

## **Santral İçin Fan Seçimi ve Fan Çeşitleri**

Fan bir basınç farkı oluşturarak havanın akışını sağlayan cihazlara denir. Fanın hareketli elemanı olan kanatlar hava üzerinde iş yapar ve ona statik ve kinetik **enerji** kazandırır. Havaya kazandırılan bu statik ve kinetik enerjilerin birbirine oranı, fanın özelliklerine bağlıdır.

Kullanım yerine göre fanlar;

- Emme (dönüş) fanı
- Egzoz fanı
- Basma (besleme) fanı

### **Emme Fanı**

Emme fanları çalıştıkları ortamların basıncını düşürerek görev yapar. İklimlendirmede iç-dış hava karışımı ile çalışan sistemlerde gereklidir. Bu fanlar, iklimlendirilen ortamdaki havanın uygun miktarda dönmelerini sağlar. Artı basınç oluşturulan sistemlerde emme fanları, basma fanlarından daha küçük debi ile çalışır.

### **Egzoz Fanı**

İç-dış hava karışımı ile çalışan ancak emiş fanı kullanılmayan sistemlerde bulunur ve alınan hava kadar dönüş havasının egzoz edilmesini sağlar.

Bu sistemlerde basma fanı, dış hava alınmayan durumda, sistemde oluşan statik basıncı karşılayacak şekilde seçilmelidir. Dış hava alınan durumda ise egzoz fanı, alınan havadan biraz daha düşük miktarda dönüş havasını dışarıya atarak mahal içinde bir artı basınç oluşmasını sağlar.

### **Basma (Besleme) Fanı**

Bir hava kanalına bağlanan fan kanal içerisinde artı basınç oluşturur ve havanın hareketini sağlar. Bu tip fanlar basma fanıdır.

## **Fan Seçiminde Kullanılan Gerekli Ölçü Değerleri**

Belirli bir hava dağıtım sisteminde fan seçimi yapılması için;

- Sistemin tamamen tasarlanmış olması, tüm elemanlarının ve boyutlarının belirlenmiş olması gereklidir.
- Hava miktarı (debisi) değerleri tespit edilmelidir.

- Kanal, menfez, panjur, damper, hava yıkayıcısı, filtre, ısıtıcı ve soğutucu serpantin gibi kısımlardaki basınç kayıpları toplanarak statik basınç tayin edilmelidir.
- Bulunan bu karakteristiklere göre fan seçimi tercih edilen firma kataloglarından yapılır.

Dinamik olarak benzer olan fanlar için karakteristik değişkenler arasındaki ilişkileri veren denklemler, **fan kanunları** olarak adlandırılır.

**1. Kanun:** Benzer fanların debi oranları devir oranlarına eşittir.

$$Q1/Q2=n1/n2$$

**2. Kanun:** Benzer fanların basınç oranları devir oranlarının karesine eşittir.

$$P1/P2=(n1)^2/(n2)^2$$

**3. Kanun:** Benzer fanların güç oranları devir oranlarının küpü ile doğru orantılıdır.

$$N1/N2=(n1)^3/(n2)^3$$

Örnek : Debisi 10300 m<sup>3</sup>/h, statik basıncı 25 mmSS, devir sayısı 1687 d/dk. ve gücü 3.08 BG olan bir fanın yeni debisi 15000 m<sup>3</sup>/h çıkartılırsa yeni karakteristikleri ne olur?

