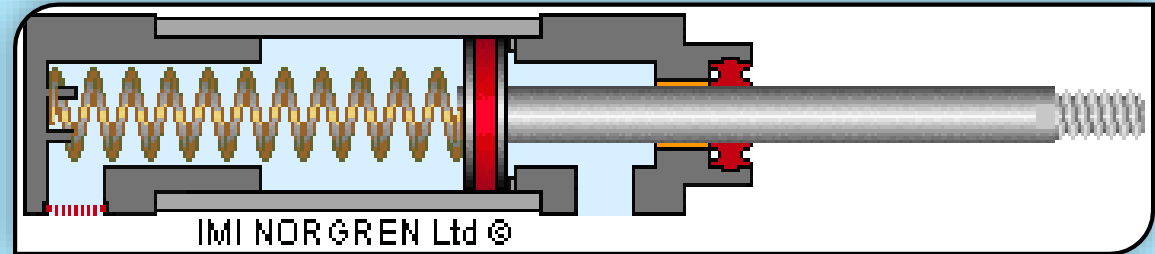
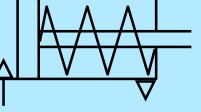
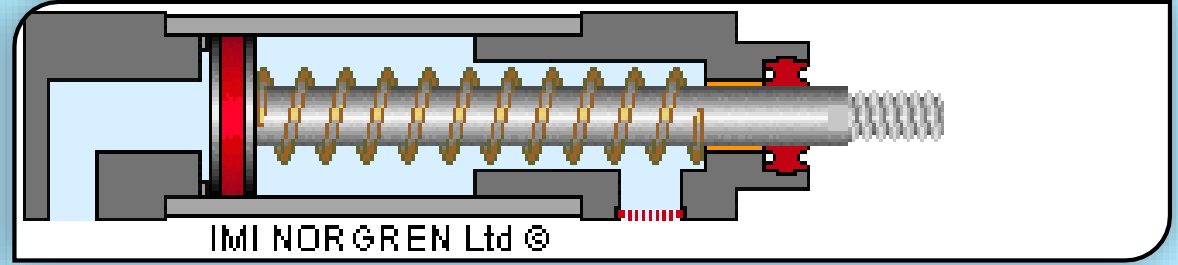
Hava Tahliye

