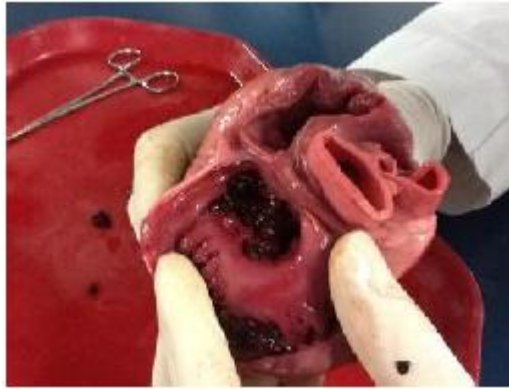


3. POMPA TİPLERİ VE YAPISAL AYRINTILARI

Günlük hayatımızda ve sanayinin hemen her dalında sıklıkla kullanılan pompaların yüzlerle ifade edilen sayıda çeşitleri geliştirilmiş durumdadır. Bunları çalışma prensiplerine uygun olarak iki ana grupta toplayabiliriz.

3.1. Hacimsel (Volümetrik) Pompalar

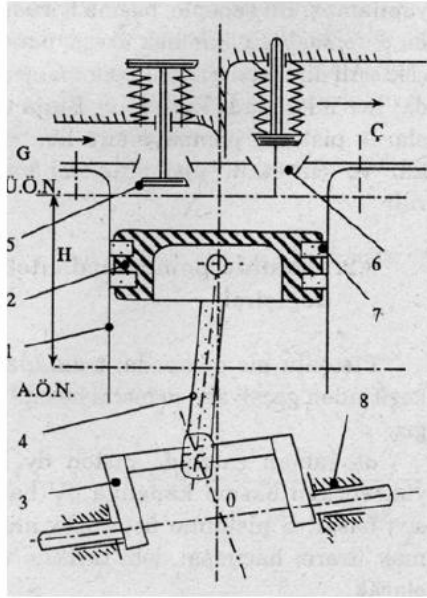
Tarihi en eski olan pompalardır. Bu pompalarda sıvının bir yere nakledilmesi ya sıvının bir şekilde taşınımına veya bir kap içerisinde yaratılan hacim değişimi sayesinde sıvının emilip basılmasına dayanır. Pistonlu, esnek diyaframlı, dişli, paletli, vidalı, loplu pompalar bu gruba girer. Tipik bir hacimsel pompa örneği olarak insan kalbi Şekil 3.1’de görülmektedir.



Şekil 3.1. Hacimsel pompa (insan kalbi)

a) Pistonlu Pompalar

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi pistonlu pompa aşağıdaki elemanlardan meydana gelmektedir. Piston silindir içerisinde ÜÖN dan AÖN ya doğru ilerlerken üzerindeki hava basıncı düşer ve emme supabı açılır, silindir içerisine sıvı akımı başlar. Bu sırada yay etkisi altında basma supabı kapalıdır. Piston AÖN dan ÜÖN ya yükselirken sıvı basınç altına gireceğinden emme supabı kapanır basma supabı açılır. Böylece silindir içerisine alınmış olan sıvı, basma supabı üzerinden çıkış kanalına sevk edilmiş olur. Bu sistemlerde emme ve basma işleminin eş zamanlı olmayışı sıvı akımının kesintili olmasına neden olur. Bu olumsuzluğun önlenmesi için pistonlu pompalar çok kademeli olarak gerçekleştirilir. Bazı pistonlu pompalarda pistonun üst yüzü bazılarında ise her iki yüzü de kullanılır. Buna uygun olarak pistonlu pompaya tek etkili ve çift etkili pistonlu pompa adı verilir.



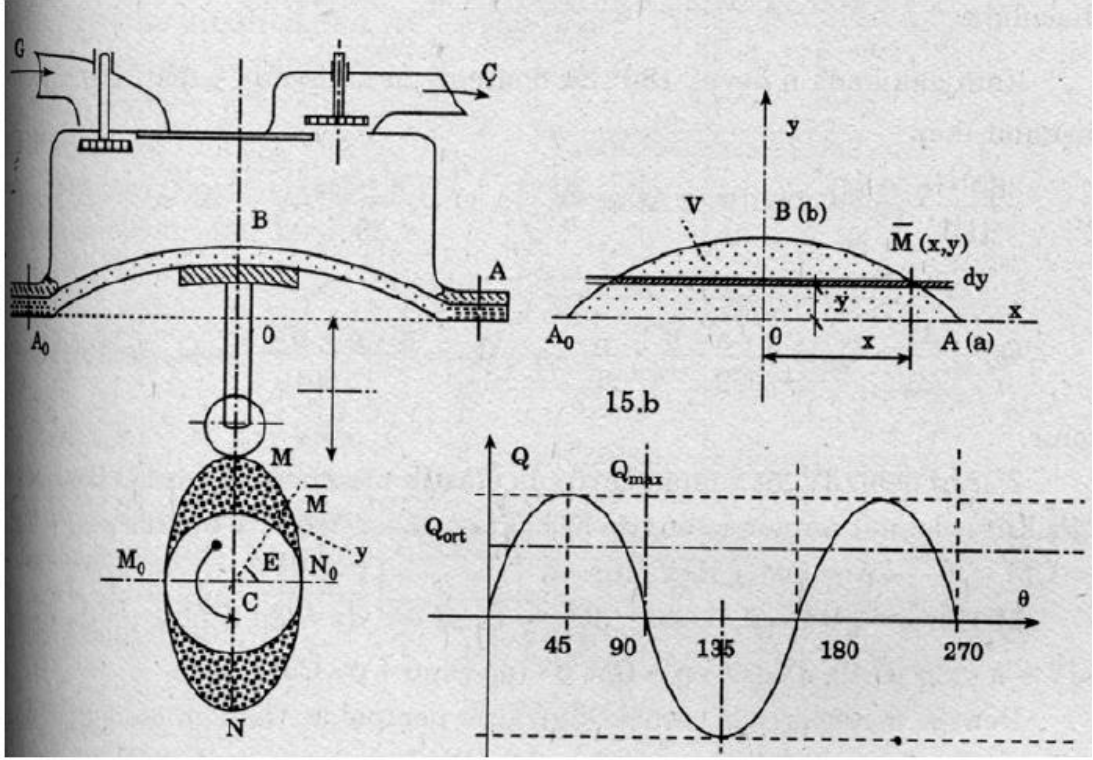
1. Silindir şeklinde gövde
2. Piston
3. Piston kolu (biyel)
4. Krank mili
5. Emme supabı
6. Basma supabı
7. Sızdırmazlık segmanları
8. Krank yatakları



