

## POMPA UYGULAMALARI

**Uygulamanın Amacı:** Pompayı ve elemanlarını tanır, çalışma prensibini öğrenir. Pompada basma yüksekliği ve kavitasyon olayını öğrenir. Bir santrifüj ve dalgıç tip pompanın montajını ve depo bağlantılarını yapar. Bernoulli denkleminin basit bir uygulamasını görür. Pompada meydana gelebilecek mekanik ve hidrolik arızaları, nedenlerini ve çözümlerini öğrenir.

**Öğrenciden İstenenler:** Santrifüj ve dalgıç tip pompanın ayrı ayrı bir depoya bağlantısını yapar. Santrifüj, sirkülasyon ve dişli tip pompaların sökülmesini ve elemanlarını öğrenir.

### 1. GİRİŞ

Pompalar, sıvıları bir boru hattı içerisinde iletmeye yarayan elemanlardır. Sıvı basma işlemi, sıvının bir ortamdan diğer bir ortama nakledilmesi için gerekli olan ilave enerjinin verilmesidir. Bu işlem sadece sıvıların basıncının artırılması anlamına gelmez. Enerji; iş yapabilme kabiliyeti olduğuna göre, sıvıya verilen enerji sıvıyı bir borudan akmak veya daha yüksek bir konuma çıkarmak suretiyle bir iş yapmaya sevk eder. Kısacası pompalar, enerji yutan veya mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren makinalardır. Bir pompanın birim ağırlıktaki sıvıya verdiği enerjiye manometrik yükseklik denir. Manometrik yükseklik birbirine dönüşebilen üç enerji toplamından oluşur.

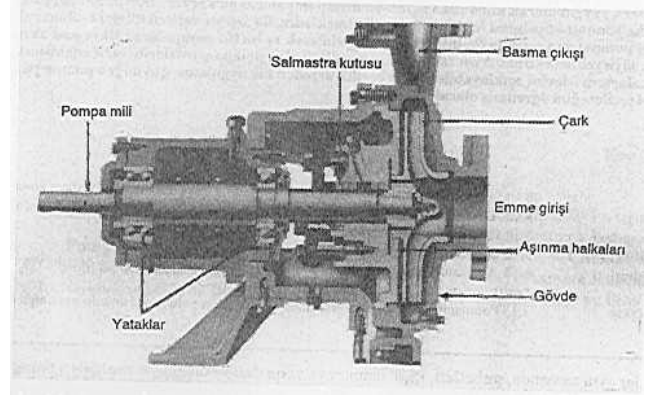
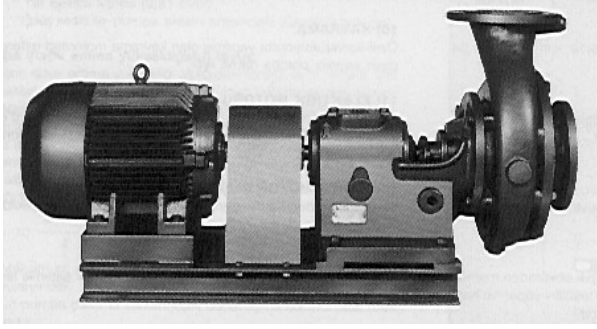
Pompalar genel olarak; pozitif iletimli ve pozitif iletimli olmayan pompalar şeklinde sınıflandırılırlar. Pozitif iletimli olmayan pompalarda pompanın çıkış tarafı tamamen kapatılacak olursa, pompa durur ve basılan debi sıfır olur. Pozitif iletimli pompalarda ise, pompanın çıkış tarafının kapatılması halinde pompa akışkan basmaya devam eder ve bu esnada sistem basıncı sürekli olarak artar.

Pozitif iletimli olmayan pompalar rotadinamik pompalar, pozitif iletimli pompalar ise volumetrik pompalardır.

Rotadinamik pompalar santrifüj kuvvet prensibine göre, volumetrik pompalar ise hacim daralması prensibine göre çalışırlar. Volumetrik pompalar sabit ve değişken debili olarak yapılırlar. Hidrolik sistemlerde yaygın olarak kullanılan dişli pompalar sabit debili pompalardır. Volumetrik pompalar pistonlu veya kanatlı (paletli) olarak da yapılırlar. Pistonlu tip olanlar hem sabit debili hem de değişken debili olarak yapılırlar. Kanatlı (paletli) tip olanlar ise genellikle değişken debili olup, kanatları dengelemek suretiyle sabit debili olarak da kullanılabilirler. Pozitif iletimli pompalar, hidrolik-pnömatik dersi içerisinde daha detaylı bir şekilde incelenecektir. Bu nedenle bu uygulamada daha çok rotadinamik pompalar incelenecektir. Rotadinamik pompaların santrifüj kuvvet prensibine göre çalıştığını söylemiştik. Bu pompalar döner çark içerisinde geçen akışkanın momentini arttırmak için kullanılır. Bu nedenle çeşitli şekillerdeki döner çark dizaynları göz önüne alındığında rotadinamik pompalar; santrifüj pompalar (radyal pompalar), yarı santrifüj ve yarı eksenel pompalar ve eksenel pompalar olarak sınıflandırılır. Santrifüj pompalar, endüstrinin bir çok dalında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamada daha çok santrifüj ve dalgıç pompa konuları ele alınacaktır.

