

ISSN: 1300-5774

Selçuk Üniversitesi
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Selçuk University
The Journal of Agricultural Faculty

Sayı : 9

Cilt : 7

Yıl : 1995

Number : 9

Volume : 7

Year : 1995

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Selçuk University
The Journal of Agricultural Faculty

Sahibi :

(Publisher)

Ziraat Fakültesi Adına Dekan
Prof.Dr. İhsan ÖZKAYNAK

Genel Yayın Yönetmeni

(Editör in Chief)

Prof.Dr. Adem ELGÜN

Yardımcı Editör

(Editorial Assistant)

Doç.Dr. Kazım ÇARMAN

Yazı İşleri Müdürü

(Editör)

Doç.Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Teknik Sekreter

(Technical Secretary)

Yrd.Doç.Dr. Bayram SADE

Danışma Kurulu

(Editorial Board)

Prof.Dr. İhsan ÖZKAYNAK

Prof.Dr. Şinasi YETKİN

Prof.Dr. Ahmet GÜNCAN

Prof.Dr. Mehmet KARA

Prof.Dr. Asım KABUKÇU

Prof.Dr. Fethi BAYRAKLI

Prof.Dr. M. Fevzi ECEVİT

Prof.Dr. Adem ELGÜN

Prof.Dr. Oktay YAZGAN

Prof.Dr. Attila AKGÜL

Yazışma Adresi

(Mailing Address)

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 42079-KONYA

Tel : 2410047 - 2410041

Her cilt yılda iki sayı olarak yayınlanır

S.Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
YAYIN İLKELERİ

- 1- S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi'nde öncelik sırasıyla mesleki ve teknik konulardaki orijinal araştırma, derleme yazıları yayınlanır. Ancak, bir dergideki derleme makalesi sayısı en çok iki adet olmalıdır.
 - 2- Dergiye sunulan yazılar, makale konusu ile ilgili uzmanlık dalındaki bir danışmana gönderilir. Danışman görüşleri yayın komisyonunda değerlendirildikten sonra yayını konusunda karar verilir.
 - 3- Eserin başlığı metne uygun, kısa ve açık olmalı ve büyük harfle yazılmalıdır.
 - 4- Orijinal araştırmaların yazılış tertibi aşağıdaki şekilde olmalıdır
a- Eserin yazar veya yazarlarının adı tam olarak küçük harflerle, başlığın alt ortasına yazılmalı ve ayrıca yazar veya yazarların ünvan, çalıştıkları yer isim veya isimlerin sonuna konacak dipnot (*, **) işaretleriyle ilk sayfanın altına bir çizgi çizilerek metinden ayrı bir şekilde belirtilmelidir. Varsa araştırmayı destekleyen kurumların ismi de bu dipnot içinde belirtilmelidir.
b- Eserin bölümleri şu sıraya uygun olmalıdır : Türkçe ve yabancı dilde (İngilizce, Almanca ve Fransızca) Özet, Giriş, Materyal ve Metod, Araştırma Sonuçları ve Tartışma, Kaynaklar. Her bölüme ait başlık satır hizasında koyu bir şekilde yazılmalıdır.
c- Türkçe ve yabancı dilde verilen özetlerin herbiri 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde hazırlanmalı ve yabancı dilde özetin başına eserin başlığı aynı dilde ve büyük harflerle yazılmalıdır. Türkçe özetin altına anahtar kelimeler, İngilizce özetin altına key words yazılmalıdır.
d- Metin içerisinde kaynaklardan yararlanırken (Soyadı, sene) sistemi kullanılmalıdır. Örnekler : - Black (1960) olduğunu tespit etmiştir.
- Bitkilerin fotoperiyoda gösterdikleri reaksiyon bazı kişiler tarafından araştırılmıştır (Weaver, 1933; Galston, 1961 ve Anderson, 1968).
- Eser üç veya daha fazla kimse tarafından yazılmışsa ilk yazarın soyadı ile örneğin "Anderson ve ark. (1945) şeklinde yazılmalıdır. Yararlanılan kaynağın yazarı veya yayınlayan kurum bilinmeyen yazar ismi yerine "Anonymous" yazılmalıdır.
e- Kaynak Listesinin Hazırlanması : Kaynak listesi yazarların veya ilk yazarların soyadlarına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynak listesinde eseri yazan yazarların hepsinin isminin verilmesi gerekir. Örnek:- Kacar, B., 1972. Eserin adı "A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları : 453, Uygulama klavuzu : 155, 450-455, Ankara.
- Snedecor, G., Harway, A.H., Hoane, H.G. ve Andecor, G.H., 1961. "Eserin adı" Agron. Jour. 7 (2) : 311-316.
- 5- Gönderilecek yazılar, Şekil ve Tablo dahil olmak üzere 15 daktilo sayfasını geçmeyecek şekilde hazırlanmalıdır.
 - 6- Eserde verilecek Tablo, Çizelge ve Cetvel'in tamamı dergide birlik sağlamak açısından "Tablo" olarak isimlendirilmeli ve numaralandırılmalıdır. Ayrıca Tablo numara ve ismi örneğin "Tablo 1. Toprakların ..." şeklinde tabloların üst kısmına yazılmalıdır. Tablolar başka kaynaktan alınmışsa açıklamasından hemen sonra kaynak gösterilmelidir (Örneğin, "Black, 1961" gibi).
 - 7- Şekil ve Grafikler aydınlatıcı kağıda çini mürekkebi ile çizilmeli, resimler parlak fotoğraf kartına siyah beyaz ve net basılmış olmalıdır. Eserlerde kullanılan grafik ve fotoğraflarda "ŞEKİL" olarak isimlendirilip numaralandırılmalı ve şekil altına (Örneğin, Şekil 1. Traktörlerde ...) gibi açıklamaları yazılmalıdır. 13x18 cm'den daha büyük şekil kabul edilmez.
 - 8- Yazar veya yazarlar eserlerini gönderirken, başka bir yerde yayınlanmadığını veya yayınlanmak üzere vermediğini yazılı olarak belirtmelidirler.
 - 9- Yazıların sorumlulukları yazarlarına aittir.
 - 10- Eserin basımı sırasındaki düzeltmeler yazarınca yapılır. Eserlere telif ücreti ödenmez.
 - 11- Sürekli yazılar yayınlanmaz.
 - 12- Derginin bir sayısında ilk isim olarak bir yazarın üçten fazla eseri basılmaz.
 - 13- Yayınlanmayan yazılar iade edilmez.