Şekil 3.2. Tipik bir pistonlu pompa

b) Esnek Diyaframlı Pompalar

Pistonun gel-git hareketi yerine, elastik bir membranın elastikiyeti sayesinde hacim değişiminin sağlandığı pompalardır. Bu sistemde emme ve basma supapları kullanılır. Şekil 3.3a'da görüldüğü gibi A₀BA esnek diyagramı yatay konumda iken kam milinin M₀ noktasıyla üst üstedir. Kam mili saat ibresinin tersi yönde dönerken, çubuk şeklindeki konumda ÜÖN gelmiş olur ve V hacimli sıvıyı, basma supabı çıkış kanalına basmış olur. Çubuk MN₀ üzerinden AÖN ya inerken V hacimli sıvı emme supabı üzerinden silindire alınır. Böylece NN₀ kam eğrisi üzerinden yeni basma periyodu başlar. Böyle bir mekanizma yardımı ile kamın her 90° dönemi sırasında bir kere V hacminde sıvı emilir ve bir kerede basılmış olur. Otomobillerde yakıt deposundan motora yakıt gönderen yakıt besleme pompaları kam mili tarafından çalıştırılan küçük diyaframlı bir pompadır.



Şekil 3.3a. Tipik bir pistonlu pompanın çalışma prensibi

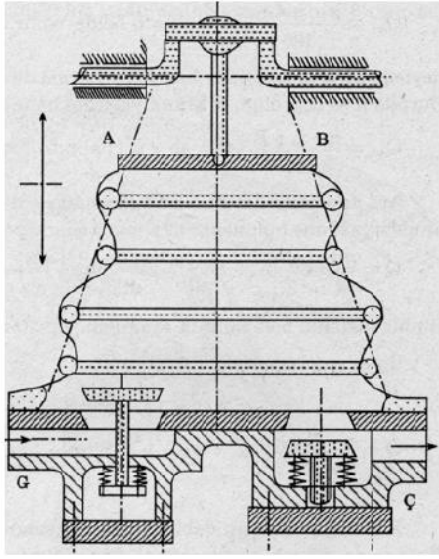
Örnek bir diyaframlı su pompası Şekil 3.3b'de verilmektedir.



Şekil 3.3b. Diyaframlı su pompası

c) Körüklü Pompalar

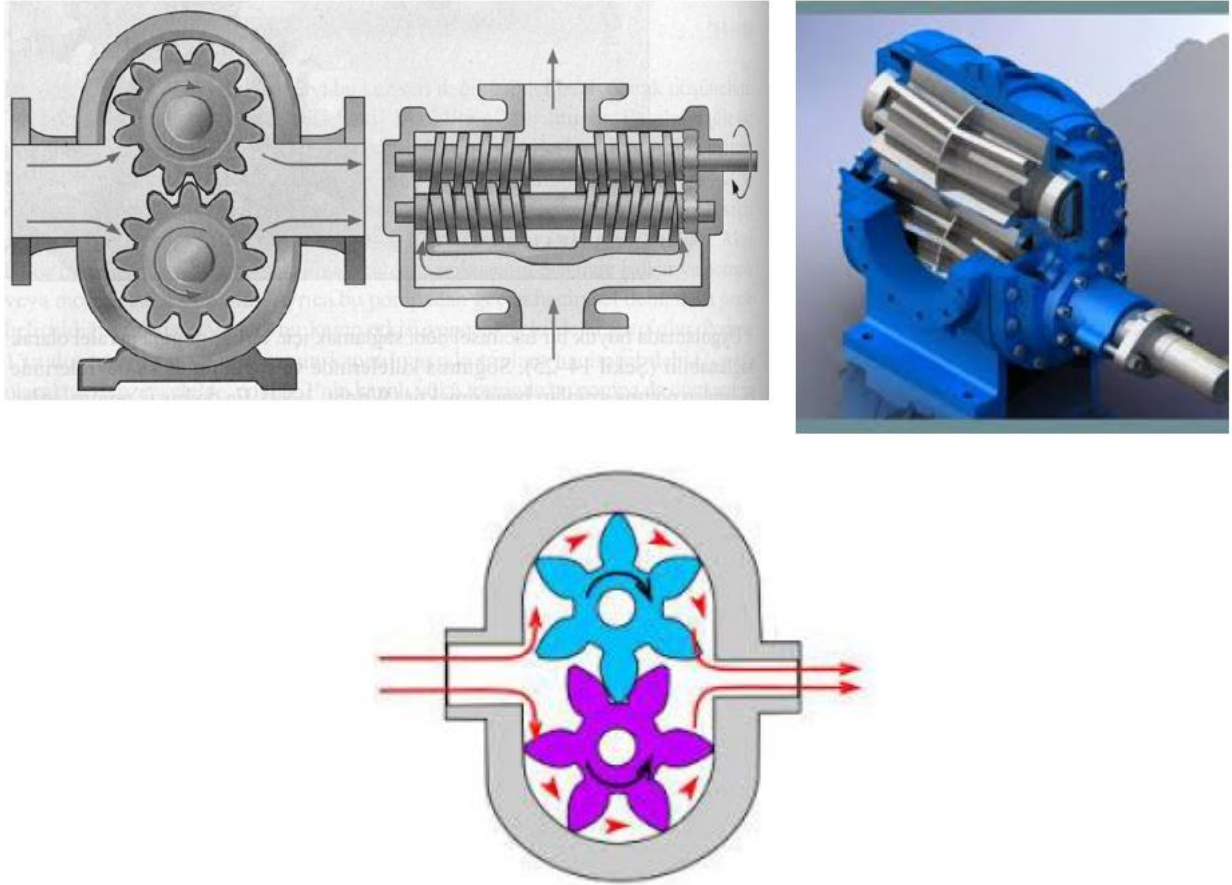
Şekil 3.4’de görüldüğü gibi, kesik koni biçiminde ve içerisi boş elastik bir gövdenin, pistonlu pompa gibi, emme supabı üzerinden alınan sıvı basma supabı üzerinden basılır. Bu olaylar sırasında elastik gövdenin içeriye ve dışarıya doğru şişmemesi için, şekilden anlaşıldığı gibi dairesel segmanlar konulmuştur. Bu segmanlar aralarında bağımsız olduklarından, krankın dönmesi sırasında hiçbir karşı kuvvet doğurmazlar. Bu sistemde supaplar dışında hiçbir sızdırmazlık problemi mevcut değildir. Sistemlerin ömürleri elastik malzemenin ömrüne bağlıdır.



