

## POZİTİF DEPLASMANLI POMPALAR

H. Çağrı Çalışkan, İsmail Ekmekçi

**Özet** – Pompa denildiğinde belki de ilk aklımıza gelen, santrifüj tip su pompaları veya dalgıç pompalardır. Oysa yediğimiz çikolatadan tutun ellerimizi yıkadığımız sabunlar, ev temizlik ürünleri, madeni yağlar, boyalar, kimyasallar, ağır yakıtlar ve benzeri akışkanlar pozitif deplasmanlı pompalar ile transfer edilirler. Bu çalışma, pozitif deplasmanlı pompaların çalışma prensipleri, özellikleri, nasıl ve ne zaman kullanılacakları, santrifüj pompalar ile mukayeseleri, ve akışkanlara göre pompa seçimi konularında güncel bilgiler içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Pozitif Deplasmanlı Pompa, İçice Dişli Pompa, Düz Dişli Pompa, Lob Pompa, Paletli Pompa, Pompa Seçimi.

**Abstract** – Maybe the word “pump” first reminds us a centrifugal water pump or deep water pump. However, from the chocolate we eat, to the soaps we wash our hands, the detergents, different oils, paints, chemicals and alike are pumped by positive displacement rotary pumps. This study includes useful information about positive displacement pumps. The principles, properties, comparisons with the centrifugal pumps, and how to decide right pump to use in an application.

**Key Words:** Positive Displacement Pump, Internal Gear Pump, External Gear Pump, Lobe Pump, Vane Pump, Pump Selection.

### I. GİRİŞ

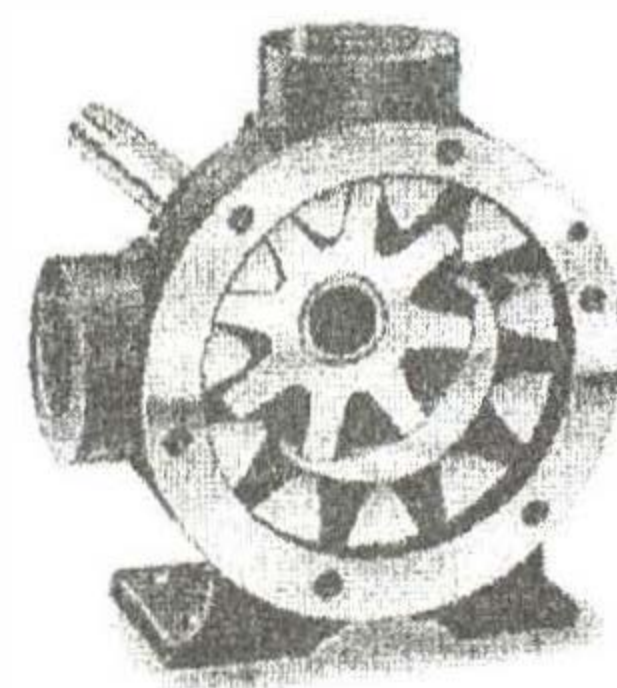
Pozitif Deplasmanlı Pompalar, kısaca PD Pompalar olarak isimlendirilir. Volumetrik pompalardır. Yani pompanın dönüşündeki devir sayısı ile pompaladığı akışkan hacmi doğru orantılıdır.

H.Ç.Çalışkan, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Sakarya  
İ.Ekmekçi, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Sakarya

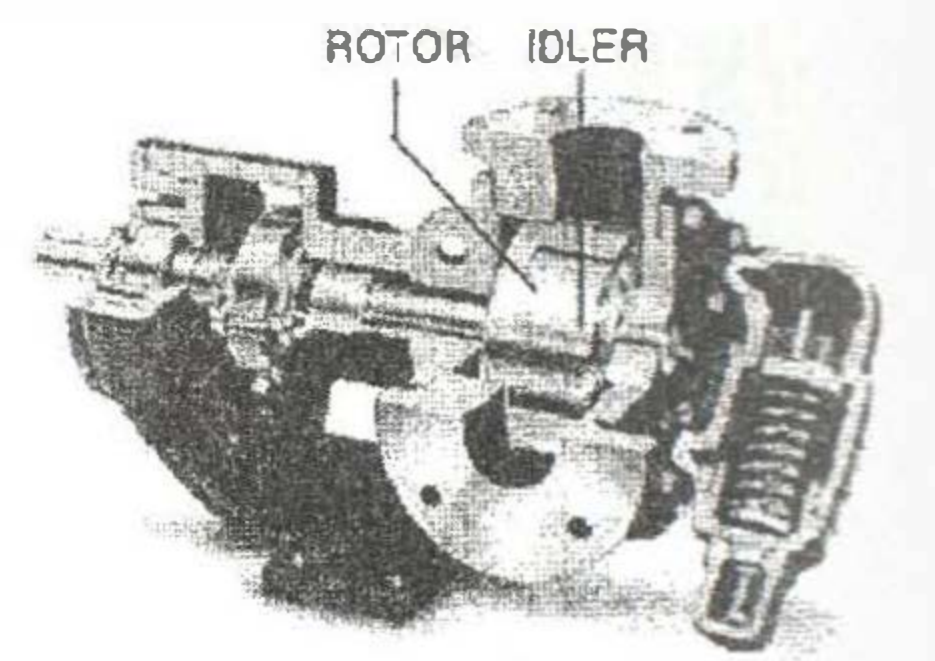
Endüstrinin hemen her dalında geniş kullanım alanlarına sahiptirler. Bunlardan bazıları; Petrokimya Endüstrisi, Kimya Endüstrisi, Parfümeri, Boya Endüstrisi, Gıda Endüstrisi, Kağıt Endüstrisi, ve Reçine Endüstrisidir. PD pompaların popüler ve yaygın olmalarının nedeni dayanıklı, kompakt yapılı ve çok değişik şartlara uygulanabilmeleridir. Bu şartlar; akışkanın viskozitesi, sıcaklığı, basınç, kapasite, korozyon, aşındırıcılık, toksik ve zehirli olabilme, yapışkanlık, kristalize olma gibi zor haller olabilir. PD pompalar, amonyum gibi çok düşük viskoziteli akışkanlardan 6,000,000 SSU gibi yüksek viskozitelere haiz akışkanlara dahi cevap verebilirler. 1,150m<sup>3</sup>/saat ve 700bar basınca ulaşan çeşitlenmektedir. Pek çok zaman bir akışkan için birden çok PD pompa tipi uygun olabilir. Ancak en geniş kullanım yelpazesine, “içiçe dişli tip” pompalar sahiptir. PD pompaları tanımaya bu tip pompalardan başlayalım.

### II. İÇİÇE DİŞLİ TİP POMPALAR

.Yüksek hızlarda döndürülmezler. Şekil 1’de genel hizmet tip bir içiçe dişli pompa görülmektedir. Viskozite söz konusu olduğunda ilk akla gelen pompadır. 1.320.000 cSt/6.000.000SSU viskoziteye dek kullanılabilirler. Emme kabiliyetleri mükemmeldir. Çok düşük giriş basınçlarında dahi emiş performansları iyidir. Pompanın her bir turunda dişlerin açılması yavaşça olur, böylece kaviteasyon riski azdır. Bu pompa tipi kesintisiz düzgün bir akış sağlar. Yalnızca iki hareketli parça mevcuttur. Bunlar rotor ve avare dişlidir. Rotor ana-şaft ile beraberdir ve direkt tahrik alır (Şekil 3). Kullanılacak malzemeyi basılabilecek akışkan belirler. Akışkanın viskozitesi döküm türünü, yatakların malzemesini, ve sızdırmazlık şeklini belirler [1].



Şekil 1 – Genel Amaçlı



Şekil 2 – Ağır Hizmet

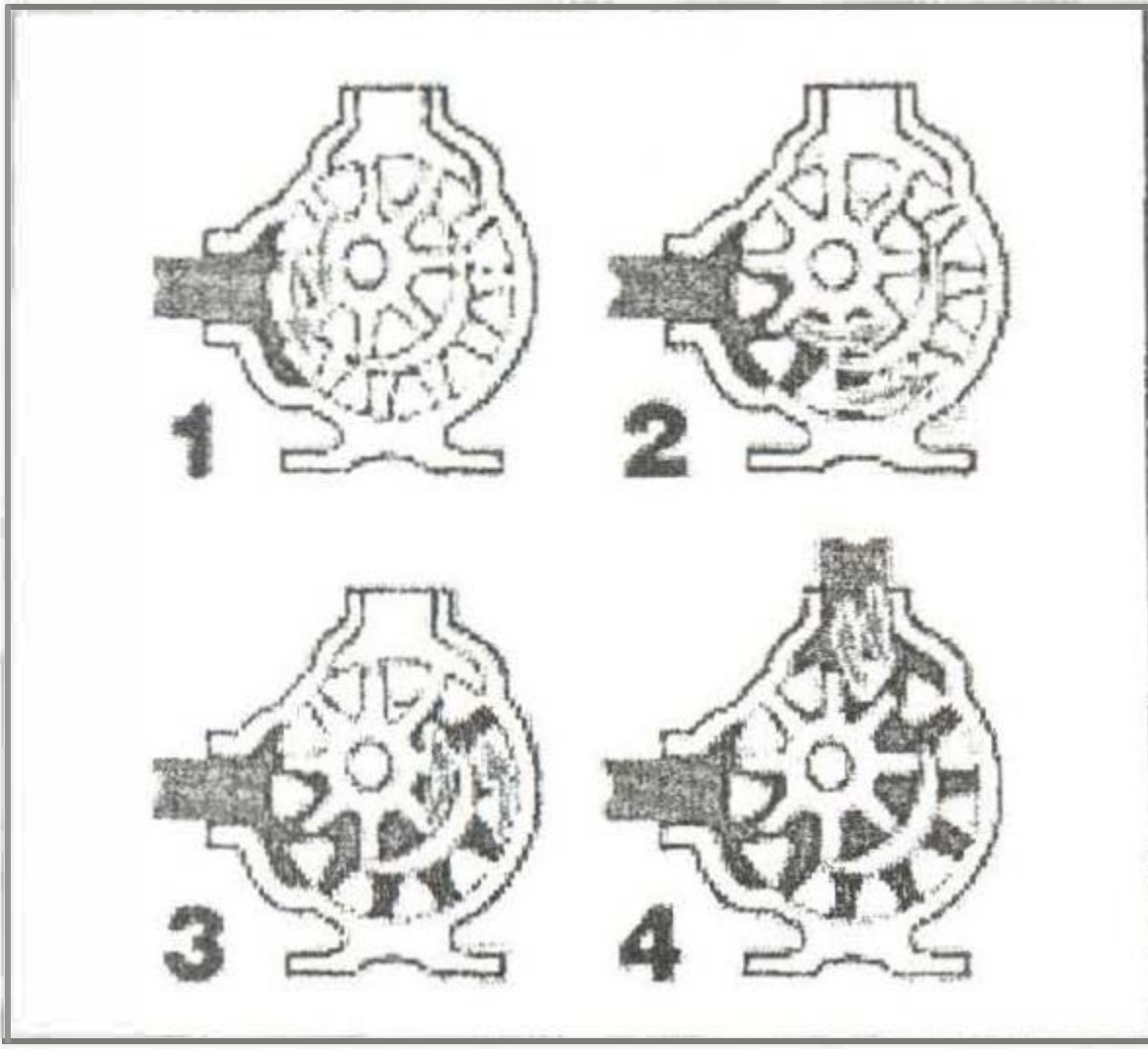
İçiçe dişli pompalar kullanımı kolay, bakımı fazla zahmetli olmayan pompalardır. Her iki yönde aynı kapasite ile çalışabilirler. Ancak bazı mekanik salmastra tipleri konik sarımlı yaya sahip olduğundan, bu durumda ters sarımlı yay temin edilir.