## 2. SANTRİFÜJ POMPALAR

Bir santrifüj pompa; pompa gövdesi ve kanatlı çark, emme ve basma boruları, emme ve basma vanaları, salmastra tertibatı ve tahrik tertibatı gibi elemanlardan meydana gelir.

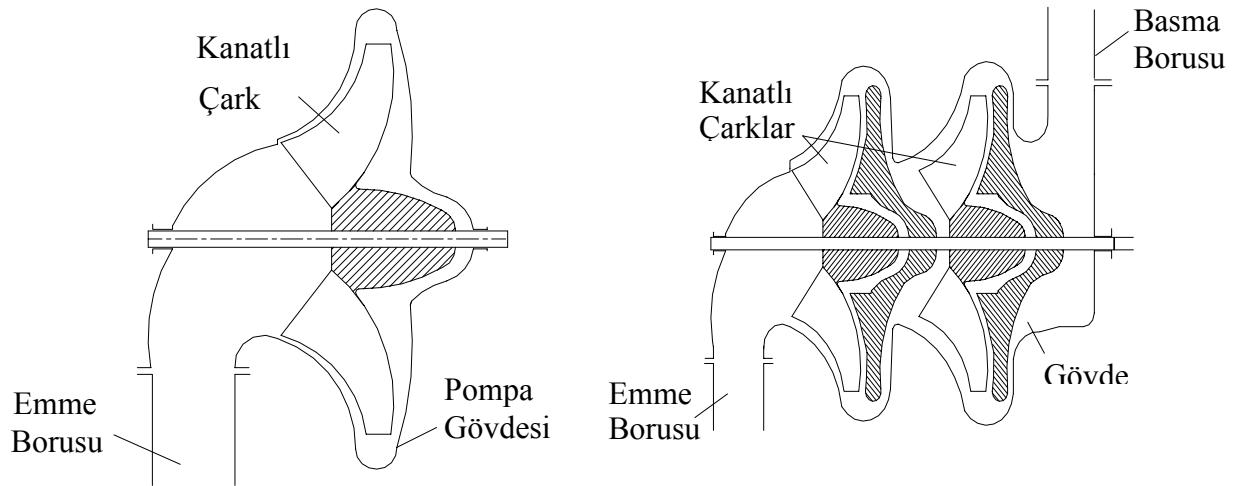


Şekil 2.1. Santrifüj pompa ve elemanları.

Santrifüj pompaların; genel işletme pompası, terfi pompası, devir-daim pompası, kazan besleme pompası, sıcak su deposu pompası, ısıtıcı pompası, kirli su pompası, yağ ve kuru kuyu pompası, düşey türbin pompası, dalgıç pompa, enjektörlü kuyu pompası v.b. gibi birçok çeşidi olup genel olarak;

- Kademe durumlarına göre: Tek ve çok kademeli
- Kullanma yerlerine göre: Normal ve derin kuyu pompası
- İletim (basma) yüksekliklerine göre: Düşük ( $H_m < 20$  mss), orta ( $20 \text{ mss} \leq H_m \leq 50$  mss), yüksek ( $H_m > 50$  mss)

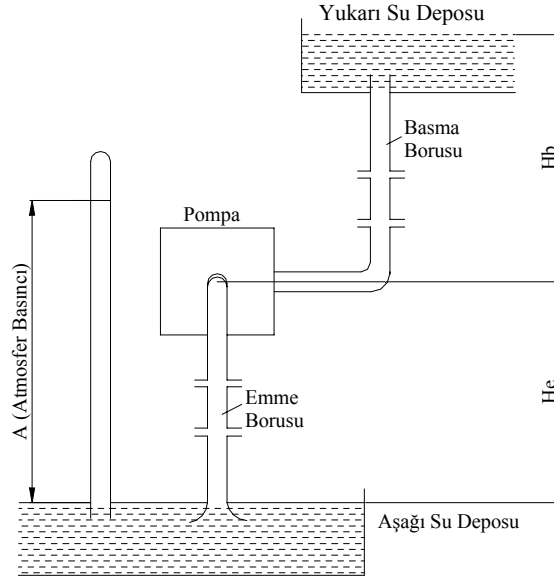
şeklinde sınıflandırılırlar.



Şekil 2.2. Tek ve çift kademeli santrifüj pompa.

Şekil 2.2'de tek ve çift kademeli santrifüj pompa görülmektedir. Genel olarak; bir aşağı su deposu ve daha üst konumda bir yukarı su deposu düşünelim. Bu iki depo bir boru hattı ile birleştirilmiş ve boru hattının uygun bir yerine pompa yerleştirilmiş olsun. Boru

hattının aşağıda kalan su deposu ile pompa arasındaki kısmına "Emme borusu", pompa ile yukarıdaki su deposu arasındaki kısmına ise "Basma borusu" denir. Sıvının iletimi için yenilmesi gereken toplam manometrik basma (iletme) yüksekliği,  $H_m$  şeklinde gösterilir ve Manometrik emme ve basma yüksekliklerinin toplamı olarak ifade edilir. Manometrik emme yüksekliği  $H_{em}$ , pompanın oluşturduğu vakum sayesinde atmosfer basıncı tarafından yenileceği için atmosfer basıncından küçük olmalıdır. Manometrik basma yüksekliği  $H_{bas}$  ise, pompanın tahrik gücüne bağlıdır.



