

GAZ DEBİ ÖLÇÜM ARALIĞININ ORİFİS SİSTEMİ İLE GENİŞLETİLMESİ VE ANEMOMETRE KALİBRASYONLARI

Hakan Kaykısızlı, Başak Akselli, Dr.Vahit Çiftçi

TÜBİTAK, Ulusal Metroloji Enstitüsü P.K.21 41470 Gebze/TÜRKİYE
Tel: 262 646 63 55 / 554 E-mail: hakank@ume.tubitak.gov.tr

ÖZET

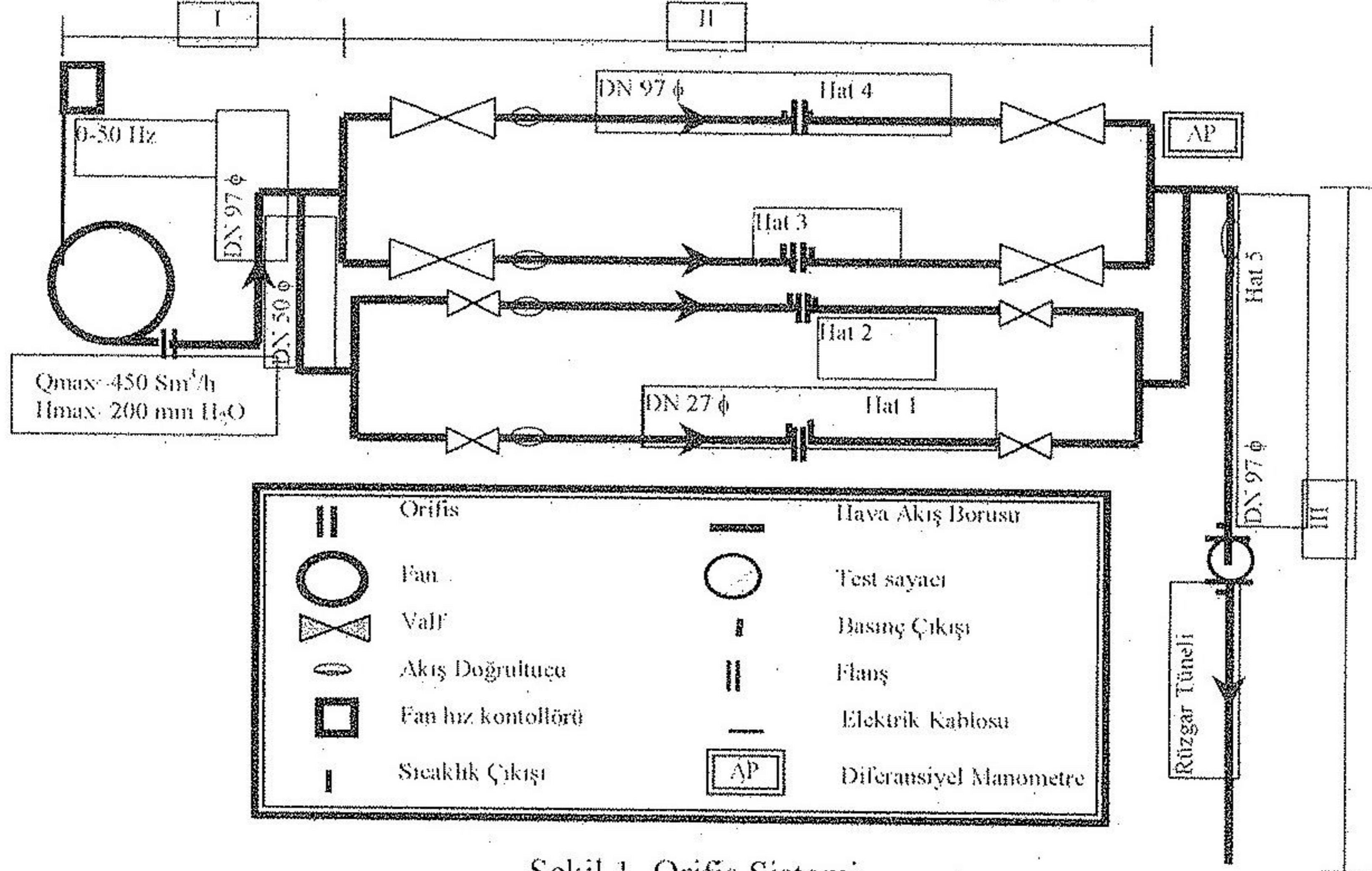
Gaz debi ölçüm aralığı $0.2-85 \text{ Sm}^3/\text{h}$, belirsizliği % 0,2 olan ulusal standart Bell Prover'dan izlenebilirliğini alan Orifis Sistemi ile gaz debi ölçümlerinde $900 \text{ Sm}^3/\text{h}$ 'e çıkılmaktadır. Endüstride sıkça ihtiyaç duyulan gaz debisi ve hızı ölçen cihazların kalibrasyonu % 0,5'lik bir belirsizlikle bu sistemde yapılmaktadır. Anemometre kalibrasyonları için Rüzgar tünelinin çıkışı kullanılmaktadır.

