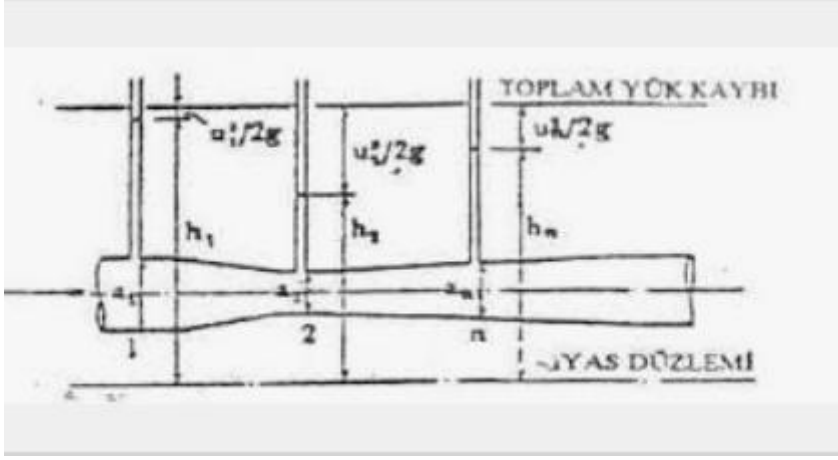


DENEYİN ADI: VENTURİMETRE DENEYİ

Deneyin Amacı: Venturimetre cihazı boyunca basınç değişiminin teorik ve ölçülen yöntemle incelenmesi

1. Venturimetre

Venturimetre şematik olarak Şekil 1’de gösterilmiştir. Ölçülebilir bir basınç farkı, boru kesit alanında kademeli bir daralma ve tekrar genişleme yolu ile sağlanır.



Şekil.1 Venturimetre şematik görünümü

Sıkıştırılmayan akışkan için 1 ve 2 noktaları için $z_1=z_2$, $h_f=0$ ve pompa işinin olmadığı durumda Bernoulli denkliği düzenlenirse;

$$\frac{p_1}{\rho} + gz_1 + \frac{u_1^2}{2} = \frac{p_2}{\rho} + gz_2 + \frac{u_2^2}{2} \quad 1.11$$

1 ve 2 noktaları için süreklilik denkliğinden;

$$u_1 \frac{\pi D_1^2}{4} = u_2 \frac{\pi D_2^2}{4} \quad 1.12$$

$$u_1 = u_2 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \quad 1.13$$

u_1 Bernoulli denkliğinde yerine konulduğunda,

$$u_2^2 - u_1^2 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4 = \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} \quad 1.14$$

$$u_2^2 \left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4 \right] = \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} \quad 1.15$$

$$u_2^2 = \frac{1}{1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4} \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} \quad 1.16$$

$$u_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4}} \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}} \quad 1.17$$

Eğer küçük enerji kaybı için venturi eşitliği düzeltilecek olursa, boyutsuz venturi düzeltme katsayısı (C_v) eşitliğe çarpan olarak ilave edilir.

C_v her durum için deneysel olarak saptanabilir. C_v $Re > 104$ durumunda, $D < 0.2$ m borular için 0.98, daha geniş borular için ise 0.99 olarak alınabilir.

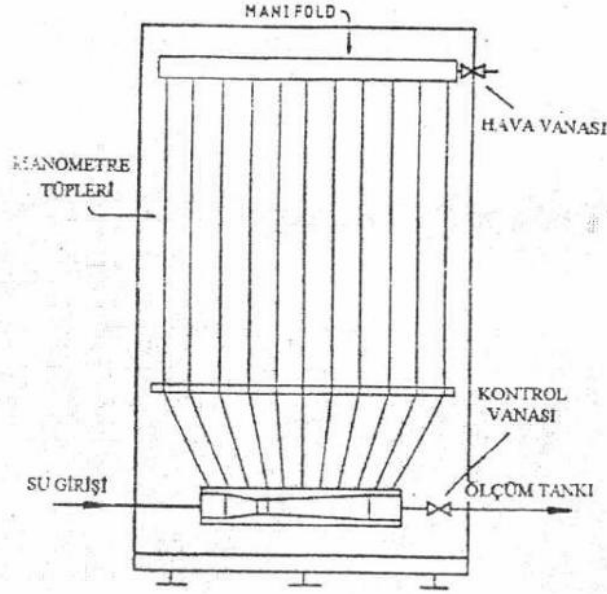
$$u_2 = \frac{C_v}{\sqrt{1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4}} \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}} \quad 1.18$$

