

YENİ BİR TOPRAK LABORATUARI EKİPMANI: BİLGİSAYAR KONTROLLÜ PERMEABİLİTE CİHAZI

Hüseyin SARI^a M. Turgut SAĞLAM^a Çağrı KÖPRÜLÜ^b Sercan TEK^b

^a Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Değirmenaltı, 59030, Tekirdağ

^b Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Mekatronik Bölümü, Değirmenaltı, 59030, Tekirdağ
hsari@nku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, toprakların doymun koşullardaki hidrolik iletkenliklerini (Ksat) ölçmede, zaman kazanmak ve ölçüm güvenilirliğini artırmak için geliştirilen bir aygıtı tanımlamak amacıyla yapılmıştır. Toplam 72 saat süren Ksat deneyinde kullanılan analog sistemlerde sürekli makinanın başında beklenemediğinden, elektrik veya su kesintisi sonucu hatalı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu cihazda bunların önüne geçmek için su tankı ve kesintisiz güç kaynağı ilave edilmiştir. Cihaz topraktan geçen suyun yönünü elektronik valflerle değiştirerek istenilen saatlerde terazilere yönlendirmektedir. Topraktan geçen su miktarını sistemin altına koyulan elektronik tartılarla ölçerek anında bilgisayara aktarmaktadır. Bilgisayara aktarılan bu veriler yazılım programı tarafından rapor halinde çıktı alınabilecek duruma getirilmektedir. Bunun yanı sıra cihaza monte edilen iki adet kamera ile sisteme internet olan her yerden ve her an bağlanarak müdahale edilip gözlemlenebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Permeabilite, Hidrolik iletkenlik, Laboratuar ekipmanı

A NEW SOIL LABORATORY EQUIPMENT: PERMEABILITY APPARATUS WITH COMPUTER CONTROLLED

ABSTRACT

This study was conducted to with the aim of gaining time in measuring hydrolic conductivity (Ksat) of soils under saturated conditions and identifying an apparatus that was improved in order to enhance reliability

of measurement. As the machine was not waited by in the analogue systems used in Ksat experiment lasting for totally 72 hours, misleading results can emerge as a result of electricity and water cut. In this apparatus, water tank and uninterrupted power supply were added. The apparatus is able to direct the direction of the water passing through the soil to scales by changing electronic valves in the desired hours. It can instantly transfer the amount of water passing through the soil to the computer with the electronic weighers put under the system. These data transferred to the computer are brought into the state of being able to be printed out by software in the form of a report. In addition, the system can be observed and intervened by means of two cameras mounted to the apparatus by connecting to internet from wherever it is present and whenever it is present.

Key Words: *Permeability, Hydrolic conductivity, Laboratory equipment*

1. Giriş

Tarım alanlarında değişik nedenlerle ortaya çıkan ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen fazla suların topraktan uzaklaştırılması amacıyla çeşitli mühendislik yapılarının planlanıp inşası diye tanımlanabilecek "drenaj uygulamalarının başarısı, bu amaçla derlenen verilerin doğruluk derecesiyle yakından ilgilidir. Bu verilerin başında toprağın hidrolik iletkenlik değeri gelmektedir (Gemalmaz, 1993). Hidrolik iletkenlik belirli bir toprak kesitinden birim zamanda geçen su miktarı olarak tanımlanmakta (Jury et al., 1991) ve toplam porozite, por çapı, por geometrisi, tekstür ve strüktür gibi toprak özelliklerinden önemli derecede etkilenmektedir (Iwata et al. 1995) .

Hidrolik iletkenlik arazi koşullarında doğrudan ölçülebildiği gibi laboratuvar şartlarında bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde de ölçülebilmektedir. Her iki durumda da toprak kitlesinde belirli akış koşulları oluşturulmakta ve daha sonra ölçülen boşalım miktarının hidrolik iletkenlik değeri ile akış koşulları ve boşalım arasındaki ilişkiyi veren eşitlikte yerine konmasıyla hidrolik iletkenlik değeri hesaplanmaktadır. (Gemalmaz, 1987). Toprağın hidrolik iletkenliği doymamış toprak koşullarında ölçülebildiği gibi (Goncalves et al. 1997; Zhuang et al. 2001) doygun şartlarda da test edilebilmektedir (Merdun et al. 2006; Gülser ve Candemir, 2008).