YAYIN KOMİSYONU

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

Sayfa No :

Arazide Ölçülen Hidrolik İletkenlik Değerleri İle Laboratuvar Koşullarında Belirlenen Drene Olabilir Gözenek Hacmi Arasındaki İlişki Üzerinde Bir Araştırma A Research on The Relationships Between Soil Drainable Porosity Under Laboratory Conditions and The Hydraulic Conductivity Measured in The Field	
N. ÇİTFCİ	6-20
Sulu Şartlarda Anıza ve Sürülerek Hazırlanan Tohum Yatağına İkinci Ürün Olarak Tahıl+Baklagil Karışımları Ekiminin Verim ve Verim Komponentlerine Etkisi Grown as Double Crop of Mixtures of Cereals and Legumes on Tilled and Untilled Fallow Soil Under Irrigated Conditions, and Effect on Yield and Yield Components	
M. MÜLAYİM, M.A. AVCI, N. BEYOĞLU, S. DEĞERLİ	21-31
Ekmeçlik Buğday Genotiplerinde Verim ve Bazı Verim Komponentlerinin Korelasyon ve Path Analizi The Path Analysis and The Correlations Between Yield and Some Yield Components in Bread Wheat Genotypes	
B. SADE, A. TOPAL, S. SOYLU	32-41
Konya İli Sulama Kooperatiflerinin Sulamadaki Yeri ve İşletmecilik Sorunları The Management Problems of Irrigation Cooperatives in Konya	
N. ÇİFTÇİ, M. KARA, N. UĞURLU, R. TOPAK	42-55
Mekanik Hassa Ekim Makinalarında Tohum Dağılımının Elektronik Yöntemle Ölçme Olanğı Möglichkeiten Des Elektronische Messverfahrens Zur Bestimmung Der Körnerverteilung Von Mechanischen Einzelkornsämaschinen	
F. DEMİR, C. AYDIN	56-63
Bazı Baklagillerin Yerli Tıp Harman Makinalarıyla Harmanlama İşlemleri Threshing Studies of Some Legumes in Home Made Threshers	
F. DEMİR	64-73
Farklı Daneli Ürünlerin Son Hızlarının Belirlenmesine Ait Bazı Yöntemlerin Karşılaştırılması A Comparasion of Some Methods in Used For Determining of Terminal Velocities of Different Crops	
H. ÖÇÜT, H. KURAL, E. ALTUNTAŞ	74-82

Konuklar Tarım İşletmesinde Buğday Üretiminde Kullanılan Farklı Güçte Traktör ve Alet-Makina Kombinasyonlarının Araştırılması

Investigation of Different Power Tractor and Equipment Combinations Using in Wheat Production in Konuklar Farm

M. KONAK, K. ÇARMAN 83-88

Melez Atıdı Mısırdada (*Zea mays L. indendata S.*) Farklı Ekim Zamanları ve Azot Dozlarının Verim, Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri

The Effects of Different Sowing Dates and Nitrogen Doses on Yield, Yield Components and Quality of Hybrid Dent Corn (*Zea mays L. indendata S.*)

S. SOYLU, B. SADE 89-101

Farklı Azot Dozlarının Westar Yazlık Kolza Çeşidinin Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Etkileri

The Effects of Different Nitrogen Doses on The Fatty Acid Compositions of Westar Summer Rapeseed Variety

M. ÖNDER, A. AKTÜMSEK 102-108

Bodur Fasulye (*Phaseolus vulgaris L. var. nanus DEKAP.*) Çeşitlerinde Farklı Sıra Aralıklarının Dane Verimi ve Dane Verimi İle İlgili Karakterler Üzerine Etkileri

The Effects of Different Row Spaces on Grain Yield and Some Characters Related With Grain Yield in Dwarf Dry Bean Varieties (*Phaseolus vulgaris L. var. nanus DEKAP.*)

M. ÖNDER 109-121

Azot ve Fosforun Farklı Kombinasyonlarının Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimi, Ham Protein Oranı ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri

The Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Combinations on The Grain Yield, Crude Protein and Some Yield Components of Dwarf Dry Bean Varieties

M. ÖNDER, A. AKÇİN 122-131

Konya-Karapınar Kıraç Şartlarında Farklı Sıra Aralıkları İle Azot ve Fosfor Dozlarının İki Çavdar Çeşidinin (*Secale cereale L.*) Dane Verimi Kalite Özellikleri, Hasat İndeksi, Verim Unsurları ve Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri Konusunda Bir Araştırma

A Research on The Effects of Different Row Distance and Nitrogen-Phosphorus Levels on The Grain Yield, Quality Characters, Harvest Index, Yield Components and Morphological Characters of The Two Rye Varieties (*Secale cereale L.*) Under Dryland Conditions in Konya-Karapınar

O. ÖLMEZ, A. AKÇİN 132-145

Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Buğday Çeşitlerinin Morfolojik Özelliklerinin Tespiti ve Bu Özellikler İle Dane Verimi Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma

A Research on The Determination of Morphological Characteristics of Breed Wheat Cultivars Grown Under Ecological Conditions of Konya Province and Relationships Between These Characteristics and Grain Yield

E. DÖNMEZ, A. AKÇİN 146-159

Düzce Ovası Topraklarının Kil Mineralojisi

Clay Mineralogy of Düzce Plain Soils

M. ŞAHİN, E.B. HEKİMBAŞI 160-170

Bursa Yöresi Topraklarının Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

A Research on Some Properties of The Soils on Bursa Area

M. ŞAHİN, E.B. HEKİMBAŞI 171-183

Şeker Pancarı Yapraklarının Bazı Besin Elementleri Kapsamına Fosfor ve Çinko Gübrelenmesinin Etkisi

Effect of Phosphorus and Zinc Fertilization on Some Nutrient Contents of Sugar Beet Leaves

S. GEZGİN, F. BAYRAKLI, M. ÖNDER, B. SADE, Ş. UYANÖZ, A. TOPAL 184-196

Şeker Pancarının Şeker Varlığı İle İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiler ve Path Analizi

Path Analysis and Relationships Between Some Climatic Parameters and Sugar Content of Sugar Beet

S. GEZGİN, Ş. UYANÖZ 197-203

Değişik Azot Formları ve Demir Uygulamasının Yerfıstığı Bitkisinin Kuru Madde Miktarı, Aktif ve Toplam Demir Kapsamlarına Etkisi

Effect of Various Nitrogen Forms and Iron Application on Dry Matter Active and Total Iron Contents of Peanut Plant

S. GEZGİN, Z. DURUCAN 204-217

Akkaraman Toklularında Canlı Ağırlık, Skrotum Çevresi ve Testis Hacmi Arasındaki İlişkiler

Relationships Among Live Weight, Scrotal Circumerence and Testis Size in Akkaraman Yearling Rams

A. ÖZTÜRK, B. DAĞ, U. ZÜLKADİR 218-222

**ARAZİDE ÖLÇÜLEN HİDROLİK İLETKENLİK DEĞERLERİ İLE
LABORATUVAR KOŞULLARINDA BELİRLENEN DRENE
OLABİLİR GÖZENEK HACMİ ARASINDAKİ
İLİŞKİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

Nizamettin ÇİFTÇİ*

ÖZET

Bu çalışma, Konya Ovası'nda laboratuvar koşullarında belirlenen drene olabilir gözenek hacmi ile arazide taban suyu seviyesi üzerinde ve altında ölçülen hidrolik iletkenlik değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için, arazide 8 profilden toprak örnekleri alınmış ve aynı arazinin 15 ayrı noktasında hidrolik iletkenlik ölçümleri yapılmıştır.

Araştırma sonunda, taban suyu seviyesi üzerinde ve altında, drene olabilir gözenek hacmi ile hidrolik iletkenlik arasında Lineer regresyon ilişkisi bulunmuştur. İlişki denklemi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($P<0.01$ ve $P<0.05$).

ABSTRACT

**A RESEARCH ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN SOIL DRAINABLE
POROSITY UNDER LABORATORY CONDITIONS AND THE HYDRAULIC
CONDUCTIVITY MEASURED IN THE FIELD**

The aim of this study to determine the relationships between soil drainable porosity under laboratory conditions and the hydraulic conductivity it of determined under and above the water table in the field conditions. For this purpose, the soil samples were taken from 8 different soil profiles and the hydraulic conductivity were determined on the 15 different point in the same fields.

