

**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**AKIŞKANLAR MEKANİĞİ LABORATUARI**



**DENEY FÖYÜ**

**DENEY ADI**

**SERİ-PARALEL BAĞLI POMPA DENEYİ**

**DERSİN ÖĞRETİM ÜYESİ**

**DENEYİ YAPTIRAN ÖĞRETİM ELEMAN**

DENEY GRUBU:

DENEY TARİHİ :

TESLİM TARİHİ :

## 1. SANTRİFÜJ POMPALAR

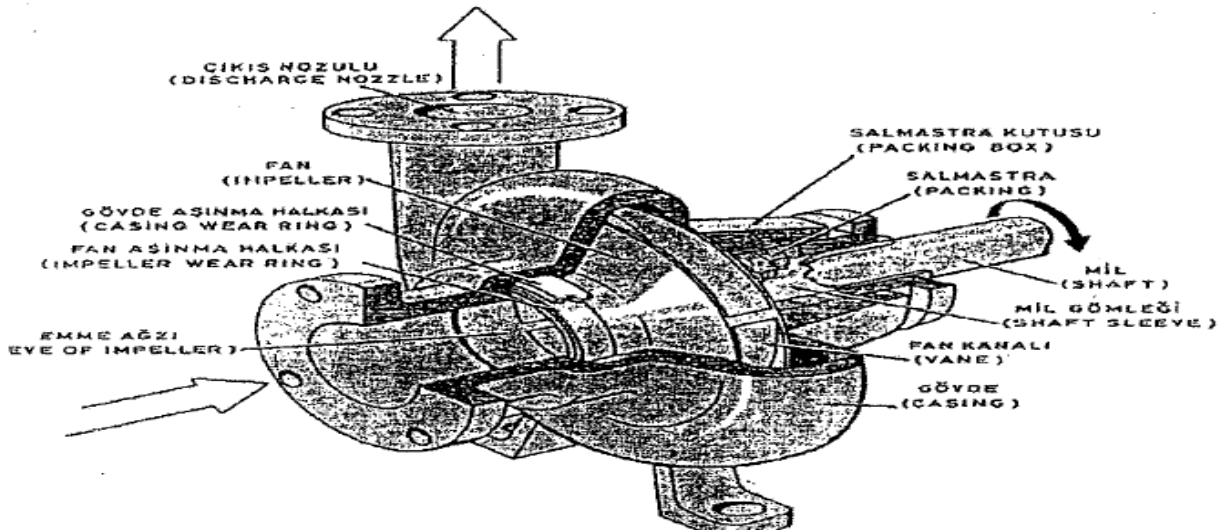
Sıvılar yüksek seviyeden daha aşağı seviyelere akar. Aynı şekilde yüksek basınç altında bulunan bir sıvı daha düşük basınçlı bölgelere doğru akar. Yüksek seviyede ve basınçta olan sıvının potansiyel enerjisi depolanmış enerji demektir.

Pompalar sıvıların enerjisini veya basıncını artıran makinelerdir. Bu bakımdan bir sıvının alçak seviyeden yüksek seviyeye veya düşük basınçtan yüksek basınca gönderilebilmesi için pompalar kullanılır. Diğer taraftan pompalar bir boru içinde akan sıvının akış hızını ve dolayısıyla debisini arttırmak için de kullanılır.

Santrifüj pompalara gelecek olursak bir gövde içinde yer alan kanatlı bir pervaneden oluşan bu pompalarda sıvı, bir emme borusundan pompaya girer.

Bir santrifüj pompada sıvının izlediği yol şu şekildedir. Çarkın emiş tarafında meydana gelen vakum nedeniyle sıvı çarkın kanatları arasına girer. Çark kanatları arasından geçen sıvı, çarkın dönüş hareketleriyle büyük teğetsel bir hız kazanır. Çark kanatları ile çarkın ön ve arka profili tarafından sınırlanan kanallar arasında sıvı, çarkın çıkış tarafına doğru dönme hareketi esnasında meydana gelen santrifüj (merkezkaç) kuvvet etkisiyle itilir. Bu şekilde oluşan hareket, sıvının devamlı akışını ve pompanın emme tarafından emişini sağlar. Çark kanatları büyük bir teğetsel hızla terk eden sıvının içerdiği kinetik enerji, sabit difüzör kanatları arasında salyangoz boşluğunda basınç kuvvetine çevrilir.