Laboratuvarda yapılan hidrolik iletkenlik ölçümlerinde permeametrelerden yararlanılmaktadır. Permeametrelere yerleştirilen bozulmuş veya bozulmamış örnekler ya sabit ya da değişen hidrolik yük koşulları altında denemeye alınırlar (de Wiest, 1967; Nightingale ve Bianchi, 1970). Bozulmuş örnek yöntemi arazideki hidrolik iletkenlik değerini vermekten çok laboratuvarda uygulanan çeşidi işlemlerin

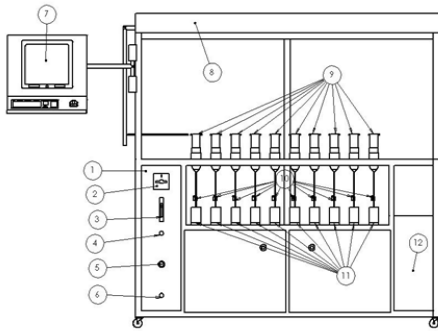
arazide hidrolik iletkenlik üzerine ne gibi bir etkide bulunacağını tahmin etmede yararlı olmaktadır (Luthin, 1966).

Günümüze kadar toprakların hidrolik iletkenliklerini laboratuarlarda ölçmek amacıyla tamamen analog sistemler kullanılmıştır. Kullanılan analog permeabilite cihazları ile ölçüm yapmak araştırmacıyı okuma saatlerinde uzun süreyle cihazın başında tutuyor bunun yanı sıra suyun kesilme durumları sebebiyle analizin yeniden yapılması, hem zaman kaybına hem de analizlerin sağlıklı olmamasına sebep olabiliyordu. Günümüzde ise gelişen teknolojiye paralel olarak söz konusu sistemler deneme hatalarının en aza indirilmesi ve araştırmacıya kolaylık sağlaması bakımından tamamen bilgisayar kontrollü şekle dönüştürülmektedir.

Bu çalışmanın konusu, bilgisayar kontrollü olarak dizayn edilen ve izlenebilir olması sayesinde uzaktan müdahale edilebilen laboratuvar tipi bir sabit seviyeli permeabilite aparatının mekanik tasarım ve yazılım prensiplerini tanımlamaktır. Aletin ölçüm değerlerinin bilinen ölçüm teknikleri ile elde edilen değerlerle karşılaştırılması başka bir yayına konu edildiği için burada ele alınmamıştır.

2 – Aletin Tasarım Prensipleri

Cihazda 3 adet su deposu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ana depodur. Şebeke suyundan gelen su burada depolanır. İkinci depo, topraklardan sızan suyun toplandığı depodur. Burada toplanan su depo dolduğu anda otomatik olarak bağlanılan gidere boşaltılır. Üçüncü depo ise; topraklarda sabit su yükü oluşturmak için sürekli akan suyun toplandığı depodur. Bu depoda toplanan su temiz olduğu için dolduğu an tekrar ana depoya aktarılır ve bu şekilde fazla su israfı önlenmiş olur. Her depoya yerleştirilen algılayıcılar ve su motorları sayesinde tüm doldurma boşaltma işlemleri otomatik olarak yapılmaktadır. Şekil 1 de cihazın önden görünüş kesiti ve kullanılan ekipmanlar görünmektedir. Şekil 2 de ise kullanılan ekipmanların tam isimleri gösterilmiştir.