Bell Prover'da kalibre edilen iki orifis daha sonra orifis sistemindeki hatlara yerleştirilerek diğer orifislerin kalibre edilmesinde kullanılmıştır. Frekans kontrollü fan sayesinde sistemden geçen hava miktarı ayarlanabilmektedir.

Anahtar sözcükler: Kalibrasyon, Ölçüm, Gaz Sayacı, Anemometre, Orifis

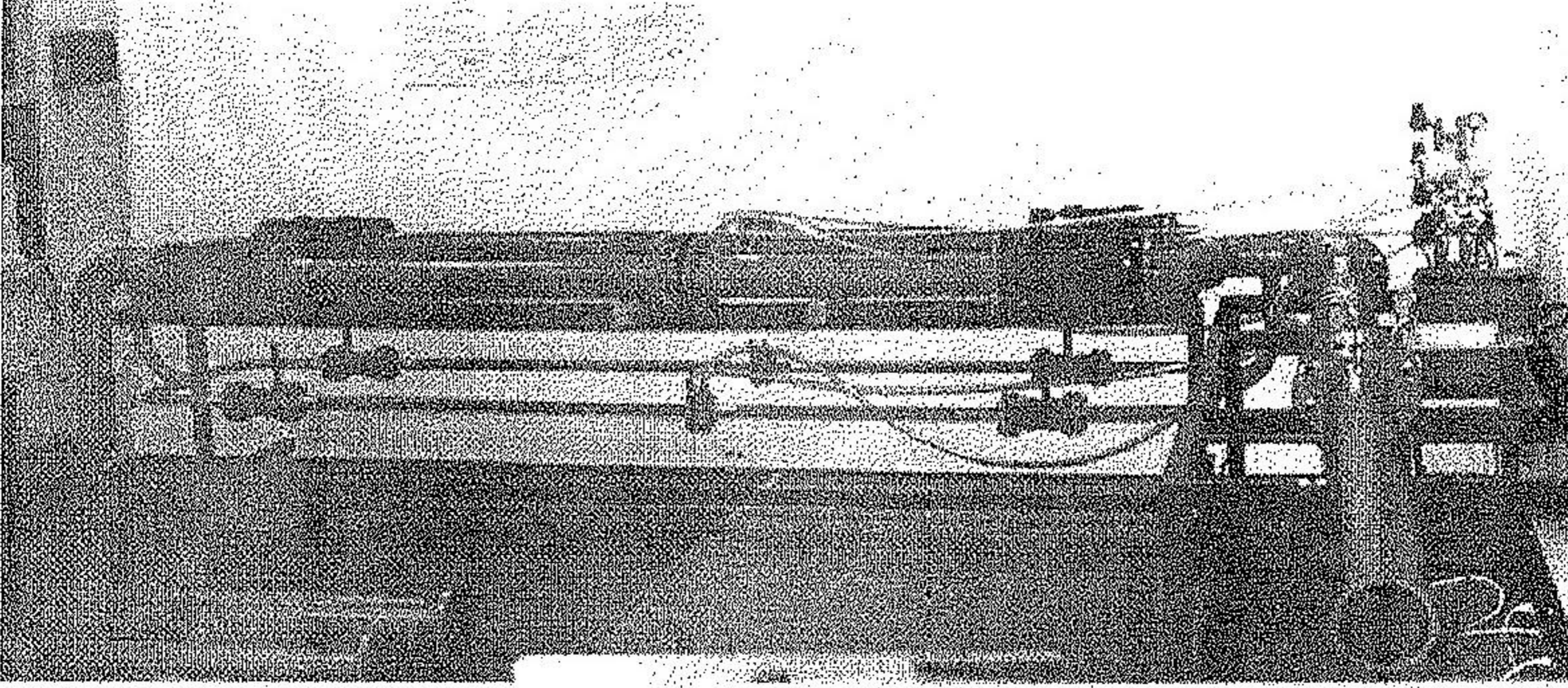
1.ORİFİS SİSTEMİ

Orifis sistemi[1] üç ana kısımdan oluşmaktadır; hava kaynağı, orifis sistemi ve ölçüm bölümü. Hava kaynağı hız kontrollü bir fan'dır. Orifis sistemi dört paralel hatdan ve