$$\beta = \frac{D_2}{D_1} \text{ ise}$$

$$u_2 = \frac{C_v}{\sqrt{1 - \beta^4}} \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}} \quad 1.19$$

2.1 Deney Sisteminin Tanımı

Şekil 2.1'de venturimetre şematik olarak görülmektedir. Venturimetre boyunca çeşitli noktalarda piyezometre tüpleri manometre tüplerine bağlanmıştır. Basınç muslukları sadece girişe ve boğaza yerleştirilmiştir. Bu iki yerde yapılan ölçüm debiyi belirlemek için yeterlidir.

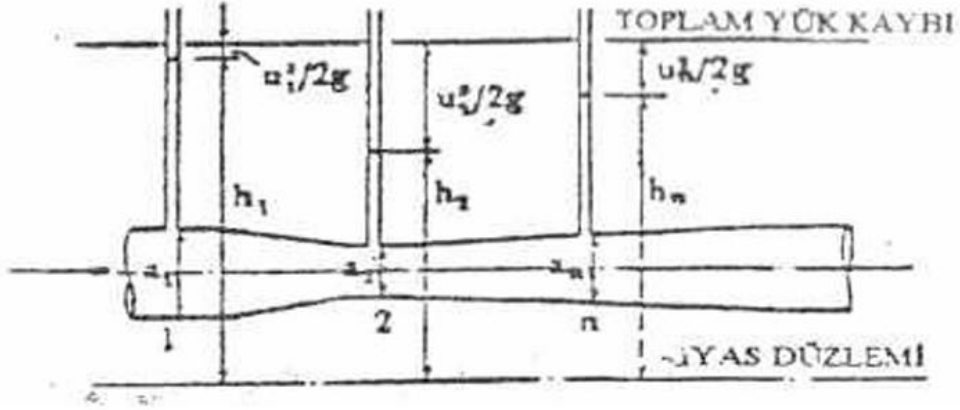


Şekil 2.1. Venturimetrenin şematik olarak gösterimi

2.2. Deney Yapılışı

Hidrolik tezgahtan venturimetre borusuna giden su kontrol vanası açılır, akış kararlı olduktan sonra pompa ile manometrelerin üst taraftaki su boşaltılır. Manometre değerleri okunarak tabloya kaydedilir. Akışkan biriktirme haznesi plastik boru tıkaçı ile kapatılır. Haznedeki su seviyesi sıfır çizgisine gelince kronometre çalıştırılarak 15, 25 ve 35 litrelik dolular için geçen süreler not edilir ve böylece debi hesaplanmış olur. Bu işlem farklı debiler için tekrarlanır.

2.3 Venturimetre Teorisi



Şekil 2.2 Bir venturimetre de ideal şartlar

Şekil 2.2'de, bir noktada birleşen/ayrılan boru boyunca sıkışamaz akışkanın akışı görülmektedir

Suyun giriş bölgesindeki 1. kesitin alanı a_1 , boğaz bölgesindeki 2. kesitin alanı a_2 ve herhangi bir başka kesitteki n. kesit alanı a_n 'dir Bu kesitlerdeki piyezometre yükleri h_1 , h_2 ve h_n 'dir. Boru boyunca enerji kaybı olmadığı ve her bir kesitteki hız ve piyezometre yüklerinin sabit olduğu kabul edilirse, Bernoulli teoremi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\frac{u_1^2}{2g} + h_1 = \frac{u_2^2}{2g} + h_2 = \frac{u_n^2}{2g} + h_n \quad 2.1$$

burada u_1 , u_2 ve u_n , 1, 2 ve n kesitleri içindeki akış hızlarıdır Süreklilik denklemi aşağıdaki gibi yazılır.