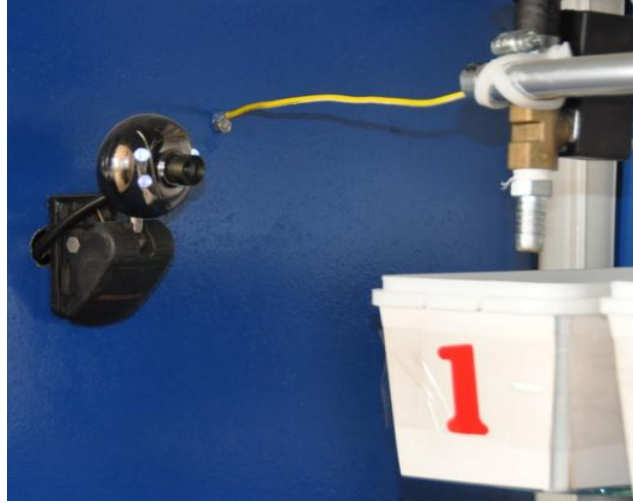
Şekil 1. Permeabilite cihazının önden görünüş kesiti.

Parga Adı	Numarası
Elektrik Kontrol Panosu	1
Ana Güç Şalteri	2
Güvenlik Sigortası	3
Valf Start Butonu	4
Acil Stop Butonu	5
Bilgisayar Start Butonu	6
Kontrol Ekranı	7
Ana Su Deposu	8
Toprak ve Su Hazneleri	9
Elektrikli Yön Değiştirme Valfi	10
Ölçüm Kaplan ve Load Cell (Yük Hücreleri)	11
Ölçüm Sonu Atık (Devir-Daim) Deposu	12

Şekil 2. Kullanılan malzemelerin isimleri.

Cihazda bulunan 1 adet kesintisiz güç kaynağı ise herhangi bir elektrik kesintisi anında sistemin devam etmesini sağlamaktadır.

Cihaza eklenen 10 adet terazi ve tüm sistemi idare eden bir bilgisayar ayrıca başka yerden gözlemlenebilmesi için 2 adet kamera yerleştirilmiştir. Şekil 3'te terazilerin olduğu kısımda bulunan kamera görünmektedir.



Şekil 3. Terazileri gösteren kamera.

Ayrıca şekil 4'te sızan suya yön veren elektronik valflerle sızan suyun istenilen zamanda teraziye, diğer zamanda ise depoya gönderilmesi sağlanmaktadır.



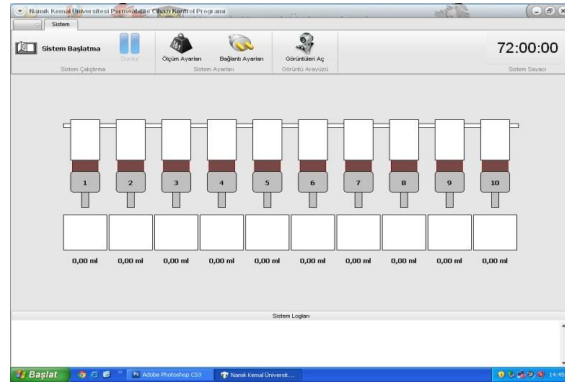
Şekil 4. Suyu yön veren elektronik valfler.

3- Aletin Çalışma Prensipleri

Cihazda 5 cm yükseklik ve 5 cm çapı olan bozulmamış toprak örneği alma silindirleri kullanılmaktadır. Bu kaplarla ölçümü yapılacak olan bozulmuş veya bozulmamış toprak örnekleri şekil 5'teki gibi cihazdaki yerlerine su sızdırmayacak şekilde düzenli olarak oturtulur. Toprakların doymun hale gelmesi için bir gece sızdırma olmadan suda bekletilir. Bu esnada toprak kaplarının üst kısmında sürekli bir su yükü olacak ama alt taraftaki elektronik valfler ve vana kapalı olduğundan alta doğru herhangi bir su hareketi olmayacaktır. Ertesi gün vana açılarak sistem başlatılır. Kullanılan bilgisayar programı sayesinde sistemin kontrolü ve gözlemi sağlanabilmektedir. Şekil 6'da sistem başlarken karşımıza gelen ekran gösterilmiştir.