Belirli bir dönme hızıyla en yüksek basınç elde edilir. Bu tür bir pompanın bir hidrodinamik pompa olduğu söylenebilir. Bütün sıvılarda kullanılmaya elverişlidir. Plastikten, bronzdan, titanyum ve tantal gibi maddelere kadar her türlü maddeden yapılabilir.



Şekil 1. Santrifüj Pompa Kesiti

## **1.1 Pompa Karakteristik Eğrileri**

Bir pompanın sabit devir sayısında dolaştırabildiği su miktarı (debi) ile basma yüksekliği arasındaki ilişkiyi gösteren eğriye pompa karakteristiği denir.

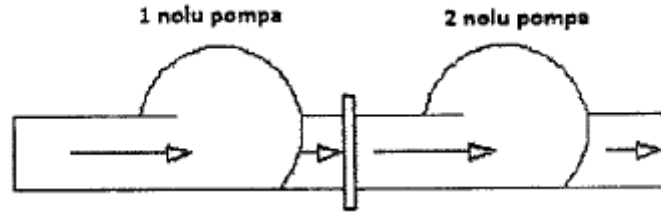
Pompa seçerken bu karakteristik eğrilerden yararlanılır. Bazı durumlarda daha büyük pompa seçmek yerine iki küçük pompayı paralel veya seri bağlayarak istenilen karakteristiği elde etmek mümkündür. Pompalar düşük basma yüksekliğinde fazla debi elde etmek için; düşük debide fazla basma yüksekliği elde etmek için seri olarak bağlanır.

Pompa karakteristikleri devir sayısına bağlıdır. Devir sayısını değiştirerek farklı karakteristikler elde etmek mümkündür. Buna göre;

- Pompa debisi devir sayısı ile orantılı olarak artar.
- Pompa basma yüksekliği devir sayısının karesi ile orantılı olarak artar.
- Pompa güç ihtiyacı devir sayısının küpü ile orantılı olarak artar.

## **1.2 Pompaların Seri Bağlanması**

İki pompanın seri bir şekilde bağlanmasının anlamı debinin bir pompadan diğer bir pompaya boruyla iletimi şeklinde açıklanabilir. Bu tip düzeneklerde akışkanın bir pompadan diğerine geçişiyle suya daha çok enerji kazandırılır.

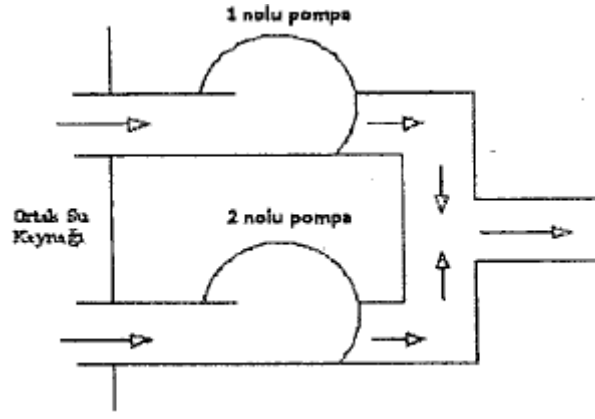


Şekil 2. Pompaların Seri Bağlanması

Seri bağlı pompalarda, genel beklenti, debinin sabit, basıncın artması yönündedir. Fakat bu artışın doğrusal olmayabileceği hususu göz önünde tutulmalıdır.

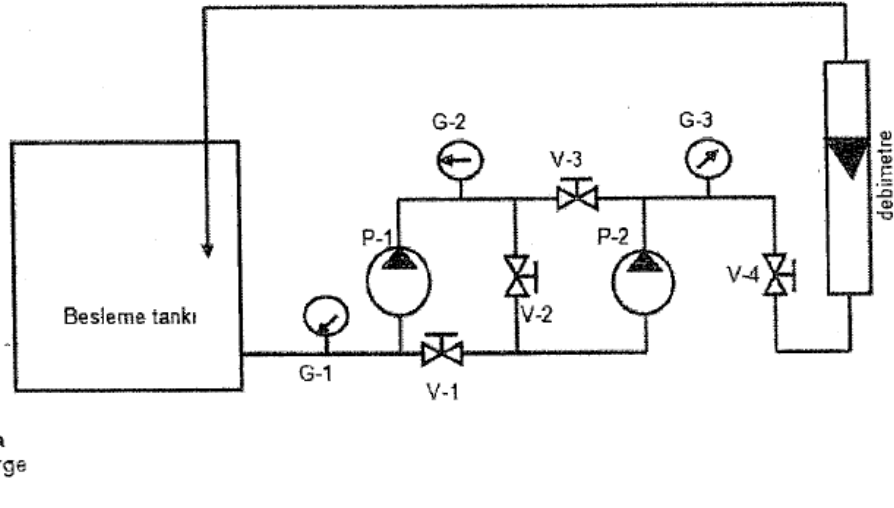
## **1.3 Pompaların Paralel Bağlanması**