Şekil 2.3. Santrifüj pompada Emme ve basma yükseklikleri.

Şekil 2.3’de emme ve basma yükseklikleri gösterilmiştir. Burada;

$A$  : Atmosfer basıncı (9~10 mss),

$H_m$  : Toplam manometrik basma (iletim) yüksekliği (mss),

$H_e$  : Emme yüksekliği (mss),

$H_b$  : Basma yüksekliği (mss),

$H_{em}$  : Manometrik emme yüksekliği (mss),

$H_{bas}$  : Manometrik basma yüksekliği (mss)

Olarak ifade edilmiş olup toplam manometrik basma (iletim) yüksekliği;

$$H_m = H_{em} + H_{bas}$$

Şeklinde ifade edilir. Manometrik emme yüksekliği;

$$H_{em} = H_e + \frac{u_e^2}{2g} + \lambda \frac{u_e^2 l_e}{2g d_e} < A$$

ve manometrik basma yüksekliği;

$$H_{bas} = H_b + \frac{u_b^2}{2g} + \lambda \frac{u_b^2 l_b}{2g d_b}$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,  $\lambda \frac{u^2 l}{2g d}$  terimi kayıpları göstermekte olup  $\xi$  ile gösterilir.

$\lambda$  (4f) ise kayıp katsayısı olup su için 0,02 değerindedir.

Pompanın elektrik motorunun gücü ise;

$N = \frac{\rho g H_m Q}{\eta_g}$  (W) şeklinde ifade edilebilir. Burada  $\eta_g$ ; Pompanın genel verimi olup, mekanik ve hidrolik verimin çarpımı olarak ifade edilir.

## 2.1. Pompalarda Kaviteasyon

Akışkanın sürekli olarak akışı sırasında akışkan içerisinde buharla dolu yer yer oyuklar meydana geliyorsa (hava kabarcıkları) bu olaya kaviteasyon adı verilir. Başka bir ifadeyle kullanılan akışkanın herhangi bir noktadaki basıncının buharlaşma basıncının altına düşmesiyle meydana gelen olaylar zinciridir.

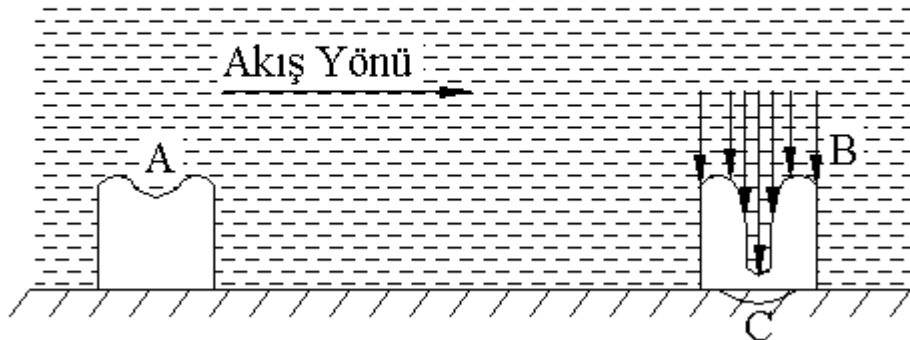
Akış sırasında akışkan içerisinde kaviteasyon olayının başlayabilmesi için belirli bir buharlaşma basıncına ve sıcaklığa ihtiyaç vardır. Sıvı haldeki akışkanın buharlaşması veya buhar halindeki akışkanın sıvı hale gelmesi aynı buharlaşma basıncında ve sıcaklığında söz konusudur. Dolayısıyla buharlaşma basıncı sıcaklığa bağlıdır. Buharlaşma basıncı, belirli bir sıcaklıktaki sıvının ısı verildiğinde ani olarak buhar haline geçtiği veya ısı çekildiğinde belirli bir sıcaklıktaki sıvının yoğunlaştığı basınçtır. Örneğin; kapalı bir kap içerisindeki bütün hava boşaltılarak kısmen su ile doldurulduğu takdirde sıvının bir kısmı buharlaşarak sıvı tarafından işgal edilmeyen hacme geçer. Suyun buharlaşmasını takiben kap içerisinde meydana gelen basınç o sıcaklık için suya verildiği takdirde suyun kaynayacağı basınç buharlaşma basıncıdır.

Suyun buharlaşma basıncı ile sıcaklığı arasındaki ilişkiyi gösteren değerler çizelge 2.1'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 2.1. Sıcaklıkla buharlaşma basıncının değişimi.

Su sıcaklığı (°C)	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
Buharlaşma basıncı (Bar)	0.0234	0.0738	0.199	0.474	1.013

Akış boyunca akışkan içerisindeki mutlak (statik) basınç, buharlaşma basıncından daha düşük olursa veya buharlaşma basıncına erişirse hemen buhar kabarcıkları (buharla dolu yer yer oyuklar) meydana gelir. Buhar kabarcıkları akış yönünde sürüklenir.



Şekil 2.4. Pompada Kaviteasyon oluşumu.