Şekil 3.4. Tipik bir körüklü pompanın kesit resmi

d) Dişli Pompalar

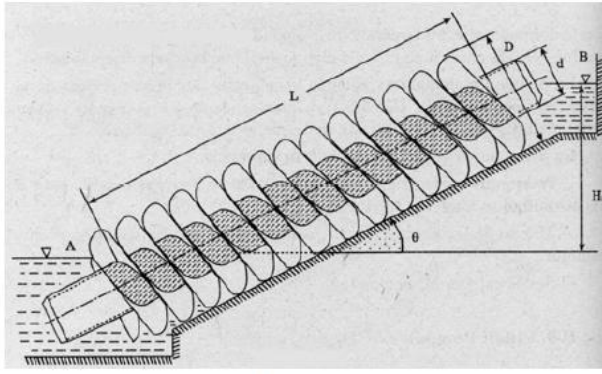
Şekil 3.5’de görüldüğü biri diğerini döndüren iki dişli bir hacimsel pompadır. Dönen ve döndürülen dişler düz veya helisel formda olabilir. G girişinden diş boşlukları arasına alınan sıvı çevresel olarak taşınır ve Ç çıkışına iletilir. Dişli pompalar yağ pompası olarak uygulamada yaygın suretle kullanılmaktadır. Benzin ve dizel motorlarının, takım tezgahlarının yağlama devrelerinde dişli pompalar kullanılır. Sağladığı yüksek basınç nedeniyle hidrolik devrelerde en çok kullanılan pompalardır. Viskoz sıvıların ve ağır sıvıların emilip basılmaları yine dişli pompalarla yapılmaktadır.



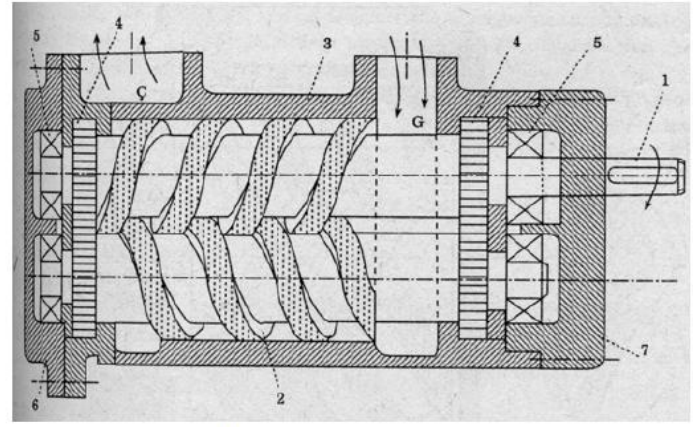
Şekil 3.5. Tipik bir dişli pompanın şematik resmi

e) Vidalı Pompalar

Vidalı pompalar, hacimsel pompalar arasında, sıvının akımının dönme eksenine doğrultusunda gerçekleştiği pompalar olarak özel bir yere sahiptir. Sıvı hareketli vidanın veya birbirleriyle temas halinde dönen vidaların helisel kanalları içerisinde, emme kanalından basma kanalına doğru hareket eder. Vidalı pompalar özellikle viskoz ve ağır sıvıların, emilip basıldığı çeşitli sanayi kollarında geniş kullanım alanına sahiptir. Gemilerde, sentetik sıvıların üretilip pompalandığı sanayi kesiminde, çeşitli kimya sanayi dallarında, ham petrol ve petrol ürünleri sanayinde, çeşitli gıda sanayi dallarında ve bazı hidrolik devrelerde başarıyla kullanılmaktadır. Vidalı pompalar $Q=120\text{m}^3/\text{saat}$ gibi yüksek devirlerde ve 3.5 - 300 bar arasında görev yapabilmektedir. Vidalı pompalar tek vidalı ve çok vidalı pompalar olmak üzere iki grupta toplanır (Şekil 3.6).



(a)



(b)

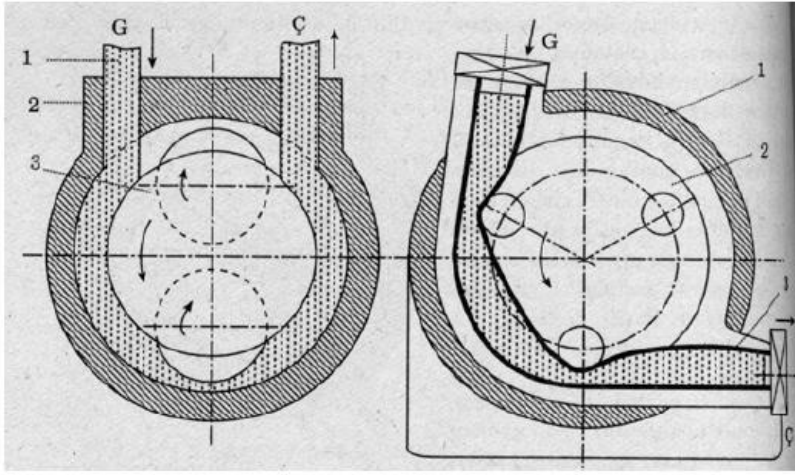
Şekil 3.6. Vidalı pompanın kesit resmi (a) Tek vidalı, (b) İki vidalı