$$u_1 a_1 = u_2 a_2 = u_n a_n = Q \quad 2.2$$

burada Q debiyi göstermektedir. Denklem (2.2)'deki u_1 değeri denklem (2.1)'de yerine konulursa;

$$\frac{u_2^2}{2g} \left(\frac{a_2}{a_1} \right)^2 + h_1 = \frac{u_2^2}{2g} + h_2 \quad 2.3$$

ifadesi elde edilir.

u_2 için bu denklemin çözümünden;

$$u_2 = \sqrt{\frac{2g(h_1-h_2)}{1-\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2}} \quad 2.4$$

elde edilir. Böylece denklem (2.2)' den debiyi şu şekilde yazabiliriz.

$$Q = a_2 \sqrt{\frac{2g(h_1-h_2)}{1-\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2}} \quad 2.5$$

Pratikte 1 ve 2 kesitleri arasında bir miktar kayıp söz konusudur ve hız her iki kesitte de sabit değildir. Sonuç olarak debinin ölçülen değerleri genellikle denklem (2.3)'deki değerinden biraz daha küçüktür ve bu farklılık

$$Q = C_v a_2 \sqrt{\frac{2g(h_1-h_2)}{1-\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2}} \quad 2.6$$

şeklinde ifade edilir. Burada C_v deneyde elde edilen venturimetre debi katsayısıdır. Bir noktada birleşen/ayrılan boru boyunca ideal basınç dağılımı denklem (2.1)' den şu şekilde elde edilmiştir.

$$h_n - h_1 = \frac{u_1^2 - u_n^2}{2g} \quad 2.7$$

Hesaplama ve hesaplamayla birlikte deneysel sonuçların karşılaştırılması amacıyla venturimetrenin daralma bölgesindeki hız yükünün bir bölümünü (h_n-h_1) olarak söylemek mümkündür.

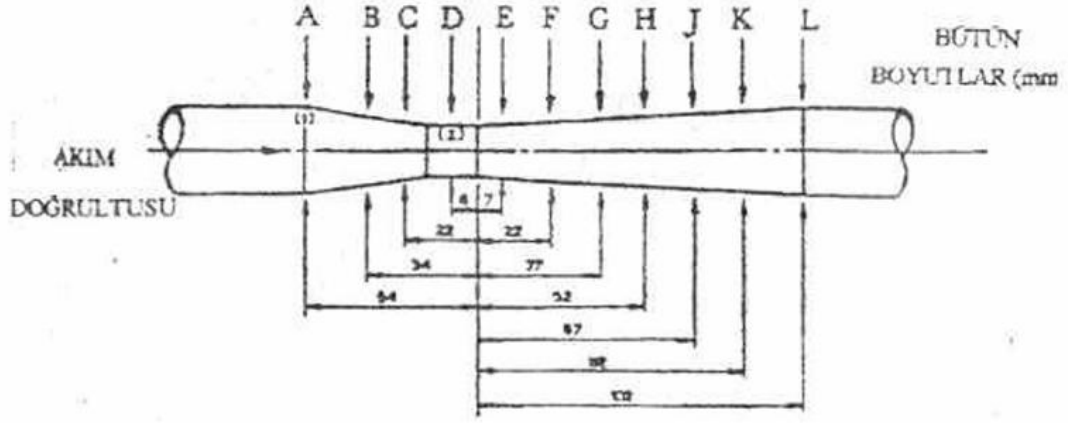
$$\frac{h_n-h_1}{u_2^2/2g} = \frac{u_1^2-u_n^2}{u_2^2} \quad 2.8$$

Süreklilik denkleminde hız oranları yerine sağ taraftaki kesit oranları konulursa ideal basınç dağılımı şöyle oluşur.

$$\frac{h_n-h_1}{u_2^2/2g} = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 - \left(\frac{a_2}{a_n}\right)^2 \quad 2.9$$