Akım yönünde meydana gelen buhar kabarcığı (A), B noktasına kadar sürüklenerek B'de parçalanmaktadır. Parçalanma sonucunda malzemenin C'de tahrip olduğu görülmektedir. Genel olarak kaviteasyon belirtileri; pompa içerisindeki gürültü ve titreşimlerle,

basma yüksekliği ve debi azalması ile verimin düşmesidir. Bununla birlikte santrifüj pompalarda çark kanatlarında korozyon ve aşınmalar meydana gelir. Kaviteasyon sonucu olarak sadece malzemenin tahrip edilişi değil, pompa veriminin ve pompanın faydalı gücünün de düştüğü görülür. Bir pompada kaviteasyona en çok maruz kalan yer döner çarkın emme ağız civarındadır. Bunun nedeni ise bu bölgede statik basıncın en düşük değerdedir.

## 2.2. Pompa seçiminde dikkat edilecek hususlar

Pompa seçiminde, seçilecek pompanın cinsine bağlı olarak bir takım hususların önceden bilinmesi ve bunlar da dikkate alınarak pompanın seçilmesi uygun olacaktır. Genel olarak hangi tür pompa kullanılırsa kullanılsın belli başlı kriterlerin dikkate alınması gerekir. Bu kriterleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Pompa debisi,
- Maksimum çalışma basıncı,
- Kullanılan akışkan tipi,
- Akışkanın kirlilik derecesi,
- Pompanın geometrisi,
- Pompanın verimi,
- Maliyet,
- Bakım ve yedek parça bulunabilirliği,
- Çalışma şartları ve çevre sıcaklığı.

Ayrıca kapalı devre hidrolik sistemlerde filtre kullanılıyorsa, kullanılan filtrenin süzme kapasitesi pompa verimini etkileyeceğinden, filtrenin süzme kapasitesi de dikkate alınmalıdır.

## 2.3. Pompa Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Büyük pompalar beton kaideler üzerine monte edilir. Dirsekteki sapmalar pompa tabanını esnemez sağlamlıkta tutarak titreşimi önler. Bu da boru donanımındaki kaçakları azaltır. Genel olarak montaj yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- 1) Emme yüksekliğini çoğaltmaktan kaçınmak için pompayı basılacak olan sıvının mümkün olduğu kadar yakınına yerleştirmek gerekir.
- 2) Pompa, su baskınlarına karşı korunmalı ve elektrik motoru kuru bir yerde muhafaza edilmelidir.
- 3) Elektrik motoru ve pompa grubunun oturduğu temel yeterince sağlam olmalıdır.
- 4) Emme ve basma boruları pompaya pompayı zorlamadan, bağlantı boruları sadece geçirimsizlik tertibatının sıkıştırmasına yarayacak şekilde bağlanmalıdır.
- 5) Basma borusunda bir manevra vanasının bulunması gerekir.
- 6) Manevra vanası ile pompa arasına bir klape veya herhangi bir tertibat yerleştirilerek motorun ani duruşu halinde pompayı korumak gereklidir.
- 7) Emme yüksekliği büyük olduğu takdirde emme borusuna hava kaçması mutlak surette önlenmiş olmalıdır.
- 8) Emme borusunda bir dirsek kullanılması gerekiyorsa bu dirsek büyük çaplı olmalıdır.
- 9) Emme yüksekliği fazla büyük değilse, en az emme borusunun kesitine eşit kesit sağlayan bir ayak klapesi kullanılmalıdır.
- 10) Yabancı maddelerin emme borusuna girmesine mani olunmalıdır.
- 11) Pompayı çalıştırmadan önce, gereken şekilde yağlanması yapılmalıdır.
- 12) Pompayı çalıştırmadan önce pompa elemanlarının suyla temasta olup olmadığı kontrol edilmelidir.

- 13) Pompanın geçirimsizlik tertibatı fazla sıkılmamalıdır. Optimum sıkma şartlarında su damla damla akar.

## 2.4. Santrifüj Pompa Arızaları

Santrifüj pompalarda meydana gelen arızalar, hidrolik veya mekanik olabilir. Hidrolik arıza belirtileri arasında; pompanın basma kabiliyetinin azalması, debi veya basınç düşüklüğü, hareket halindeki pompanın aniden susuz kalması veya fazla güç çekmeye başlaması sayılabilir. Mekanik arıza belirtileri gürültü veya aşırı ısınma şeklinde ortaya çıkar ve daha çok salmastra kutusunda, yataklarda veya pompanın titreşime geçmesi esnasında oluşur. Bu sayılan arızalar çoğunlukla bir tek sebepten dolayı değil, bir çok sebepten dolayı meydana gelir.

### Emme Arızaları

- 1) Pompa ilk hareketi sağlayamamıştır.
- 2) Pompa veya emme boruları sıvı ile tam olarak dolmamıştır.
- 3) Emme yüksekliği çok fazladır.
- 4) Emme basıncı ile sıvının buharlaşma basıncı arasındaki fark çok azdır.
- 5) Sıvı çok fazla gaz veya hava ihtiva etmektedir.
- 6) Emme borusunda hava kabarcıkları meydana gelmektedir.
- 7) Emme borusuna dışarıdan hava sızmaktadır.
- 8) Salmastra kutularından pompanın içine hava sızmaktadır.
- 9) Dip klapesi çok açıktır (dip klapesi emme borusunun dip tarafına yerleştirilen bir nevi geri tepme valfidir. Pompa durduğu zaman kapanır ve sıvı pompa içerisinde kalarak pompayı ilk harekete hazır vaziyette tutar).
- 10) Dip klapesi tam açılmamaktadır.
- 11) Emme borusu giriş ağzı, yeterli miktarda sıvı içerisine dalmamaktadır.
- 12) Emme borusu sıvı geçmeyecek şekilde tıkanmıştır.