According to the results of the investigation, the lineer regression equations have been defined between the drainable porosity and the hidrolik conductivity of the soil determined above and under the level of water table. The lineer equations have been statistically important ($P<0.01$ and $P<0.05$).

GİRİŞ

Drenaj uygulamalarının başansı toplanan verilerin doğruluk derecesi ile yakından ilgilidir. Bu verilerin saptanması işi "drenaj etütleri" olarak adlandırılmakta, bu amaçla yapılacak çalışmalar, özellikle büyük projeler söz konusu olduğunda, yıllarca süren bir dönemi kapsayabil-

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KONYA
Geliş Tarihi : 7.03.1995

mekte ve oldukça da masraflı olmaktadır. Bu nedenle kültürteknik uygulamalarından biri olan drenaj tesislerinin güvenilir proje verilerine göre yapılması bir zorunluluk olmaktadır.

Özellikle toprakların heterojen özelliğe sahip olduğu yerlerde, bir drenaj sisteminin projelenmesinden önce ayrıntılı drenaj etütlerinin yapılması gerekir. Drenaj sisteminin etkinliği hemen her zaman arazide yerinde yapılan etütlerle sağlanabilmektedir. Yüzealtı drenaj sistemlerinin planlanmasında toprak özellikleriyle ilgili olarak bilinmesi gerekli faktörlerin en önemlisi toprağın hidrolik iletkenliğidir.

Yüzealtı drenaj sistemlerinin projelenmesinde kullanılan drenaj aralık eşitlikleri iki farklı kabule göre geliştirilmiştir. Bunlar; kararlı akış koşulları ve değişken akış koşullarıdır. Değişken akış koşulları için geliştirilmiş olan eşitliklerin içerdiği parametreler, genellikle kararlı akış koşulları için geliştirilen parametrelere benzerlik göstermekle beraber iki temel noktada farklılık vardır. Bunlardan birincisi drenaj kat-sayısı yerine drene olabilir gözenek hacmi (etkili gözeneklilik), ikincisi ise taban suyu düzeyi ile zaman arasındaki fonksiyonel ilişkidir.

Drene olabilir gözeneklilik terimi çeşitli şekillerde ifade edilebilmektedir. Kimi araştırmacılara göre özgül verim (Skaggs ve ark., 1978; Luthin, 1978; Bear, 1988), kimilerine göre de etkili gözeneklilik (Bear, 1988; Güngör ve Erözel, 1994) olarak ifade edilmektedir. Genel olarak drene olabilir gözeneklilik; drenaj süresince boşaltılan suyun hacmi ile drene edilen toprak hacmi arasında orandır. Toprak nem basıncı atmosferik basınçtan belli bir negatif değere düştüğünde, birim hacim topraktan drene olabilecek su hacmi drene olabilecek gözenek hacmi kadardır (Luthin, 1978; Demir ve Şahiner, 1995).

Toprağın suyu ve havayı geçirme özelliğine genel anlamda permeabilite denilmekte, yalnız suya karşı permeabilitesi söz konusu olduğunda hidrolik iletkenlik terimi kullanılmaktadır. Hidrolik iletkenlik; belirli kesit alanı ve kalınlığa sahip topraktan belirli bir hidrolik eğimde, belirli zamanda geçen suyun miktarıdır (Sönmez, 1960; Güngör ve Erözel, 1994).

Bir toprağın hidrolik iletkenliği, toprakta bulunan gözeneklerin miktar ve çapına bağlı olarak o toprağın ortalama su iletme özelliklerini temsil eder.

Su dengesi bakımından toprak gözenekleri üç gruba ayrılmaktadır (Balcı, 1968; Balcı, 1981). Bunlar; Çapları 10 mikrondan büyük drene olabilen gözenekler, 10-0.2 mikron arasındaki orta gözenekler ve 0.2 mikrondan az olan küçük gözenekler.

Dielman ve Trafford (1976), drene olabilir gözenek hacmi ile drene olabilir taban suyu arasında aşağıdaki ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

$$W = 0,7 f (h_0 - h_t)$$

W : Taban suyunun h_0 'dan h_t 'ye düşmesi için geçen sürede drene olan toplam su yüksekliği (cm).

f : Drene olabilir gözenek hacmi (%)

h_0 : Taban suyunun ilk konumdaki hidrolik yüksekliği (cm).

h_t : Taban suyunun son konumdaki hidrolik yüksekliği (cm).

Van Beers (1970)'e göre hidrolik iletkenlik ile drene olabilir gözenek arasında $f=\sqrt{K}$ ilişkisi olabilmektedir. Eğer toprağın drene edilebilir gözenek hacmi bilinmiyorsa bu ilişki kullanılabilir. Eşitlikte; f = drene olabilir gözenek hacmini (%), K = toprağın hidrolik iletkenliğini (cm/gün) ifade etmektedir.

Drene olabilir gözenek hacmi, yani etkin poroziteye özgü verilebilecek değerler kimi araştırmalara göre; ağır bünyeli killi topraklarda % 3-5, orta bünyeli topraklarda % 6-9 ve kumlu topraklarda ise % 10-15 arasında değişmektedir (Dielman ve Trafford, 1976; Baş ve Berkman, 1986).

Tarsus Ovası'nda Glower-Dumm formülü esas alınarak yapılan bir drenaj araştırmasında; ağır bünyeli geçirgenliği az topraklar için drene olabilir gözenek hacmi (f) % 2,1 ve hidrolik iletkenlik (K) değeri de 0,16 m/gün bulunmuştur (Yarpuzlu ve Doğan, 1986).

Toprağın hidrolik iletkenliklerinin saptanması için bir çok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin bir kısmı hidrolik iletkenlik değerlerinin dolaylı yoldan elde edilmesine dayanmaktadır. Fakat drenaj amaçlı projelerde hidrolik iletkenlik değerlerinin belirlenmesinde arazide "yerinde" yapılan denemelerle bulunan değerlerin kullanılması önerilmektedir (Gemalmaz, 1987).

