

## 4. POMPALAR

### 4.1. Giriş

Pompalar imalat şekilleri ve çalışma prensiplerine göre genel olarak pozitif (hacimsel-volumetrik-yer değiştirmeli) pompalar ve roto dinamik (santrifüj) pompalar olarak ayrılırlar. Pozitif pompalarda akışkana verilen enerji kesiklidir ve dolayısıyla akışkanın iletimi kesikli olur. Roto dinamik pompalar ise akışkana sürekli enerji verir ve önce akışkanın hızı daha sonra da basıncı yükseltilir.

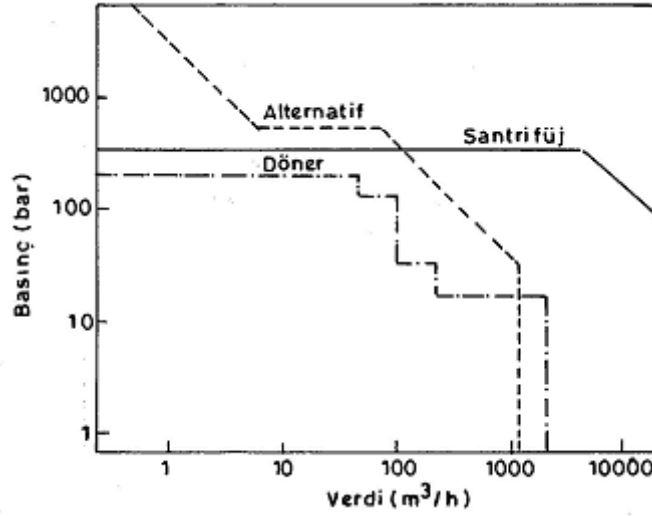
Hacimsel ve santrifüj pompalar arasındaki benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

a) Daha önce belirtildiği gibi santrifüj pompalar akışkana sürekli bir enerji verirler. Akışkanın hareketi kesikli değil sürekli dir. Yani bir yandan akışkan emilirken diğer yandan basılır. Akışkanın momentumu değiştirilerek enerji artırımı yapılır. Akışkanın önce enerjisi dolayısıyla hızı artırılmakta daha sonra hız enerjisi (kinetik enerji) basınç enerjisine dönüştürülmektedir. Akışkanın hızı zamana göre değişmemekte ve bu nedenle zararlı atalet kuvvetleri ortadan kalkmakta, büyük verdilerde akışkan iletimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu pompalarda hızın ve basıncın zamana göre değişimi sıfırdır. Yani  $dv/dt=0$  ve  $dp/dt=0$  'dır.

b) Hacimsel pompalarda akışkana verilen enerji kesiklidir. Akışkan itilip sıkıştırılmakta ve periyodik olarak iletilmektedir. Hız ve basınç zamana göre değişmektedir ( $dp/dt \neq 0$  ve  $dv/dt \neq 0$ ).

c) Şekil 4.1'de döner, santrifüj ve alternatif hareketli pompaların maksimum basınç ve verdileri arasındaki genel yaklaşımlar verilmiştir. Bu Şekil incelendiğinde alternatif hareketli ve döner pompaların verdileri arttıkça basınçlarının azaldığı, santrifüj pompaların ise verdisi arttıkça belli bir noktaya kadar basıncın aynı kaldığı görülmektedir.

d) Santrifüj pompaların devir sayıları daha yüksektir. Bu tip pompalarda devir sayıları  $6000 \text{ min}^{-1}$  ve daha büyük olabilir. Hacimsel pompaların devir sayıları daha düşüktür. Hacimsel pompalarda verdi devir sayısı ile doğru orantılı artarken, santrifüj pompalarda verdi ile devir sayısı arasındaki ilişki doğrusal değildir.