Şekil 1. Orifis Sistemi

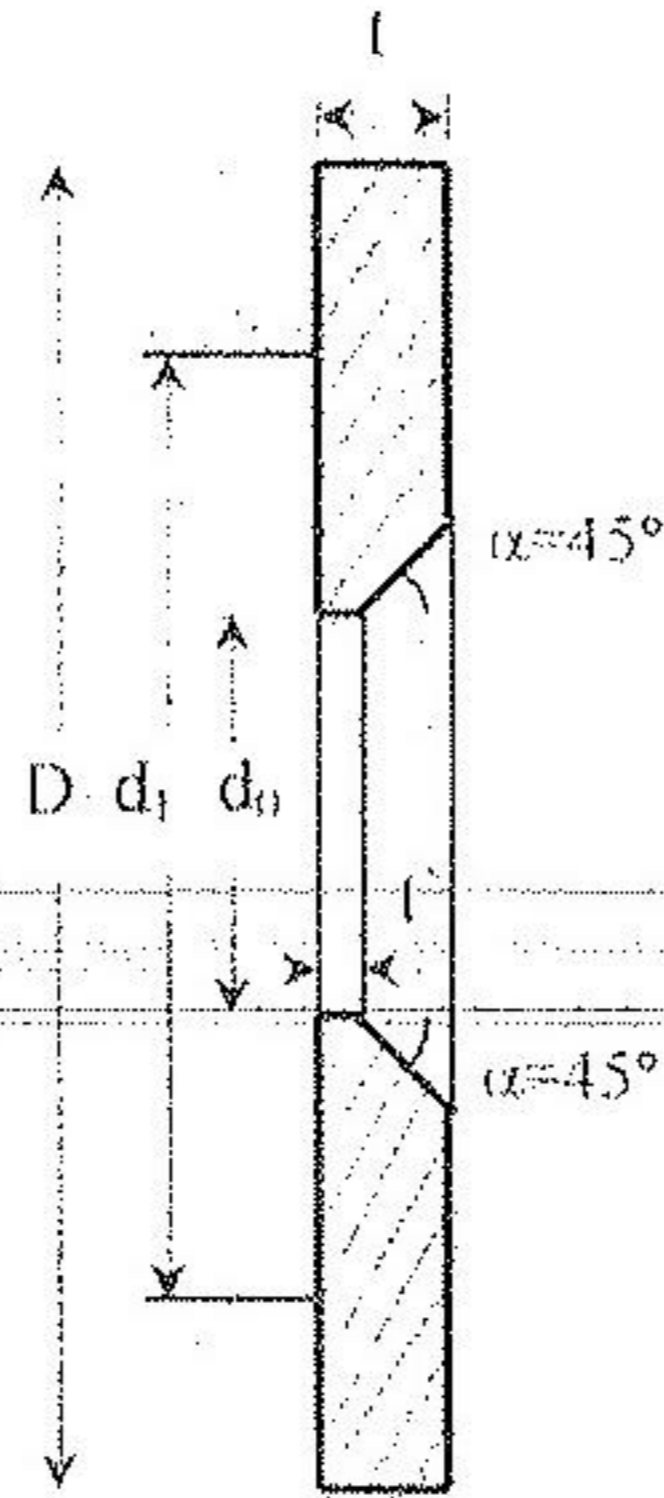
orifislerden oluşmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2 de görüldüğü gibi her hatta kontrol valfi ve akış doğrultucu bulunmaktadır. Orifisler, flanşlar dolayısıyla kolaylıkla takılıp çıkartılabilmektedir. Her bir hatta orifislerin iki tarafındaki basınç çıkışlarının bağlandığı diferansiyel manometre vasıtasıyla basınç farkları ayrı ayrı izlenebilmektedir. Ölçüm kısmı ise orifis skalasının oluşturulması, gaz sayaçlarının ve anemometrelerin kalibrasyonunda kullanılmaktadır.



