

***KISA BİLDİRİ***



## Açık Kanal Akımı Hız-Debi Ölçümleri

Mehmet ARDIÇLIOĞLU\*

### ÖZ

Açık kanal akımlarında yapılan hız ve debi ölçümlerindeki hassasiyet, kısıtlı olan su kaynaklarının doğru ve amacına uygun olarak kullanılması bakımından önemlidir. Bu nedenle ölçüm yapılacak olan kesitlerdeki ölçüm şekli ve sayısının doğru olarak belirlenmesi gerekir. Ele alınan çalışmada dikdörtgen prizmatik kanalda enkesit üzerinde simetri kontrolü yapılmıştır. Açık kanal akımlarında hız, debi ölçümünde kullanılan 6 farklı yöntem ele alınarak bu yöntemler arasında hassasiyet karşılaştırılmıştır. Bu yöntemler arasında, debi hesabı için en iyi yöntemin, ele alınan her bir dilim için su yüzeyinden 0.2 ve 0.8 derinliklerde ölçülen değerlerle bulunabileceği belirlenmiştir.

### ABSTRACT

#### Velocity and Discharge Measurements in Open Channel Flow

The precision in the velocity and discharge measurements taken in the open channel flow are important for using the limited water resources in a correct and suitable manner. Therefore, the number of measurements and the method for the cross section the measurements will be taken are need to be determined correctly. In this study, the symmetry control is made for the rectangular prismatic channel cross section. Six different methods used in the measurements of velocity and discharge in open channel flow were considered and the precision of each method was compared. Among these methods, the best result is obtained for discharge calculation using the measured velocities in each segment at the depth of 0.2 and 0.8 from the water surfaces.

### 1. AKARSU ÖLÇÜMLERİ

Yeryüzündeki suyun dağılımının gerek hacimsel olarak gerekse kalite bakımından doğru olarak belirlenmesi evsel, tarımsal ve endüstriyel su ihtiyacının karşılanmasında oldukça önemlidir. Akarsuyun bir kesitinden birim zamanda geçen suyun hacmine debi denilmektedir. Akarsularda debi ölçümleri; doğrudan debi ölçümleri veya hız-alan ölçümüne dayanan metotlar kullanılarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Doğrudan debi ölçüm metotlarından bazıları; ağırlık ölçümü, manyetik akımölçerler, ventüri savakları şeklinde sıralanabilir. Hız-alan ölçüm metodunda ise belirli bir kesitten geçen debi, o

---

Not: Bu yazı

- Yayın Kurulu'na 27.10.2004 günü ulaşmıştır.
- 31 Mart 2006 gününe kadar tartışmaya açıktır.

\* Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Kayseri – mardic@erciyes.edu.tr

## Açık Kanal Akımı Hız-Debi Ölçümleri

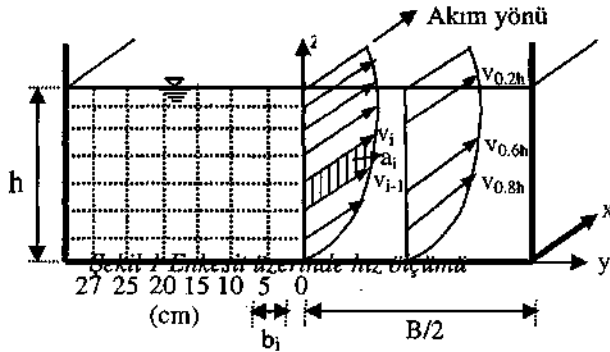
kesitteki akımın ortalama hızı ile kesit alanı çarpılarak belirlenir. Bu metodun en önemli parametresi hız ölçümleridir. Hız integrasyon metodu ile debi ölçülürken kanal enkesiti Şekil 1 de görüleceği üzere y yönünde dilimlere bölünür. Her bir dilime ait ortalama hız;

$$\bar{v}_i = \frac{\sum a_i}{h} = \frac{\sum \frac{(v_{i-1} + v_i)}{2} b_i}{h} \quad (1)$$

şeklinde hesaplanabilir. Kanal enkesiti üzerinden geçen debi; tüm dilimlerden geçen debilerin toplamından

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i = \sum_{i=1}^n b_i h \bar{v}_i \quad (2)$$

ifadesi yardımı ile hesaplanır. Bu ifadede; (b<sub>i</sub>) dilim genişliği, (h) akım derinliğidir. Bu yöntem oldukça hassas sonuçlar verir. Ancak ölçüm hassasiyeti yatayda ve düşeyde yapılan hız ölçümlerinin sıklığına bağlı olduğundan yorucudur ve fazla zaman kaybına neden olur.