Şekil 4.1. Döner, santrifüj ve alternatif hareketli pompaların basınç ve verdilerinin değişimi (Karassik vd. 1985)

e) Hacimsel pompalarda verdi basma yüksekliğine bağlı değildir. Santrifüj pompalarda verdi ile basma yüksekliği ters ilişki içerisinde.

f) Santrifüj pompalar genelde basit makinelerdir. Eskimleri, yıpranmaları durumunda bile verim düşse de işlevlerini yerine getirirler. Halbuki hacimsel pompalar daha komplikedir. Parçaları daha hassas olmak zorundadır.

g) Santrifüj pompalarda verim, verdi ile basınç arasındaki orana çok bağlıdır. Hacimsel pompalarda ise verim, verdi-basınç oranına bağlı değildir. Verimleri daha yüksektir.

h) Devir sabitken santrifüj pompalarda verdi bir ayar vanasıyla kolayca ayarlanabilirken hacimsel pompalarda verdi basma borusundan geçen akışkanın bir kısmı emme borusuna verilerek ayarlanabilir. Eğer basıncı sabit tutarak veriyi ayarlamak istersek her iki pompa tipinde de devir sayısını değiştirebiliriz.

l) Santrifüj pompaların havayı emme yetenekleri hemen hemen yok gibidir. Pompanın çalışması için emme borusunun su ile doldurulması gerekir. Hacimsel pompalar yapıları gereği havayı ve sıvıyı emip basabilirler.

j) Santrifüj pompalar daha az yer kaplarlar, hafif ve ucuzdur.

k) Santrifüj pompaların düşük verdi ve yüksek basınçlarda verimleri düşüktür.

Geniş kullanma alanı olan pompalardan santrifüj pompalar tarımsal sulamada en çok kullanılan pompa tipidir. Bu bakımdan ilerideki bölümlerde daha çok santrifüj pompalar üzerinde durulacaktır.

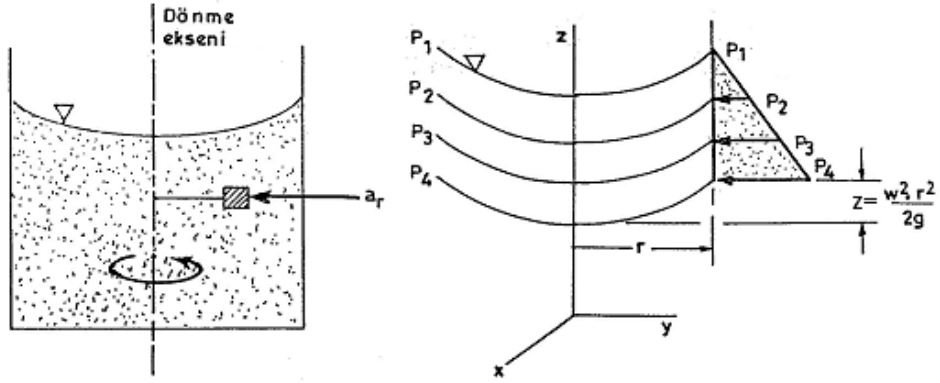
## 4.2. Santrifüj Pompalar

### 4.2.1. Santrifüj pompanın çalışma prensibi

Santrifüj pompalarda sıvı hareketi kesiksiz olmakta, emme ve basma ağızlarında bir engel bulunmamaktadır. Pompa çarkı sıvıya enerji kazandırmakta, kinetik momentini (momentum momenti) değiştirmekte ve ivme kazandırmaktadır. Emme ve basma ağızları arasında basınç farkı doğmakta bu basınç farkı sıvının emilmesine ve basılmasına neden olmaktadır. Bir santrifüj pompada sıvının hareketi cebri vorteksle (sabit ivmeli dairesel hareket) açıklanmaktadır (Şekil 4.2). Cebri vorteks hareketinde bir kap içerisindeki sıvı sabit bir açısal hızla ( $w$ ) döndürüldüğünde sıvı yüzeyinin denklemi;

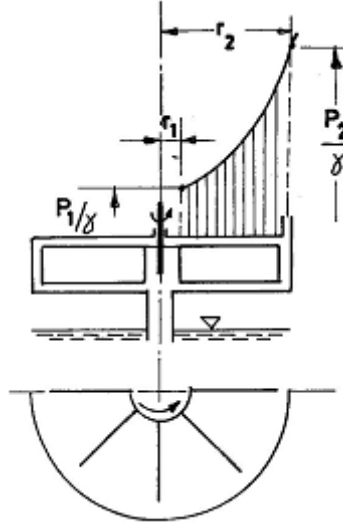
$$z = \frac{r^2 \cdot w^2}{2 \cdot g} + \text{sabit}$$

olmaktadır. Sıvının yüzeyindeki basınç dağılımı sıfırdır ve basınç merkezden uzaklaştıkça artmakta ancak düşey yönde basınç değişimi hidrostatik ( $\gamma \cdot z$ ) olmaktadır.



