

TOPRAĞIN SU İÇERİĞİNİN SULAMADAN SONRAKİ DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Koray SÖNMEZ (1)

ÖZET

Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım İşletmesi arazisinde bulunan Çiftlik tını ve Dadaş siltli kili üzerinde yürütülmüştür. Taban suyu derinde olan bu topraklarda, üst 45 cm lik kesimin su içeriğinin sulamadan sonra geçen süreye bağlı olarak gösterdiği değişim üzerinde durulmuştur. Bu amaçla, terleme ve buharlaşmayı önleyebilmek için önce bitki örtüsü topraktan uzaklaştırılmış ve sonra sulama yapılarak toprağın üzeri plastik bir örtüyle kaplanmıştır. Arazide 45 cm derinliğe erişinceye değin her 5 cm lik katmandan örnekler alınmış ve bunların su içerikleri belirlenmiştir. Sulamadan 1,2,3 ve 6 gün (T) sonra üst 45 cm lik toprak katmanının içermiş olduğu toplam su kalınlığı (W) değerlerinden yararlanılarak, $W = A \cdot T^B$ eşitliğindeki parametreler (A ve B) saptanmıştır. Çiftlik tınında $A = 13,2$ ve $B = -0,153$ ve Dadaş siltli kilinde $A = 18,5$ ve $B = -0,023$ bulunmuştur. Bu parametreler yardımıyla, adı geçen toprakların üst 45 cm lik kesiminde ve sulamadan sonra geçen ilk 6 gün içerisinde katmanın toplam su içeriğinin ve sulamadan sonra geçen sürenin bir işlevi olarak drenaj hızını veren denklemler elde edilmiştir.

GİRİŞ

Toprağa uygulanan sulama suyu toprak içerisinde derine doğru süzülerek ilerler ve bitkilerce kullanılır. Bitkiler terlerken toprağın su içeriği hem derine drenajla ve hem de bitki alınmasına bağlı olarak giderek azalır. Bit-

kiye elverişli suyun üst sınırı sulamadan birkaç gün sonra toprakta tutulan su olarak benimsenmiştir. Toprak tarla kapasitesinde iken drenajla topraktan uzaklaşan su önemsenmeyecek derecede azdır. Tarla kapasitesi bu varsayım

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Bölümü Doçenti, Erzurum.

göz önüne alınarak tanımlanmıştır. Ancak toprağın sulamadan sonra günlerce drene olduğu gözlenmiş (Robins, Pruitt ve Gardner, 1954) ve drenaj hızının suyun bitkilerce alınmasıyla azaldığı görülmüştür (Miller ve Aarstad, 1971).

Islatılan bir katmandan suyun drene olma hızı, bitkinin su kullanımı söz konusu olmadığında, o katmanın içerdiği toplam su kalınlığına bağlı olarak değişir. Suyun toprağa uygulanmasındaki etkinliği artırabilmek için drenaj hızının bilinmesinde yarar vardır. Diğer bir değişle, buharlaşma ve terlemenin yanısıra, suyun derine drenajla topraktan uzaklaşan kesiminin saptanması sulama açısından oldukça önemlidir (Miller ve Aarstad, 1971).