Şekil 3 - İçiçe Dişliler

### III. İÇİÇE DİŞLİ POMPANIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Pompanın dişleri birbirinden ayrılmaya başladığında emme tarafında boşluklar meydana gelir. Giderek büyüyen bu hacimler sıvı ile dolar. (Şekil 4- Pozisyon1) Sıvı hilalin içinde avare dişli tarafından, ve hilalin dışındaki hacimde ise rotor dişli tarafından itilir.(Şekil 4-Poz.2)



Şekil 4 - İçiçe Dişli Pompa Çalışma Prensibi

Şekil 4-Poz.3'de ise dişler birbirine kavuştuğunda basınç artışı başlar. Ve Poz.4'de ise dişler tam kavuştuğunda bir tur tamamlanmıştır.

### IV. AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

- + Yalnızca iki hareketli parça vardır.
  - + Yalnızca tek sızdırmazlık bölgesi vardır.
  - + Emiş kabiliyeti çok iyidir.
  - + Yüksek viskoziteler için idealdir.
  - + Her iki yönde çalışabilir.
  - + Bakımı kolaydır.
  - Klerans ayarı kolaydır.
  - Tasarımı farklı uygulamalara esnektir.
- Orta ve düşük hızlarda çalışırlar.  
- Orta basınç seviyelerinde çalışırlar.  
- Avare dişli yatağı sıvı ile temas etmektedir.

- Şaftın ucundan eğilme kuvveti etki eder.

### V. KULLANIM ALANLARI

Tanker, terminal yükleme ve boşaltma.  
Filterizasyon.  
Devridaim.  
Transfer.  
Yağlama.  
Genel endüstriyel.  
Denizcilik.  
Petrokimya.  
Hafif, orta veya ağır hizmet.

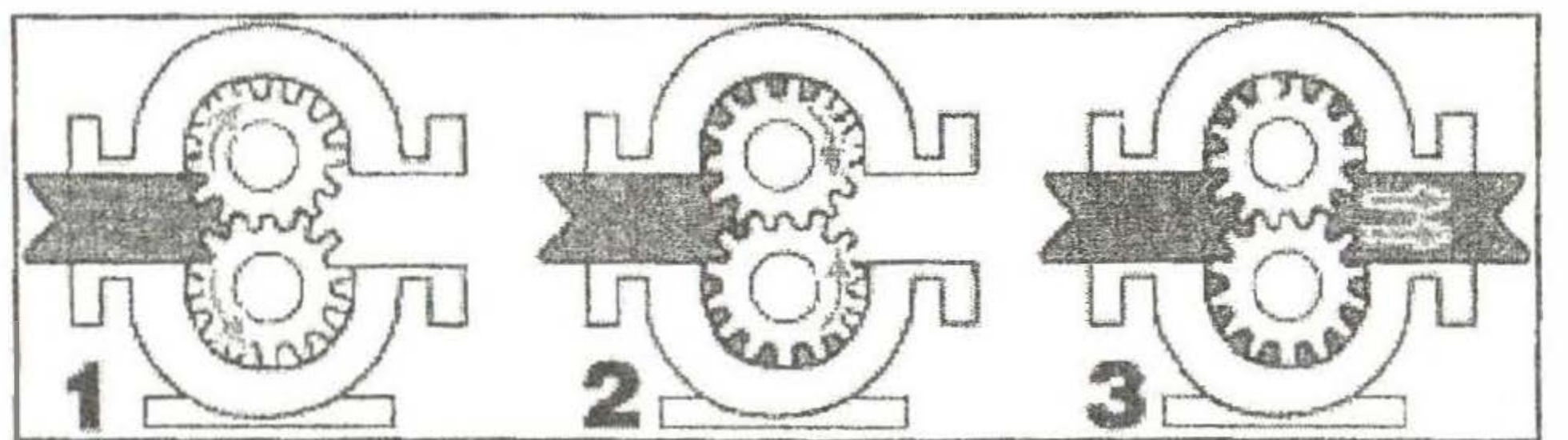
### VI. KULLANILAN MALZEMELER

**Kapak, gövde ve Konsol** - Lamel grafitli dökme demir, Küresel grafitli dökme demir, çelik, paslanmaz çelik, alaşım 20 ve daha yüksek alaşımlar.  
**Rotor ve avare dişliler** - Lamel grafitli dökme demir, Küresel grafitli dökme demir, çelik, paslanmaz çelik, alaşım 20 ve daha yüksek alaşımlar.  
**Yataklar** - Karbon grafit, bronz, silikon karbid, tungsten karbid, seramik, kolomoni ve diğer özel malzemeler.  
**Şaft Sızdırmazlık Malzemeleri** - Dudak keçeler, mekanik salmastralar, kartuş tip mekanik salmastralar, manyetik kavrama, ve türlü yumuşak salmastralar[1],[2].

### VII. DÜZ DİŞLİ POMPALAR

En bilinen pompalama prensibinde çalışırlar (şekil 5). Bilhassa çeşitli makinalarda yağlama, güç aktarma veya yakıt besleme pompası olarak hizmet verirler. Ebatları büyüdükçe helisel dişliler ile daha yumuşak ve sessiz bir çalışma sağlanır. Küçük ebatlardaki pompalar 1750 ve 3450 devirlerde direkt motordan tahrikle çalışabilirler. Sıvı viskozitesi arttıkça daha yavaş devirler seçilir. Hassas toleranslarda imal edilebildiklerinden, ince sıvılarda iyi sonuç verirler. Polymerlerin, yakıtların ve pahalı akışkanların transferinde tercih edilirler.

### VIII. DÜZ DİŞLİ POMPANIN ÇALIŞMA PRENSİBİ



Şekil 5 - Düz Dişli Pompa Çalışma Prensibi

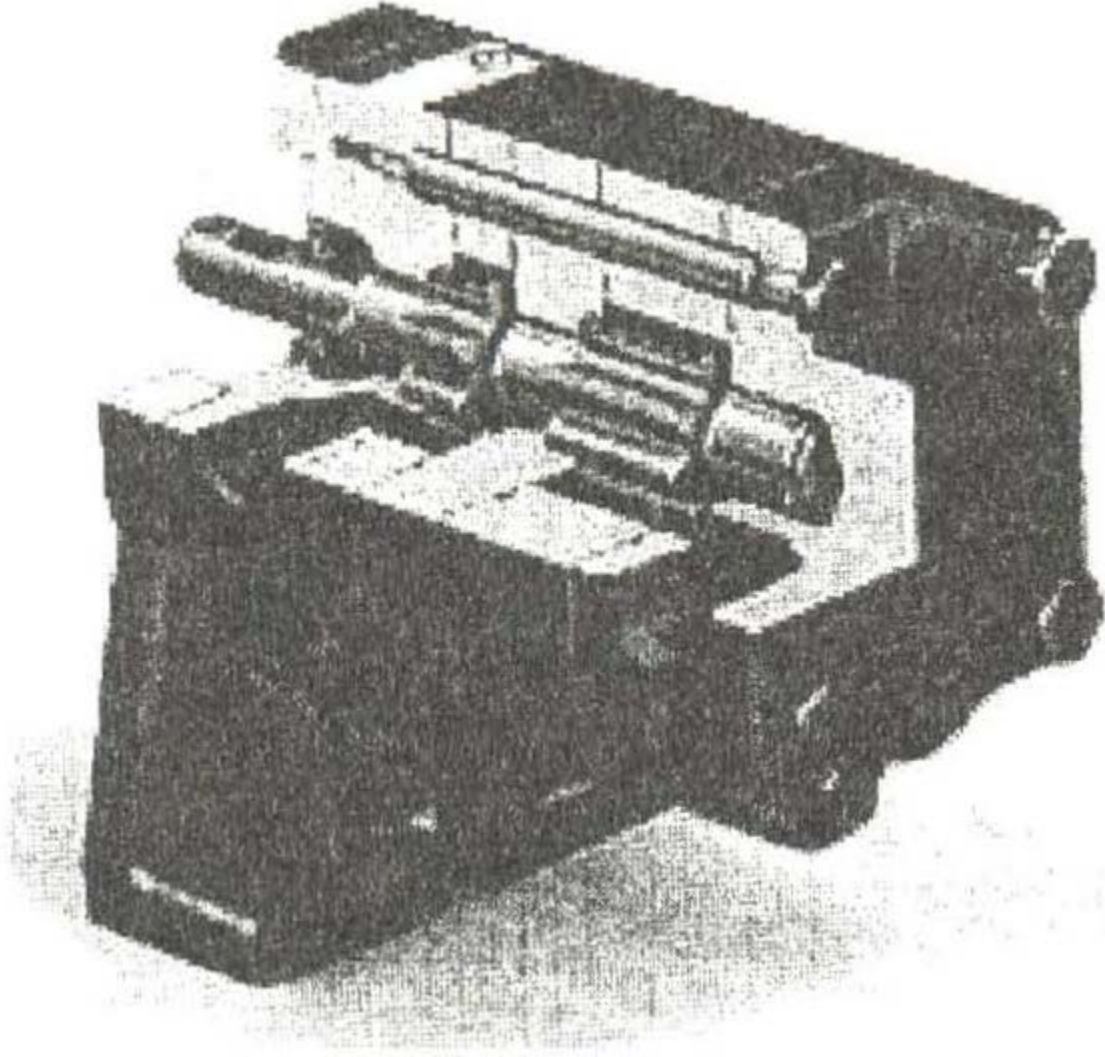
Şekil 5'de de görüldüğü gibi dişler açıldığında oluşan boşluk sıvı ile dolar. Ve dişliler ile gövde iç yüzeyi arasında taşınarak basma tarafına nakledilirler. Dişliler kavuştuğunda sıkışma ve basınç meydana gelir, sıvı transferi gerçekleşir. Dişlilerin bulunduğu iki şaft dengeli yataklanmıştır. Yüksek basınçlarda çalışabilen