Piston ileri gitmeye baŖladıęında yay sıkıŖıyor



Hava GiriŖi

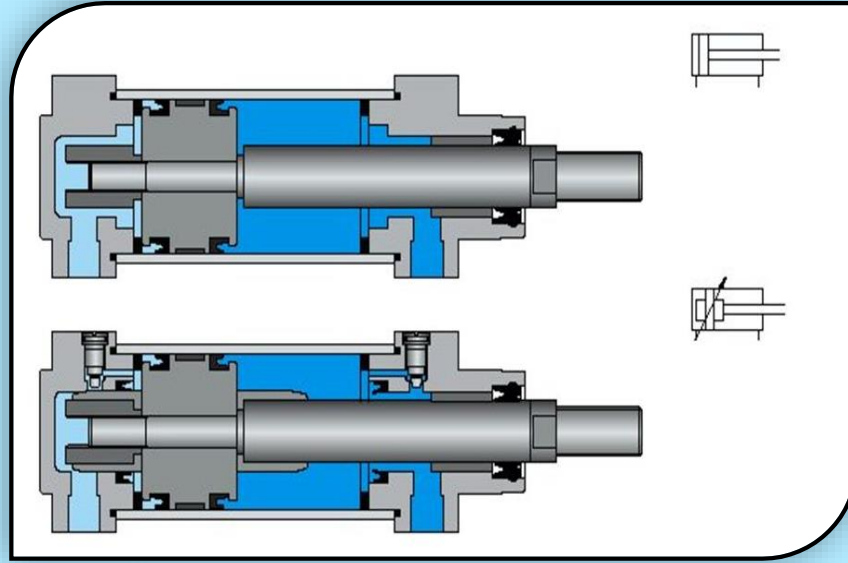
Hava Tahliye





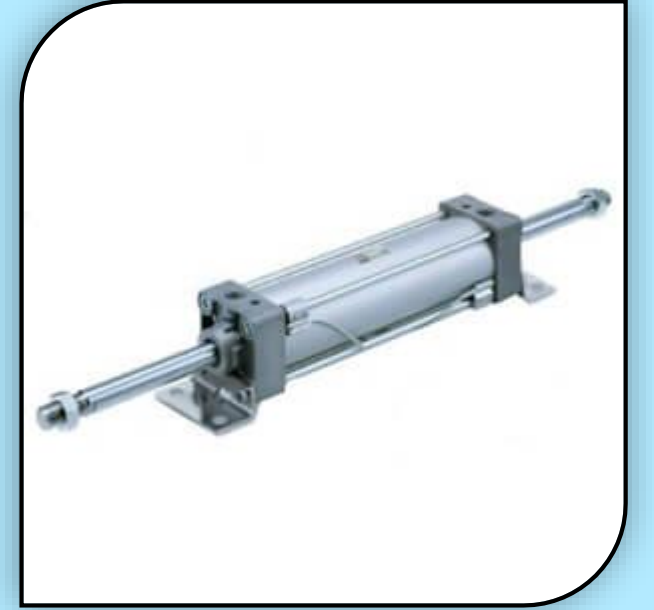
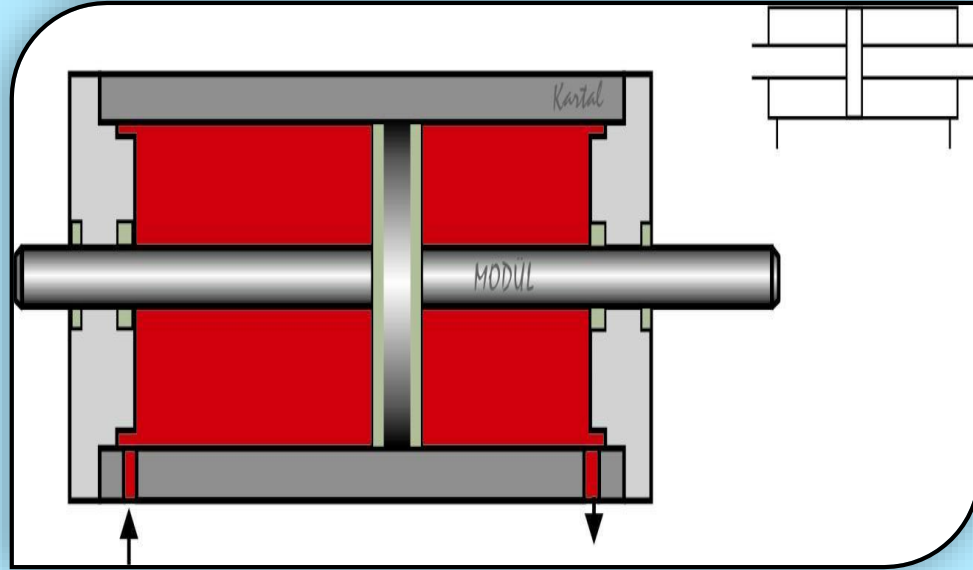
# Çift Etkili Silindirler

Silindirin ileri ve geri hareketi sırasında akışkan pistonu her iki yönden etki ettiği için çift etkili olarak adlandırılır.



# Çift Kollu Silindirler

Silindirin hem ileri hem de geri harekette eşit kuvvet ve hızlarla hareket etmesini sağlamak amacıyla kullanılır.



# Teleskobik Silindirler

Uzun strok gereken uygulamalarda silindirin çok fazla yer işgal etmemesi için kullanılır.



# Teleskobik Silindirler

İç içe geçen farklı çaplardaki silindirlere oluşur.

Teleskobik silindirlerin itme kuvveti en küçük silindirin çapına göre hesaplanır.

İş makineleri, asansörler, kaldırma mekanizmaları vb. yerlerde kullanılır.