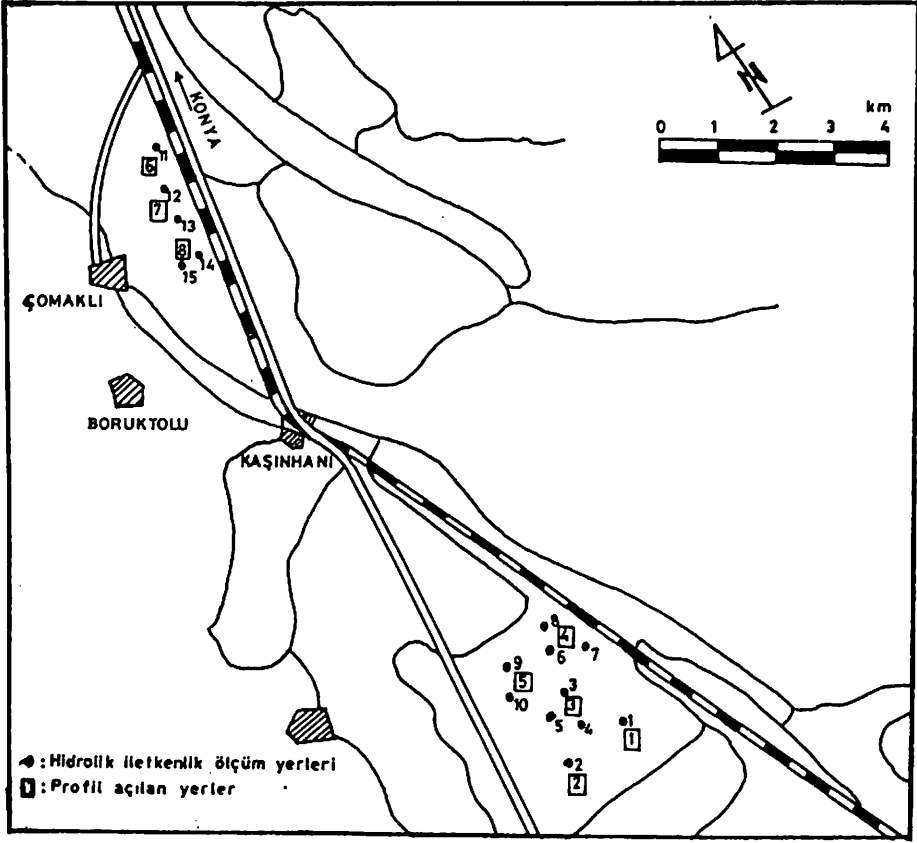
Toprakların hidrolik iletkenliklerinin saptanması için belirli koşullarda geliştirilmiş çeşitli yöntemlerden her birinin kendisine özgü bazı üstünlükleri bulunmakla birlikte bu yöntemlerin pahalılık ve güçlülük gibi iki ortak özellikleri vardır. Arazide yerinde ölçüm yöntemleri genellikle fazla zamana gereksinim göstermesi yanında deneme alanlarına bir çok ekipmanların taşınmasını da gerektirmektedir. Bu nedenle drenaj projelerinde ölçüm denemelerinin sayısını, projenin performansını etkilemeyecek şekilde azaltmak, etüt masraflarını da azaltacaktır. Özellikle proje alanının geniş olması ölçüm sayısının azaltılmasında güvenilir herhangi bir yöntemin bulunup bulunmadığı sorusunu gündeme getirmektedir.

Bu araştırma, Konya Ovası'nda drenaj sorununun yoğun görüldüğü alanlarda, arazide yerinde yapılan hidrolik iletkenlik ölçümleri ile laboratuvar koşullarında bozulmamış toprak örneklerinde belirlenen gözenek hacmi arasında matematiksel bir ilişkinin olup olmadığını belirlemesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırma alanı, Konya Kapalı Havzası içerisinde yer alan Konya Ovası'nda Konya-Çumra sulama şebekesi içerisinde (Şekil 1).

Bölge iklimi kurak ve yarıkurak özelliktedir. Ova arazilerinin denizden yüksekliği ortalama 1012 m'dir. Topoğrafya bakımından tek düze olup



Şekil 1. Araştırma alanı vaziyet planı

eğim % 0-1 arasında değişir. Toprakların infiltrasyon hızları orta ve yüksek derecededir. Toprak pH'sı 7.5-8.5 arasında değişir (Ertaş, 1979; Çiftçi, 1991).

Araştırmanın yapıldığı bölgede topraklar genel olarak ağır, orta hafif bünyeli ve kireççe zengindir (% 20-80). Etkili toprak derinliği 70-80 cm, taban suyu seviyesinin yıllık değişimi 0.8-1.9 m arasında ve taban suyu tuz konsantrasyonu T_3S_1 - T_4S_1 seviyesindedir. Bölgede geçirimsiz katmanın belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda 7 m derinliğe kadar geçirimsiz olarak (bariyer) nitelenebilecek katman bulunamamıştır (Çiftçi, 1991; Kara ve ark., 1992).

Çalışma, ova arazilerini temsil edebilecek şekilde iki ayrı arazide yapılmıştır (Şekil 1). Bu amaçla 5'i birincisinde (1-5) ve 3'ü de ikincisinde açılan 8 profilden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Profiller taban suyu seviyesinin düşük olduğu dönemlerde açılmış, hidrolik iletkenlik ölçümleri de taban suyu seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde yapılmıştır.

Bozulmuş toprak örneklerinde; bünye analizleri (Demiralay, 1977), saturasyon yüzdesi, özgül ağırlık tayinleri (Richards, 1954) yapılmış, bozulmamış toprak örneklerinde ise tarla kapasitesi, solma noktası, hacim

ağırlığı ve gözenek çapı dağılım yüzdesi tayinleri (Richards, 1954) yapılmıştır. Gözenek çapı dağılımının belirlenmesinde profilleri temsil edebilecek uygun derinliklerden getirilen bozulmamış toprak örneklerine basınçlı tablada $PF= 4.20$, $PF= 2.54$ ve $PF = 0$ değerlerine eşdeğer basınç uygulanmıştır.

Drene olabilir gözenekle hidrolik iletkenlik arasındaki ilişkinin belirlenmesinde taban suyu seviyesi üzerinde ve taban suyu seviyesi altında olmak üzere ikili mukayese yapılmıştır. Hidrolik iletkenliklerin belirlenmesinde arazide daha önce profil açılmış olan yerlerin yakınında (profil özellikleriyle aynı) ve taban suyunun yükselebileceği en yüksek dönemde ölçümlerin yapılmasına özen gösterilmiştir.

Taban suyu üzerinde bulunan toprak katmanlarının hidrolik iletkenlik değerlerinin belirlenmesinde, kuyu permeametri yöntemi (Gemalmaz, 1983) uygulanmıştır. Bu amaçla, ölçme yapılması öngörülen yerlerde önce taban suyuna kadar olan toprak katmanlarının durumu kovan burgu ile incelenmiş ve daha sonra taban suyu dikkate alınarak toprak yüzeyinden (15 cm aşağıda) itibaren 100 cm derinliğe kadar 10 cm çapında kuyular açılmıştır. Açılan kuyulara su doldurularak, tarafımızdan geliştirilen özel bir şamandıra vasıtasıyla su seviyesi belirli bir (h) derinliğinde sabit tutulmuştur (Şekil 2). Ölçme işlemine toprağa sızan su miktarı sabitleşinceye kadar devam edilmiş ve hidrolik iletkenlik değeri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Gemalmaz, 1983).

Araştırma bölgesi için bariyer derinliği toprak yüzeyinden 7 m'den aşağıda kabul edilmiştir (Çiftçi, 1991, Kara ve ark., 1992).

$S > 2h$ olduğundan;

$$K = \frac{Q}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\frac{h^2}{r^2} - 1} \right) - 1 \right]$$

Burada;

K = Hidrolik iletkenlik (cm/saat),

Q = Dengeye erişildiğindeki akış miktarı (cm^3 / saat),

h = Burgu deliği içerisindeki su derinliği (cm),

r = Burgu deliğinin yarıçapı (cm),

S = Burgu deliğinin tabanından geçirimsiz tabakaya veya su tablasına olan uzaklık (cm).