Şekil 2. Orifis Sisteminin Fotoğrafi

2. ORİFİS SKALASININ KURULMASI

Orifis skalasının kurulması için on adet orifis kullanılmıştır. Orifis dizayn parametreleri[2] Şekil 3 de, tüm orifislere ait ölçüler Tablo 1 de ve elde edilen orifis skalası zinciri ise Şekil 4 de verilmiştir.



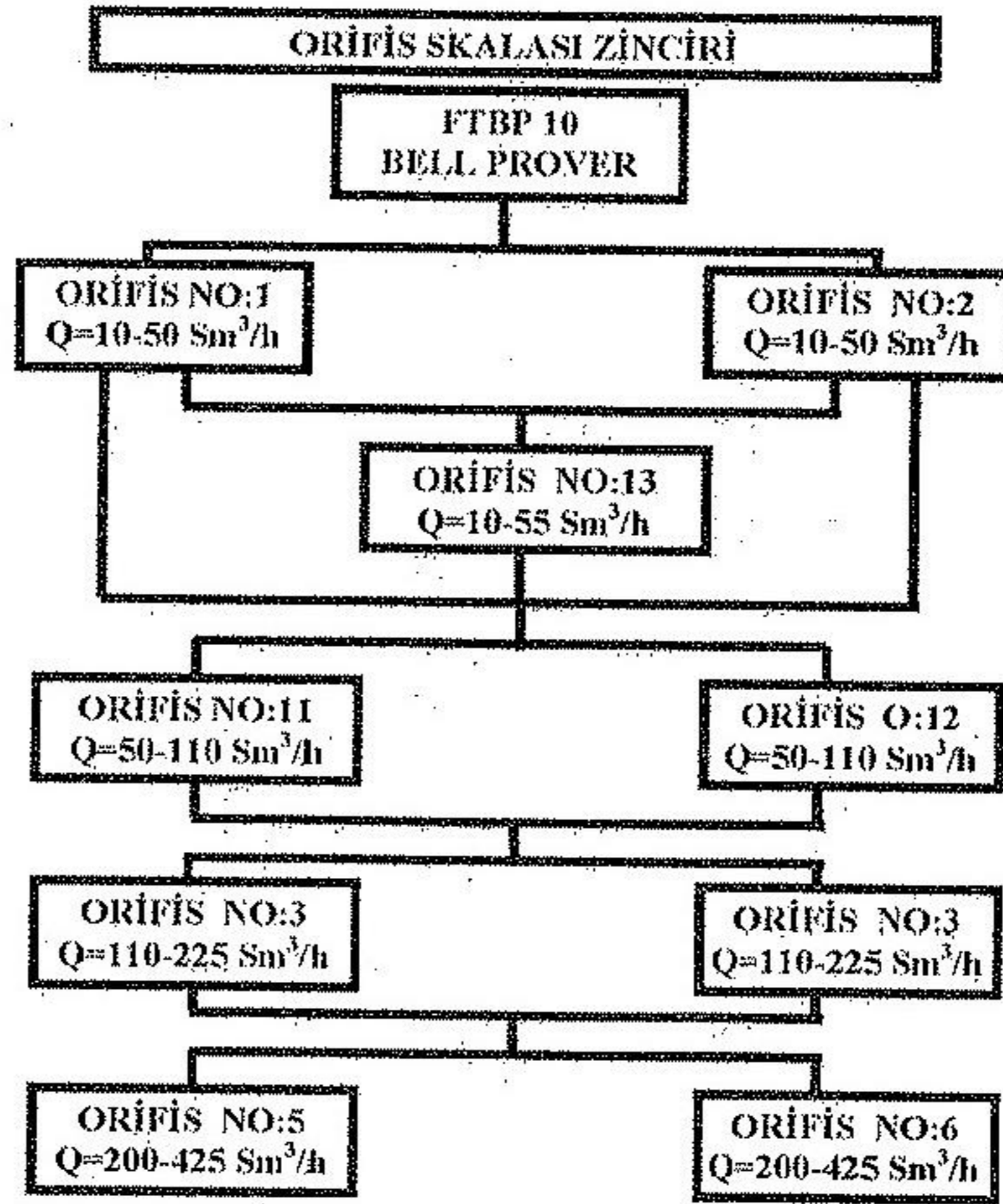
Şekil 4. Orifis Dizayn Parametreleri

1 ve 2. nolu orifisler NIST'den izlenebilir olan Bell Prover'da kalibre edilmiştir. Orifisin iki tarafındaki basınç farkı her bir debi değeri için kaydedilmiştir. Bu orifislerin kalibrasyon eğrileri Şekil 5 ve Şekil 6 da verilmiştir.