Debi, hesabında su yüzeyinden 0.2h ve 0.8h derinliğindeki hızlar veya sığ sularda 0.6h derinlikte hız ölçülerek o dilime ait ortalama hızı temsil ettiği kabul edilir. (2) ifadesi yardımı ile kanal enkesitinden geçen debi hesaplanabilir. Literatürde bu yöntemin oldukça iyi sonuçlar verdiği bildirilmektedir [1], [2].

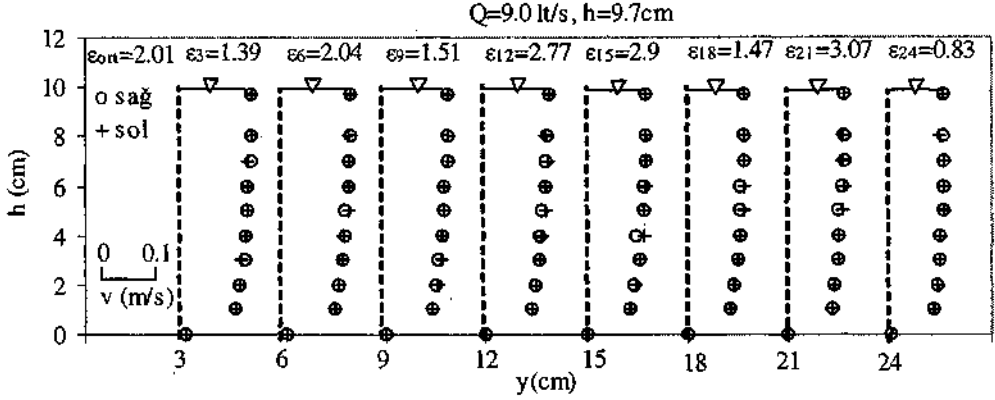
## 2. DENEYSEL ÇALIŞMA ve BULGULAR

Deneyler Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik Laboratuvarında bulunan tabanı ve yan duvarları camdan, 0.6x0.6x9.5 m boyutlu kanalda yapılmıştır. Kanaldaki akımın debisi kanala su veren sabit seviyeli haznenin girişindeki boruya yerleştirilen Altosonic debi ölçer yardımı ile belirlenmiştir (Q<sub>de</sub>). Akım hızları kanal üzerinde 3 doğrultuda hareket edebilen sehpaye yerleştirilen "Low Speed Propeller Probe" ile ölçülmüştür. Söz konusu probe 0.025-1.5 m/s arasında ±%2 hassasiyette ölçüm yapabilmektedir. Her noktada hız ölçümü 3 defa tekrar edilerek ortalaması kullanılmıştır. Hız ölçümleri derinlik boyunca kanal tabanına yaklaşılan en yakın mesafe olan 0.75 cm den başlayarak her 1 cm de su yüzüne kadar alınmıştır Şekil 1.

Q=9.0 lt/s ve h=9.7 cm akım durumunda simetri kontrolü yapılmıştır. Kanal orta kesitinden (y=0), 3cm arayla sağ ve sol duvarlara doğru 8 eş mesafelerde derinlik boyunca hız ölçülmüştür. Şekil 2 de simetrik olarak ölçülen hız dağılımları görülmektedir. Sağ ve sol

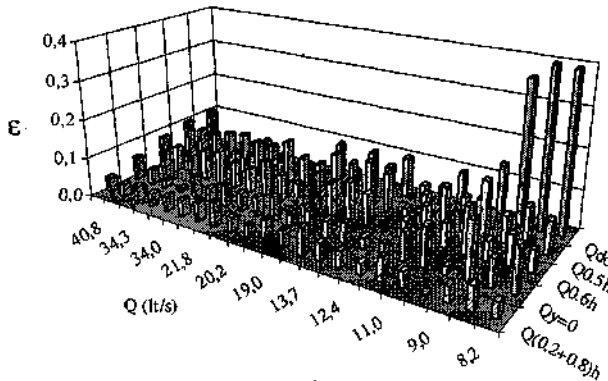
kesitlerde ölçülen hızların farkı (3) nolu eşitlik yardımı ile hesaplanarak ortalama fark  $\varepsilon_{ort}=\%2.01$  olarak hesaplanmıştır. Prizmatik kanallarda enkesit üzerinde simetrisinin var olduğu belirlenmiştir.