Akış debisi ise tartma tekniği ile ölçülür. Bu işlem devam ederken h_1 ve h_2 değerleri

göstergeden okunur. $(h_1 - h_2)$ 'nin her değeri için uygun akış debisi ölçülmelidir. Ayarlanan tüm piyezometre tüplerinin okumaları yapılarak venturimetre boyunca basınç dağılımı belirlenir. Sayacın çapları ve piyezometre musluklarının durumları şekil 2.3'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Piyezometre tüplerinin ve venturimetrenin durumu

2.4 Tablolar

Tablo 2.1 Daralma bölgesindeki ideal hız dağılımı

Piyezometre tüpü no. (n)	Kesitin Çapı, d_n (mm)	$\frac{d_2}{d_n}$	$\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2$	$\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 - \left(\frac{a_2}{a_n}\right)^2$
A(1)				
B				
C				
D(2)				
E				
F				
G				
H				
J				
K				
L				

Tablo 2.2 Venturi daralma bölgesi boyunca basınç dağılım ölçümleri

Piyezometre tüpü no (n)	Q=			Q=		
	$\frac{U^2}{2g}$			$\frac{U^2}{2g}$		
	h_n (mm)	h_n-h_1 (m)	$\frac{h_n - h_1}{\frac{U_2^2}{2g}}$	h_n (mm)	h_n-h_1 (m)	$\frac{h_n - h_1}{\frac{U_2^2}{2g}}$
A(1)						
B						
C						
D(2)						
E						
F						
G						
H						
J						
K						
L						

Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'den $[(h_n-h_1)/(u_2/2g)]$ 'ye karşılık piyezometre tüplerinin başlangıç noktasına olan mesafeleri dikkate alınarak venturimetre boyunca ölçülmüş ve ideal basınç dağılımı aynı grafik üzerinde çizilir.

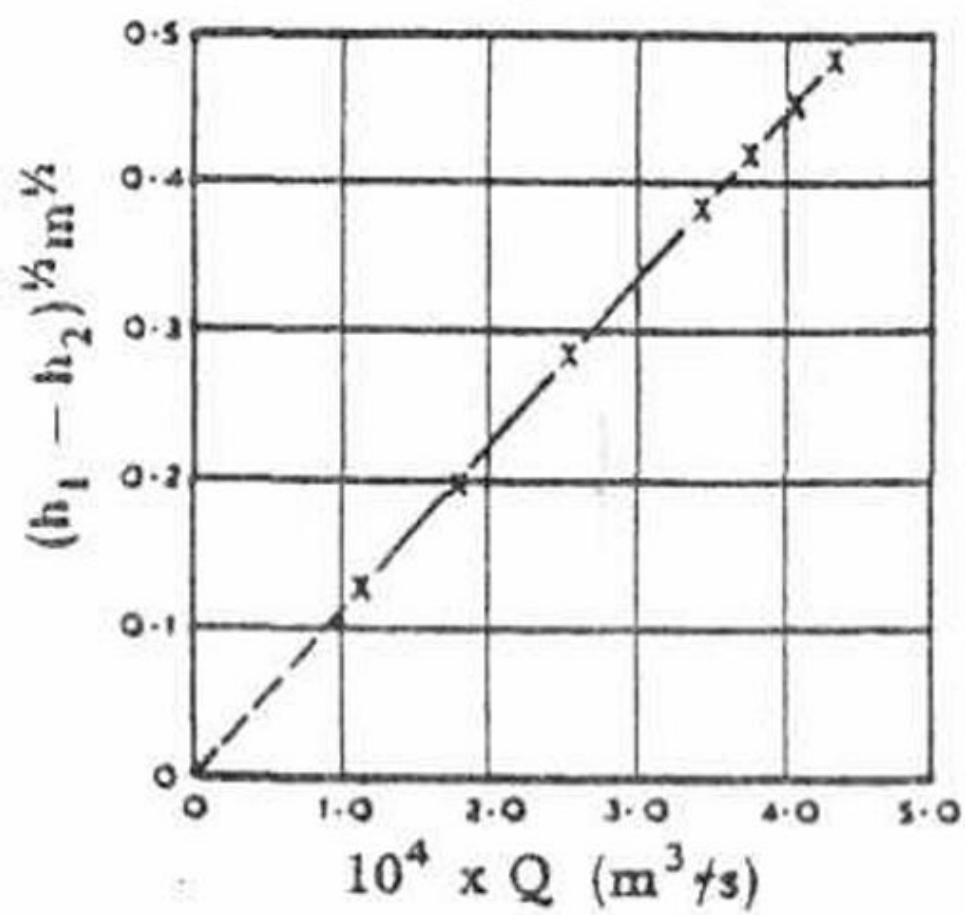
2.5 Venturimetre Katsayısının (C_v) Hesabı