bu tip pompalar hidrolik basınç pompası olarak kullanılmaktadır.

### IX. AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

- + Yüksek devirlerde dönebilir.
- + Orta seviyebasınçlarda çalışabilir.
- + Yataklaması mukavimdir.
- + Çoğu pompaya göre sessizdir.
- + Tasarımı çeşitli malzemelerin kullanımına imkan verir.

- Sıvı içinde dört yatak çalışır.
- Katı partiküllerden zarar görür.
- Klerans ayarı yapılamaz.



Şekil 6 - Çift Sıra Dişli Pompa

### X. KULLANILAN MALZEMELER

**Kapak, Gövde ve Konsol** – Demir, Dökme demir, çelik ve paslanmaz

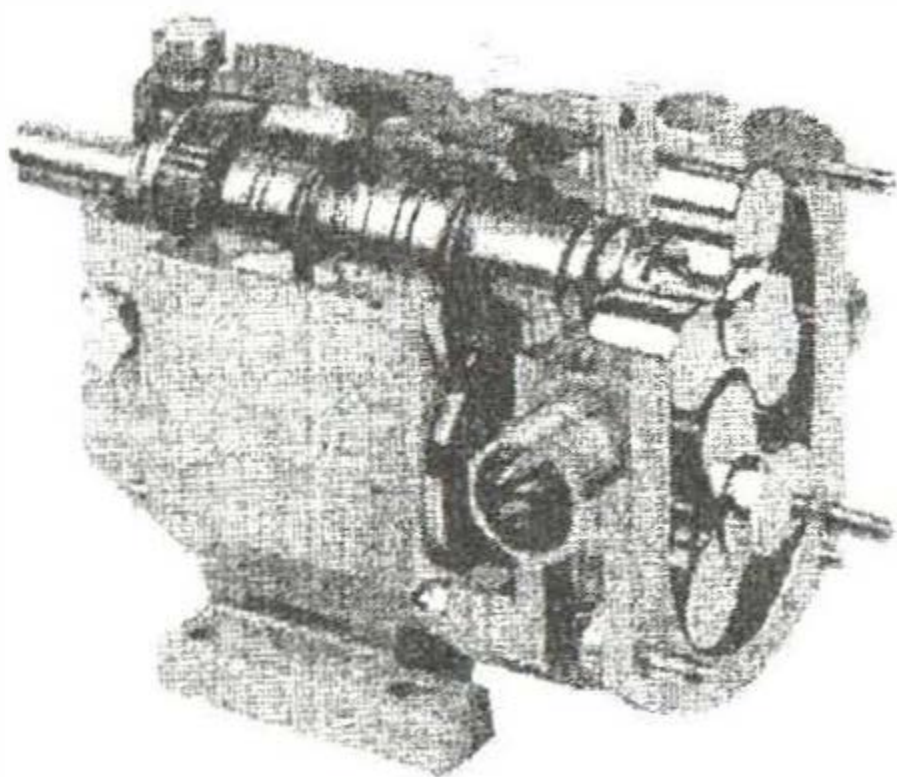
**Dişliler** – Ryton, Teflon, Sertleştirilmiş Çelik, Nitrürlenmiş Çelik

**Yataklar** – Karbon Grafit, Silikon Karbid, Tunsten

**Sızdırmazlık** – Yumuşak salmastra, mekanik salmastra, manyetik kavrama.

### XI. LOB POMPALAR

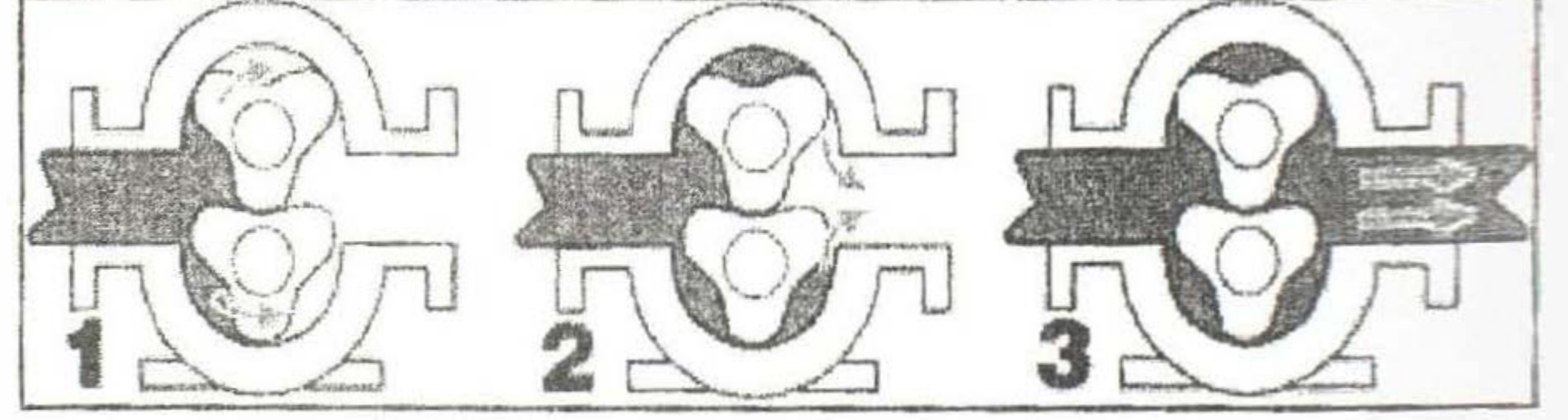
Lob pompalar bilhassa gıda, ilaç, parfümeri endüstrilerinde çok temiz alanlarda çalışırlar. Gıda şartlarına uygundur. Uzun ömürlü ve korozyona dayanıklıdır. CIP (clean-in-place) ve SIP (service-in-place) özellikleri çok tatmin edicidir. Emiş kabiliyetleri vardır. Vişne, zeytin gibi içinde katıların bulunduğu mayileri de pompalayabilirler. Düzgün ve sürekli bir akış verirler. Çok sessizdirler. Az bakım gerektirirler [4].



Şekil 7 - Lob Pompa Kesiti

### XII. LOB POMPANIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Çalışma prensipleri düz dişli pompalar ile aynıdır (şekil 8). Tek fark Loblar birbirine asla temas etmez. Tahrik pompanın arka iç kısmındaki zamanlama dişlilerinde iletilir. Temassız çalışması sessizliğinin ve uzun ömürlü oluşunun kaynağıdır.



Şekil 8 - Lob Pompa Prensibi

Diğer PD pompalar katı partiküllere neredeyse hiç izin vermez iken, lob pompalar oldukça büyük partikülleri zarar vermeden iletirler. Loblar arasında boşluk hassas olmadığından ince sıvılarda performansları iyi değildir. Yük karakteristikleri ve emiş kabiliyetleri diğer PD pompalara göre oldukça zayıftır. Sıvı viskozitesi ile devirleri ters orantılıdır.

### XIII. AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

- + Katıları geçirirler
- + Metal metale temas yoktur.
- + Mükemmel CIP/SIP imkanı.
- + Düzenli akış.