Şekilde paralel bağlanmış iki pompa görülmektedir. Bu düzenlemenin bir örneği tek bir su kaynağından iki veya daha fazla pompa ile su çekilmesi ve tüm debinin tek bir borudan geçirilmesi şeklinde açıklanabilir. Paralel düzenlemeler değişken debi gereksinimlerinin karşılandığı sistemlerdir. Paralel bağlı pompalarda, genel beklenti, basıncın sabit debinin artması yönündedir. Fakat bu artışın doğrusal olmayabileceği hususu göz önünde tutulmalıdır.



Şekil 3. Pompaların Paralel Bağlanması

## 2. DENEY CİHAZI



Şekil 4. Cihaz Şeması

### 2.1 Cihazın Teknik Özellikleri

Pompa motor gücü	: 0,37 kW
Pompa basma yüksekliği (maks.)	: 21 mSS
Pompa debisi (maks.)	: 80 L/d
Hazne Hacmi	: 280x280x300 mm, 23,5 litre
Boru bağlantı çapı	: 32 mm
Cihazın dış ölçüleri	: AxBxH (1,15x0,65x1,35 m)
Debimetre kademesi	: 1-10 m <sup>3</sup> /h
Pompa devir sayısı	: 2850 d/d

### 3. DENEYLER

A) DENEY NO : 01

B) DENEYİN ADI : Pompa basma yüksekliği-debi ilişkisi (karakteristik eğri)

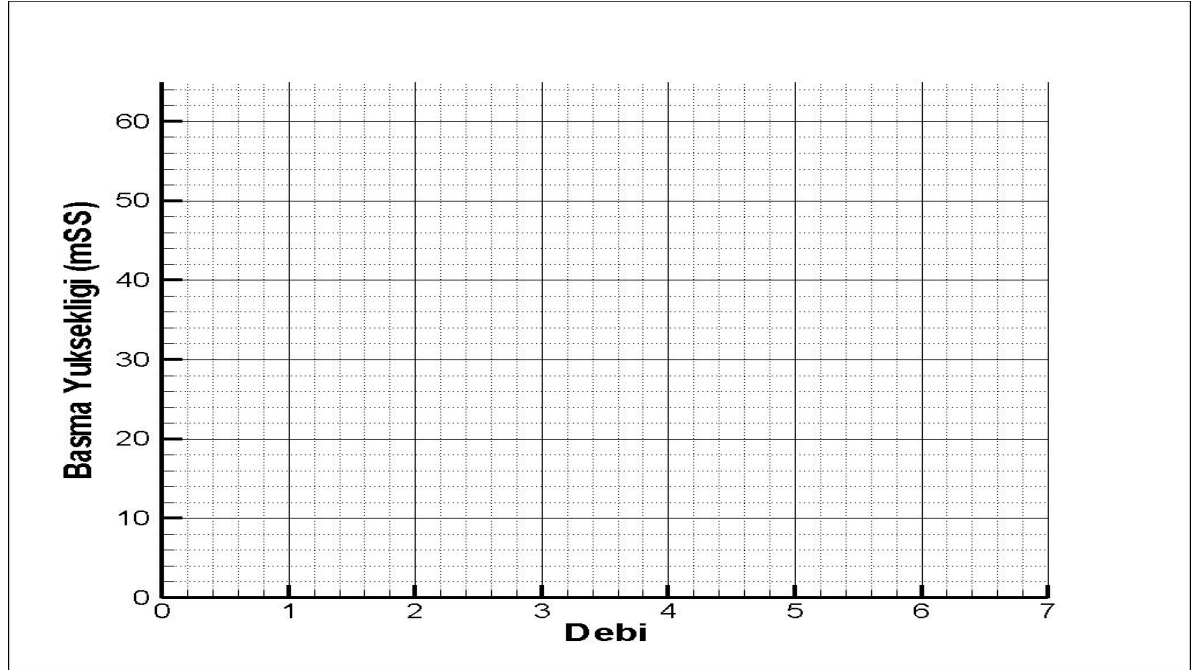
C) DENEYİN AMACI : Pompa tarafından sağlanan toplam basma yüksekliği. Pratikte, pompa giriş ve çıkıştaki, potansiyel ve hız, basınç farkları ihmal edilebilir. Böylece toplam basma yüksekliği, basınç yüksekliği olarak kabul edilebilir.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI :

1. 3 ve 4 no'lu vanaları tam açık konuma getirin.
2. Sigortayı 1 konumuna getirip 1 no'lu düğme yardımıyla 1. Pompayı çalıştırın.
3. Debiyi 4 m<sup>3</sup>/h'ten itibaren her defasında 0,5 m<sup>3</sup>/h düşürerek basma yüksekliğini 3 no'lu göstergeden okuyun ve aşağıdaki tabloya kaydedin.
4. Su akışı tamamen kesildiğinde pompanın basma yüksekliği maksimum olacaktır.
5. Tablo değerini aşağıdaki grafiğe aktarın.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Basma yüksekliği [mSS]									
Debi [m <sup>3</sup> /h]	4	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0



Raporda İstenenler: Deney no, deneyin adı, tablo değerleri ve pompa karakteristik eğrisi

A) DENEY NO : 02

B) DENEYİN ADI : Pompa özgül hızının bulunması

C) DENEYİN AMACI : Pompa özgül hızı, farklı pompaları benzerlik bağıntılarına göre karşılaştırma imkânı verir aynı zamanda çark tipinin bir fonksiyonudur. Pompa çark tipleri maksimum verimdeki özgül hızlarına göre sınıflandırılır. Pompa özgül hızının deneysel olarak bulunması bu bilgilerin pekiştirilmesini sağlayacaktır.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI :

1. 3 ve 4 no'lu vanaları tam açık konuma getirin.
2. Sigortayı 1 konumuna getirip 1 no'lu düğme yardımıyla 1. Pompayı çalıştırın.
3. Devir sayısı sabit kabul edilerek 2850 d/d alınabilir.
4. Aşağıdaki tabloya göre debi değerlerini ayarlayın ve karşılık gelen basma yüksekliğini not edin.
5. Tablo değerlerini aşağıdaki formülde yerine koyup özgül hızı hesaplayınız.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	4
Basma yüksekliği, H [mSS]				
Debi, V [m <sup>3</sup> /h]	1,0	2,0	3,0	4,0

HESAPLAMALAR: Herhangi bir pompanın teorisinde gerekli basma basıncına ulaşmak için yeterli kademelendirme ile herhangi bir uygulamada kullanılabilir. Pratikte her tipin verimli çalışabileceği ayrı bir çalışma bölgesi vardır. Biz bu bölgelerin basınç ve debinin bir bileşkesi olarak nasıl seçildiğini göreceğiz. Bu bir türbinli pompa için tanımlanan 'özgül hız' olarak adlandırılan bir sayı ile açıklanabilir.

$$N_s = \frac{N\sqrt{V}}{H^{0,75}}$$

V= Hacimsel akış debisi (L/s). Bu değer yerine bazen (m<sup>3</sup>/d) veya (m<sup>3</sup>/h) kullanılabilir.

H= Her kademedeki basma basıncı (mSS)

N= Çarkın dönme hızı (d/d) (2850 d/d alınacak)

RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve özgül hız değişimi.

A) DENEY NO : 03

B) DENEYİN ADI : Pompa veriminin bulunması

C) DENEYİN AMACI : Pompa verimi, hidrolik gücün pompa motoru elektriksel giriş gücüne oranı olarak açıklanır. Pompalar farklı çalışma şartlarında farklı verimlerde çalışırlar. Bu verim bölgeleri karakteristik eğri üzerinde adacıklar halinde gösterilir. Pompa seçiminde maksimum verim eğrilerinin sağ tarafından seçim yapılması önemlidir. Çünkü sistem kirlendikçe basınç kayıpları artacağından çalışma noktası sola kayar ve daha yüksek verimler çalışmış olur.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI :

1. 3 ve 4 no'lu vanaları açık konuma getirin.
2. Sigortayı 1 konumuna getirip 1 no'lu düğme yardımıyla 1. Pompayı çalıştırın.
3. Debiyi 1 m<sup>3</sup>/h değerine ayarlayın. Aşağıdaki tabloya göre debiyi birer birer üçe kadar arttırarak bunlara karşılık gelen basma yüksekliğini not edin.
4. Tablo değerlerini aşağıdaki formülde yerine koyup verimini hesaplayınız.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3
Basma yüksekliği, H [mSS]			
Debi, V [m <sup>3</sup> /h]	1,0	2,0	3,0
Motor akımı, I <sub>m</sub> [A]			

HESAPLAMALAR:

Verim ( $\eta$ ): Bir pompanın verimi oluşturulan akışkan gücü ile pompa giriş gücünün oranıdır. Bu aşağıdaki formülle tanımlanır.

$$\eta = \frac{\text{akışkan gücü}}{\text{giriş gücü}} = \frac{\dot{m}gH}{V_m I_m \cos \varphi}$$

$\dot{m}$  : Suyun kütleli debisi (kg/s)

$g$  : Yerçekimi ivmesi 9,81 (m/s<sup>2</sup>)

$H$  : Basma yüksekliği (mSS)

$I_m$ : Motorun çektiği akım (A)

Cos  $\varphi$ = Motorun güç katsayısı (0,85 alınabilir)

RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve pompa karakteristik eğrisi.

A) DENEY NO : 04

B) DENEYİN ADI : Seri pompa karakteristik eğrisinin çizilmesi

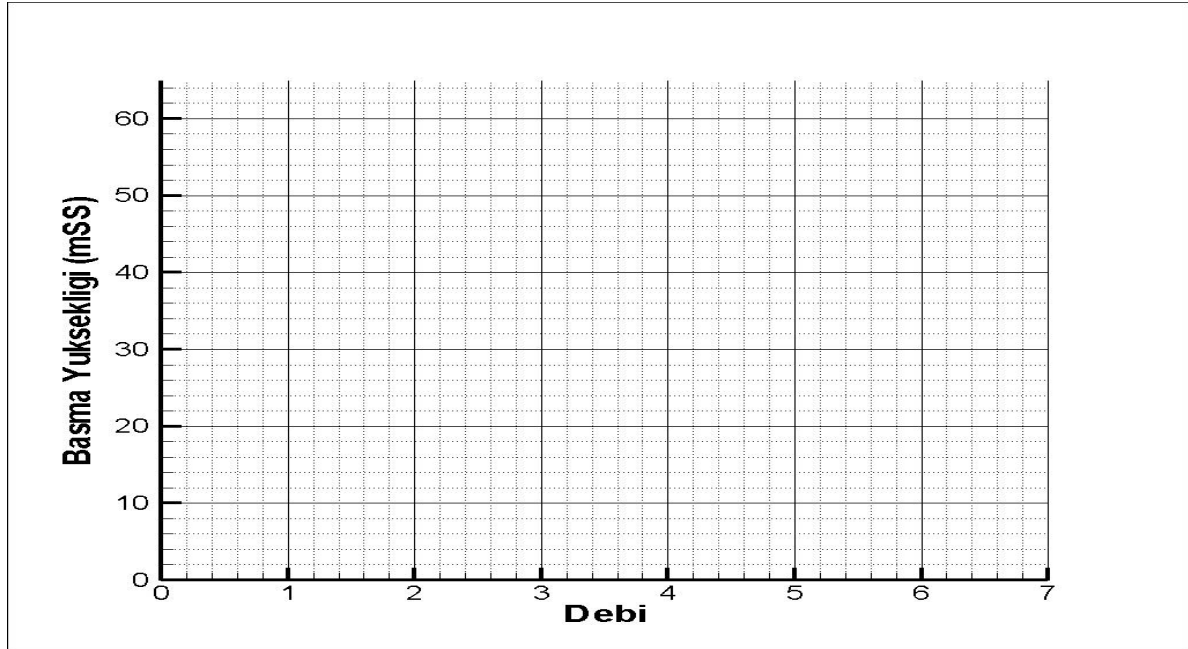
C) DENEYİN AMACI : Pompaların seri bağlanmasıyla basınçta önemli bir artış olmasına rağmen debi o ölçüde artmaz. İki özdeş paralel pompanın seri bağlanmasıyla yeni karakteristik eğri teorik olarak çizilebileceği gibi deneysel olarak da bulunabilir. Bu deney teorik ve deneysel grafikler arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilir.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI :

1. 2 ve 4 no'lu vanayı açın ve diğerlerini kapalı konuma getirin.
2. Pompaların her ikisini de çalıştırın.
3. 4 no'lu vanayı kademeli olarak 5 mSS basma yüksekliğinden itibaren 5'er mSS arttırarak su debisi sıfıra ininceye kadar kapatın ve her kademedeki basma ve debi değerlerini tabloya kaydedin.
4. Tablo değerlerini aşağıdaki grafiğe aktarıp seri pompa karakteristik eğrisini çiziniz.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Basma yüksekliği [mSS]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Debi [m <sup>3</sup> /h]										



RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve karakteristik eğrisi.



A) DENEY NO : 05

B) DENEYİN ADI : Paralel pompa karakteristik eğrisinin çizilmesi

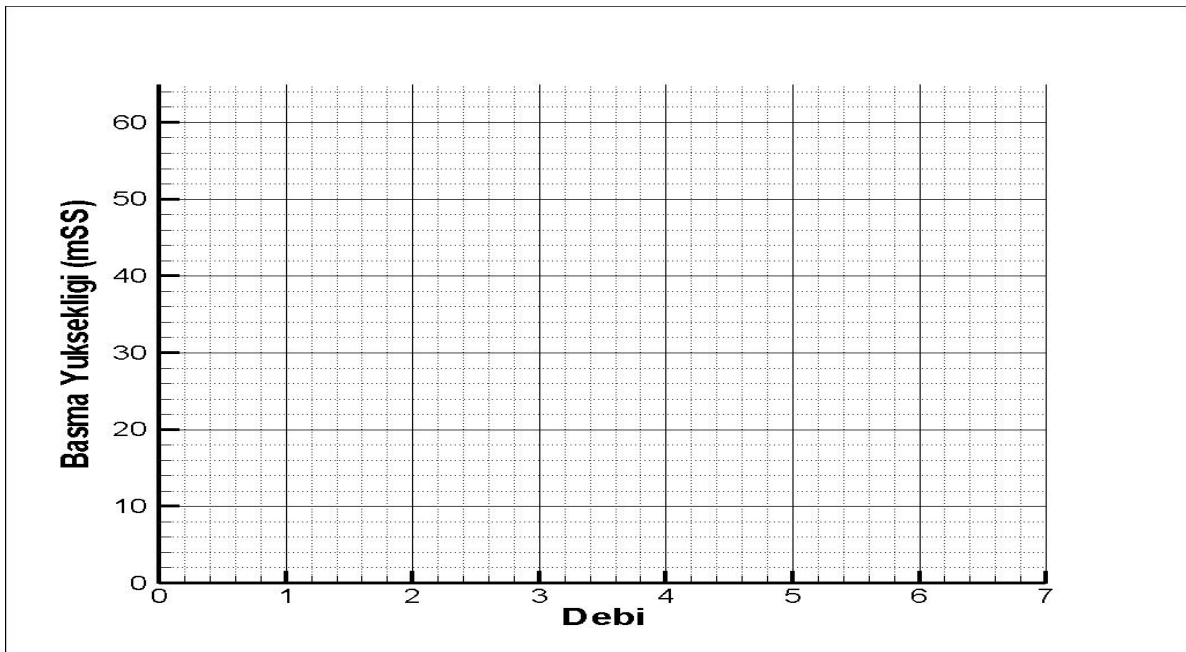
C) DENEYİN AMACI : Pompaların paralel bağlanmasıyla debide önemli bir artış olmasına rağmen basınç o ölçüde artmaz. İki özdeş pompanın paralel bağlanmasıyla yeni karakteristik eğri deneysel olarak bulunabilir.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI :

1. 2 no'lu vanayı kapatıp diğerlerini açın.
2. Pompaların her ikisinde çalıştırın.
3. 4 no'lu vanayı kademeli olarak 7 mSS basma yüksekliğinden itibaren, 5 mSS'nin katları olacak şekilde arttırarak su debisi sıfıra ininceye kadar kapatın ve her kademedeki basma ve debi değerlerini tabloya kaydedin.
4. Tablo değerlerini aşağıdaki grafiğe aktararak paralel pompa karakteristik eğrisini çizin.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	6
Basma yüksekliği [mSS]	7	10	15	20	25	30
Debi [m <sup>3</sup> /h]						



RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve karakteristik eğrisi.