### Sistem Arızaları

- 13) Pompanın devir sayısı düşüktür.
- 14) Pompanın devir sayısı fazladır.
- 15) Pompa çarkı ters yönde dönmektedir.
- 16) Sistemin toplam yüksekliği pompanın çizim basma yüksekliğinden daha fazladır.
- 17) Sistemin toplam yüksekliği pompanın çizim basma yüksekliğinden daha azdır.
- 18) Sıvının özgül ağırlığı hesaplara esas alınan değerden farklıdır.
- 19) Çok düşük su miktarları ile çalışılmaktadır.

### Mekanik Arızalar

- 20) Çark içerisindeki kanatları tıkayan yabancı bir madde mevcuttur.
- 21) Pompa mili eğridir.
- 22) Dönen kısımlar ile sabit kısımlar sürtünmektedir.
- 23) Yataklar aşınmıştır.
- 24) Çarkta hasar mevcuttur.
- 25) Hava tahliye vanası bozuktur ve sızıntıya sebep olmaktadır.

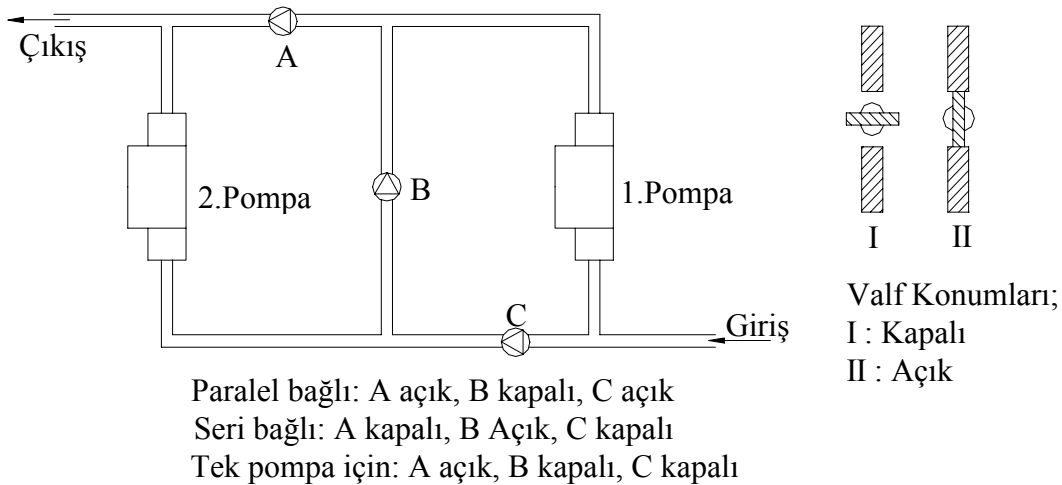
- 26) Salmastra malzemesi hatalı yerleştirilmiştir.  
 27) Çark dengelenmemiş vaziyette olup titreşim yapmaktadır.  
 28) Su ile soğutulan salmastra kutusuna soğutma suyu gelmemektedir.  
 29) Sızdırmazlık sıvısı kirli veya yabancı maddeler ihtiva etmektedir ve milin aşınmasına neden olmaktadır.  
 30) Yağlama yetersizdir.  
 31) Yataklarda pislik vardır.  
 32) Yataklara su girmesi neticesinde yataklarda paslanma meydana gelmiştir.

Tablo 2.2. Santrifüj pompa arıza müracaat tablosu.

ARIZALAR	MUHTEMEL SEBEPLER
Pompa sıvı basmamaktadır.	1, 2, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 16, 20
Basılan sıvı miktarı yetersizdir.	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 20, 24, 25
Pompanın sağladığı basınç yetersizdir.	5, 13, 15, 16, 24, 25
Çalışmaya başladıktan sonra pompa boşalmaktadır.	2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12
Pompa aşırı yük çekmektedir.	14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 26
Salmastra kutusu aşırı derecede sıvı sızdırmaktadır.	21, 26, 27, 28, 29
Salmastra malzemesi kısa zamanda yıpranmaktadır.	12, 21, 23, 26, 27, 28, 29
Pompa titreşim yapmakta veya gürültülü çalışmaktadır.	2, 3, 4, 9, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 30, 31, 32
Yataklar kısa zamanda aşınmaktadır.	21, 22, 23, 27, 31, 32
Pompa aşırı ısınmaktadır.	1, 4, 19, 22, 23, 27

## 2.5. Pompaların Seri ve Paralel Bağlanması

Bazı tesislerde, tesis kapasitesinin artırılmasıyla birlikte, sistemde ihtiyaç duyulan debinin ve basma yüksekliğinin artırılması da gerekebilir. Bu durumlarda pompaların seri ve paralel bağlanması suretiyle gerekli debi ve basma yüksekliği artışı sağlanabilir. Pompaların seri olarak bağlanması halinde basma yüksekliklerinde, paralel olarak bağlanması halinde ise debilerde bir artış meydana gelecektir.