$$Q1/Q2=n1/n2$$

$$10300/15000=1687 / n2$$

$$n2= 1687 \times 15000 / 10300 = 2457 \text{ d/dk}$$

$$P1/P2=(n1)^2/(n2)^2$$

$$25/P2= (1687/2457)^2$$

$$P2=25 \times (2457/1687)^2 = 53 \text{ mmSS}$$

$$N1/N2=(n1)^3/(n2)^3$$

$$3,08/N2=(1687/2457)^3$$

$$N2=3,08 \times (2457/1687)^3 = 9,51 \text{ BG bulunur.}$$

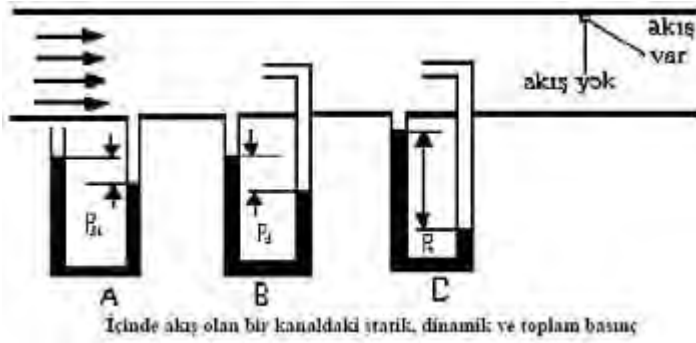
**Mutlak Basınç**

Mutlak basınç iki bileşenden oluşur. Bunlar atmosferik basınç ve etkin (efektif) basınçtır.

$$P = P_{atm} + P_e$$

Atmosferik basınç ( $P_{atm}$ ), söz konusu yerin üzerindeki atmosfer kalınlığındaki hava tabakası ağırlığı tarafından oluşturulur ( $1 \text{ Atm} = 101,325 \text{ kPa}$ ). Etkin basınç ise, zaten atmosferik basınç etkisinde olan akışkana, bir başka dış kuvvet uygulanarak oluşturulur.

Bir U borulu manometrenin içinden geçen gaz akışı olan bir kanala bağlantı şekline göre kanalda hüküm süren üç değişik basınç okunabilir.



$$P_t = P_{st} + P_d$$

$$P_d = P_h \times V^2 / 2 \text{ (Pascal)}$$

$P_t$  = Toplam Basınç

$P_{st}$  = Statik Basınç

$P_h$  = Havanın yoğunluğu (1,2 kg/s)

$P_d$  = Dinamik Basınç

$V$  = Havanın Hızı (m/s)

### **Basma Yüksekliği**

Bazen basınçların Pa (Pascal) birimi yerine mmSS (milimetre su sütunu) birimi ile verilmesi tercih edilir. Bu durumda herhangi bir sistemin iki noktası (1 ve 2) arasındaki basınç farkına karşı gelen yüksekliğe basma yüksekliği denir.

$$P_{su} \times g \times H / 1000 = \Delta P_{st} + \Delta P_d + \Delta P_z \text{ (Pa)}$$

H = Basma yüksekliği (mmSS)

Psu = Suyun yoğunluğu (998,3 kg/m<sup>3</sup>)

g= Yer çekimi ivmesi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

### **Fan Gücü ve Verimi**

Bir fanın teorik gücü aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır. Hava kaçakları, mil sürtünmesi kayıpları ve akış sürtünmesi dirençleri nedeniyle bir güç kaybı olur ve fan verimi terimi ortaya çıkar.

$N = Q \times \Delta P_t$  (kw)

Q= Havanın hacimsel debisi (m<sup>3</sup>/s)

$\Delta P_t$ = Fanın giriş ve çıkışı arasındaki toplam basınç farkı (Pa)

### **Debi**

Debi, birim zamanda geçen hava miktarıdır.

$Q = V \times A$  (m<sup>3</sup>/s)

V= Hız (m/s)

A= Kesit alanı (m<sup>2</sup>)

### **Tip Çark Gövde ve Tasarım Özelliklerine Göre Fan Seçimi Yapma**

Fanlar genelde havanın çark üzerinden akış doğrultusuna bağlı olarak aksiyal (eksenel) ve radyal tip olarak sınıflandırılır.

#### **Aksiyal (Eksenel) Tip Fanlar**

Aksiyal tip fanlarda basınç farkı oluşturularak meydana gelen havanın hareketi aksenel yöndedir.

Aşağıdaki resimlerde çeşitli aksiyal tip fanlar gösterilmiştir. Aksiyal tip fanlar pervane kanatlı tip, silindir kanat tip ve kılavuzlu silindir tip olmak üzere üç kısma ayrılır.



Aksiyal tip faular



Aksiyal tip fan kısımları

- **Pervane kanatlı tip:** Alçak, orta ve yüksek basınçlı genel ısıtma, havalandırma ve klima uygulamalarında kullanılır.
- **Silindir kanat tip:** Alçak ve orta basınçlı sistemlerde, kurutma ve boyama kabinlerinin egzozlarında kullanılır.
- **Kılavuzlu silindir tip:** Alçak statik basınçlı, büyük hava debileri için kullanılır.

