

Deneğin Amacı

Bu deneğin amacı, tesisat sistemlerinde akış kontrolü için kullanılan farklı tipteki vanaların (Sürgülü ve Döşeli vana), değişen açılık oranlarında akışa karşı gösterdikleri dirençleri incelemesidir. Deneşte, debi tutarak vanaların düştürdüğü basınç kayıpları (ΔP) ölçülecek ve her bir koduna için boyutsuz Yık Kayıp Katsayısı (K) hesaplanacaktır.

Teorik Bilgi

Akışkanın bir içersindeki hareketi sırasında, bir serpi ile akışkan arasındaki sürtünme ek olarak; döşek, vana, T-bağlantı, daralma ve genişleme gibi tesisat elemanları akışta baelmalara (sindadara) yol açar. Bu elemanların düştürdüğü enerji kaybına Yerel (İkinci) Kayıplar denir.

Yerel Kayıplar, genellikle hız yükselişinin bir fonksiyonu olarak ifade edilir ve Darcy - Weisbach denklemi şu şekilde kullanılır.

$$H_L = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

- H_L = Bağlantı elemanlarındaki yık kaybı [mss veya m]
- K = Boyutsuz bağlantı yık faktörü (Deneysel olarak bulunacak)
- v = Ortalama akış hızı (m/s)
- g = Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s^2)

Deneysel çalışmada K faktörü, statik basınç farkı (ΔP) kullanılarak aşağıdaki gibi getirir:

$$K = \frac{2 \cdot \Delta P}{\rho \cdot v^2}$$

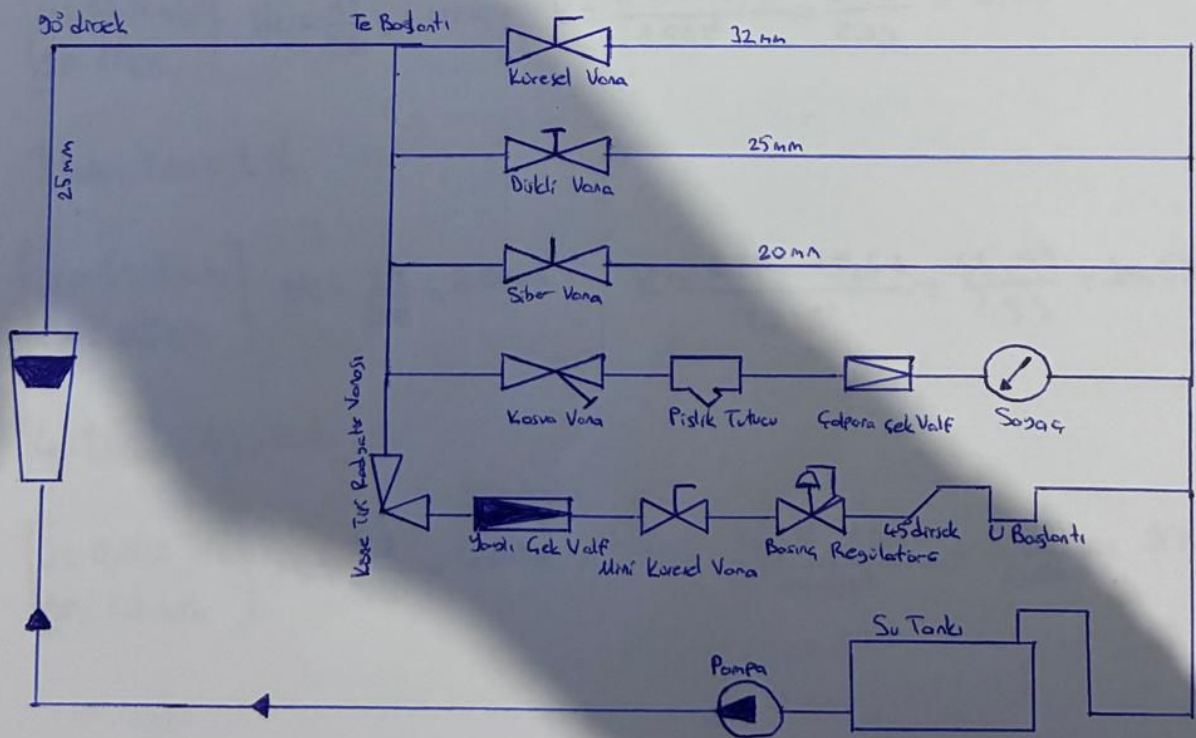
ΔP = basınç farkı
 ρ = yoğunluk

Deneyde T-420 Basınç Kayıpları Eğitim Seti kullanılmıştır. Sistem; su tankı, Santrifüj pompa, debimetre, farklı çaplarda borular ve çeşitli bağlantı elemanlarından (vanalar, dirsekler) oluşmaktadır.

Deneyin Yapılışı

- 1- Deney düzeniği çalıştırılarak sistemin havası alındı ve su sirkülasyonu sağlandı.
- 2- Pompa çıkış vanası açılarak sistemin seçen debi basınç değeri olan 1000 L/h getirildi.
- 3- Fark basınç ölçer (manometre) uçları, dışarı yapılacak vana (Sürgülü veya diskli) giriş ve çıkış rekorlarına bağlandı.
- 4- İleri vana yavaş yavaş kısarak debi sırasıyla 1250, 1000, 750, 500, 250 L/h değerlerine düşürüldü.
- 5- Her kademede vana üzerinde oluşan basınç kaybı (ΔP) manometreden okunarak kaydedildi.