Şekil 3.6c. Vidalı pompaya ait uygulama örnekleri

f) Elastik Tüplü Pompalar

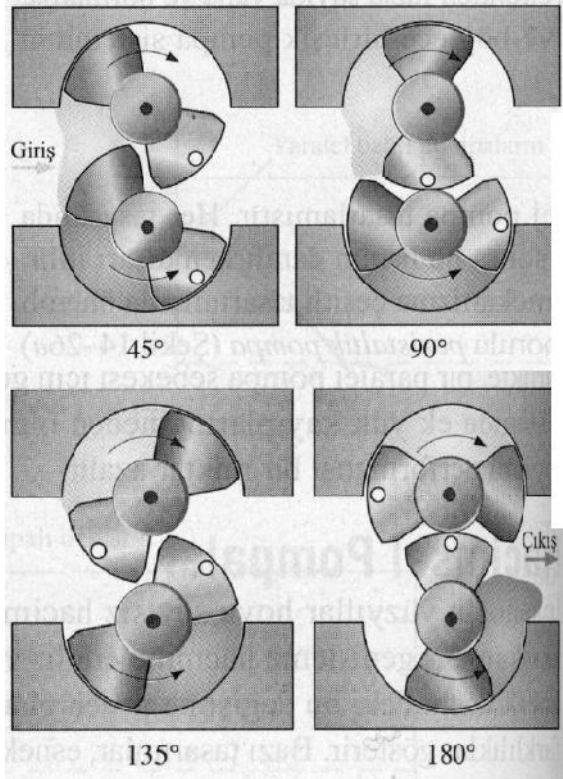
Şekil 3.7'da görüldüğü gibi silindirik bir çeper boyunca yerleştirilen elastik bir tüp, piston O merkezi etrafında dönerken, pistonun iki ucu tarafında dönebilen bilyalar yardımıyla, çepere doğru sıkıştırılır. Böylece her an, G giriş kanalından sıvı tüpün içerisine alınmış olur; pistonun ikinci ucundan sonraki sıvı da Ç çıkış kanalına sürekli basılır. Bu pompalar 50 Torr vakum basınçlarına kadar inebilmekte ve 15 bar basınca kadar sıvı basabilmektedir. Elastik tüplü pompalar genel olarak, su arıtma tesislerinde, ilaç ve kimya sanayilerinde, gıda sanayinde ve inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. En büyük üstünlükleri emme ve basma işlemi sırasında pompa içerisindeki sıvının pompa elemanlarına temas etmemesidir.



Şekil 3.7. Elastik tüplü pompanın kesit resmi ve çalışma prensibi

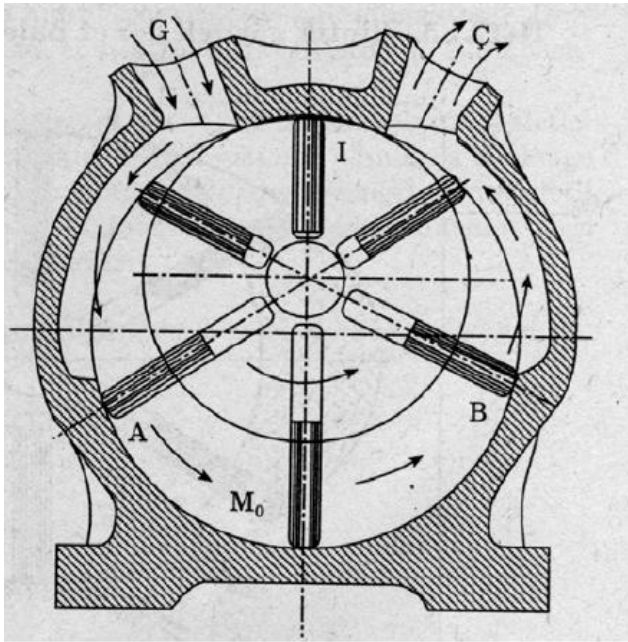
g) Loplu ve Paletli Pompalar

Bunların loplu ve paletli pompalarda uygulamada yer alan diğer hacimsel pompalardır. İlgili pompalara ait şematik resimler Şekil 3.8’de verilmektedir.



(a)





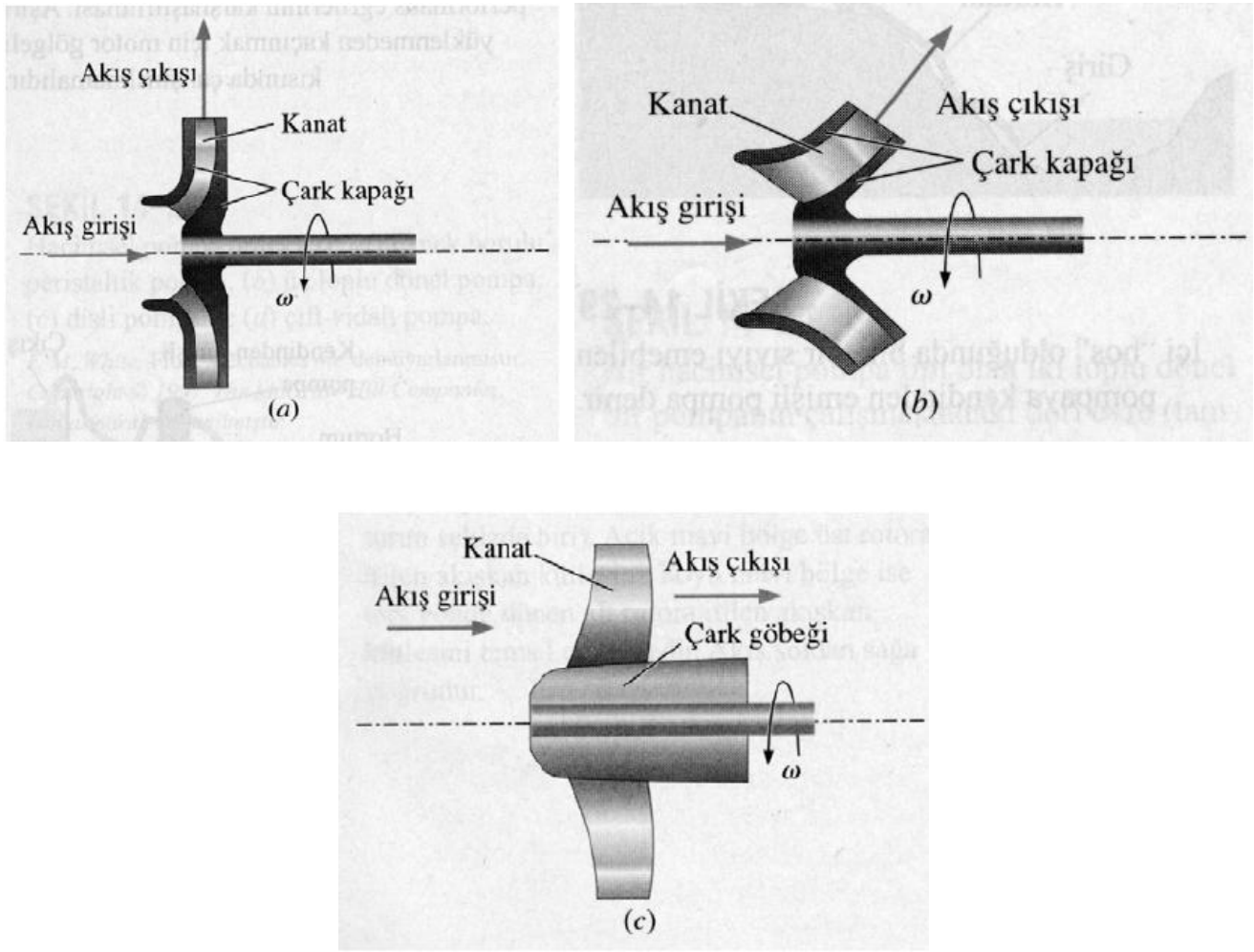
(b)