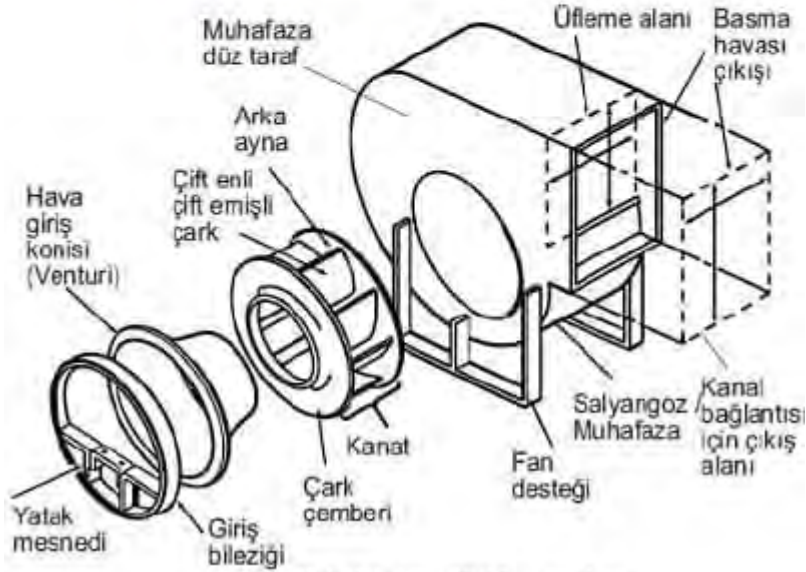


## Radyal Tip Fanlar

Radyal tip fanlarda basınç farkı oluşturularak meydana gelen havanın hareketi aksenal yönde olmayıp santrifüj (merkezkaç) kuvveti doğrultusundadır. Aşağıdaki şekilde çeşitli radyal tip fanlar gösterilmiştir. Radyal tip fanlar radyal (eğimsiz) tip, öne eğimli kanatlı tip, geriye eğimli kanatlı tip ve aerodinamik kanatlı tip olmak üzere dört kısma ayrılır.

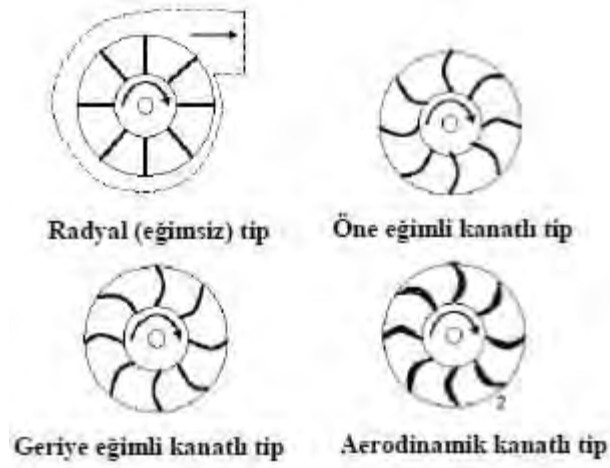


Radyal tip (santrifüj) fanlar



Radyal tip (santrifüj) fan parçaları

- **Radyal (eğimsiz) tip:** Endüstriyel tesislerde malzeme nakli için veya yüksek basınçlı klima tesislerinde kullanılır.
- **Öne eğimli kanatlı tip:** Alçak basınçlı havalandırma sistemlerinde, paket klima cihazları, ev tipi sıcak hava apareyleri ve fanlı serpantinlerde kullanılır.
- **Geriye eğimli kanatlı tip:** Genel havalandırma sistemlerinde kullanılır.
- **Aerodinamik kanatlı tip:** Genel havalandırma sistemlerinde, özellikle büyük hava debilerinde kullanılır.