- Zamanlama dişlileri gereklidir.
- İki şaft ve iki salmastra gerekir.
- İnce sıvılarda başarısızdır.
- Kıyas edildiğinde çok pahalıdır.
- Basınca maruz kaldığında şaftlar eğilebilir

### XIV. KULLANIM ALANLARI

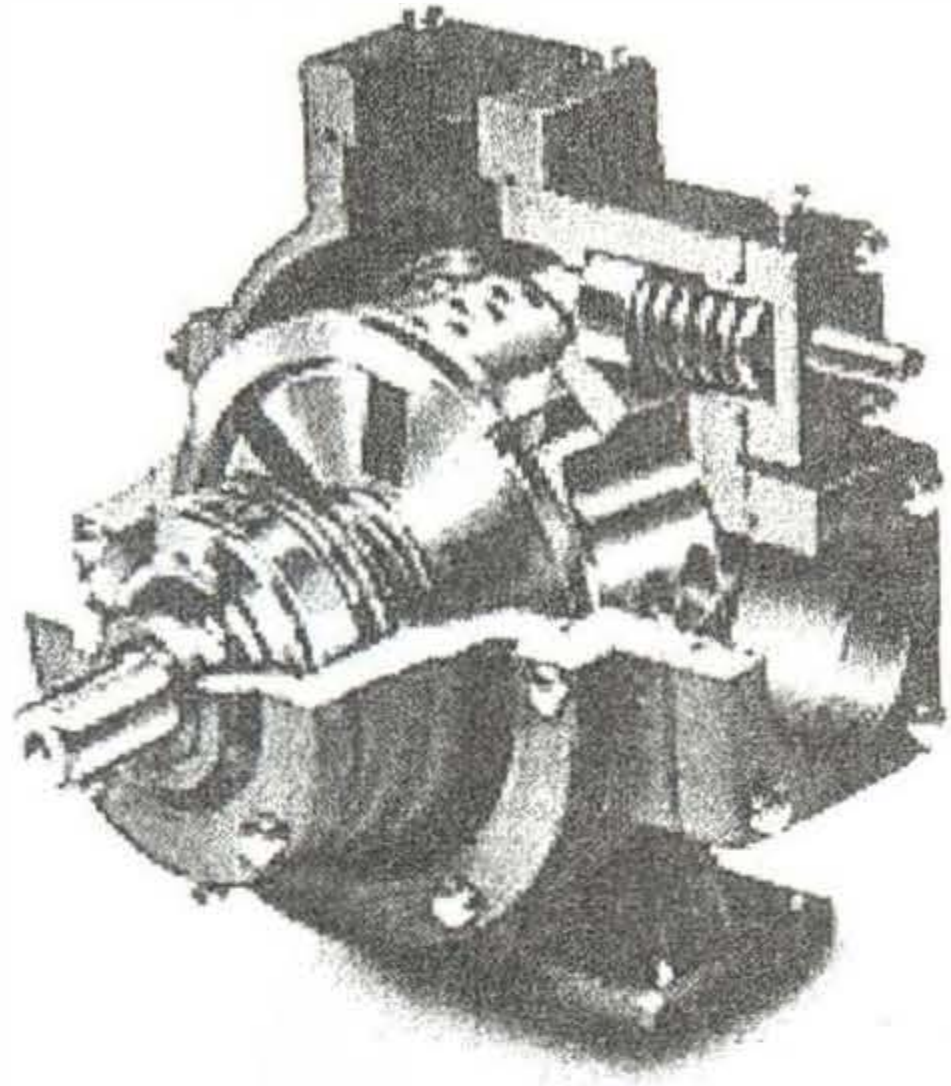
Gıda prosesleri  
Kişisel hijyenik ürünler  
Parfümeri  
Biyoteknoloji  
Kimya  
Endüstriler  
Orta ve ağır çevrimler

### XV. KULLANILAN MALZEMELER

**Kapak, Gövde** -- 304 veya 316 Paslanmaz Çelik  
**Dişli Kutusu, Konsol** – Dökme demir  
**Loblar, Şaftlar** – 304 veya 316 Paslanmaz Çelik  
**Sızdırmazlık** – Dudak tip salmastra, mekanik salmastra.

## XVI. PALETLİ POMPALAR

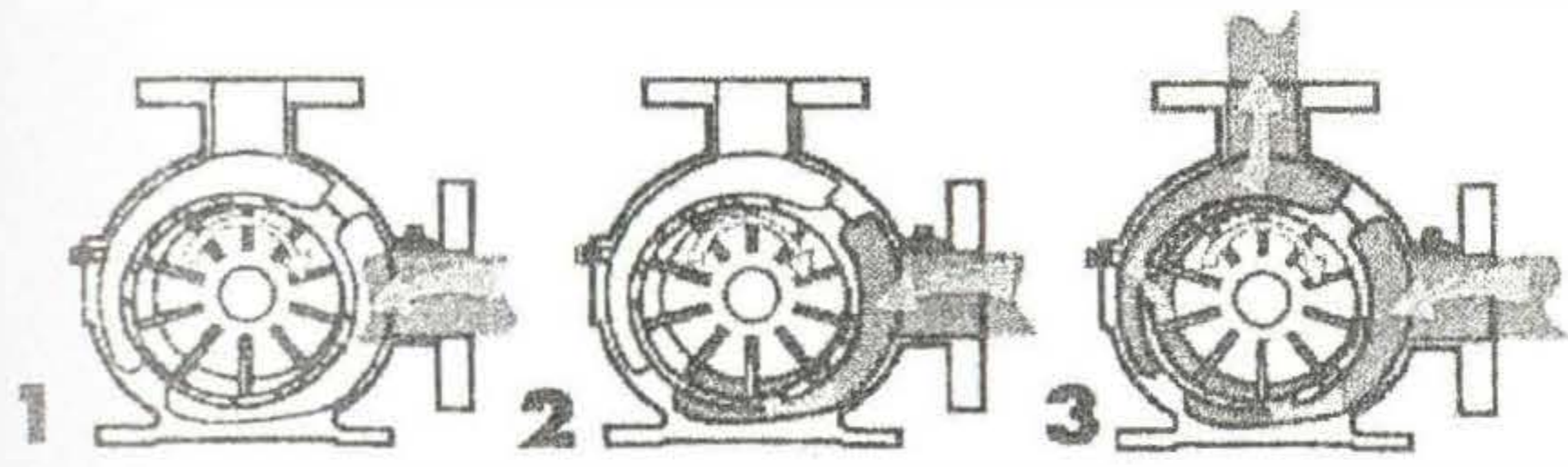
Paletli pompalar geniş kullanım alanlarında başarıyla çalışma özelliğine sahiptir. Paletlerin dayanıklılığı ve metal metale sürtünme olmadığı için ince ve yağlama yapmayan sıvılarda iyi performans gösterirler. LPG, amonyum, solventler, alkol, fuel-oil, benzin bunlardan bazılarıdır. Bu pompalar çok iyi kuru çalışabilme karakteristiği gösterirler. Ve kuru emiş yapabilirler. Güvenilir, uzun ömürlü pompalardır. Bakımı kolaydır. -32°C / +260°C sıcaklık ve 30 bar gibi basınç değerlerinde hizmet verebilirler.



Şekil 9 - Paletli Pompa

## XVII. PALETLİ POMPANIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Paletler rotor üzerinde merkezden gövde iç çeperine dik vaziyette yerleşmiştir. Rotor ise gövdenin merkez ekseninde değildir. Ve rotor, gövdeye bir noktada neredeyse teğettir. Bu teğet sınır, emme ve basma bölgelerini belirler, birbirinden ayırır.[1].



Şekil 10 - Paletli Pompa Çalışma Prensibi

Paletler açılmaya başladığında sıvı girişi başlar. Paletler içeri giren sıvıyı rotor ile gövde arasında taşır. Pompanın simetri eksenini geçildiğinden itibaren paletler kapanmaya; yani rotora doğru girmeye başlar. Hacim ufalması basıncı artırır ve sıvı transferi gerçekleşir. Paletlerin açılmasını, bazen yaylar, veya itici çubuklar, hidrolik basınç, veya santrifüj kuvvet sağlar. Açılmanın yöntemi pompa konstrüksiyonuna göre değişir. Sözgelimi viskoz bir mayi pompalanırken santrifüj kuvvet etkili olamaz. Ancak itici çubuklar veya yaylar görev yapabilir. Eğer mayinin donma özelliği varsa, yaylar da iş yapamaz ve tek seçenek itici çubuklardır. Palet adetleri ise pompa ebatına ve kullanım yerine göre değişir. İnce sıvılarda;

mesela LPG için 12 adet palet çalışırken, bir çikolata pompasında 4 palet de yeterli olmaktadır [3].

## XVIII. AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

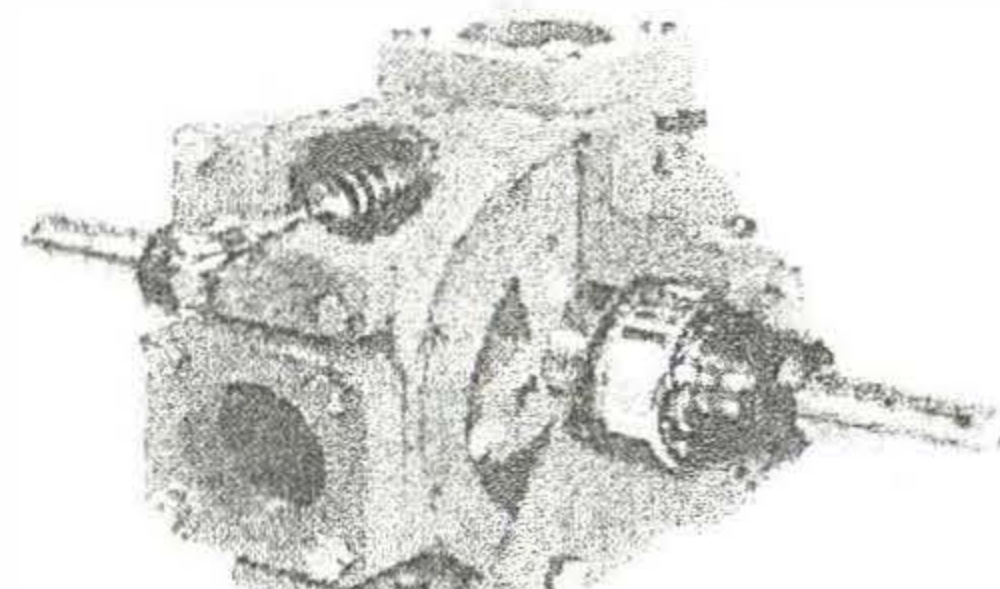
- + Orta kapasiteler.
- + Orta hızda çalışma.
- + İnce ve orta-ıncelikte sıvılar.
- + Solventler ve LPG'de tercih edilebilir.
- + Kısa süre için kuru çalışabilir.
- + Tek sızdırmazlık elemanı yeterli.
- + İyi vakum özelliği.
- Bazen iki sızdırmazlık elemanı gerekebilir.
- Karmaşık gövde yapısı.
- Yüksek basınçlara uygun değil.
- Yüksek viskozitelere uygun değil.
- Aşındırıcı akışkanlara uygun değil.