Şekil 3.8. (a) Loplu pompa, (b) Paletli pompa



3.2. Dinamik Pompalar

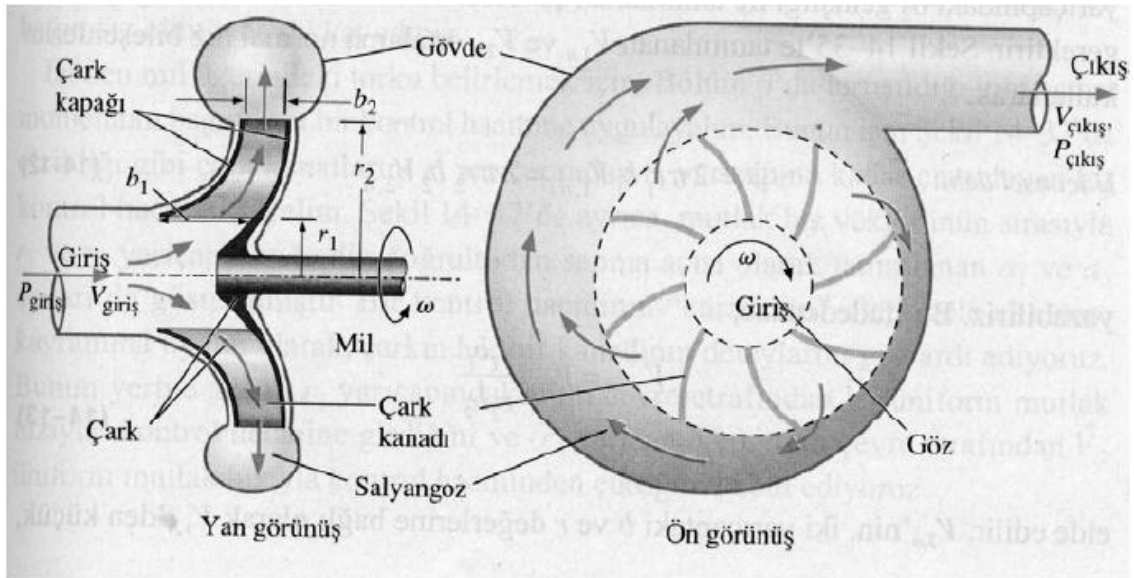
Akışkana momentum aktarımı yapan ve çark kanatları rotor kanatları adı verilen döner kanatlı üç temel pompa tipi vardır. Bu nedenle, dinamik pompalar bazen rotadinamik pompalar veya basit olarak dönel pompalar adını alır. Bunun dışında jet pompalar ve elektromanyetik pompalar gibi dönel olmayan bazı dinamik pompalarda vardır. Dönel pompalar akışın pompadan çıkış biçimine göre sınıflandırılır: merkezkaç akış, eksenel akış ve karma akışlı pompalar (Şekil 3.9). Merkezkaç akışlı pompada akışkan pompa merkezine eksenel olarak girer ve pompa gövdesinin dış çapı boyunca radyal olarak terk eder. Bu nedenle merkezkaç pompalara radyal akışlı pompalarda denir. Eksenel akışlı pompada akışkan pompa merkezine eksenel olarak girer ve eksenel olarak terk eder. Pompa orta kısmının, motor, mil ve göbek tarafından kapatılması nedeniyle bu akış tipik olarak pompanın dış kesimi boyunca gerçekleşir. Karma akışlı pompa, merkezkaç ile eksenel arasındadır ve akış pompaya eksenel olarak girer, radyal ve eksenel arasındaki bir açıyla pompayı terk eder.



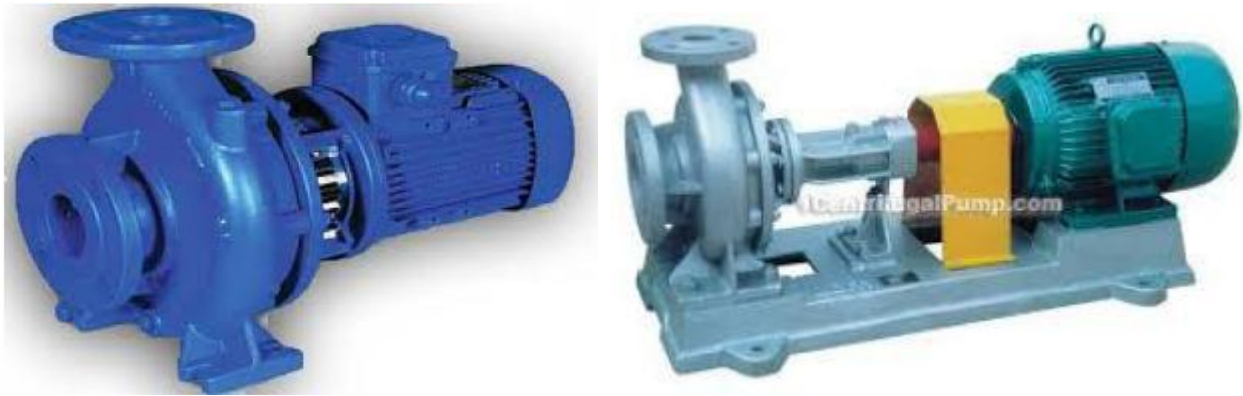
Şekil 3.9. Üç temel pompanın çarkı
(a) Merkezkaç akış, (b) Karma akış ve (c) Eksenel akış

a) Merkezkaç (Santrifüj) Pompalar

Merkezkaç pompalar endüstride en yaygın kullanılan dinamik pompa tipleridir. Şekil 3.10'da merkezkaç pompanın kesit resmi ve çalışma prensibi verilmektedir. Akışkan çarkın oyuk kısmından (göz) eksenel girer ve ardından dönel kanatlara ulaşır. Burada çark kanatları tarafından yapılan momentum transferiyle akışkan teğetsel ve radyal yönde hız kazanır. Akış salyangoz gövdenin içersine doğru radyal olarak dışarı savrulurken, hem basınç hem de hız kazanarak çarkı terk eder. Şekilde gösterildiği gibi gövde; amacı çark kanatlarının çıkış kenarlarını terk eden ve hızlı hareket eden akışkanı yavaşlatarak basıncını daha fazla arttırmak ve kanat aralarından gelen akışları birleştirip genel bir çıkışa yönlendirmek olan salyangoz biçimindeki bir yayıcıdır.