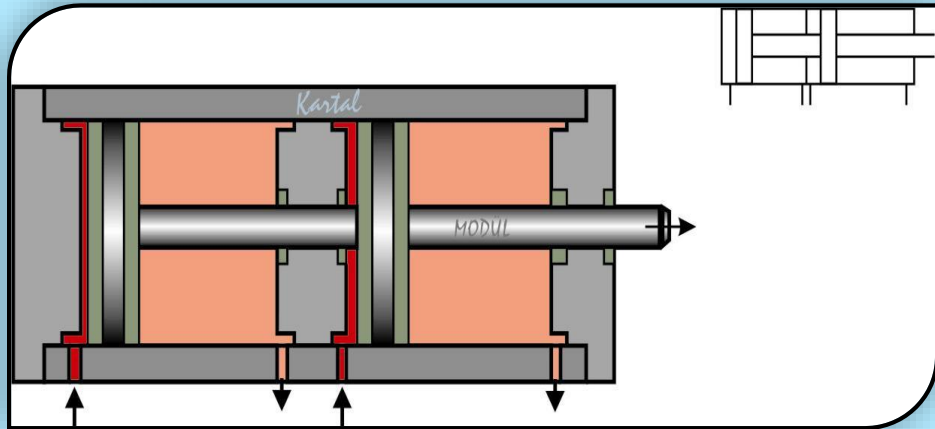




# Tandem Silindirler

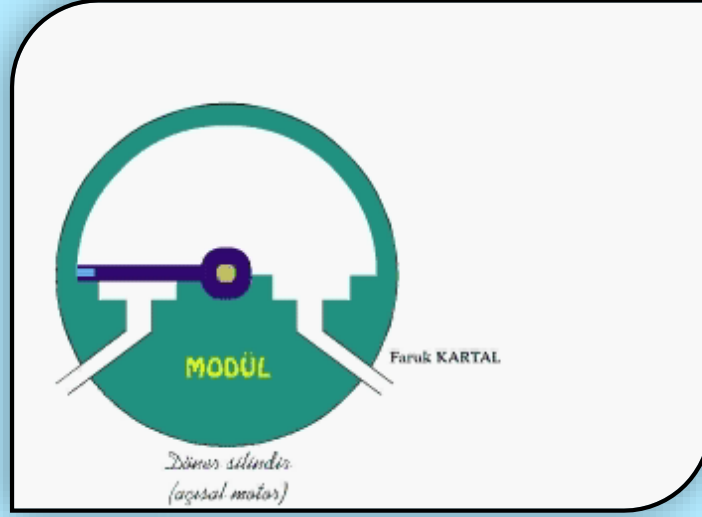
Büyük kuvvetlerin elde edilmesi için tandem silindirler kullanılır. Tandem silindir; birden fazla silindirin uç uca eklenmesiyle elde edilir.

I. silindirin itme kuvveti  $F_1$ , II. silindirin itme kuvveti  $F_2$  olduğuna göre toplam itme kuvveti;  $F_T = F_1 + F_2$  olur.