## XIX. KULLANIM ALANLARI

Yakıt yükleme boşaltma  
Otomobil endüstrisinde yağlama, soğutma pompası  
Dökme LPG ve NH<sub>3</sub> transferinde  
Kimyasal proses endüstrisi  
LPG silindir dolumu  
Ethanol / alkol  
CO karbonmonoksit transferinde  
Solventler, yağlar  
Kimyasallar  
Petrol endüstrisi  
Kağıt endüstrisi  
Soğutma - Amonyum ve Freonlar  
Lastik, plastik  
Tekstil

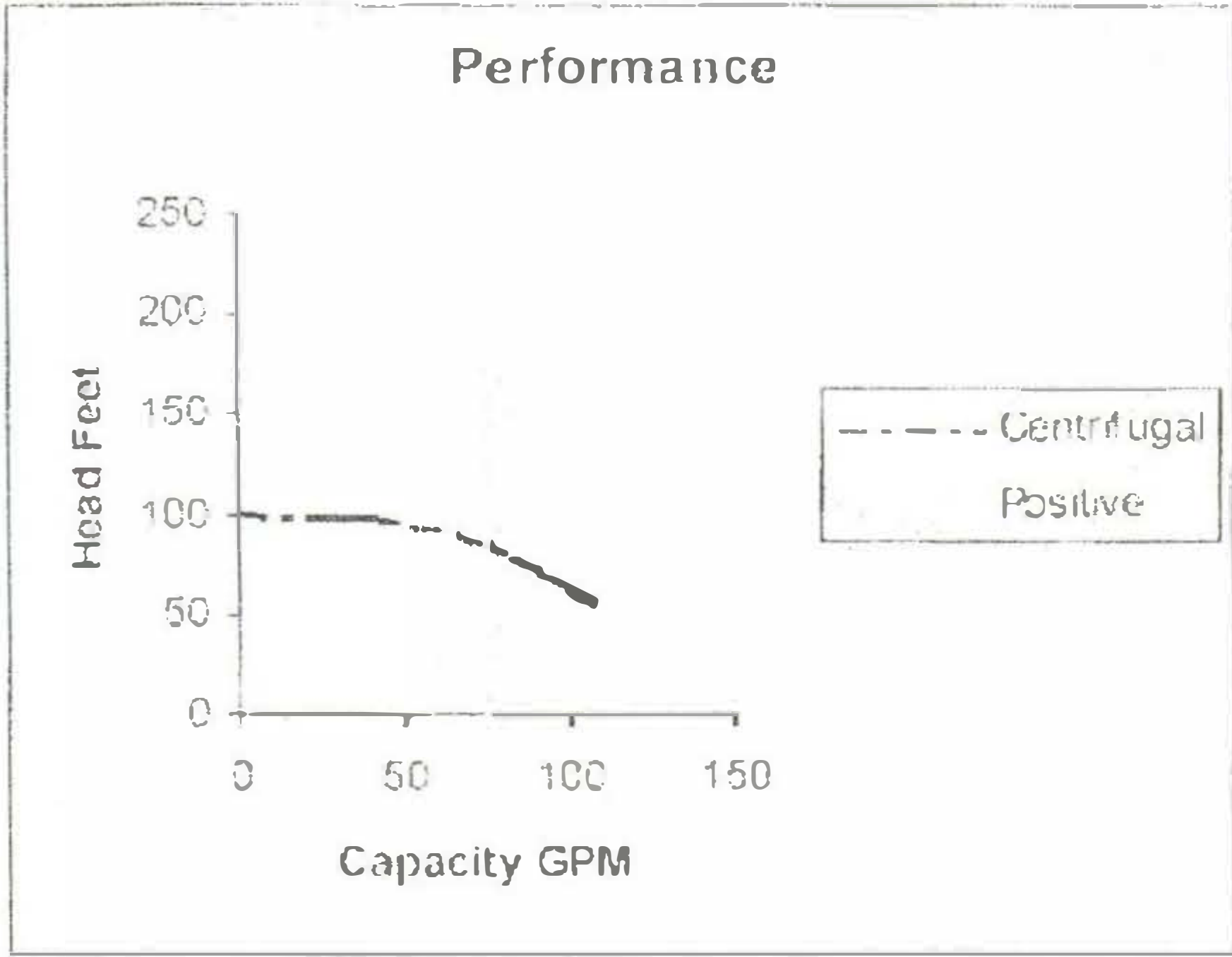
## XV. KULLANILAN MALZEMELER

**Kapak, gövde ve Konsol** - Lamel grafitli dökme demir, Küresel grafitli dökme demir, çelik, paslanmaz çelik.  
**Rotor ve itici çubuklar** - Viton, Ryton, Carbon, Teflon, pik döküm.  
**Layner ve Alın sacları** - Lamel grafitli dökme demir, Küresel grafitli dökme demir, çelik, karbon, paslanmaz.  
**Yatak Taşıyıcılar** - Lamel grafitli dökme demir, Küresel grafitli dökme demir, çelik, paslanmaz.  
**Yataklar** - Karbon grafit, bronz, silikon karbid, tungsten karbid, seramik, kolomoni ve diğer özel malzemeler.  
**Şaft Sızdırmazlık Malzemeleri** - Dudak keçeler, mekanik salmastralar, kartuş tip mekanik salmastralar, manyetik kavrama, ve türlü yumuşak salmastralar.