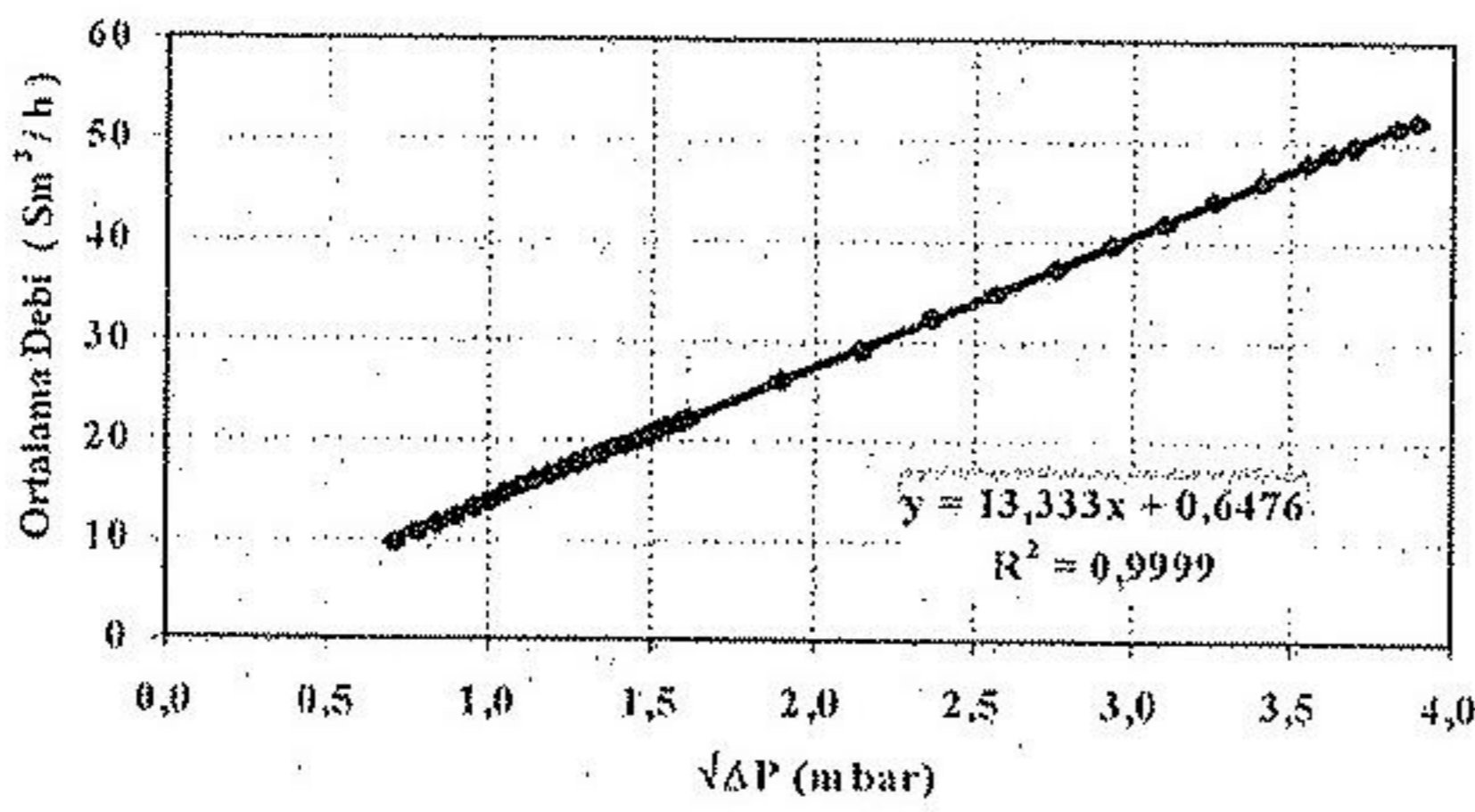
TABLO 1. Orifislerin Ölçüleri

Orifice No	D (mm)	d _i (mm)	D _o (mm)	t' (mm)	l (mm)	*β (%)
9	65	27	10	0.5	3	37
1-2	65	27	21	0.5	3	77
13	150	97	27	1.5	10	28
11-F	150	97	35	1.5	10	36
3-4	150	97	50	1.5	10	52
5-6	150	97	70	1.5	10	73