Taban suyu seviyesi altındaki toprak katmanlarının hidrolik iletkenliklerinin belirlenmesi amacıyla, bölgeyi temsil edecek şekilde taban suyu seviyesi üzerindeki toprak katmanlarının hidrolik iletkenlik ölçümlerinin yapıldığı 15 ayrı yerde iletkenlik ölçümleri yapılmıştır (Şekil 1). Bünye bakımından oldukça homojen bir katmana rastlanılan yerlerde "Auger-Hole" yöntemi; bariz şekilde tekstürel farklılığa sahip ve her iki katta da taban suyunun bulunması halinde ise; auger-hole

yöntemine dayanan ve aynı ilkelere göre yapılan "Derinleştirilmiş Kuyu Yöntemi" esas alınmıştır (Sönmez, 1960). Kuyuların açılmasında ve ölçümlerin yapılmasında Balcı (1981) tarafından önerilen kriterlere uyulmuştur. Ölçümlerden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi, açılan gözlem kuyusu tabanının geçirimsiz tabakaya (7 m) olan uzaklığı gözönüne alınarak Şekil 3'de verilen parametrelere göre aşağıdaki formül yardımıyla yapılmıştır (Balcı, 1981).

$S \geq 1/2 H$ olması halinde;

$$K = \frac{4000r^2}{(H+20r) \left(2 - \frac{y}{H}\right) y} \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

Burada;

K= Hidrolik iletkenlik m/gün,

S = Kuyu tabanından geçirimsiz katmana olan düşey mesafe (cm),

r = Kuyunun yarıçapı (cm),

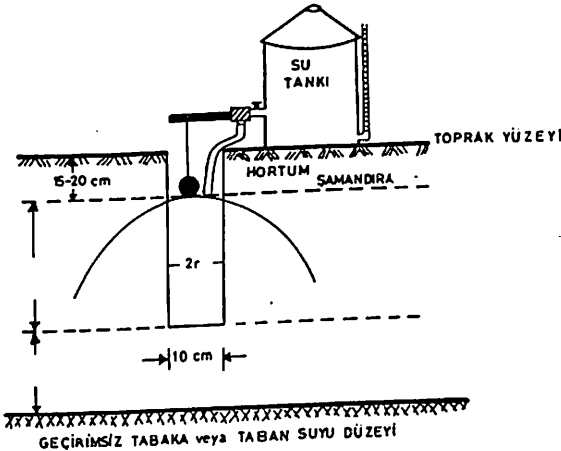
y = Kuyu içerisinde, su düzeyindeki yükselme (cm),

t = Yükseliş için geçen süre (saniye),

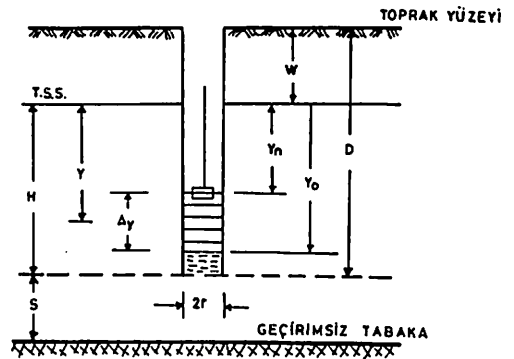
H = Ölçüm yapılan kuyunun taban suyu düzeyi altındaki derinliği (cm),

yo = Kuyudaki suyun boşaltılmasından sonra statik taban suyu düzeyine göre ilk okunan taban suyu derinliği (cm).

Toprakların drene olabilir gözenek hacmi ile hidrolik iletkenlik değerleri arasında matematiksel bir ilişkinin (Lineer, logaritmik ve exponential) olup olmadığını belirlemek amacıyla regresyon analizleri (Yurt-



Şekil 2. Taban suyu seviyesi üzerinde hidrolik iletkenlik ölçüm düzeneği



Şekil 3. Burgu deliği (Auger-Hole) yöntemine göre toprak geçirgenliğinin ölçülmesi

sever, 1984) yapılmıştır. Bu amaçla drene olabilir gözenek hacimleri (f) bağımsız değişken (X₁), hidrolik iletkenlik değerleri (K) ise bağımlı değişken (Y₁) olarak alınmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi topraklar genelinde kumlu-tın ve kumlu-killi-tın bünye özelliği göstermiştir.

Tablo 1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

Profil No	Derinlik (cm)	Bünye	Saturasyon (%)	Özgül Ağırlık (g/cm ³)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Porozite (%)	Nem Değeri Hacim Olarak (%)	
							TK	SN
1	0-30	SCL	55	2.53	1.09	57	37	25
	30-60	L	54	2.60	1.16	56	31	19
	60-155	C	46	2.70	1.35	50	31	14
2	0-50	SL	57	2.55	1.06	58	31	19
	50-85	SCL	48	2.61	1.33	49	26	15
	85-170	SL	46	2.58	1.44	48	23	14
3	0-115	SL	50	2.52	1.25	50	32	19
	115-200	C	39	2.60	1.52	42	31	15
4	0-50	SCL	50	2.47	1.04	58	34	22
	50-90	SL	41	2.62	1.57	43	31	16
	90-170	C	39	2.64	1.56	41	32	16
5	0-10	SCL	54	2.55	1.03	55	30	15
	10-100	SL	58	2.43	1.22	50	36	22
	100-120	SL	55	2.68	1.18	56	27	14
6	0-40	SL	60	2.48	1.23	50	41	25
	40-70	SL	73	2.57	1.30	49	33	24
	70-120	SL	74	2.59	1.45	44	30	25
7	0-10	SL	54	2.41	1.16	52	35	27
	10-70	SİL	79	2.50	1.19	51	41	26
	70-120	SL	69	2.64	1.37	41	36	22
8	0-10	L	53	2.40	1.15	52	41	30
	10-40	CL	78	2.42	1.26	48	41	32
	40-120	SİL	67	2.62	1.32	52	42	25

Araştırma alanı toprak örneklerinin gözenek dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan görülebileceği gibi 10 mikrondan küçük gözenek hacmi % 23-42 ve 10 mikrondan büyük olan drene olabilir gözenek hacmi de % 5-29 arasındadır. Drene olabilir gözenek hacmi oranları en fazla 1, 2 ve 3 numaralı profillerde çıkmıştır. Çalışma alanının birinci bölgesinde

Tablo 2. Araştırma Alanı Topraklarının Gözenek Dağılım Oranları

Toprak Örneği Alınan		Gözenek Büyüklük Dağılımı (% Hacim)				Top. Göz. Hac.
Profil No	Derinlik (cm)	Drene Olabilir Gözenekler	Orta Gözenekler		Küçük Gözenekler	
			TK	FS	SN	
Basınç (atm)		0-0.34	0.34	0.34-15	15	%
PF Değeri		0-2.54	2.54	2.54-4.20	4.20	
Gözenek Çapı (mikron)		>10	<10	10-0.2	<0.2	
1 Numaralı Profil	0-30	20	37	12	25	57
	30-60	25	31	12	19	56
	60-155	19	31	17	14	50
2 Numaralı Profil	0-50	27	31	12	19	58
	50-85	23	26	11	15	49
	85-170	25	23	9	14	48
3 Numaralı Profil	0-115	18	32	13	19	50
	115-200	11	31	16	15	42
4 Numaralı Profil	0-50	24	34	13	21	58
	50-90	12	31	15	16	43
	90-170	9	32	16	16	41
5 Numaralı Profil	0-10	25	30	15	15	55
	10-100	14	36	14	22	50
	100-210	29	27	13	14	56
6 Numaralı Profil	0-40	9	41	16	25	50
	40-70	16	33	9	24	49
	70-120	14	30	5	25	44
7 Numaralı Profil	0-10	17	35	8	27	52
	10-70	10	41	15	26	51
	70-120	5	36	14	22	41
8 Numaralı Profil	0-10	11	41	11	30	52
	10-40	7	41	9	32	48
	40-120	10	42	17	25	52

açılan profillerde (1-5) drene olabilir gözenek hacmi oranları, ikinci bölgede açılan profillerde (6-8) ise küçük gözenek oranları daha fazla çıkmıştır. Bunun sebebi olarak toprak yapısındaki farklılık gösterilebilir.