Sistem Şeması



Hesaplamalar ve Sonuçlar

Kullanılan Formüller

$$\text{Yük Kaybı (H}_L\text{)} \rightarrow H_L = \frac{\Delta P (\text{Pa})}{\rho \times g} = \frac{\Delta P (\text{kPa}) \times 1000}{1000 \times 9,81} = \frac{\Delta P}{9,81} [\text{m}]$$

$$K \text{ Faktörü} \rightarrow K = \frac{H_L \times 2 \times g}{v^2} = \frac{H_L \times 19,62}{v^2}$$

Dışlı Vana

1. Debi = 1300 L/h

$$\left[\begin{array}{l} v = 1,857 \\ \Delta P = 6 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{6}{9,81} = 0,611 \text{ m} \quad K = \frac{0,611 \cdot 19,62}{1,857^2} = \frac{11,98}{3,44} = 3,48$$

2. Debi = 1250 L/h

$$\left[\begin{array}{l} v = 1,238 \text{ m/s} \\ \Delta P = 11 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{11}{9,81} = 1,121 \text{ m} \quad K = \frac{1,121 \cdot 19,62}{1,238^2} = \frac{21,99}{1,53} = 14,37$$

3. Debi = 1000 L/h

$$\left[\begin{array}{l} v = 1,238 \text{ m/s} \\ \Delta P = 28 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{28}{9,81} = 2,854 \text{ m} \quad K = \frac{2,854 \cdot 19,62}{1,238^2} = \frac{55,99}{1,53} = 36,59$$

4. Debi = 750 L/h

$$\left[\begin{array}{l} v = 0,928 \text{ m/s} \\ \Delta P = 42 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{42}{9,81} = 4,281 \text{ m} \quad K = \frac{4,281 \cdot 19,62}{0,928^2} = \frac{83,99}{0,86} = 97,66$$

5. Debi 500 L/h

$$\left[\begin{array}{l} U = 0,619 \\ \Delta P = 52 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{52}{9,81} = 5,300 \text{ m} \quad K = \frac{500 \cdot 19,62}{0,619^2} = \frac{155,98}{0,38} = 273,63$$

6. Debi 250 L/h

$$\left[\begin{array}{l} U = 0,309 \\ \Delta P = 58 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{58}{9,81} = 5,912 \text{ m} \quad K = \frac{5,912 \cdot 19,62}{0,309^2} = \frac{115,99}{0,095} = 1220,9$$

Sorular Vena

1. Debi 1300 L/h

$$\left[\begin{array}{l} U = 1,857 \\ \Delta P = 6 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{6}{9,81} = 0,612 \text{ m} \quad K = \frac{0,612 \cdot 19,62}{1,857^2} = \frac{12,01}{3,45} = 3,48$$

2. Debi 1250 L/h

$$\left[\begin{array}{l} U = 1,567 \text{ m/s} \\ \Delta P = 11 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{11}{9,81} = 1,121 \text{ m} \quad K = \frac{1,121 \cdot 19,62}{1,567^2} = \frac{22,0}{2,35} = 9,20$$

3. Debi 1000 L/h

$$\left[\begin{array}{l} U = 1,258 \text{ m/s} \\ \Delta P = 25 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{25}{9,81} = 2,548 \text{ m} \quad K = \frac{2,548 \cdot 19,62}{1,258^2} = \frac{50,0}{1,55} = 32,68$$

4. Debi 750 L/h

$$\left[\begin{array}{l} U = 0,928 \text{ m/s} \\ \Delta P = 42 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{42}{9,81} = 4,281 \text{ m} \quad K = \frac{4,281 \cdot 19,62}{0,928^2} = \frac{84,0}{0,86} = 97,67$$

5. Debi 500 L/h

$$\left[\begin{array}{l} u = 0,619 \text{ m/s} \\ \Delta P = 51 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{51}{9,81} = 5,199 \text{ m} \quad K = \frac{5,199 \cdot 19,62}{0,619^2} = \frac{192,0}{0,38} = 268,42$$

6. Debi 250 L/h

$$\left[\begin{array}{l} u = 0,309 \text{ m/s} \\ \Delta P = 59 \text{ kPa} \end{array} \right] \quad H_L = \frac{59}{9,81} = 6,014 \text{ m} \quad K = \frac{6,014 \cdot 19,62}{0,309^2} = \frac{118,0}{0,095} = 1242,1$$

Sonuçların Yorumlanması

Yapılan deneyde akış kontrol elemanı olarak kullanılan Sırsadı ve Diskli vanaların hidrolik performansları ve düştürdükleri yerel kayıplar analiz edilmiştir. Vanaların katmali olarak kısıldığı bu süreçte, debinin 1200'den 250 L/h'ye düşürülmesine karşın, akış kesitinin daralması nedeniyle basınç kaybının (ΔP) ters orantılı bir davranış sergileyerek 6 kPa'dan 59 kPa seviyelerine yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu fiziksel değişim, hesaplanan yerel kayıp katsayısının (K) sabit kalması, yaklaşık 3,5 seviyelerinden 1200'lere kadar eksponansiyel bir artış göstermesiyle de doğrulanmıştır. Bu durum katmanlı vana açılık oranına doğrudan bağlı olduğunu kanıtlar. Ayrıca, vanaların iç yapıları kıyaslandığında, Diskli vananın akışkana daha katmanlı bir yol izletmesi sebebi ile, özellikle orta debi aralıklarında Sırsadı vanaya kıyasla daha yüksek sürtünme direnci oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, deneyel ölçümlerde düşülebilecek küçük sapmalara rağmen, elde edilen verilerin literatürdeki teorik beklentilerle tam örtüşmesi ve vanalarda kesit daralmasının enerji kaybı üzerinde belirleyici faktör olduğu görülmüştür.