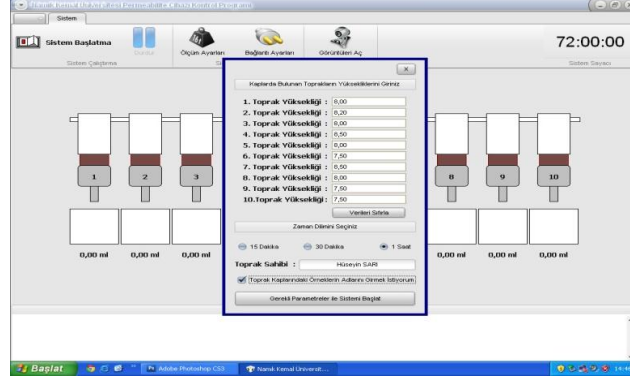


Şekil 5. Örnek kaplarının boyuna kesiti.



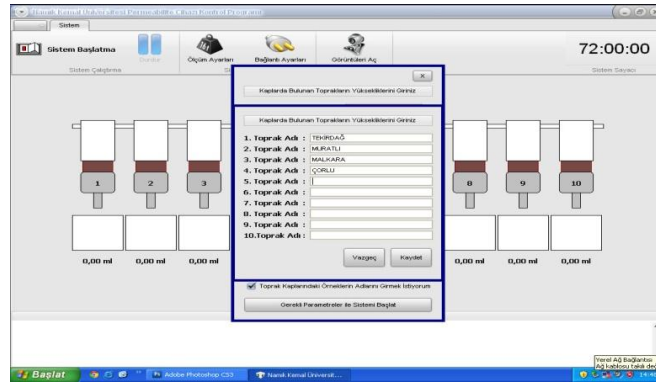
Şekil 6. Sistem başlarken alınan ekran görüntüsü.

Başlama anından itibaren Sabit Seviyeli Permeabilite çalışma prensiplerine göre 1-8-24-48-72. Saatlerde topraktan birim zamanda geçen su ölçülerek toprağın hidrolik iletkenlik değeri hesaplanır. Sistemde kullanılan toprağın tekstürüne göre 3 zaman dilimi tercih edilmektedir. Bunlar 15 dakika, 30 dakika ve 60 dakikadır. Topraklar bir gece suda bekletildikten sonra sistem başlamadan topraklarda oluşan şişmeyi tespit etmek için kumpasla toprak yüksekliği ölçülür ve ilgili yerlere yazılır. Ayrıca istenilen zaman dilimi de işaretlenir. Şekil 7'de Zaman dilimi seçilirken gelen ekran görünmektedir.



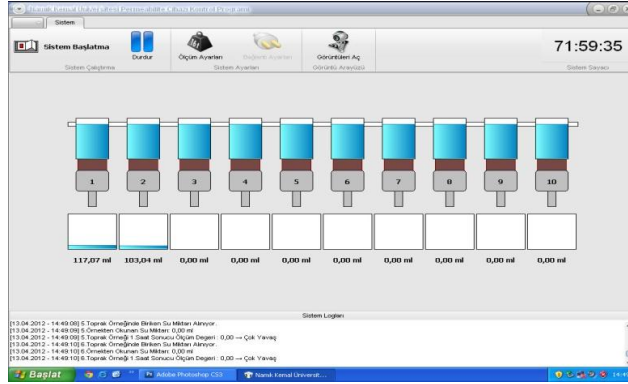
Şekil 7. Zaman Dilimlerinin Girilmesi.

Programda herhangi bir unutmaya yer vermemek için program her şeyi sormaktadır. Şekil 8’ de olduğu gibi konulan örneklerin isimlerine kadar her şey girilebilmektedir. İstenildiğinde ise bu seçenekler geçilebilmektedir.



Şekil 8. Örnek isimleri girilirken karşımıza gelen ekran görüntüsü.

Sistemde tüm parametreler girildikten sonra sistem başlatılır, ilk anda bir miktar su aktıktan sonra topraktan sızan suyun terazinin üzerinde düşmesi için elektronik valfler sistem tarafından açılır ve şekil 9’da görüldüğü gibi su terazinin üzerindeki kaplarda birikmeye başlar. Ölçüm yapılmak istenen zaman aralığına göre valf kapanarak suyun pis su deposuna yönlendirilmesi sağlanır. Bu şekilde sistem her ölçüm öncesi ve ölçüm sonrası tartım değerlerini alarak sistemin hatasız yürümesini sağlamaktadır.