Taban suyu seviyesi üzerindeki toprak katmanlarında drene olabilir gözenek hacimleri % 9-25 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değerler 1 ve 2 no'lu profillerde, en düşük değerler ise 8 no'lu profilin olduğu yerde çıkmıştır. Taban suyu seviyesi altındaki toprak katmanlarında (burada taban suyu yokken profil açılmıştır) drene olabilir gözenek hacimleri % 5-29 arasındadır. En yüksek değerler 5 ve 2 no'lu profil bölgelerinde, en düşük değerler ise 7 no'lu profil bölgesinde çıkmıştır.

Toprak içerisinde solucanlar ve bitki kökleri dolayısıyla oluşan delik ve yarıklar hidrolik iletkenlik üzerine önemli ölçüde etkili olmakta ve eğer hidrolik iletkenlik ölçümünde bozulmamış toprak örneği kullanılmakta ise yanıltıcı sonuçlar meydana gelebilmektedir (Gemalmaz, 1987).

Hidrolik iletkenlik toprağın hacim ağırlığı, gözeneklilik, taneciklerin büyüklükleri ve derecelenme durumları, bünye, kimyasal özellikleri ve su tutma kapasitesi gibi karakteristiklerinin ve toprak suyunun kimyasal bileşiminin bir fonksiyonudur.

Topraktaki gözeneklerin hava ile tıkanması durumunda perkolasyon azalabilmektedir (Kirkham, 1955). Gözeneklerde hapsedilmiş havanın bulunması durumunda gözenekli ortamın hidrolik iletkenliği tam doygunluk (tabansuyu seviyesi altında) durumundakine göre yarıyariya azalabilmektedir. Yine toprak gözeneklerinin mikrobiyal hücreler ve bunların sentezlediği bileşikler tarafından tıkanması da hidrolik iletkenliği önemli ölçüde azaltmaktadır (Gemalmaz, 1987).

Taban suyu düzeyinin üzerinde yapılacak hidrolik iletkenlik ölçümlerinde doygun toprak koşullarının oluşturulması gerekir. Denemeler sırasında toprak gözeneklerinin tıkanma olasılığı, mikrobiyal faaliyetler, denemede kullanılan suyun viskozitesi ve kimyasal bileşimi elde edilecek iletkenlik ölçüm değerlerini etkilemektedir.

Araştırma alanı topraklarının arazide yapılan hidrolik iletkenlik ölçüm sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Taban suyu seviyesi üzerindeki toprak katmanlarının hidrolik iletkenlik değerleri 0.55-1.06 m/gün arasında çıkmıştır. Bazı profillerde iki katmanda ölçümler yapılmış, ancak değerler çok yakın çıktığından ağırlıklı ortalamaları alınmıştır. Taban suyu seviyesi altındaki katmanlardaki hidrolik iletkenlik değerleri ise 3.04-5.68 m/gün arasında bulunmuştur. Buna göre aynı profilde taban suyu seviyesi üzerinde ve altındaki toprak katmanlarında hidrolik iletkenlik değerleri arasındaki farklılıkların % 500-800 civarında olduğu gözlenmiştir.

Bu sonuçtan, taban suyu seviyesinin altında ve üzerindeki gözenek hacmi oranlarının farkının etkili olduğu düşünülebilir. Ancak taban suyu seviyesi üzerinde ve altındaki drene olabilir gözenek hacimleri aynı veya çok yakın olan 1, 2, 11, 14 ve 15 no'lu ölçüm yerlerinde ölçülen hidrolik

Tablo 3. Araştırma Alanı Topraklarının Hidrolik İletkenlik (K) Değerleri İle Drene Olabilir Gözenek (f) Hacimleri

Ölçüm Yapılan Yer No	Temsil Ettiği Profil	Taban Suyu Seviyesi Üzerinde				Taban Suyu Seviyesi Altında				
		Toprak Katman (cm)	f %	K (m/gün)		Toprak Katı (cm)	f %	K (m/gün)		
				K ₁	K ₀₁			K ₂ K ₃ , K ₄	K ₀₂	
1	P-1	15-85	22	0.87	0.87	122-232	19	4.88	--	
						232-273		--*	5.14	4.25
2	P2	15.45	25	0.98	1.01	119-171	25	5.35	5.06	
		45.80		1.04		171-230		--		4.87
3	P3	15-60	18	0.73	0.76	136-180	11	4.40	4.10	
		60-90		0.80		180-265		~		3.95
4	P3	15-75	18	0.93	0.93	124-190	11	4.96	4.76	
						190-308		--		4.65
5	P3	18-60	18	1.07	1.04	110-168	11	5.68	4.92	
		60-85		1.00		168-276		--		4.52
6	P4	22-86	17	0.85	0.85	115-200	9	4.16	3.93	
						200-280		--		3.70
7	P4	15-100	17	0.62	0.62	120-196	9	4.33	3.69	
						196-272		--		3.04
8	P4	15-92	17	0.67	0.67	131-178	9	4.02	3.97	
						178-240		--		3.93
9	P5	20-90	14	1.06	1.06	118-170	29	5.30	4.81	
						170-278		--		4.58
10	P5	15-100	14	0.91	0.91	129-194	29	5.37	4.94	
						194-240		--		4.63
11	P6	20-60	13	0.57	0.59	90-135	14	4.65	4.74	
		135-270		--		4.72				
		60-70		0.63		270-310		--		4.90
12	P7	15-70	10	0.56	0.56	100-180	5	4.96	5.00	
						180-340		--		5.02
13	P7	25-65	10	0.60	0.60	115-146	5	4.70	4.81	
						146-176		--		4.76
						176-290		--		4.85
14	P8	15-50	9	0.64	0.63	95-170	10	4.99	4.86	
		170-235		--		4.82				
		50-70		0.60		235-280		--		4.71
15	P8	18-70	9	0.55	0.55	109-165	10	4.92	4.78	
						165-265		--		4.70

* Ağırlıklı ortalamalar

iletkenlik değerleri arasında da aynı farkın (% 500-800) gözlenmesi (Tablo 3, Şekil 4), katmanlar arasındaki iletkenlik farklarının ölçme işleminin doğun ve tam doğun olmayan koşullarda yapılmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Nelson (1960), hidrolik iletkenlik ölçümlerinde % 37-75'e kadar yapılacak hatalara tolerans gösterilebileceği, çünkü bu miktar hatanın akış sisteminin potansiyel deseninde % 5-10 kadar bir değişkenliğe sebep olacağını ve bu miktarın da bu tip mühendislik çalışmaları için yeterli doğruluk sağlayacağını belirtmektedir.