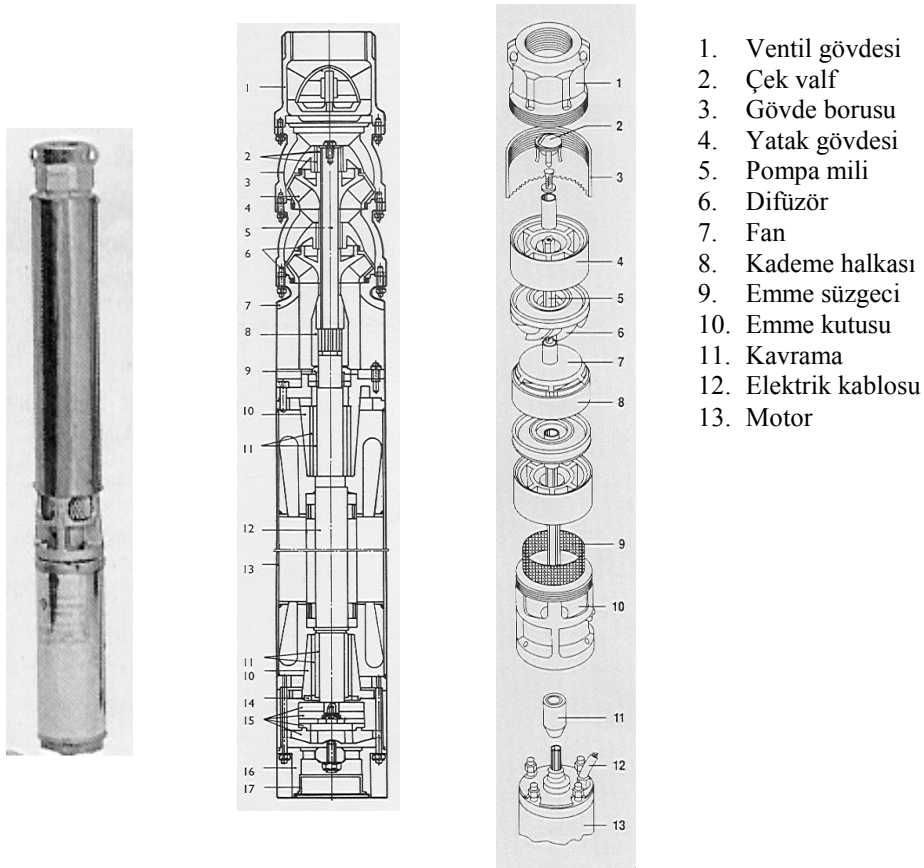


Şekil 2.5. Pompaların bağlantı şekilleri.

### 3. DALGIÇ POMPALAR

Yeryüzünde gittikçe tükenen su kaynaklarının yer altı katmanlarından tekrar yeryüzüne çıkartılması için genellikle santrifüj pompalar, düşey milli pompalar ve yaygın olarak da dalgıç pompalar kullanılmaktadır. Dalgıç pompalar; çok kademeli çalışan santrifüj pompanın, su altında çalışmaya elverişli bir elektrik motoruna akuple edilmesinden (birleştirilmesinden) meydana gelmiştir. Yer altı sularının yeryüzüne çıkarmak amacıyla kullanılan diğer pompalarla kıyaslandığında dalgıç pompalar; montaj kolaylığı, derinlik sınırının olmaması, yüksek verim, enerji tasarrufu ve ekonomiklik açısından büyük avantajlar sağlamaktadır.

Dalgıç pompa seçiminde; pompanın manometrik basma yüksekliği, ihtiyaç duyulan debi, kuyu çapı, kot farkı ve taşıma hattı uzunluğu gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Özellikle manometrik basma yüksekliğinin hassas olarak belirlenmesi gerekir. Sistemin ihtiyacı olan debi de belirlendikten sonra üretici firma kataloglarından debi ve basma yüksekliği değerlerine göre uygun tipte bir dalgıç pompa seçilir.



Şekil 3.1. Dalgıç pompa ve elemanları.

#### 3.1. Dalgıç Pompa Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

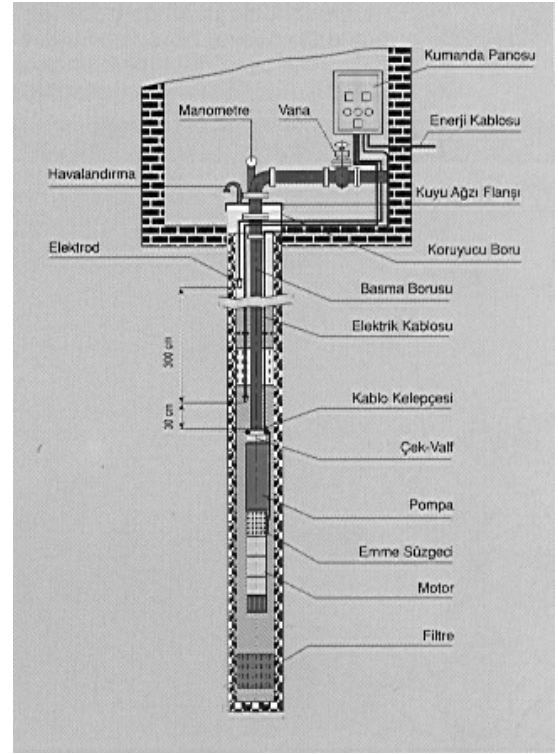
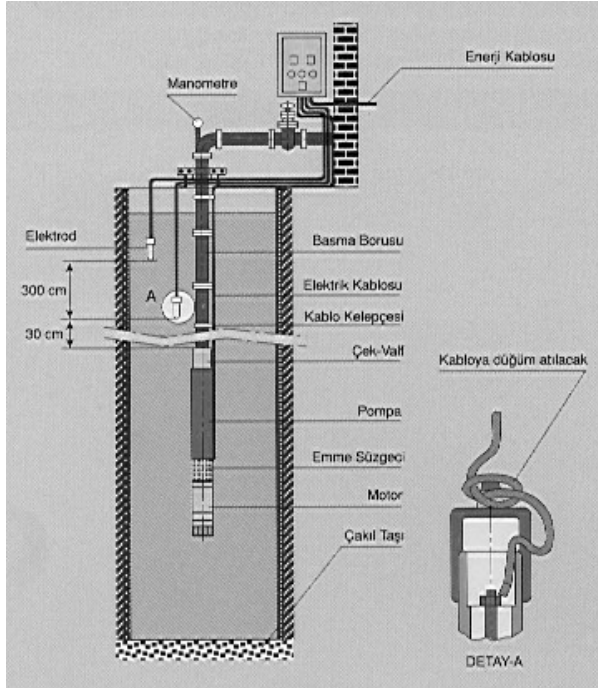
Dalgıç pompalar yer altı sularını yeryüzüne çıkarmak amacıyla kullanılan pompalar olduğu için genellikle kuyulara monte edilirler. Pompanın montajında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Kuyu sıcaklığı ve kuyu suyundaki kum miktarı laboratuarda kontrol edilmelidir. Maksimum kuyu suyu sıcaklığı 30 °C olmalıdır. Dalgıç pompalar genellikle temiz suda