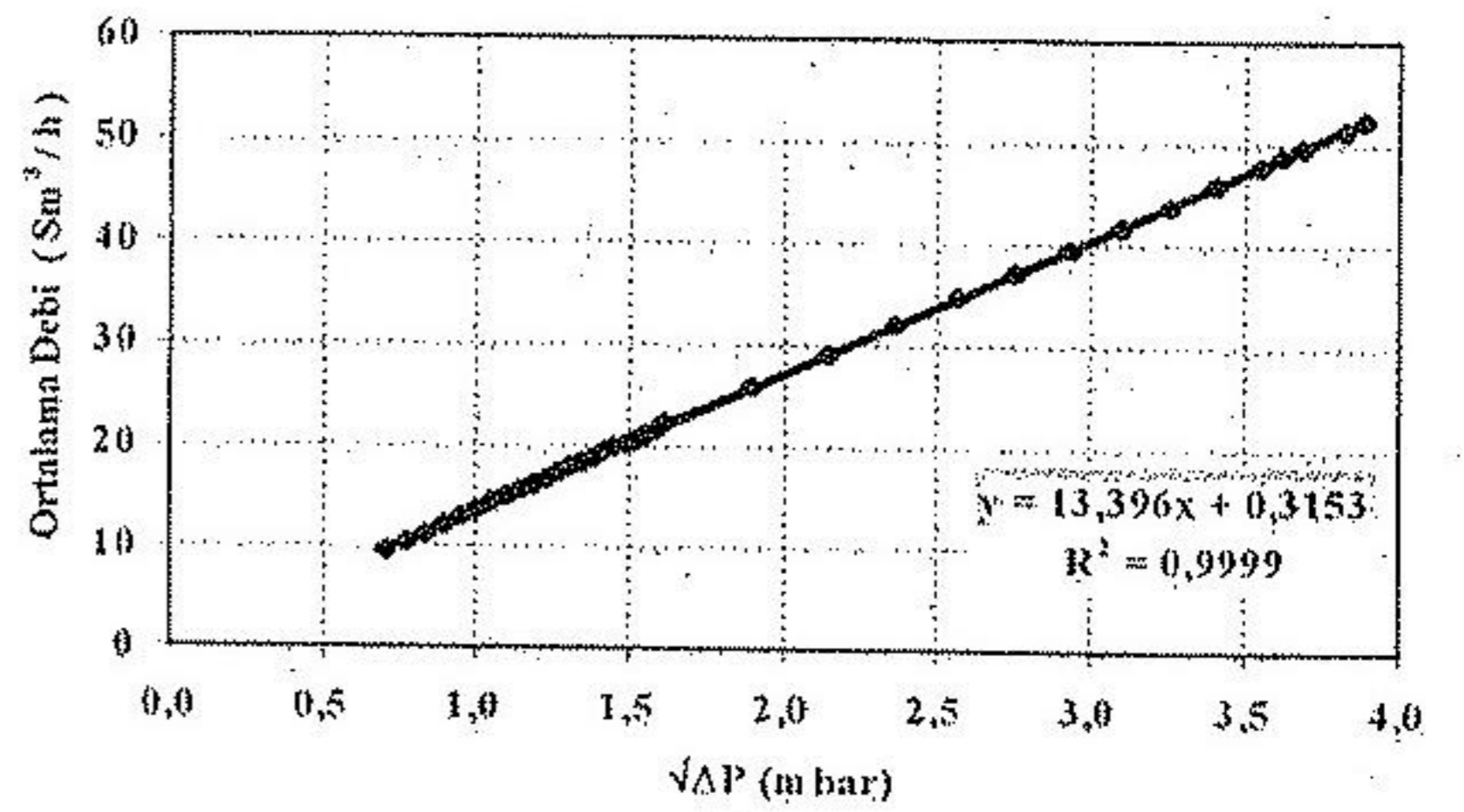
*β=d_o/d_i



Şekil 4. Orifis Skalası Zinciri



Şekil 5. Orifis No.1



Şekil 6. Orifis No.2

Tüm ölçümlerin üçer defa tekrarlanması ile elde edilen bu grafikler daha sonra diğer orifislere ait grafiklerin çıkarılması için kullanılmıştır. Kalibreli 1 ve 2 nolu orifisler, Orifis sistemindeki Hat 1 ve Hat 2'ye yerleştirilmiş ve ölçüm bölümüne yerleştirilen 13 nolu orifis kalibre edilmiştir. Bu şekilde zincirleme bir kalibrasyonla diğer tüm orifislerin kalibrasyon eğrileri çıkartılmıştır.

5 numaralı hattan da, borudan akan havanın sıcaklığı belirli zaman aralıkları ile okunur. Daha sonra , kalibre edilen sayaca ait debi değerleri bulunur. Ancak, sayaçtan okunan değer çalışma debisinde olup, bu debi standart şartlara çevrilerek Orifis Sistemi'nden elde edilen değerler ile karşılaştırılır.

5. BELİRSİZLİKLER

Sistem belirsizliğini oluşturan en büyük parametre diferansiyel manometre okuma hatasından kaynaklanmaktadır. Diğer belirsizlik parametreleri; Bell Prover'dan gelen belirsizlik, tekrarlanabilirlik, sistemin boyutsal ölçümlerinden gelen belirsizlik ve ortam şartlarından kaynaklanan belirsizlik.

Sistemin toplam belirsizliği, $k=1$ için 0,5 % olarak hesaplanmıştır[3,4].

6. ANEMOMETRE KALİBRASYONU

Anemometre kalibrasyonu BSI'e göre referans [2] de belirtildiği gibi yapılır. Cihaz için V_{min} , $V_t(0,2Q_{max})$, $V_n/2$, $V_n(Q_{max}/2)$, ve V_{max} için en az üç defa minimumdan maximuma çıkılırken ve üç defada maximumdan minimuma inilirken diferansiyel manometredeki basınç değerleri okunur. Orifislerin kalibrasyon eğrilerinden, tespit edilen bu basınç düşüşlerine karşılık gelen debi değerleri hesaplanır ve kullanılan rüzgar tünelinin çapına bağlı olarak hıza çevrilir;