Araştırma alanında taban suyu seviyesi üzerinde ölçülen değerlerin, yeterli doğun şartlarda belirlenemeyişi ve taban suyu seviyesi altındaki ölçüm değerlerinden çok farklı çıkması sebebiyle drenaj projelerinde kullanılması uygun olmayacaktır.

Araştırma alanında ölçülen hidrolik iletkenlik değerleri (K) ile drene olabilir gözenek hacmi arasında (f) Van Beers (1970) tarafından önerilen $f = \sqrt{K}$ ilişkisi bulunmamıştır (Tablo 3). Bu nedenle söz konusu ilişkinin bölgede yapılacak çalışmalarda kullanılması projelendirme açısından uygun olmayacaktır.

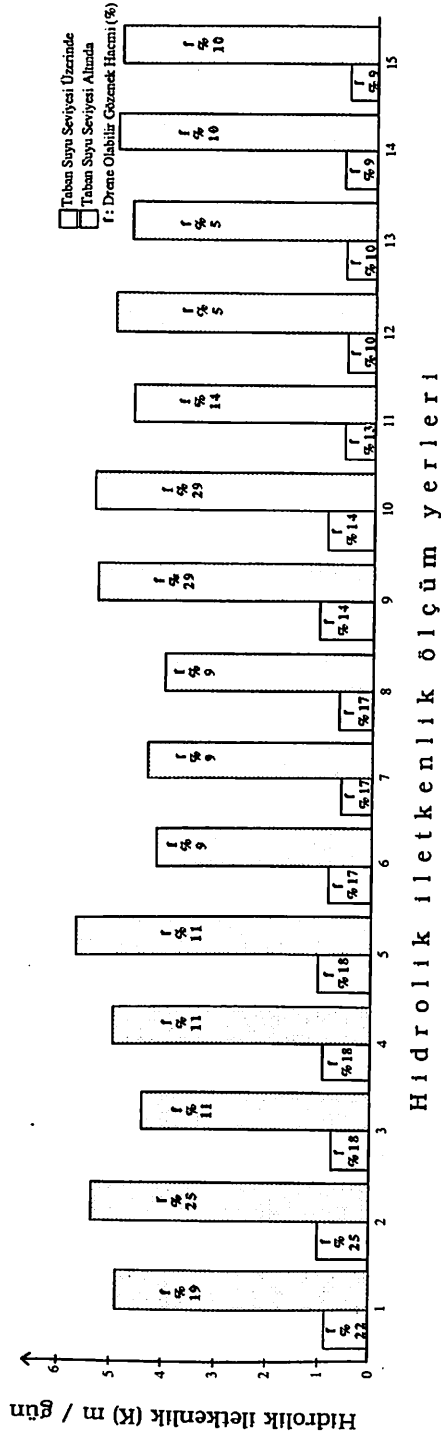
Araştırma alanı topraklarının laboratuvar koşullarında belirlenen drene olabilir gözenek hacmi ile arazide yerinde belirlenen hidrolik iletkenlik ölçüm değerleri arasında matematiksel bir ilişkinin olup olmadığının belirlenmesi için regresyon analizleri yapılmıştır. Çalışmada, lineer, logaritmik ve exponential ilişkiler aranmıştır.

Taban suyu seviyesi üzerinde drene olabilir gözenek hacmi (f) ile aynı katmanlarda ölçülen hidrolik iletkenlik (K_1) değerleri arasında istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde Lineer ilişki bulunmuştur (Şekil 5).

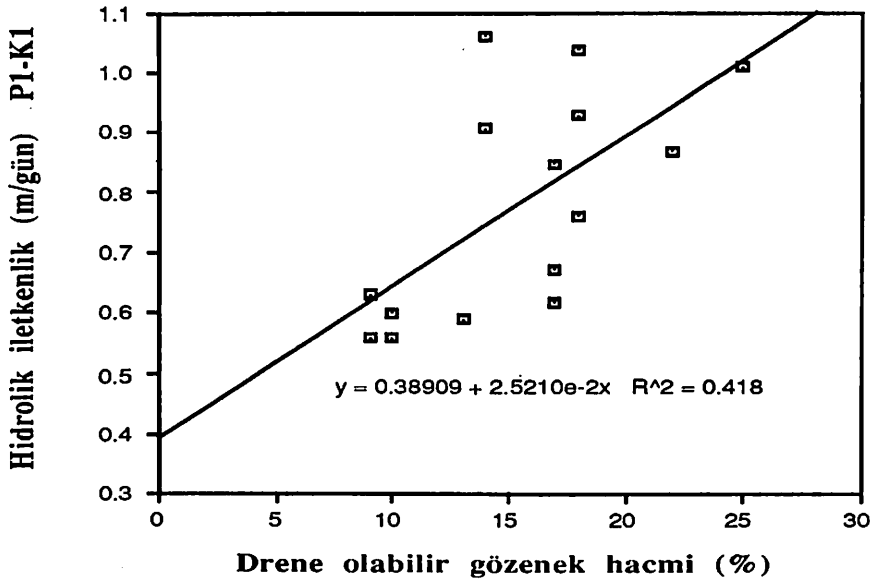
Taban suyu seviyesi altındaki hidrolik iletkenlik (K_2) değerleri ile, bu bölgede belirlenebilen drene olabilir gözenek hacmi (f) arasında istatistiksel olarak % 5 önem seviyesinde Lineer ilişki bulunmuştur (Şekil 6).

Aynı ölçüm yerlerinde taban suyu seviyesi üzerinde ve altında ölçülen hidrolik iletkenlik (K_{01} , K_{02}) değerleri arasında istatistiksel olarak % 1 ve % 5 önem seviyesinde ilişki bulunmamış, ancak araştırmanın birinci bölgesindeki 10 ayrı ölçüm yerindeki değerler arasında istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde Lineer ilişki bulunmuştur (Şekil 7).

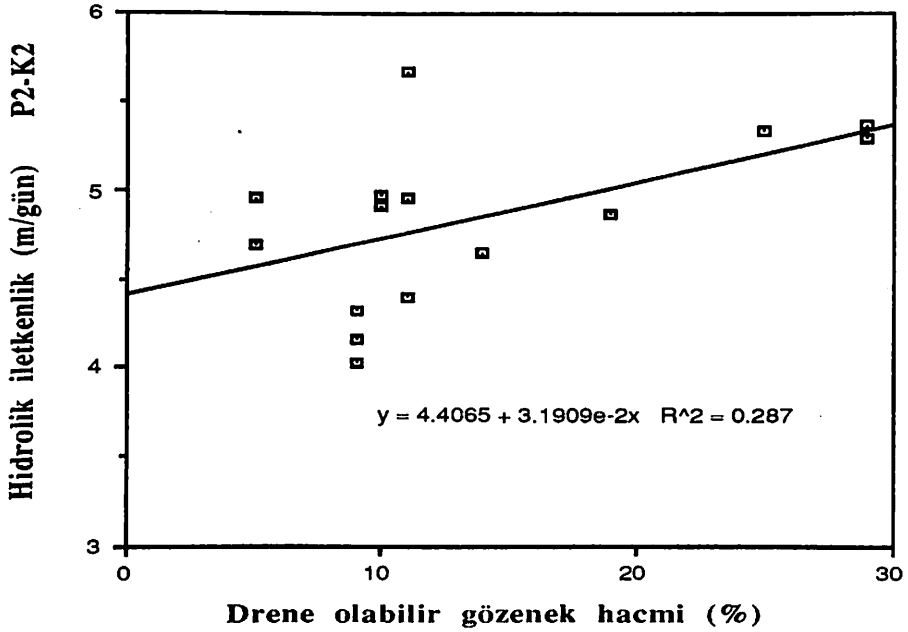
Araştırma sonucunda laboratuvar koşullarında belirlenen drene olabilir gözenek hacmi ile arazide yerinde yapılan hidrolik iletkenlik ölçümleri arasında istatistiksel olarak % 1 ve % 5 önem seviyesinde Lineer ilişki bulunmuştur. Belirli bir drenaj proje alanı için geliştirilen matematiksel bir ilişki ancak aynı bölgedeki başka bir drenaj projesi için kullanılabilir. Bu da ölçümler için yapılacak deneme sayısını ve etüt maliyetini azaltabilecektir.