çalıştırılmak üzere imal edilmişlerdir. Kuyu suyundaki maksimum kum miktarı  $50 \text{ g/m}^3$  olmalıdır.

- Kuyu çapını ölçülmelidir. Minimum kuyu çapı maksimum pompa dış çapından büyük olmalı, pompanın kuyuya rahatça indirilmesine izin verilmelidir.
- Pompa emme süzgeci ile kuyu filtre süzgeci arasındaki mesafe maksimum uzaklıkta olmalıdır.
- Motor tabanı ile kuyu tabanı arasındaki mesafe minimum 50 cm olmalıdır.
- Pompanın hava emmemesi için çalışabileceği minimum derinlik olan "Net Pozitif Emme Yüksekliği" (NPEY) değeri dikkate alınarak, pompanın montaj derinliğine uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Aksi halde pompa hava emecek ve kavitasyon oluşumuna neden olacaktır.



Şekil 3.2. Dalgıç pompanın monte edilmesi.

### 3.1. Dalgıç Pompa Arızaları

Dalgıç pompada meydana gelebilecek arızalar ve nedenleri çizelge 2.3'de gösterilmiştir.

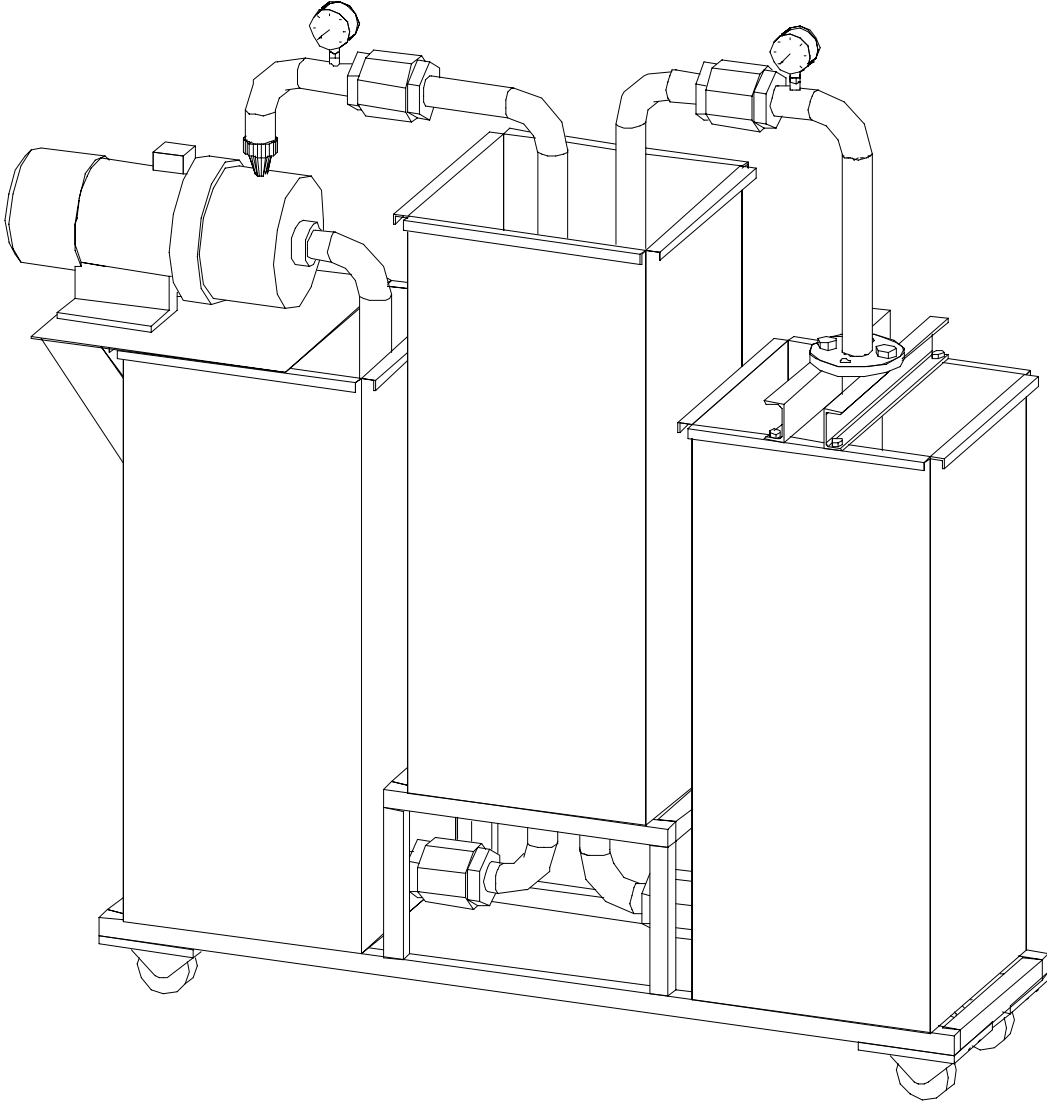
Çizelge 3.1. Dalgıç pompada meydana gelebilecek arızalar.