Şekil 4.2. Cebri vortekste (dönen sıvıda) basınç dağılımı

Santrifüj pompanın çalışmasını anlamak için Şekil 4.3'ü göz önüne alalım. Silindirik bir kap ve bu kabın içinde kanatları olan ve döndürülebilen bir çark düşünelim. Silindirik içindeki çark sabit açısal hızla döndürüldüğünde sıvı cebri vorteks hareketi yapacak, katı bir cisim gibi blok halinde dönecektir. Çarkın



**Şekil 4.3.** Santrifüj pompanın çalışma prensibi (Özgür 1983)

merkeze yakın kenarı ile çarkın dış kenarındaki sıvı basınç farkı, yukarıda verilen sıvı yüzeyinin denkleminde;

$$z_2 - z_1 = \frac{w_2^2 \cdot r_2^2}{2 \cdot g} - \frac{w_1^2 \cdot r_1^2}{2 \cdot g}$$

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = \frac{w^2 \cdot r_2^2 - w^2 \cdot r_1^2}{2 \cdot g} = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2 \cdot g}$$

biçiminde gerçekleşecektir.

Burada:

$p_1$  ve  $p_2$ : Çark merkezi ile çark kenarı arasındaki basınçlar,

$\gamma$  : Sıvının özgül ağırlığı,

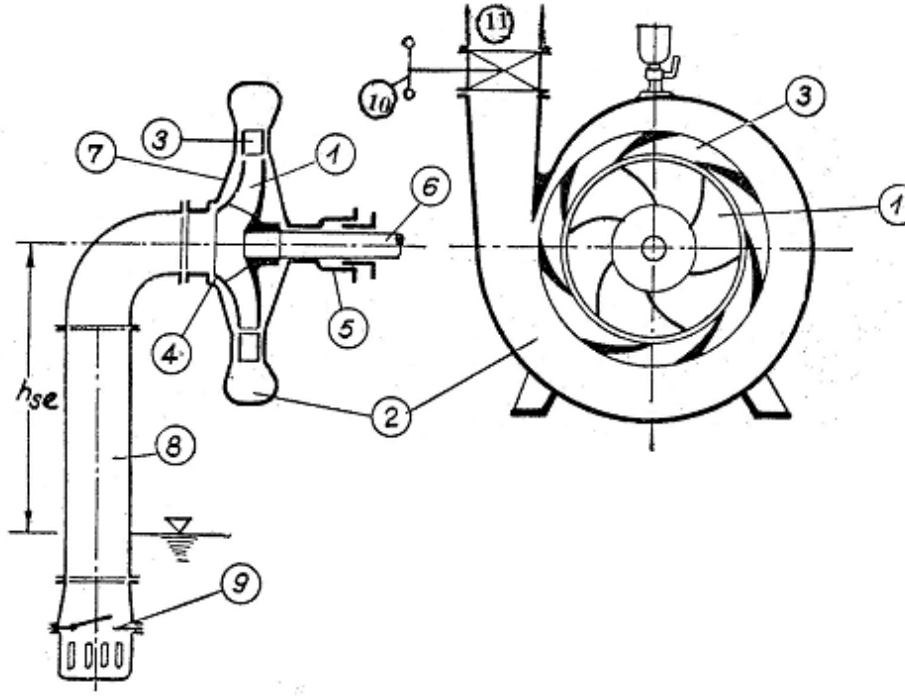
$w$  : Sıvının ya da çarkın açısız hızı,

$r_1$  ve  $r_2$  : İlgili noktaların merkeze olan uzaklıklarıdır,

Eğer silindirin çevresine bir delik açarsak sıvı buradan merkezkaç kuvvetinin etkisiyle dışarıya fırlayacak ve basıncın düşmesiyle bu sıvının yerine merkezden başka sıvı emilecektir. Yani içeriden dışarıya bir akış oluşacaktır. Santrifüj pompada da bu olaylar meydana gelmekte, sıvı çark tarafından emme kanalından alınıp basma kanalına gönderilmektedir.

Herhangi bir boru tesisatındaki pompanın görevi sıvının bir noktadan diğer bir noktaya iletilmesidir için gerekli enerjiyi sıvıya vermektir. Buradaki sıvı terimi yerine bundan sonra su terimi kullanılacaktır.