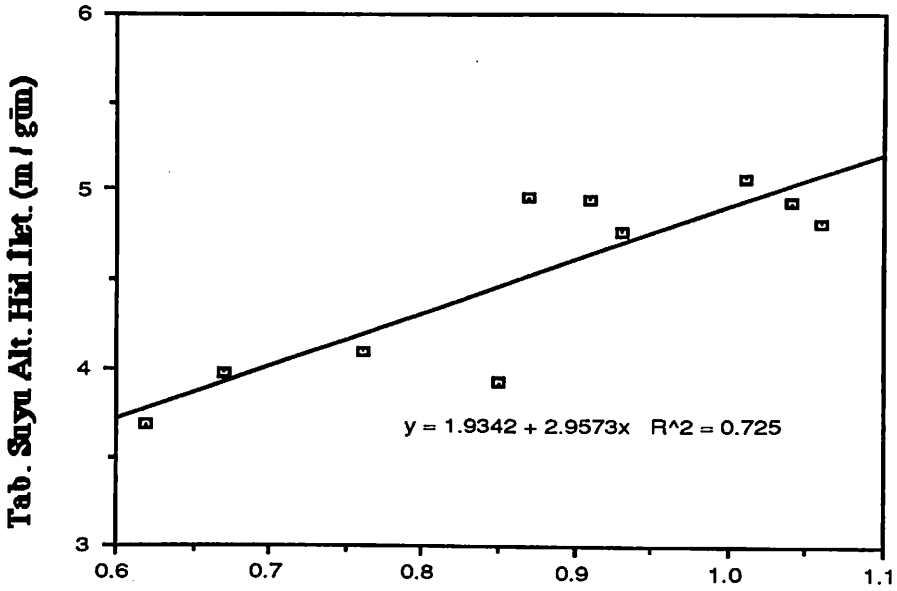
Şekil 4. Araştırma alanında taban suyu seviyesi üzerinde ve altındaki iletkenliklerin değişimi



Şekil 5. Taban suyu seviyesi üzerinde drene olabilir gözenek hacmi ile hidrolik iletkenlik arasındaki ilişki



Şekil 6. Taban suyu seviyesi altında drene olabilir gözenek hacmi ile hidrolik iletkenlik arasındaki ilişki



Tab. Suyu Uzerinde Hid. İlet. (m / gün)⁰

Şekil 7. Birinci bölgede (1-10) taban suyu seviyesi üzerinde ve altında hidrolik iletkenlik değerleri arasındaki ilişki

KAYNAKLAR

- Balcı, A., 1968. Drenajda Uygun Dren Derinlikleri ve Dren Aralıkları Araştırmaları, E.Ü. Ziraat Fak. Doçentlik Tezi (Basılmamış), Bornova-İzmir.
- Balcı, A., 1981. Drenaj ve Arazi Islahı. Ders Notları, E.Ü. Ziraat Fak. Bornova-İzmir.
- Baş, S. ve Berkman, İ., 1986. Drenajda Sınama, (Çeviri) Köy Hizmetleri Menemen Arş. Enst. Md. Yayınları, No : 136, Menemen.
- Bear, J., 1988. Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover Publications, Inc., 31 East 2 and Street, Mineola, N.Y.
- Çiftçi, N., 1991. Konya-Çumra Ovası'nda Sulamaya Açılmakta Olan Bazı Arazilerin Drenaj Sorunları İle Dren Derinliklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt 1 Sayı : 2, s. 17-30, Konya.
- Demir, O.A. ve Şahiner, Ç., 1995. Drene Edilebilir (Etkili) Gözeneklilik Belirleme Yöntemleri, 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri. s. 439-454, Kemer/Antalya.
- Demiralay, İ., 1977. Toprak Fizik Uygulaması, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Erzurum.

- Dielman, P.J. ve Trafford, B.D., 1976. Drainage Testing. FAO Irrigation and Drainage paper No : 28, Rome.
- Ertas, M.R., 1979. Konya Ovası Sulama Şebekesi Sulama Rehberi Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No : 6, Konya.
- Gemalmaz, E., 1983. Tarımsal Drenaj ve Arazi Kurutma Tekniği, A.Ü. Ziraat Fak. Kültürteknik Bölümü, Erzurum.
- Gemalmaz, E., 1987. Arazide Ölçülmüş Hidrolik İletkenlik Değerlerinin Varyansı İle Örneklenen Toprak Hacmi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Erzurum.
- Güngör, Y. ve Erözel, Z.A., 1994. Drenaj ve Arazi Islahı, A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No : 1341, Ders Kitabı : 389, Ankara.
- Kara, M., Çiftçi, N. ve Şimşek, H., 1992. Çumra Sulama Şebekesi Çomaklı Mevkii Arazilerinin Taban Suyu Karakteristikleri ve Dren Kriterlerinin Belirlenmesi, IV. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran 1992, s : 217-229, Erzurum.
- Kirkham, D., 1955. Measurement of Hydraulic Conductivity In Place, ASTM Spec Tech. Pub. 163, pp : 80-97.
- Luthin, J.N., 1978. Drainage Engineering. Robert E. Krieger Publishing Company Malabar, Florida, USA.
- Nelson, W.R., 1960. In-Place Measurement of Permeability in Heterogeneous media : 1 Theory of Proposed Method, Jour. of Geophysical Res., Vol. 65, No : 6 pp : 1753-1765.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils, USDA.
- Skaggs, R.W., Wells, I.G. ve Ghatte, S.R., 1978. Predicted and Measured Drainable Porosities for field soils. Trans of the ASAE, 21 (3), 522-528.
- Sönmez, N., 1960. Hidrolik Kondaktivite ve Burgu Deliği (Auger-Hole) Metodu İle Taban Suyu Seviyesi Altında Hidrolik Kondaktivitenin Ölçülmesi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No : 164, Ankara.
- Van Beers, W.F.J., 1970. The Auger-Hole Metod, A Field Measurement of The Hydraulic Conductivity of Soil Below the Water Table, ILRI, Bull, 1, Wageningen.
- Yarpuzlu, A. ve Doğan, D., 1983. Tarsus Ovası Kapalı Drenaj Projeleme Kriterleri, Bölge Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No : 115, Tarsus.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları, Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Arş. Enst. Yayınları Genel Yayın No : 121, Ankara.