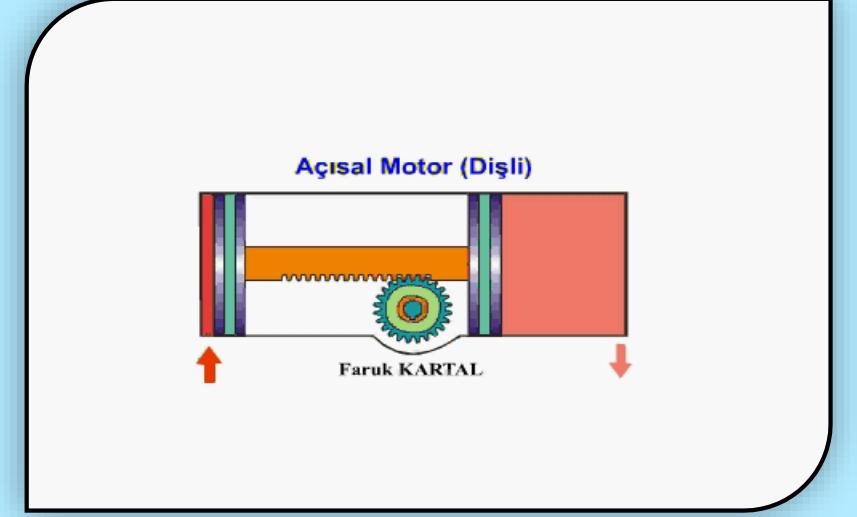


# Döner Silindirler

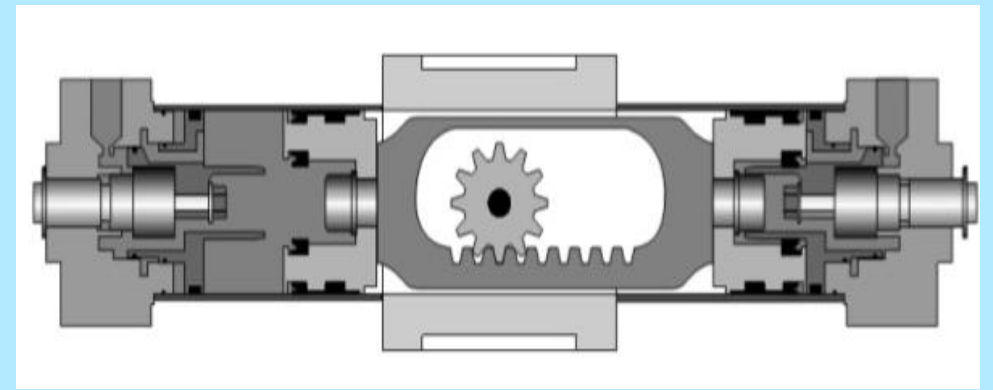
Yüksek momentlerin gerektiği uygulamalarda kullanılır.



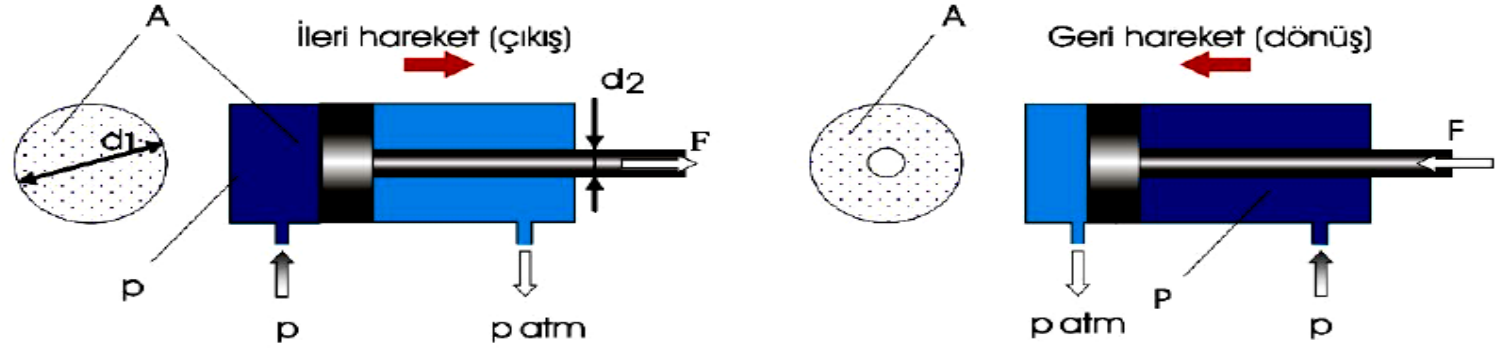
Kanatlı Tip  
Açısal Hareket  
Motoru



Dişli Tip Açısal  
Hareket Motoru



# Pnوماتik Silindirlerle İlgili Kuvvet Hesaplamaları



$$p = \frac{F}{A} \quad F = p \cdot A \text{ (Temel formül)}$$

Silindir verimini eklesek

$$F = p \cdot A \cdot \eta$$

İleri (çıkış) kuvveti

$$F = p \cdot A \cdot \eta \quad F = p \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot \eta$$

Geri (dönüş) kuvveti

$$F = p \cdot A \cdot \eta \quad F = p \cdot \frac{\pi \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{4} \cdot \eta$$

$p$  = Manometre basıncı

$F$  = Piston kuvveti

$A$  = Etkili piston alanı

$d_1$  = Piston çapı

$d_2$  = Piston kolu çapı

$\eta$  = Silindir verimi

Silindirlerde itme kuvveti, ileri (çıkış) ve geri (dönüş) hareketlerinde farklıdır. İleri harekette piston alanı ( $A$ ) tam etkili olurken, dönüşte piston kolu kesit alanı kadar bir kayıp olur. Silindirin uygulayabileceği kuvveti arttırabilmek için basınç ve alan değerlerinden en az birisi arttırılmalıdır.

