

# ELEKTROMEKANİK SIVI SEVİYE ÖLÇÜM SİSTEMİ İLE HİDROLİK İLETKENLİK KATSAYISININ HESAPLANMASI

**Süleyman Selim Çallı**

*Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan Ankara  
(scalli@ankara.edu.tr)*

## ÖZ

Hidrolik iletkenlik katsayısı laboratuvar ortamında hesaplanırken karşılaşılan en temel sorunlardan biri, permeametre üzerinde gözle yapılan okumalardır. Bu çalışmada permeametreler üzerindeki okuma hatalarını en aza indirerek ölçüm hassasiyetini artırmak ve otomatik ölçüm takibi gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü lokasyonunda çeşitli tane boylarında kum örneği toplanmış ve elek analizi (40 ve 60 numaralı elek üstü malzeme) gerçekleştirilmiştir. Kum örnekleri silindirik örnek kabı içerisine yerleştirilerek suya doygun hale getirilmiş ve örnek kabının giriş ve çıkış noktalarındaki basınç yükleri not edilmiştir. Sistemin çalıştırılması ile örnek kabının içerisinden geçen su, toplama kabında birikmeye başlamıştır. Örnek içerisinden geçen su miktarını ölçmek için mikron hassasiyetinde ölçümler yapabilen elektromekanik sıvı seviye ölçüm düzeneğinden yararlanılmıştır. Sistemde gerek elektromekanik ölçüm biriminin çalıştırılması, sensör elektrotundan gelen verilerin değerlendirilmesi gerekse verilerin depolanması ve iletimin sağlanması amacıyla elektronik kontrol devresi bulunmaktadır. Kontrol devresinin en önemli bileşenini bu işlemleri yapan MicroChip firmasının üretimi olan PIC16F877 mikro denetleyici oluşturmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen verilerin depolanması amacıyla karta, MicroChip firmasının ürettiği 24LC512 harici EEPROM konulmuştur. Mikro denetleyiciyi programlamak amacıyla Crownhill Associates tarafından PIC mikro denetleyicileri için geliştirilen Proton+PIC Basic PIC programlama derleyicisinden yararlanılmıştır.

Hidrolik iletkenlik katsayısı  $Q=K.i.A$  Darcy formülünden türetilerek ( $K=V*L / h*A$ ) örneğin içerisinden geçen su hacmi (V), silindir boyu-numune kalınlığı (L), silindirin kesit alanı (A), giriş ve çıkış yükleri arasındaki fark-hidrolik yük farkı (h) ile ilişkilidir. Bu sistem bir sabit seviyeli permeametre düzeneği olduğu için giriş ve çıkış yükleri arasındaki hidrolik yük farkı deney boyunca sabit kalmaktadır. Deneye başlarken bir kere giriş ve çıkış yükleri arasındaki basınç farkı (h) not edilir, silindir boyu (L), kesit alanı (A) sabit değerleri de not edildikten sonra deney düzeneğinden birim zamanda geçen su miktarı elektromekanik sıvı seviye ölçüm sistemi sayesinde mikron hassasiyetle okunur. Sistem çalıştığı sürece yapılan tüm ölçümler kart üzerindeki harici EEPROM'a gerçek zamanlı olarak kaydedilmiştir. Sistem çalıştırdıktan belli bir süre sonra yapılan tüm ölçümlerin kaydedildiği EEPROM'dan değerler okunur (Bir gecede yaklaşık 100 adet ölçüm). Bu ölçüm sonuçlarının ortalaması alınarak Hidrolik İletkenlik Katsayısı (K) hesaplanır. Elde edilen sonuçların teorik değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Hidrolik iletkenlik, Darcy, kum, elektromekanik sıvı seviye ölçüm sistemi

## **MEASURING HYDRAULIC CONDUCTIVITY VIA MICRON RESOLUTION ELECTROMECHANIC LIQUID LEVEL MEASURING SYSTEM**

**Süleyman Selim Çallı**

Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 06100 Tandoğan Ankara  
(scalli@ankara.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Reading mistakes are one of the most frequent problems during the permeability tests in laboratories. The aim of this paper is to reduce the reading errors, increase the sensitivity of measurement and create an automatic saving system. For this test, we gathered plenty of sand samples at the location of Beytepe in different grain sizes, and then we graded them. After that, the graded sand samples were put in the sample tube, and they became saturated. The inlet and outlet hydraulic heads were noted. A constant-head flow recharge system was operated. After the system started, the water passed through the sample and stored in the storage pan. The water level in the storage pan is observed via the electro-mechanic liquid level measuring system. In this system, there is an electronic control circuit used for activating the electro-mechanic system, evaluating the delivered data from sensor electrodes and storing the data. The most important part of this control circuit is PIC16F877 microprocessor. There is an installed 24LC512 external EEPROM on board to store analysis data. The microprocessor is operated via Proton+ PIC Basic.*

*Hydraulic Conductivity  $Q=K.i.A$  from Darcy equations is related to ( $K=V*L/h*A$ ) water volume passed through the sample ( $V$ ), sample length ( $L$ ), sample cross-sectional area ( $A$ ), the difference between inlet and outlet hydraulic heads ( $h$ ). This is a constant-head level permeameter system, so the difference between the inlet and outlet heads is constant during the test. In the beginning of the test, the difference between the inlet and outlet heads ( $h$ ), sample length ( $L$ ), sample cross-sectional area ( $A$ ) should be noted, and then the electro-mechanic liquid level measurement system starts reading the water level per unit time with high sensitivity. The measurements are saved to external EEPROM on board with real-time. The saved hydraulic conductivity values can be read easily and much more accurately. This system can make hundreds of measurements per night and gives average hydraulic conductivity values. According to the compared theoretical values, system measurements have much more accuracy and micron resolution sensitivity.*

**Keywords:** Hydraulic conductivity, Darcy, Sand, micron resolution electromechanic liquid level measurement system