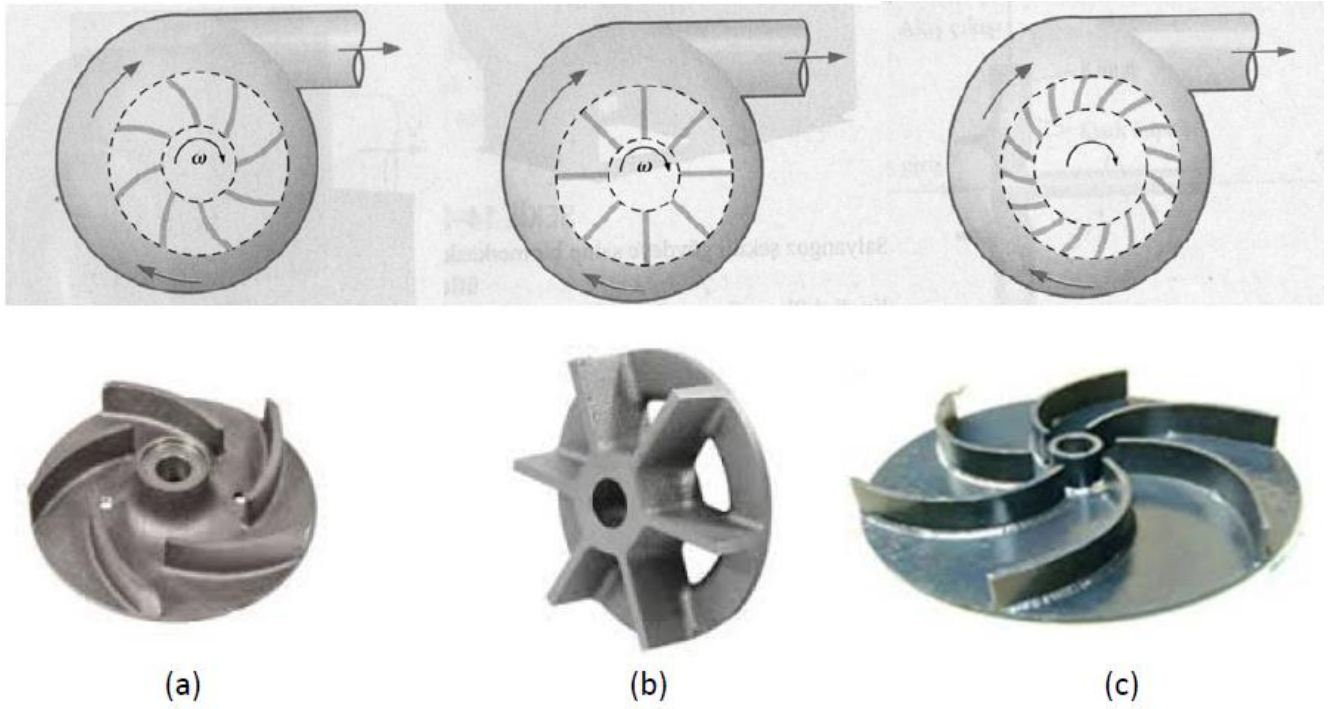


Şekil 3.10a. Tipik bir merkezkaç pompanın yan ve ön görünüşleri



Şekil 3.19b. Tipik merkezkaç pompa resimleri

Merkezkaç pompalarda kanat geometrisi, geriye eğimli, radyal ve öne eğimli olmak üzere üç farklı yapıdadır (Şekil 3.11). Geriye eğimli kanatlı merkezkaç pompalar en yaygın olanıdır. Akışkanın kanat aralarına girmesi ve kanatları terk etmesi en az miktarda dönüşle gerçekleştiğinden diğer kanatlı merkezkaç pompalara göre daha yüksek verime sahiptirler. Sağladıkları basınç artışları ise diğer iki tipin arasındadır. Radyal kanatlı merkezkaç pompalar geniş bir debi aralığında en yüksek basınç artışını sağlarlar. Ancak bu basınç artışı maksimum verim noktasından sonra hızla azalır. Öne eğimli merkezkaç pompalar, radyal ve geriye eğimli kanatlarla kıyasla geniş bir debi aralığında daha düşük olmakla birlikte sabit bir basınç artışı sağlar.



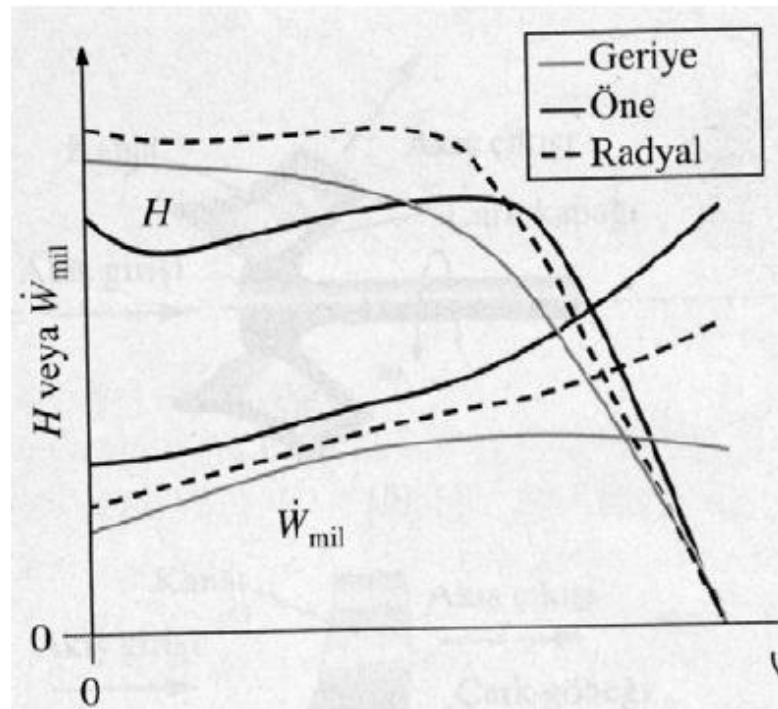
(a)