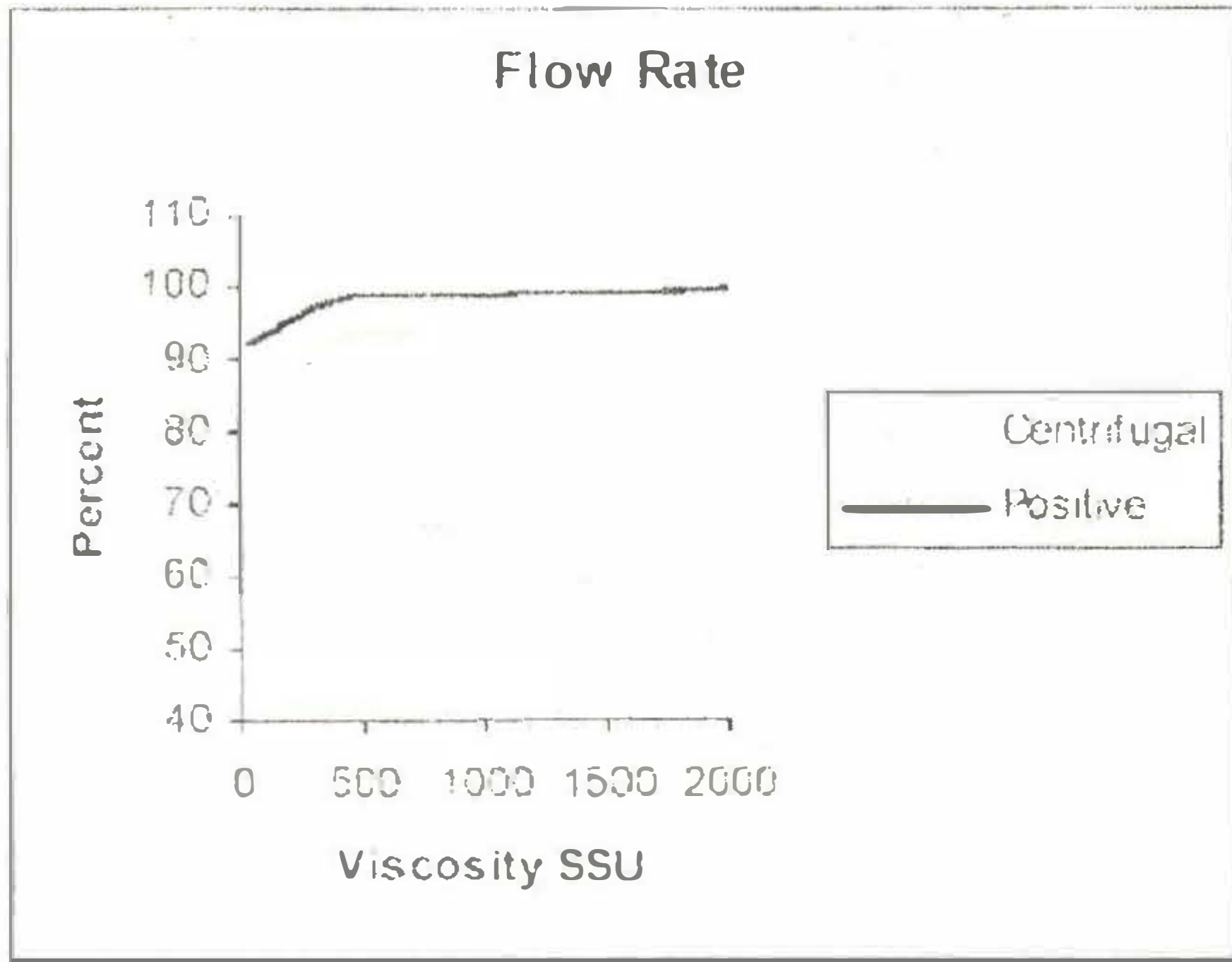


Şekil 11 - Dört paletli PD pompa

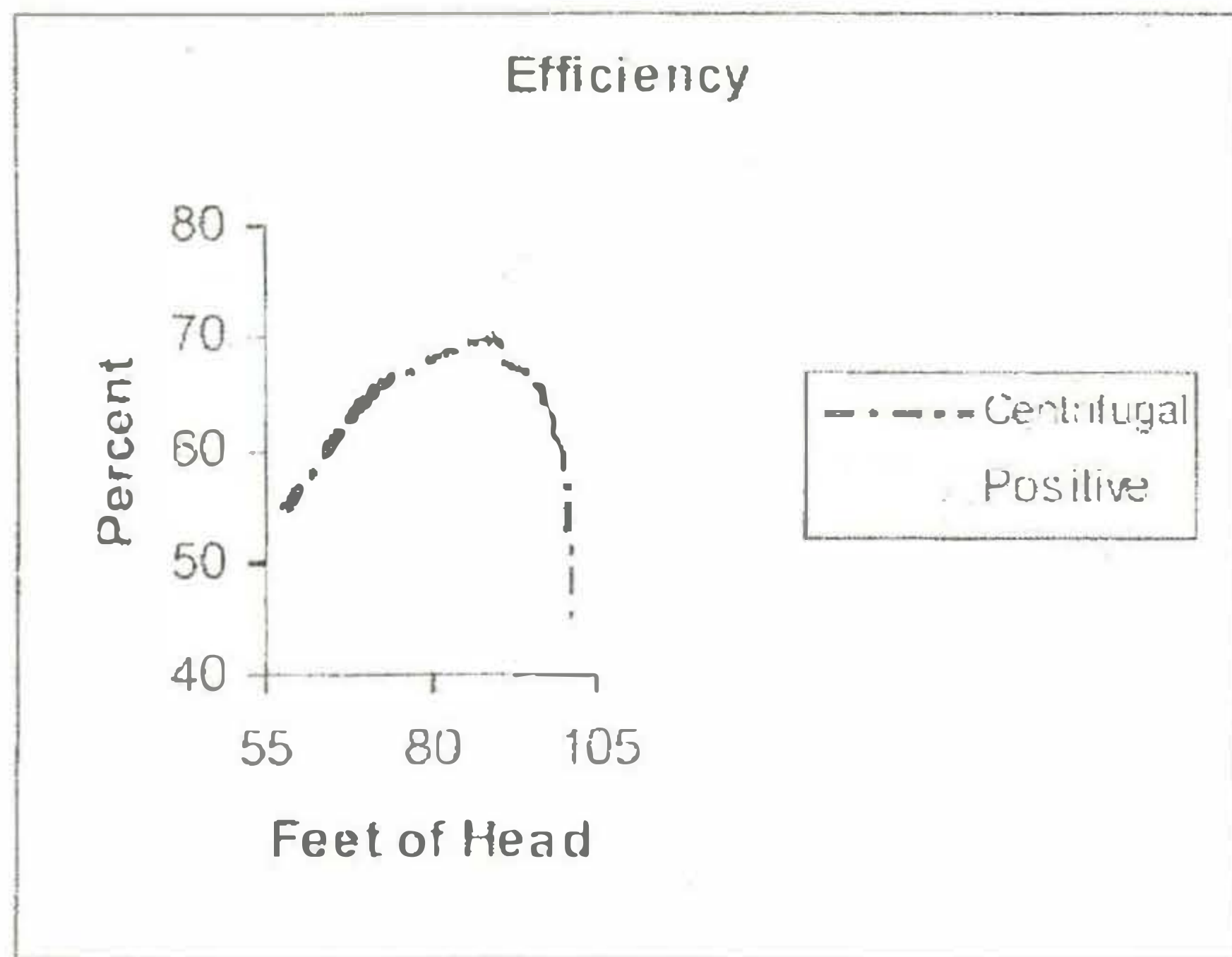
## XVI. POZİTİF DEPLASMANLI POMPALAR NE ZAMAN KULLANILIR ?



Şekil 11 Basınç (Head) / Debi (Capacity) Eğrileri



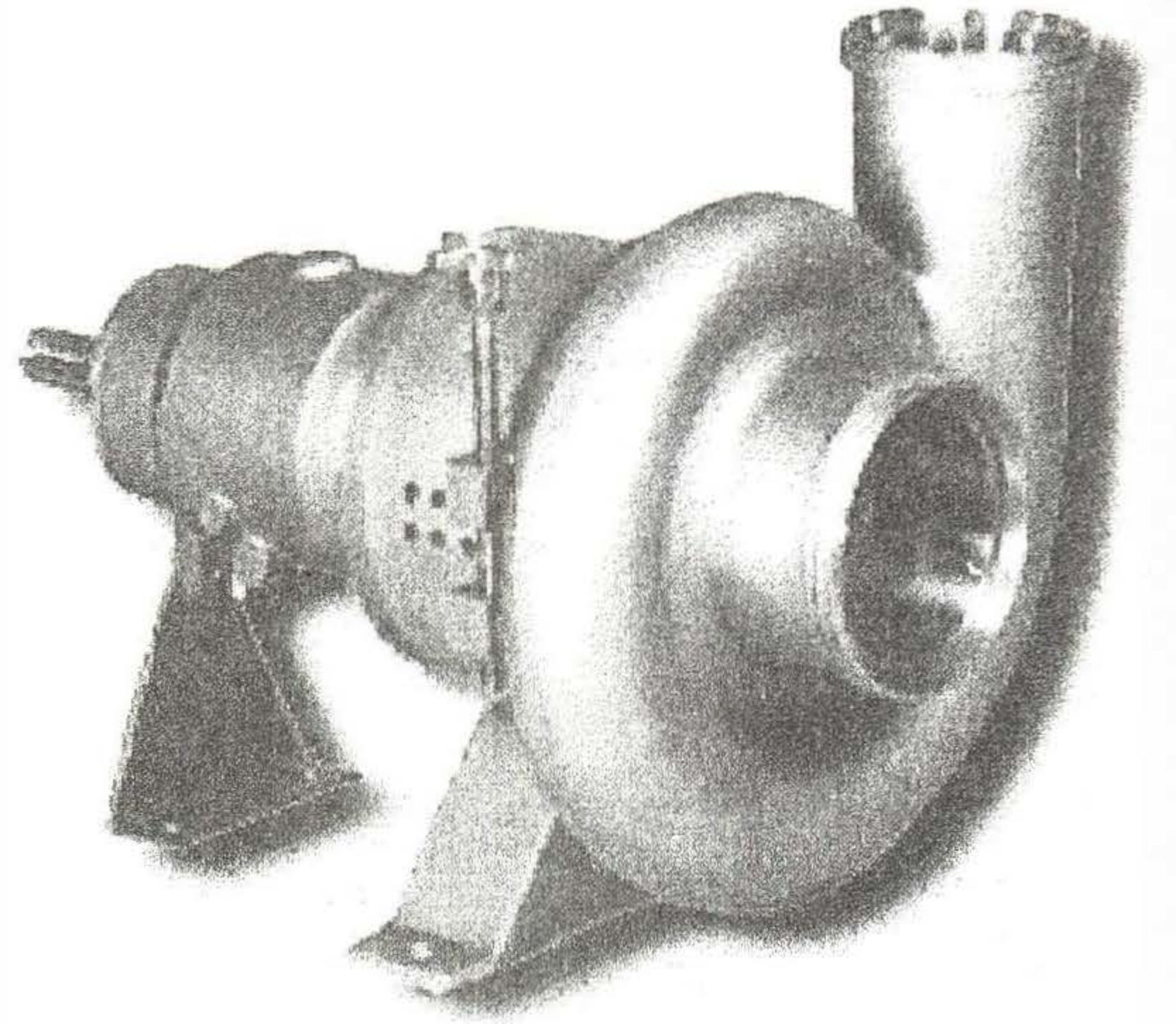
Şekil 12 Akış Yüzdesi (percent flow rate) / Viskozite Eğrileri



Şekil 13 Akış Yüzdesi (percent flow rate) / Viskozite Eğrileri

Santrifüj pompalar ile PD pompalar arasında bir seçim yapmak her zaman kolay olmayabilir. Doğru ve iyi bir seçim yapabilmek için, öncelikle her iki pompa tipinin birbirinden ne kadar farklı davranışlar sergilediğini anlamak gerekir. Bu açık farkı Şekil 11'deki performans eğrilerinden inceleyebiliriz [1].

Santrifüj pompa basınç artışı karşısında kapasiteyi koruyamaz iken, bir PD pompa basınç karşısında kapasitesinde neredeyse hiçbir kayıp göstermez[6].



Şekil 14 Santrifüj Pompa

Pompa tipleri arasındaki bir diğer önemli ve belirgin fark ise viskozitenin kapasiteye etkisidir. Şekil 12'de viskozitenin artması ile birlikte santrifüj pompanın kapasitesinde hızlı ve olumsuz bir düşme meydana gelirken, PD pompanın kapasitesi, viskozite ile beraber artar. Bunun nedeni, PD pompanın iç kleranslarından; yani iç boşluklarından kaynaklanan volumetrik kayıpların, akışkanın kalınlaşmasıyla azalmasıdır.

Hatırlanması gereken çok önemli bir husus ise viskozite artışı ile tesisattaki boru kayıpları ve basınç artar. Ve şekil 11'deki eğriden basınç-kapasite hesabı yeniden gözden geçirilir.

Pompalar, mekanik verim açısından da oldukça farklıdır. Basınç artışı PD pompaları çok az ama olumlu etkiler iken, santrifüj pompalardaki mekanik verim etkisi dramatiktir. Bir PD pompayı eğrinin istediğiniz noktasında çalıştırabilirsiniz. Oysa santrifüj pompa eğrinin tepe noktasından sola gittikçe kavitasyona, ve sağa gittikçe şaftta deformasyona meyyleder.

Bir diğer hatırlatma; PD pompalarda hız arttıkça iç kayıplar azalır ve volumetrik verim artar.

\* Bir PD pompa kullanmak için en önde gelen neden yüksek viskozitedir. Bilinen bir gerçek santrifüj pompaların orta viskozitelerde dahi verimsiz olduklarıdır. Aslında PD pompa seçmek başka sebepler de vardır. Ve pek çok ince sıvıda dahi PD pompa seçimi yaygındır.