ARIZA	KONTROLÜ
Pompa Çalışmıyor	<p>1- Kumanda panosu üzerindeki sinyal lambalarını gözleyiniz. Şayet;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Arıza lambası yanıyor termik atmıştır. Resetleyiniz.</li> <li>- Kuyu susuz lambası yanıyor ise kuyuda yeterli su yoktur.</li> </ul> <p>2- Kumanda panosuna gerilimin gelip gelmediğini kontrol ediniz. Değerini ölçünüz.</p> <p>3- Motor bağlantı uçlarını kontrol ediniz Gevşeme varsa sıkınız. Gerilimin motor uçlarına Gelip gelmediğinden emin olunuz.</p>
Termik Atmıyor	<p>1- Termik ayarının doğruluğunu kontrol ediniz. Direkt kalkışlı motorlarda bu değer motor akımına eşit, Yıldız/Üçgen kalkışlı motorlarda ise motor akımının %58'i olmalıdır.</p> <p>2- Gerilimi kontrol ediniz. Gerilim değerini ölçünüz. Nominal değerden farklı ise yol vermeyiniz.</p> <p>3- Çevrenin aşırı ısınmasından dolayı termik yanlış açma kapama yapmaktadır. Soğumasını sağlayınız.</p> <p>4- Pompada sıkışma vardır.</p>
Ampermetrede ani oynamalar oluyor	<p>1- Su seviye rölesi arızalanmıştır. Su seviye elektrodları veya şasi kablosu temassızdır yada yanlış sinyal göndermektedir.</p> <p>2- Gerilimde sürekli oynamalar vardır. Kontrol ediniz. Gerilim nominal değerden farklı ise pompayı çalıştırmayınız</p> <p>3- Su seviyesi çok aşağı inmiştir. Pompa hava emiyor. (Debi vana ile kısılmalıdır.)</p>
Su az geliyor veya hiç gelmiyor	<p>1- Pompa ters bağlanmıştır.</p> <p>2- Pompa basıncı yetersizdir.</p> <p>3- Pompa tesisat borularında kaçak vardır.</p> <p>4- Pompa fanları aşınmıştır.</p> <p>5- Pompa fanları tıkanmıştır.</p> <p>6- Emme süzgeci tıkanmıştır.</p> <p>7- Su seviyesi düşmüştür.</p> <p>8- Ölçü aletleri hatalıdır.</p>

## 4. ATÖLYE UYGULAMASI

### 4.1. Santrifüj ve Dalgıç Tip Pompanın Bir Depoya Bağlanması ve Çalıştırılması

Atölyede yapılmış olan santrifüj ve dalgıç tip pompa deney düzeneğinin (Şekil 4.1) depo bağlantıları incelenir ve santrifüj tip pompanın hava yapması ve sonrasında pompanın tekrar devreye alınması işlemi gerçekleştirilir. Pompada emme ve basma yüksekliği kavramları deney düzeneği üzerinde gösterilir. Bu kavramlardan faydalanılarak "Toplam Manometrik Basma Yüksekliğinin" belirlenmesi, Debi ve basma yüksekliği kavramlarıyla pompanın karakteristiğinin ve çalışma noktasının belirlenmesi ile pompanın seçimi yapılır.



Şekil 4.1. Santrifüj ve Dalgıç tip pompa düzeneği.

## **4.2. Santrifüj, Sirkülasyon ve Dişli Tip Pompaların Sökülmesi ve Elemanlarının İncelenmesi**

Atölyede bulunan çok kademeli santrifüj, sirkülasyon ve dişli tip pompaların sökülmesi, elemanlarının incelenmesi ve rotadinamik pompalarla volumetrik tip pompaların karşılaştırılması yapılır. Rotadinamik pompalarda, ıslak rotorlu pompalarla kuru tip (mekanik salmastralı) pompaların karşılaştırılması ve salmastra tertibatlarının incelenmesi işlemleri yapılır. Ayrıca dalgıç tip pompanın elemanları ve kademeleri incelenir. Böylece pompaların çalışma prensipleri ve elemanları pompalar üzerinde incelenir.