### **Kapasitelerine Göre Fan Çeşitleri**

- Blowerlar
- Körükler
- Yüksek basınçlı fanlar
- Orta basınçlı fanlar
- Alçak basınçlı fanlar

#### **Blowerlar**

4 000-1 700 000 m<sup>3</sup>/h ve 1 300-27 000 Pa kapasitelerinde profil kanatlı, tek veya çift emişli olarak üretilir. Çimento fabrikaları, kurutma, çeşitli kimyasal prosesler gibi endüstrilerde, büyük miktarlardaki hava ve gaz akışlarını sağlamada ve pnömatik toz ve malzeme taşımada kullanılır.

#### **Körükler**

120-4 800 m<sup>3</sup>/h ve 1 500-20 000 Pa kapasitelerinde geriye eğik kanatlı merkezkaç fanlardır. Yakıt yakıcılara birinci (primer) hava göndermek için tasarlanır. Yüksek basınçlı hava gerektiren diğer uygulamalarda da kullanılabilir.

#### **Yüksek Basınçlı Fanlar**

400-80 000 m<sup>3</sup>/h ve 500-10 000 Pa kapasitelerinde geriye eğik kanatlı merkezkaç fanlardır. Endüstriyel egzoz ve toz toplama sistemlerinde, pnömatik taşımada, sıcak gaz naklinde ve yakıt yakıcılarda kullanılır.

## Orta Basıncılı Fanlar

500-150 000 m<sup>3</sup>/h ve 400-5 000 Pa kapasitelerinde geriye eğik kanatlı merkezkaç fanlardır. Yukarıdakilere benzer endüstriyel uygulamalarda kullanılır.

## Alçak Basıncılı Fanlar

400-250 000 m<sup>3</sup>/h ve 100-2 400 Pa kapasitelerinde merkezkaç ve aksiyel (aksial) türlerde olabilir. İklimlendirme, havalandırma ve gaz nakli işlemlerinde kullanılır.

## Fan Eğrileri Çizelgesi ve Etkenlik Değerlerine Göre Seçim Yapma

Fanlar kendi başlarına çalışan cihazlar değildir. Bir hava kanalı veya proses sisteminin parçası olarak çalışır.

Örneğin bir binanın klimatize edilmesinde kullanılan bir fan, kritik devredeki basınç kayıplarını yenerek havayı istenilen yerlere taşımak durumundadır. Bir fabrikanın baca gazı filtreleme sistemindeki durum da benzerdir. Fan; kanallardaki, eşanjörlerdeki, filtredeki ve varsa diğer elemanlardaki basınç kayıplarını karşılamak durumundadır.

Sistem karakteristik eğrileri fan karakteristik eğrilerinin üzerine çizilerek fanın çalışma noktası tespit edilir. Ayrıca sistemin dinamik davranışı ve işletme şekline uygun olarak uygulanacak kontrol stratejileri de bu eğriler üzerinde çizilerek incelenebilir.

Örneğin fanın en verimli bölgede çalışması, sabit basınçta çalışması (örneğin bir merdiven basınçlandırma fanı) veya değişken debide çalışması (örneğin bir binada VAV sistemi), filtre kirlilik durumu vb. bu eğriler üzerinde incelenebilir.