\* Basit bir kural; eğer bir santrifüj pompayı BEP'de yani en iyi-verim-noktasında (best efficiency point) kullanmıyorsanız, PD pompa seçimi daha doğrudur. Çünkü aynı kapasite ve basınç değerleri için daha fazla motor gücü, dolayısıyla enerji haracamak gerekecektir. Ve pompa ömrü de kısılacaktır. PD pompanın ilk satın alma ve işletme maliyetleri de kıyasla çok daha düşük olacaktır.

\* Eğer değişken basınçlar söz konusu ise, yine bir PD pompa doğru tercihtir. Aksi takdirde santrifüj pompa sabit kapasite veremez ve üretimde sorunlar yaşanır.

\* Yine değişken viskozite durumunda da PD pompa olması gereken tercihtir. Viskozitedeki 200-400SSU

değerinde çok ufak bir oynama bile santrifüj pompanın performansını olumsuz etkiler.

\* PD pompalar genel olarak santrifüjlerden daha fazla basınçlara çıkabilirler. 250PSI gibi basınçlar PD pompalar için sıradan değerlerdir.

\* Bazı akışkanlar pompa devrinden etkilenir. Santrifüjler yüksek hızlarda çalışır. Dolayısıyla böyle bir akışkan için PD pompalar seçilmelidir.

\* PD pompalar emme tarafında vakum yapabilmektedir. Standard ANSI santrifüj pompa ise bunu yapamaz. Özel tasarım santrifüjler 13" civa sütunu vakuma çıkabilir. Oysa bir PD pompada bu değer 28" civa sütununa rahatlıkla çıkar [7].

\* PD pompaların yavaş devirlerde dönmeleri sızdırmazlık elemanlarının ömrünün uzun olmasını sağlar.

#### PD POMPA SEÇİM REHBERİ

	Aşındırıcılık	İnce sıvılar	Viskoz Sıvılar	Katı Partikül	Kuru Emiş	Diff. Basınç
İÇİÇE DIŞLI	İyi	İyi	Mükemmel	Zayıf	Orta	İyi
DÜZ DIŞLI	Zayıf	İyi	İyi	Zayıf	Orta	Mükemmel
LOB	İyi	Orta	Mükemmel	Mükemmel	Orta	İyi
PALETLİ	Zayıf	Mükemmel	Orta	Zayıf	İyi	Orta

Şekil 15

#### PD POMPALARIN SANTRİFÜJ POMPALAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI

	PD Pompalar	Santrifüj Pompalar
Max. Viskozite (cSt / SSU)	1,320,000 / 6,000,000	550 / 2,500
Max. Kapasite (M <sup>3</sup> /Hr / GPM)	750 / 3,300	27,250 / 120,000
Pompa Verimi	Mükemmel	Orta
Enerji Maliyetleri	Mükemmel	Orta
Emiş Kabiliyeti	Yes	No
Akış Kontrolü	Mükemmel	P
Ömür Maliyeti	İyi	İyi
İlk Maliyet	Orta	Mükemmel

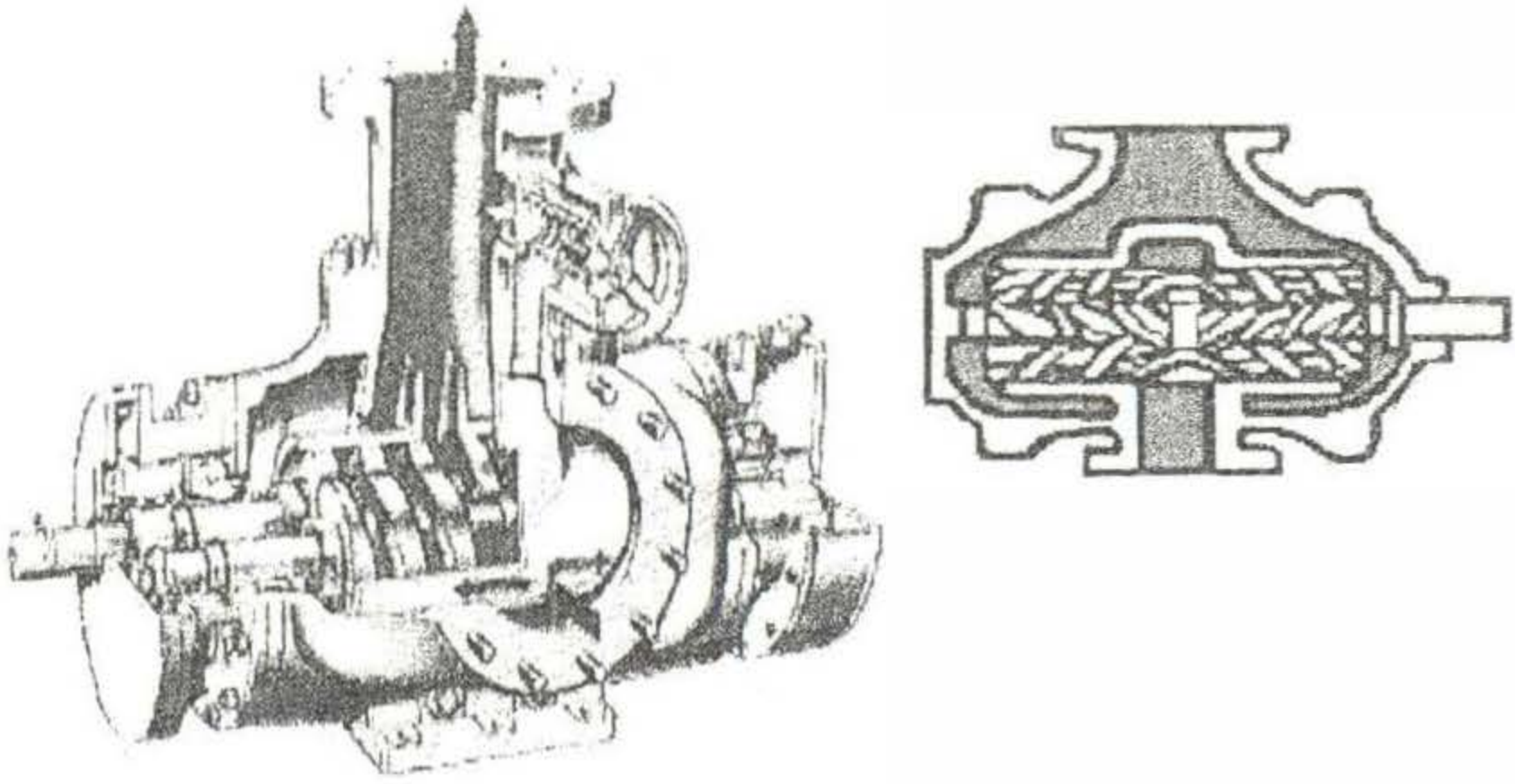
Şekil 16

## XVII. DİĞER ÖZEL PD POMPA TIPLERİ

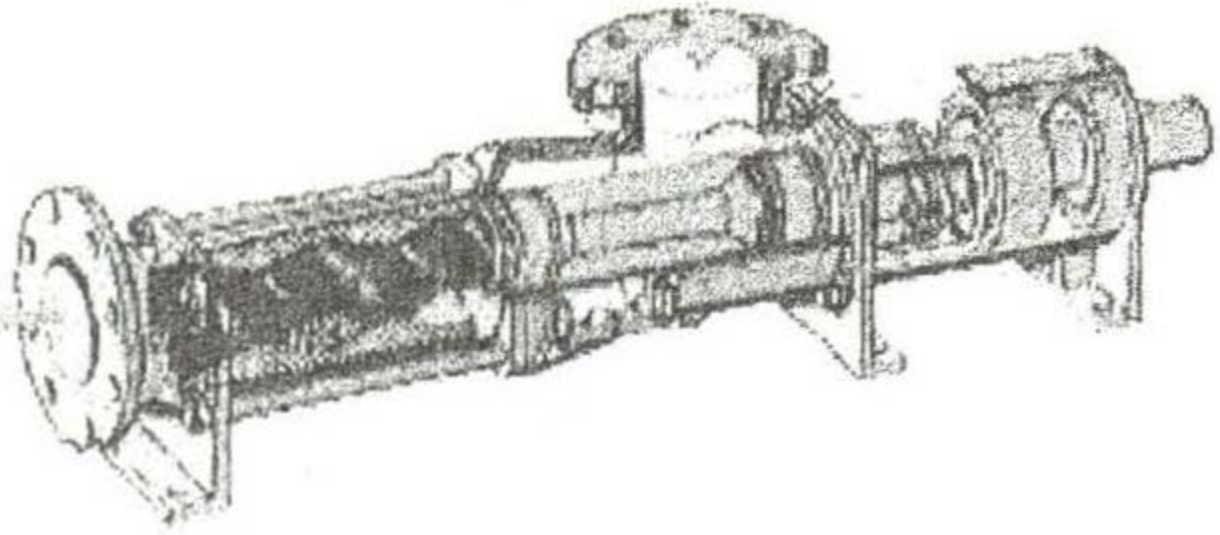
### \* VİDALI POMPA

Tek, Çift veya Üç Vidalı olabilirler. Düşük veya yüksek viskoziteli sıvıları basabilirler. Katı partikül içeren sıvılardan zarar görürler. Yüksek verimli, güvenilir, sessiz pompalardır. Çok iyi emiş ve düzgün akış özellikleri mevcuttur [4].

Kullanıldıkları bazı yerler; çeşitli yağlar, gemilerde balast tanklarında, boya endüstrisinde, bira, şurup, likör, alkali ve bitumen, ve gıda endüstrisi.