Şekil 9. Terazi üzerinde toplanan suyun görsel olarak programda görünmesi.

Tüm saatlerde ölçüm yapıldıktan sonra program Darcy eşitliğine göre toprakların hidrolik iletkenlik değerini hesaplar.

$$\text{Darcy Formülü} = P = \frac{Q}{T} \times \frac{L}{A.H}$$

P = Hız (Saatte/cm)

Q = Birim zaman içinde damlayan su miktarı ml.

T = Zaman (saat)

L = Toprağın kalınlığı (cm)

A = Kabın Kesiti (cm²)

H = Suyun kalınlığı (Hidrolik yükseklik, cm)

Burda hesaplanan tüm değerler anlaşılır bir şekilde raporlanarak topraktaki değişimler gözlemlenebilir. bunun yanı sıra pdf formatında çıktı almakta mümkün olmaktadır. Pdf formatındaki rapor Şekil 10'da gösterilmiştir.

Toprak Örneği	1.Saat	Ölçülen Su Miktarı	2.Saat	Ölçülen Su Miktarı	3.Saat	Ölçülen Su Miktarı	4.Saat	Ölçülen Su Miktarı	5.Saat	Ölçülen Su Miktarı	6.Saat	Ölçülen Su Miktarı
TEKİRDAĞ	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MURATLI	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MALKARA	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
ÇORLU	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
ŞİŞLİ	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
GAZİGİ	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
ORFİ	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
GF1	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
GF2	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş
GH1	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş	0,00	Çık Yavaş

Şekil 10. Sonuçların pdf formatında oluşturulan görüntüsü.

4 – Sonuç

Geçmişten günümüze kadar yapılan sabit seviyeli permeabilite cihazlarının gelişen teknolojiye göre tasarımı yapılarak çalışır hale getirilen bu cihaz; hem zamandan tasarruf edilmesini hem de elektrik ve su kesintilerinden dolayı oluşan hataların önüne geçilmesine neden olacaktır. Şu an yapılan cihaz imkanlar dahilinde geliştirilip daha fonksiyonel hale getirilecektir.

5 – Kaynaklar

- de Wiest, R.J.M., 1967. Geohydrology. Iohn Wiley and Sons, Inc., New York.
- Gemalmaz, E., 1987. Arazide Ölçülmüş Hidrolik İletkenlik Değerlerinin Varyansı İle Örneklenen Toprak Hacmi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma (Yayınlanmamış). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Kültürteknik Bölümü, Erzurum.
- Gemalmaz, 1993. Drenaj Mühendisliği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 317, Erzurum.
- Goncalves, M.C., Pereira, L.S., Leij, F.J. Pedo-transfer functions for estimating unsaturated hydraulic properties of Portuguese soils. Euro. J. Soil. Sci. 48, 387-400, 1997.
- Gülser, C., Candemir, F. Prediction of saturated hydraulic conductivity using some moisture constants and soil physical properties. BALWOIS, 27-31 May, Macedonia, 2008.
- Iwata, S., Tabuchi, T., Warkentin, B.P. Soil-Water Interactions. Marcel Dekker Inc. 2nd edn. NY, 1995.
- Jury, W.A., Gardner, W.R., Gardner, W.H. 1991. Soil Physics. Fifth edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Luthin, J.N., 1966. Drainage Engineering. John Wiley and Sons, New York.
- Merdun, H., Çınar, Ö., Meral, R., Apan, M. Comparison of artificial neural network and regression pedotransfer functions for prediction of soil water retention and saturated hydraulic conductivity. Soil Till. Res. 90, 108-116, 2006.
- Nightingale, H.I., W.C. Bianchi, 1970. Rapid measurement of hydraulic conductivity changes in slowly permeable soils. Soil Sci., 110 (4): 221 - 228.
- Özdemir, N. Toprak Fiziği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Samsun, 1998.
- Zhuang, J., Nakayama, K., Yu, G.R., Miyazaki, T. Predicting unsaturated hydraulic conductivity of soil based on some basic soil properties. Soil Till. Res. 59, 143-154, 2001.