(b)

(c)

Şekil 3.11. Merkezkaç pompalar

(a) Geriye eğimli kanatlı, (b) Radyal kanatlı ve (c) Öne eğimli kanatlı

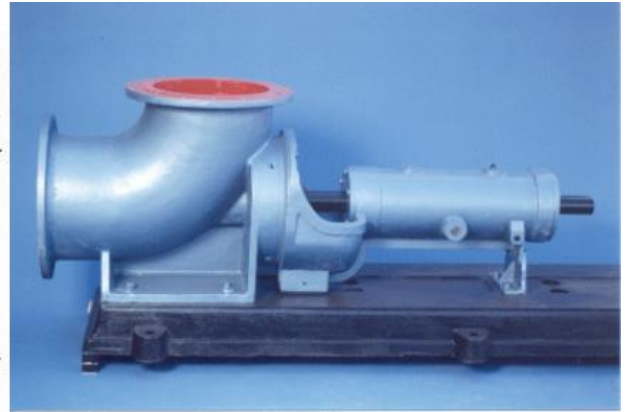
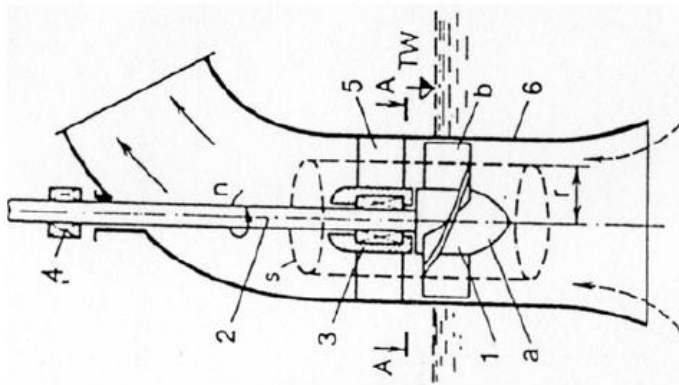


(d)

Şekil 3.11d. Üç pompa tipinin net yüklerinin ve fren beygir güçlerinin karşılaştırılması

b) Eksenel Akışlı Pompalar

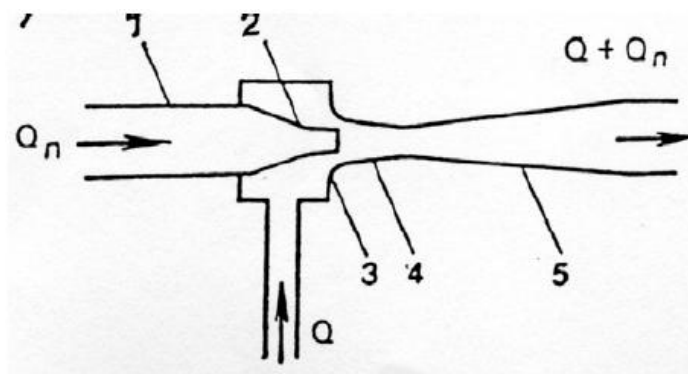
Eksenel akışlı pompalarda akışkan pompa merkezine eksenel olarak girer ve pompa çarkını eksenel olarak terk eder. Dönen çark kanatları akışkanın momentumunu değiştirmek suretiyle kaldırma kuvveti meydana getirerek akışkanın istenilen basınca ulaşması sağlar(Şekil 3.12). Akışkan hareketi helisel bir form izlediğinden bu pompalara helisel pompa olarak da adlandırılır.



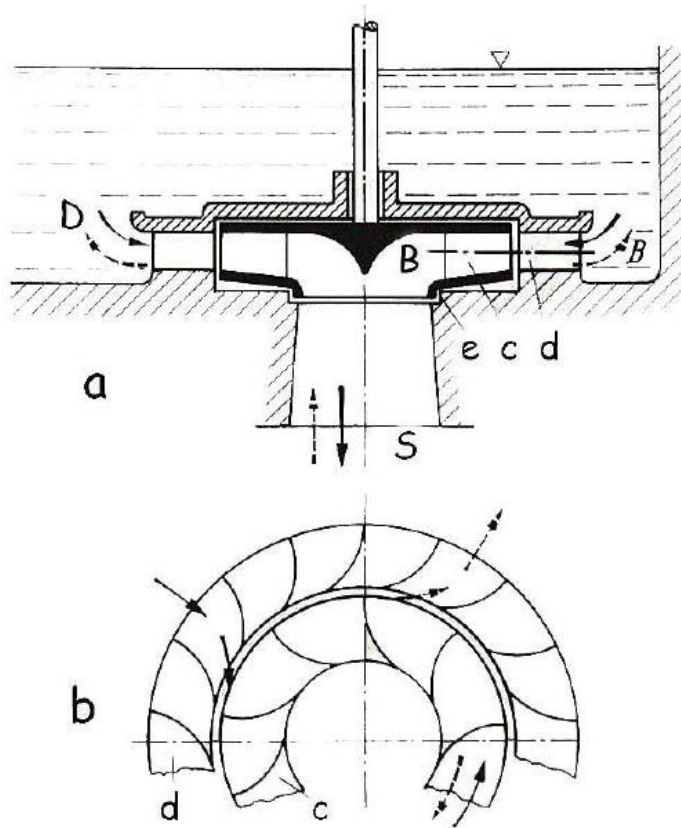
Şekil 3.12. Aksenal akışlı bir pompanın şematik resmi

3.3. Jet Pompaları (Ejektörler)

Ejektörlerde dönen hareketli bir parça yoktur. Başka bir kaynak tarafından sağlanan sıvı akışı ile diğer sıvı sevk edilir. Şekil 3.13’de görüldüğü gibi 1 borusundan Q_n debisinde bir sıvının geldiğini düşünelim. 2 nozulundan su hızla fışkırırken Bernoulli denklemi gereği 3 haznesinde meydana gelen basınç düşümü Q debisindeki akışkanın emilmesini sağlamaktadır. Transfer edilen toplam debi $Q+Q_n$ dir.