Santrifüj pompa, bir gövde içinde belli bir hızla hareket eden çark yardımıyla suya enerji verir. Bu enerji yardımıyla su, boru içinde hareket eder ve bir yerden diğer bir yere iletilir. Santrifüj pompa şematik olarak Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.4.** Santrifüj pompanın şematik görünüşü ve parçaları (1. Çark, 2. Salyangoz, 3. Difüzör, 4. Sızdırmazlık bileziği, 5. Salmastra kutusu, 6. Mil, 7. Gövde, 8. Emme borusu, 9. Dip klapesi ve süzgeç, 10. Vana, 11. Basma borusu) (Özgür 1983)

#### 4.2.2. Santrifüj pompaların sınıflandırılması

Santrifüj pompalar çok değişik tiplerde yapılırlar. Bu tipler ancak benzer noktalar göz önüne alınarak sınıflandırılabilirler. Bu benzer noktalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tezer 1978).

1) Suyun pompa içindeki hareketine göre;

a) Radyal akışlı pompa: Radyal pompalarda pompaya su aksiyal yönde girer ve radyal yönde çarkı terk eder.

b) Aksiyal akışlı pompa: Aksiyal pompalarda su çarka aksiyal (eksenel) yönde girer, aksiyal yönde çarktan çıkar.

c) Karışık akışlı pompa: Karışık akışlı pompalarda su çarka aksiyal yönde girer, aksiyal ve radyal doğrultular arasında çarktan çıkar.

2) Kademe sayısına göre;

a) Kademesiz pompa: Pompa tek bir çark ile çalışır.

b) Kademeli pompalar: Bu tip pompalarda birden fazla çark bulunur.

3) Çarkların yapım biçimine göre:

a) Açık çarklı pompalar: Bu çarkta çark kanatları ön ve arka taraftan açıktır. Açık çark her üç pompa tipinde de kullanılabilir.

b) Yarı açık çarklı pompalar: Yarı açık çarkta çark kanatlarının arka tarafı kapalıdır. Bu tip çark radyal ve karışık akışlı pompalarda kullanılır.

c) Kapalı çarklı pompalar: Kapalı çarkta çarkın ön ve arka tarafı kapalıdır. Çark içindeki suyun hareketi kapalı bir ortamda devam eder. Kanatlar arasındaki boşluklardan geçerek çevreden dışarı atılır. Bu çarklar sadece radyal pompalarda kullanılır.

4) Suyun çarka girişine göre: Bu sınıflandırma sadece radyal ve karışık akışlı pompalar için geçerlidir.

a) Tek girişli pompalar: Su pompaya tek taraftan girer.

b) Çift girişli pompalar: Çift girişli pompalarda su çarkın her iki yanından aksiyal yönde girer ve çarktan radyal veya karışık akışlı yönden çıkar.

5) Gövde yapısına göre:

a) Salyangoz (Volüt) gövdeli pompalar: Bu tip pompalarda çarkın çevresinde genişleyen tek bir kanal vardır.

b) Difüzör gövdeli pompalar: Bu tip pompalarda çarkın çevresinde birden fazla kanal vardır.

6) Suyu emme durumlarına göre:

a) Kendinden emişli pompalar: Bu tip pompalarda dip klapesi pompa gövdesi üzerine yerleştirilmiştir.

b) Kendinden emişli olmayan pompalar.

7) Pompa milinin durumuna göre:

a) Yatay milli (eksenli) pompalar

- Uçtan emmeli,
- Yandan emmeli,
- Alttan emmeli,
- Üstten emmeli.

b) Düşey milli (eksenli) pompalar

- Kuru düşey milli,
- Yaş düşey milli.

c) Eğik milli (eksenli) pompalar

8) Gövdenin ayrılma durumuna göre:

a) Yatay düzlemde ayrılan pompalar,

b) Düşey düzlemde ayrılan pompalar.

9) Basınç durumuna göre:

Basınca göre yapılan sınıflandırma için kesin rakamlar verilememektedir. Fakat basınç değerleri pompa tiplerine göre tanımlanmaktadır.

a) Yüksek basınçlı pompalar: Radyal pompalar düşük verdileri yüksek basınçlara ileten pompalardır.

b) Orta basınçlı pompalar: Karışık akışlı pompalar orta basınçlı pompalar grubundadır.

c) Düşük basınçlı pompalar: Aksiyal pompalar düşük basınçlı pompalar grubuna girer ve büyük verdileri düşük yüksekliklere iletmekte kullanılırlar.