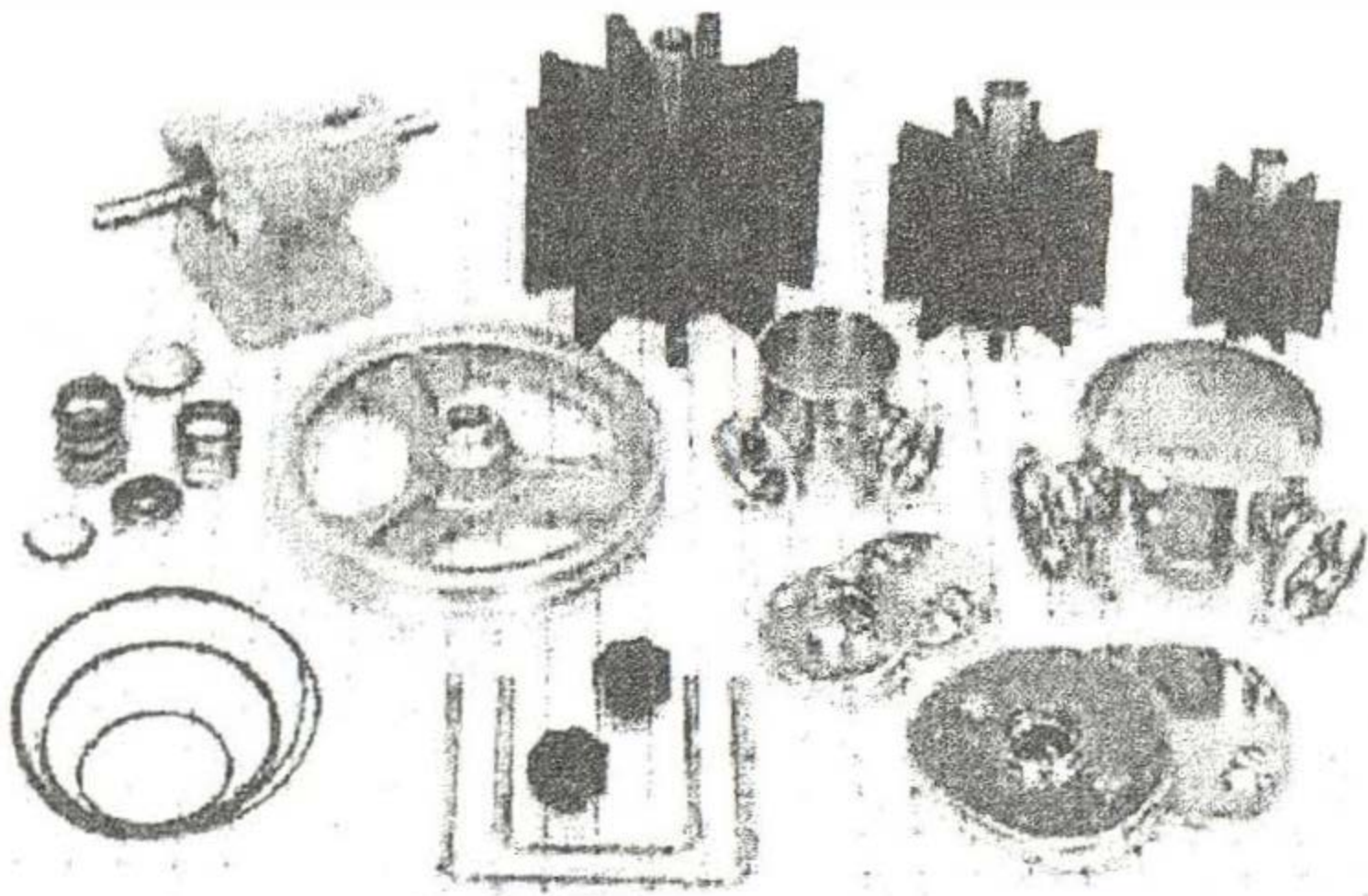
Şekil 17 - Çift Vidalı PD Pompa



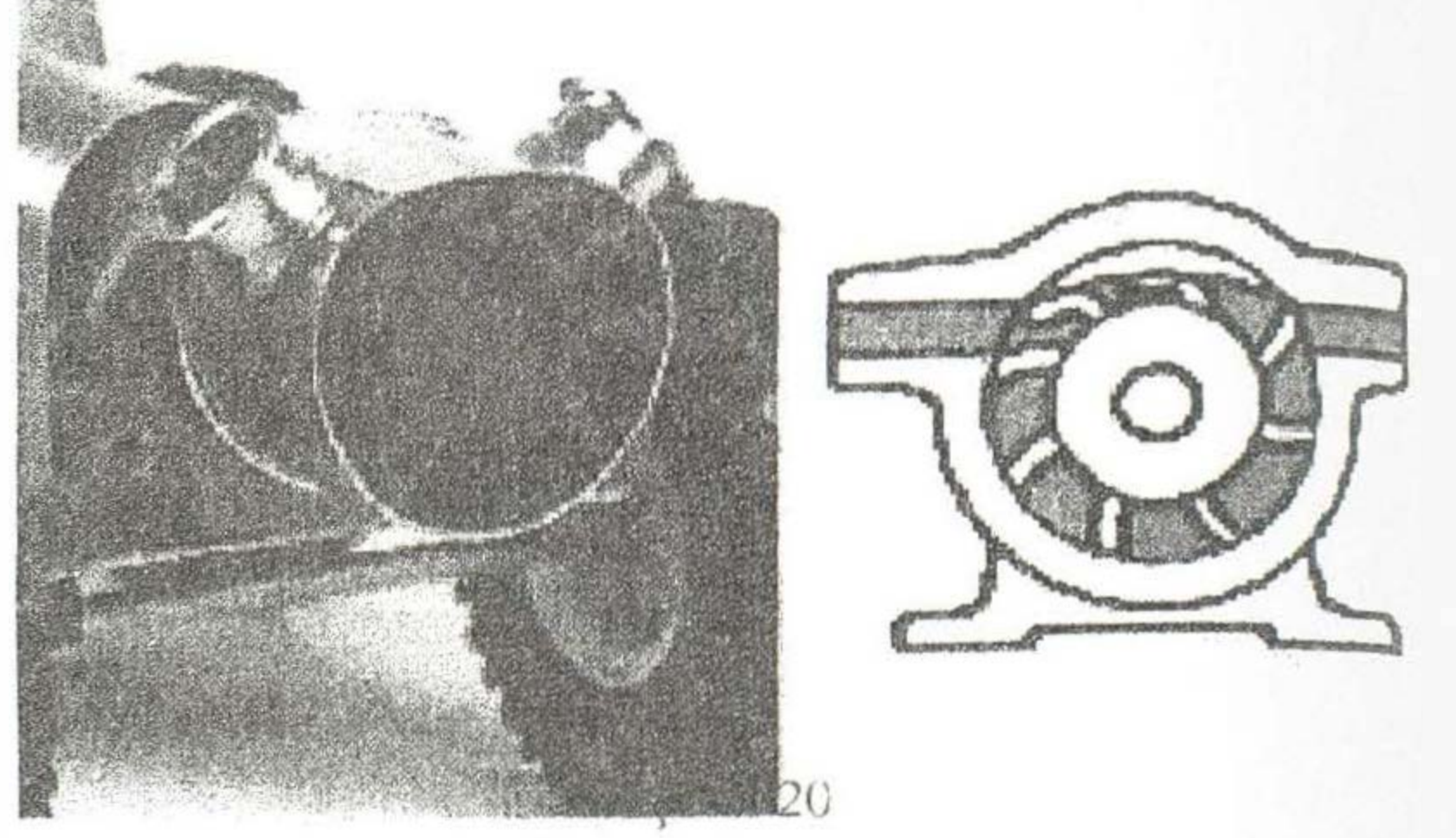
Şekil 18 - Tek Vidalı PD Pompa

### \* ESNEK PALETLİ PD POMPA

Bilhassa gıda sanayinde kullanılır. Bal, meyve özü gibi yoğun akışkanlarda idealdir. Yüksek hızlarda dönmezler. Ortalama 200rpm hızlarda dönerler. Çalışma prensipleri paletli pompa gibidir. Malzemeleri gıdaya uygundur [5].



Şekil 20



## XVIII. SONUÇ

Vücudumuzda kalbin önemi ne ise, bir tesiste pompanın önemi de odur. Bir pompanın arızası tüm tesisi durdurabilir. En az arıza yapacak pompa ise seçimi doğru yapılmış bir pompadır. Çok değişik prensip ve konstrüksiyonda pompalar mevcuttur. Bunlar hakkında en azından yüzeysel bir bilgiye sahip olmak gerektiğinde çok değerli zaman ve maliyet tasarrufu getirecektir.

Bu araştırmada en çok kullanılan Pozitif Deplasmanlı Pompalar üzerinde durulmuştur. En çok bilinen ve pompa denildiğinde ilk akla gelen santrifüj pompalar ile mukayeseleri de yine pompa seçininde daha doğru kararlara yol açacak niteliktedir.

Ancak pompa nasıl bir mekanik kalp ise, tesisat ve tüm borular da damarlar gibidir. Pompanın performansını, hatta düzgün çalışabilmesini etkileyecek bu elemanların incelenmesi de ayrıca detaylı bir başka konudur.

Öyle ise "Pompa" kelimesi her zaman şunları da çağrıştırmalıdır: Akışkanın Özellikleri, Viskozite, Basınç, Sıcaklık, Kapasite, ve Tesisat Hesapları.

## XIX. KAYNAKLAR

- [1] Viking Pump Group - Pump Engineering Data Book & Pumpschool W.Site
- [2] Johnson Pumps - Engineering Manual (TGGP Series Pumps)
- [3] King Pompa Ltd. Şti-F.Polatoğlu - İstanbul
- [4] Omac Pumps - Catalogue & Engineering Data
- [5] Liverani Pumps - Engineering Data
- [6] Glossary of Pumps (Web)
- [7] Tuthill Corporation Pump Group - Engineering Data & Operation Manuals For GG Series PD Pumps.