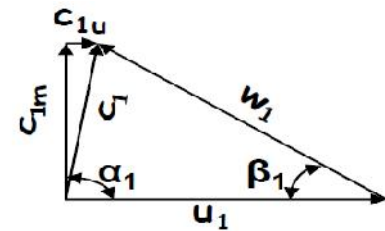
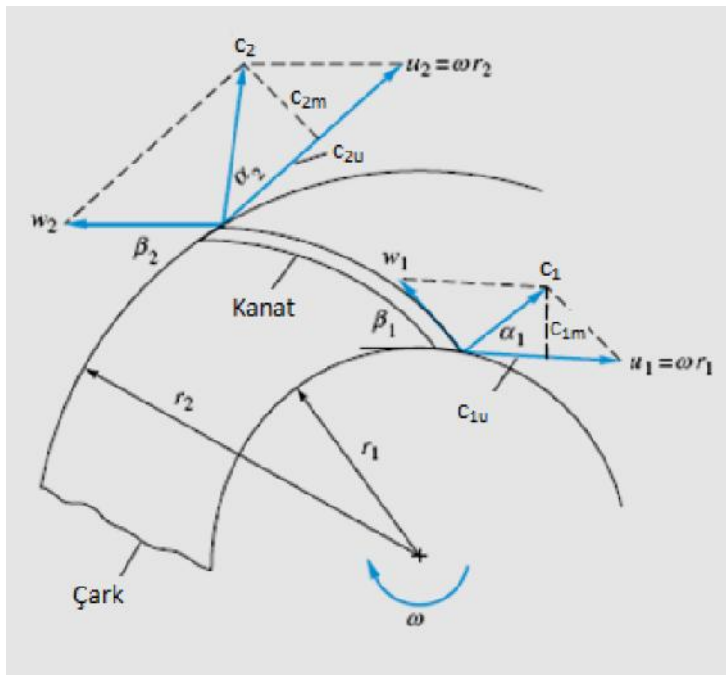


Şekil 3.13. Jet pompanın (ejektör) resmi

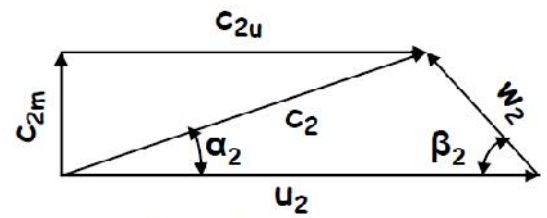


- a Eksenel (meridyen) Kesit,
 b B-B düzlemine göre alınan kesit,
 c Dönel Çark,
 d Yöneltilici Çark,
 e Çark ve gövde arasındaki sızdırmazlık halkası,
 D Basma tarafı,
 S Emme tarafı,
 Dolu çizgi TÜRİN,
 Kesik çizgi POMPA

Radyal çıkışlı hidrolik akım makinasının şematik görüntüsü

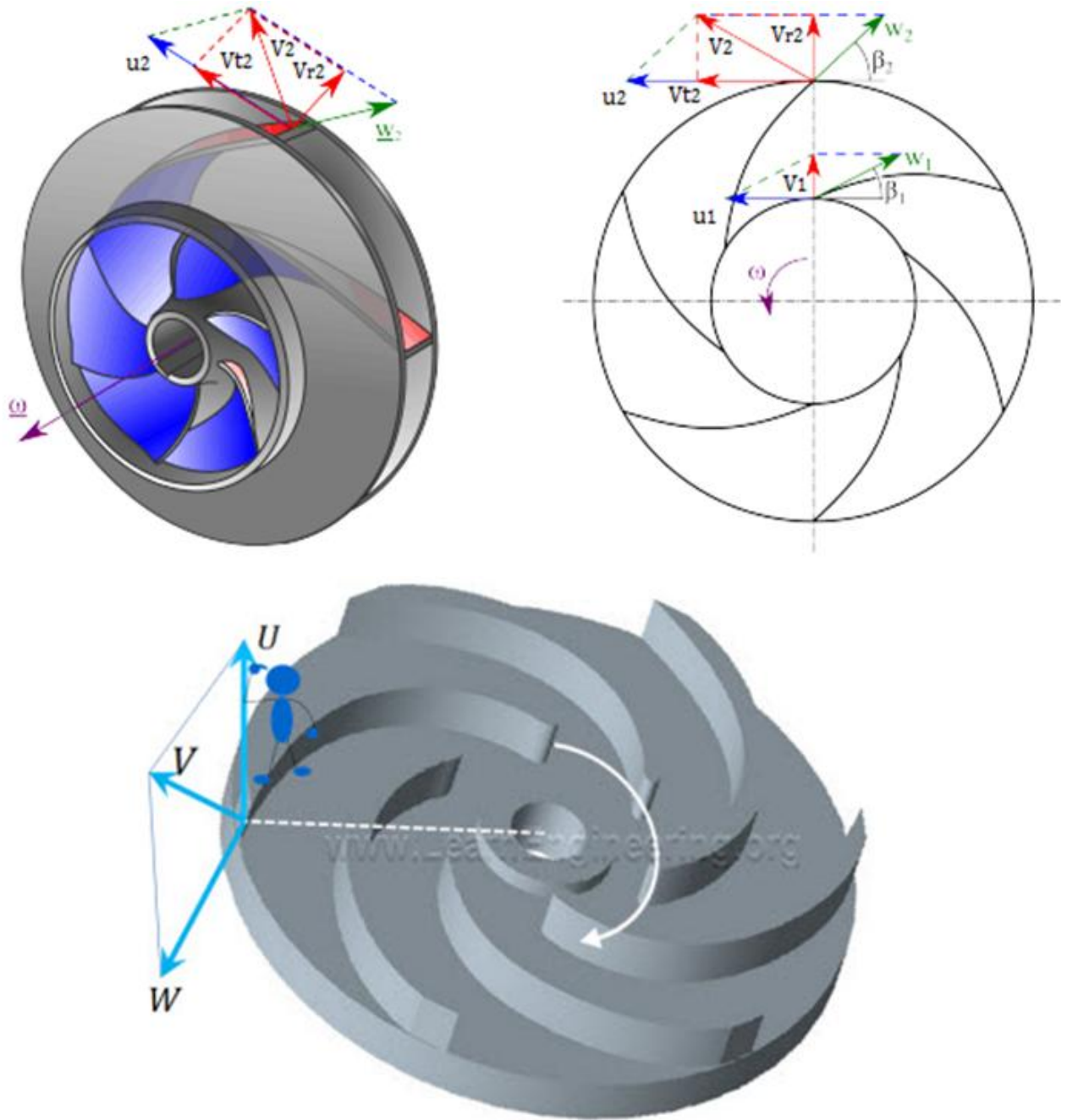


Giriş Hız Üçgeni



Çıkış Hız Üçgeni

Dönel radyal pompa çarkı ve hız üçgenleri



Alternatif hız üçgeni görüntüleri