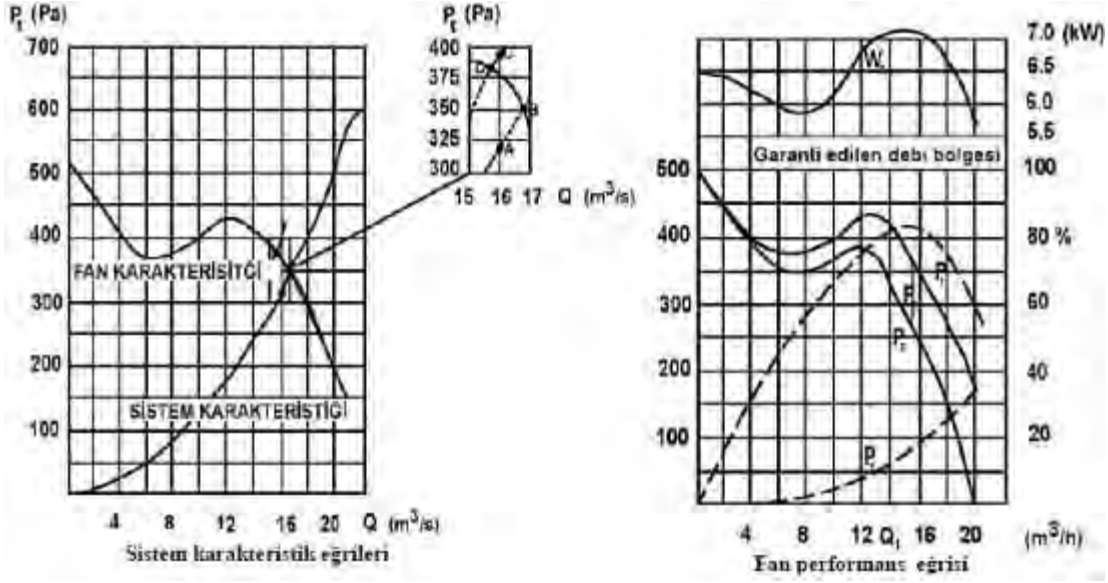
Aksiyel fanların performans eğrilerinin şekilleri genellikle "eğir biçiminde" olduğundan az çok kararlı aralıkta olduğu söylenebilir.

Akış direnç katsayısındaki küçük bir artış, akışta ve dolayısıyla fan çıktısında önemli bir düşüşe neden olacaktır.

Fanın çalışma noktası olanaklı olduğunda, en yüksek çalışma verimine sahip olacağı normal çalışma aralığında (bölgesinde) olmalıdır. Üretici firmalar fan seçiminde kullanılmak üzere, belirli tip boyut ve



mil hızı (d/dk.) için fan basıncı, verimi ve gücünün fan debisi ile değişimini gösteren fan performans eğrilerini kullanıcılara sağlamaktadırlar.

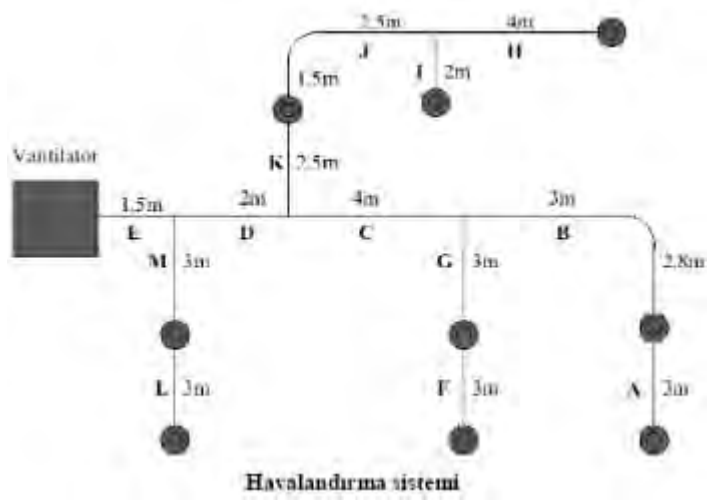


### Fan Devir Kontrolü

Çoğu havalandırma iklimlendirme sistemlerinde, fanın bastığı hava miktarı, kısa veya uzun süreli olarak değişir. Hava debisindeki bu değişim aşağıdaki yöntemlerden birisi ile sağlanabilir.

- Fan hızını değiştirerek
- Fan kanatlarının eğimini değiştirerek (kanal tipi aksenal fanlarda)
- Fan girişini ayarlanabilir ve kontrol edilebilir kanatlarla kısarak
- Fan çıkışını ayarlanabilir damperler ile kısarak

Örnek: Şekildeki havalandırma sisteminde difüzörler 500 m 9,79 mmSS olduğuna göre fan seçimini yapınız.



Havalandırma sistemi;

Her bir difüzör 500 m<sup>3</sup>/h'lik debiye sahip olduğuna göre, fan çıkışındaki E ile tanımlanan kanaldaki debi miktarı;

$9 \times 500 = 4500$  m<sup>3</sup>/h olur. Fan çıkışındaki bu kanaldan önerilen tablolardan hız seçimi yapılır ve bu belirlenen üç karakteristik ile (debi, hız ve basınç kaybı) firmaların kataloglarından uygun fan seçimi yapılır.