$$e = \frac{|v_{sol} - v_{sağ}|}{v_{sağ}} * 100 \quad (3)$$



Akarsularda yapılan ölçümlerde enkesit boyunca hız ölçümü yapılacak düşeylerin sayısı literatürde tartışılmaktadır [2]. Bu çalışmada  $Q=9.0 \text{ lt/s}$  olan ölçüme ait kanal sağ en kesitinde hız ölçümlerinin yapıldığı düşey dilimlerin sayısının ortalama hıza etkisi incelenmiştir. Enkesit boyunca 10 farklı düşeyde ölçülen hızlardan, hız-alan integrasyonu yöntemi ile hesaplanan ortalama hız  $0.099 \text{ m/s}$  olarak bulunmuştur. Enkesitteki düşey sayısı sırasıyla 6, 4 ve 1 ( $y=0$  için) alındığında aynı yöntem ile hesaplanan ortalama hızlar ise sırasıyla;  $0.097$ ,  $0.103$  ve  $0.115 \text{ m/s}$  olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere hız ölçümlerinin yapıldığı düşey sayısı 6 olduğunda ölçüm farkı  $\%1.9$ , 4 olduğunda ölçüm farkı  $\%3.7$  ve 1 kesitte hesaplanan fark  $\%14$  olmaktadır.

Debi hesabı için enkesit üzerinde hız ölçümleri kanalın 6. metresinde 7 farklı düşeyde gerçekleştirilmiştir Şekil 1. Hız integrasyon metodu ile hesaplanan 22 farklı ölçüme ait debiler ( $Q_{im}$ ) 5 farklı yöntem ile belirlenen debiler ile karşılaştırılarak bağıl fark Şekil 3 de gösterilmiştir.



Şekil 3 22 farklı akım için  $Q_{im}$  ve 5 farklı yöntemle hesaplanan debilerin bağıl farkları

### *Açık Kanal Akımı Hız-Debi Ölçümleri*

Ultrasonic Debi ölçerlerin bağlandığı sistemdeki akış kesitinin tam dolu olması gerektiği bildirilmektedir [3]. Düşük debilerde sistemde oluşan hava boşluklarının ölçümde hatalara neden olduğu, bu nedenle 10lt/s nin altında çok sağlıklı ölçümlerin alınamadığı Şekil 3 de görülmektedir. 10lt/s den büyük ölçümlere ait debi ölçerden okunan debilere ait ortalama fark %5.4 olarak belirlenmiştir. Her bir dilime ait 0.5h derinliklerde yapılan hız ölçümleri ile hesaplanan debiler  $Q_{int}$  değerlerinden ortalama %8.9 farklılık göstermektedir. 0.6h, derinliğinde ölçülen hızlar ile hesaplanan debiler  $Q_{int}$  değerlerinden ortalama %7.1, kanal orta kesitinde derinlik boyunca ölçülen hızların integrasyonu ile hesaplanan debi ise  $Q_{int}$  değerlerinden ortalama %5.2 fark göstermektedir. Literatürde [2] verdiği üzere, her bir dilime ait ortalama hız  $0.5(v_{0.2h} + v_{0.8h})$  ölçümleri ile belirlenerek debi hesaplandığında  $Q_{int}$  değerlerine yakın olmaktadır. Ele alınan 22 farklı akım durumundaki hesaplanan farkın ortalaması %4.1 olarak elde edilmiştir. Hız-alan integrasyonu yöntemi ile yapılacak debi ölçümlerinde, ele alınan her bir düşeyin 0.2h ve 0.8h derinliklerinde alınacak hızların ortalamasının, söz konusu düşeye ait ortalama hız yeterince iyi temsil ettiği ve debi hesabında kullanılabileceği belirlenmiştir.

### **Kaynaklar**

- [1] Chow, V. T., Open channel hydraulics. McGraw-Hill Book Co., New York 1959.
- [2] U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation, Water Measurement Manual. Water Resources Technical Publication, Third edition, 1984.
- [3] Thorn, R., Melling A., Köchner, H., Haak, R. Husain, Z. D., Flow Measurements, 1999, <<http://www.engnetbase.com>>.