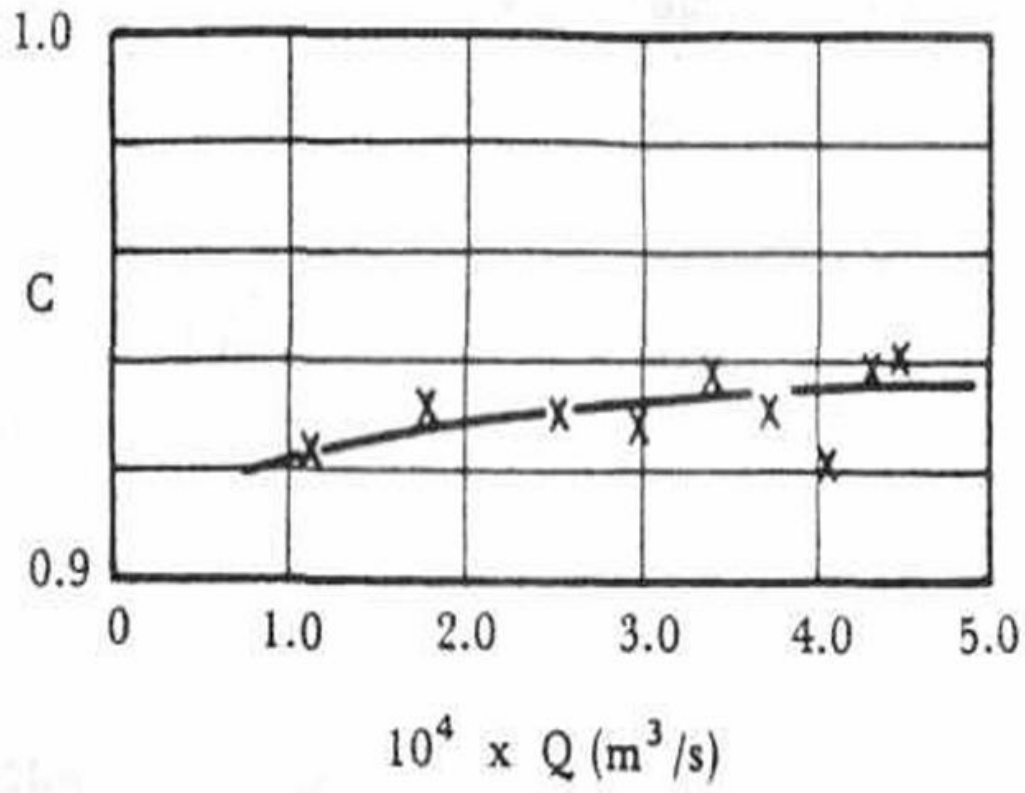
Tablo 2.3 ve Tablo 2.4 hazırlanarak venturimetre debi katsayısı bulunur. Bu sonuçlardan yararlanılarak Q ile $(h_1-h_2)^{1/2}$ 'nin ve Q ile C'nin değişimleri iki ayrı grafik üzerinde çizilir.

Tablo 2.3 Toplu deney sonuçları.[illegible]

Tablo 2.4 Toplu deney sonuçlarından hesaplanan C_v değerleri

[illegible]





Şekil 2.4. Venturimetre katsayısının grafikte bulunması