$$v = Q / A$$

v ; hız

Q ; debi

A ; borunun kesit alanı

Bu değerler kalibre edilen cihazdan okunan hız değerleri ile karşılaştırılarak anemometrenin bağlı hatası hesaplanır.

7. SONUÇLAR

Orifis sisteminin avantajları [5] ;

- Teorisi iyi bilinen bir konu ve bu konuda pek çok referans mevcut
- Uzun süreli deneysel çalışmaların bir sonucu.
- Hesaplanabilir bir belirsizliği var..
- Sistemin kurulması kolay..

Sistemin dezavantajları;

- Yüksek basınç kaybı..
- Hesaplanabilir bir belirsizlik için sistem kurulurken oldukça dikkatli olmak.
- Ölçüm aralığı pek geniş değil.

Primer Bell Prover kullanılarak maximum debi değeri $900 \text{ m}^3/\text{h}$, belirsizliği %0,5 olan transfer standardı Orifis Sistemi kurulmuştur.

Tüm bunlar göz önüne alındığında Orifis Sisteminin ikincil seviye laboratuvarlar da kurulabilecek uygun bir gaz debi ölçüm sistemi olduğu görülmektedir.

8. KAYNAKLAR

- [1]Çiftçi V., Akselli B., Kaykısızlı H., "Extending Measurement of Gas Flowmeter Calibration", XV. IMEKO World Conference, Haziran 1999, Japonya
- [2] Ower, E., Pankhurst, R.C., The Measurement of Air Flow, Pergamon Press, Great Britain, 1977.
- [3] ISO 5168, Measurement of Fluid Flow- Estimation of Uncertainty of a Flow Rate Measurement, International Organization for Standardization Switzerland, 1998.
- [4] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, International Organization for Standardization, Switzerland, 1993.
- [5] Baker, R.C., An Introductory Guide to Flow Measurement, Mechanical Engineering Publications Limited, London, 1992.