# Pnوماتik Silindirlerle İlgili Kuvvet Hesaplamaları

**Soru:** Pnوماتik devrede çalışma basıncı 8 bar'dır. Kullanılacak çift etkili silindirde piston çapı  $d_1=50\text{mm}$ , piston kolu çapı  $d_2=20\text{ mm}$  olduğuna göre, ileri ve geri harekette pistonun uygulayabileceği kuvvetleri hesaplayınız. Piston verimi % 90 alınacaktır.

**(Not:** Verim silindirin durumuna göre değişir. Sıfır bir silindirde % 90 oranında alınmasında fayda vardır. Zamanla meydana gelebilecek aşınmalar sonucu sorun yaşanması istenmiyorsa daha düşük seçilebilir. )

## Verilenler

$P=8\text{ bar}$   
 $d_1=50\text{mm}$   
 $d_2=20\text{ mm}$   
 $\eta = \% 90$

## İstenenler

$F_{\text{çıkış}}=?$   
 $F_{\text{dönüş}}=?$

## Cözüm

1 Bar  $0,1\text{ N/mm}^2$  olduğuna göre sonucu Newton olarak hesaplayabilmek için temel formülde "p" değeri 10'a bölünür.

$$p = \frac{F}{A} \quad F = p \cdot A \quad \Rightarrow \quad F = p \cdot A \cdot \eta$$

### İleri (çıkış) kuvveti

$$F = \frac{p}{10} \cdot A \cdot \eta \quad F = p \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{40} \cdot \eta = 8 \cdot \frac{3,14 \cdot 50^2}{40} \cdot 0,90$$

$$F_{\text{çıkış}} = 1413\text{ N}$$

### Geril (dönüş) kuvveti

$$F = \frac{p}{10} \cdot A \cdot \eta \quad F = p \cdot \frac{\pi \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{40} \cdot \eta = 8 \cdot \frac{3,14 \cdot (50^2 - 20^2)}{40} \cdot 0,90$$

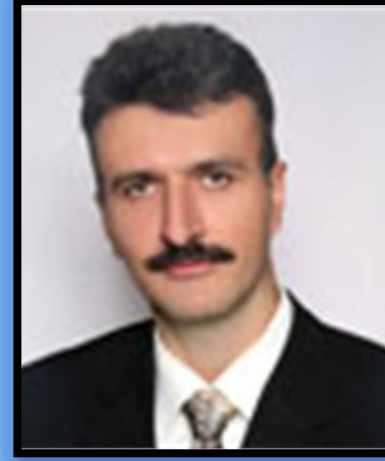
$$F_{\text{dönüş}} = 1186,92\text{ N}$$

# Pnomatik Silindirlerin Bakımı

Pnomatik sistemlerde en fazla bakım ve değişim gereken elemanların başında silindirler gelir çünkü silindirlerde doğrusal bir hareket vardır bu hareket sonucu sürtünme ısı gibi istenmeyen durumlar silindirlerin ömrünü kısaltmaktadır.

## Silindirlerin bakımında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- 1- Silindirin içinde bulunan oring keçe conta gibi malzemeler silindiri üreten firmanın bakım talimatı doğrultusunda zamanı gelince yada yıprandığı gözlenirse hemen değiştirilmelidir
- 2- Silindir ve basınçlı hava iletim hatları arasında bulunan contalar kontrol edilmeli bağlantı elemanlarının gevşemesine karşı sıkılığı kontrol edilmelidir
- 3- Eğer silindirde kullanım ömrü yada başka nedenlerle verimlilik düşmüşse değiştirilmelidir.
- 4- Aşırı çalışma sonucu ısınan silindirlerin soğutulabilmesi için gerekli ortam düzenlemesi yapılmalıdır.



**Ahmet SAN**  
**Karamürsel 2020**