Richards ve birlikte çalışanlar (1956), topraktan suyun uzaklaşmasını kapsayan fiziksel süreçleri sayısal olarak tanımlamak ve değerlendirmek amacıyla, üzerinde bitki örtüsü bulunmayan uniform ince kumlu tınlı bir toprağa önce 11 cm kalınlıkta sulama suyu uygulamışlardır. Sonra topraktan uzaklaşan su kalınlığını belirlemek için yaklaşık iki aylık bir dönemde, kalınlıkları 10 cm ile 50 cm arasında değişen yüzey katmanlarından örnek alarak 105°C de kurutmuşlardır. Bu katmanların toplam su içeriği (W) ile sulamadan sonra geçen süre (T) arasındaki ilişkinin, $W = a \cdot T^{-b}$ eşitliğiyle iyi bir biçimde ortaya konulabileceği kanısına varmışlardır. Yine bu denklemden ve türevinden yararlanılarak toprağın çeşitli derinliklerindeki ve istenilen bir andaki düşey su akış hızının saptanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Ogata ve Richards (1957), kumlu tınlı bir toprağın sulamadan sonra su içeriğinde ortaya çıkan değişiklikleri tarla koşullarında araştırmak amacıyla, toprağa önce 35 cm kalınlığında sulama suyu uygulamışlardır. Tava usulu olarak yapılan sulamada, suyun toprağa tümesiyle sızmasından sonra toprak yüzeyi polietilen bir tabaka ve 10 cm kalınlıkta samanla kaplanmıştır. Yazın elli günlük bir dönemde, 110 cm derinliğe erişinceye değin her 10 cm lik katmandan toprak örnekleri alınıp 105°C de kurutularak katmanların içerdikleri su kalınlıkları saptanmıştır. Sonuç olarak, su içeriği (W_D), toprak katmanının derinliği (D) ve süre (T) arasındaki ilişkinin, $W = D \cdot T^{-b}$ denklemiyle iyi bir biçimde gösterilebileceği ortaya konulmuştur.

Miller ve Aarstad (1972), tınlı bir toprağın arazide üst 15 cm lik kesiminden aldıkları toprak örnekleriyle dört toprak sütunu hazırlamışlar ve bu sütunlarda yonca yetiştirmişlerdir. Buharlaşma ve terleme ile uzaklaşan suyu, sütunları tattarak, toprak sütunlarının içerdiği suyu ise 10 cm lik katmanlarda 'gamma ray attenuation' yöntemiyle ölçmüşlerdir. Ölçülen ve Richards ve birlikte çalışanların (1956) önerdiği denklem yardımıyla bulunan su içeriği değerleri arasında iyi bir uyum olduğunu görmüşlerdir. Araştırmacılar, sulamadan sonraki ilk drenaj döngüsü süresince bu toprakta, drenajın söz konusu denklem yardımıyla yeteri bir doğrulukla saptanabileceğini belirtmişlerdir.

Miller ve Aarstad, (1974) kumlu tınlı ve siltli tınlı toprakların arazide üst 15 cm lik kesiminden aldıkları örneklerle hazırlanmış oldukları toprak

sutunlarında yonca yetiştirmişlerdir. Bu toprak sütunlarında sulamadan sonra buharlaşma, terleme ve drenajla uzaklaşan ve tutulan su kalmıklarının incelemişlerdir. Toprakların su içeriklerini 'gamma ray attenuation' yöntemiyle belirlemişlerdir. Buharlaşma ve terlemenin sıfır olduğu durumda, her toprağın üst 100 cm lik kesimi için elde edilen su kalınlığı değerlerinden yararlanılarak, Richards ve birlikte çalışanlarca (1956) önerilen denklemdeki parametreler bulunmuştur. Ölçülen ve bu denklemle elde edilen su kalınlığı değerleri arasında iyi bir uyum olduğu ve bu çalışma koşulları altında, söz konusu denklem yardımıyla drenajla uzaklaşan suyun iyi bir biçimde belirlenebileceği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım İşletmesi arazisinde bulunan Çiftlik tını ve Dadaş siltli kilinde, sulamadan sonra geçen süre içerisinde toprağın üst 45 cm lik kesiminin toplam su içeriğinde ortaya çıkan değişiklikleri incelemektir. Bunun yanı sıra, su içeriği ile süre arasındaki ilişkiyi yararlanarak söz konusu topraklarda, hem toprak katmanının toplam su içeriğine ve hemde sulamadan sonra geçen süreye bağlı olarak drenaj hızını veren denklemleri elde etmektir. Bunun için, bitki örtüsü uzaklaştırılan ve sulamadan sonra üzeri plastik bir örtüyle kaplanan bu topraklarda, sulamadan 1,2,3 ve 6 gün sonra, toprak yüzeyinden 45 cm derinliğe erişinceye değin her 5 cm lik katmandan örnek alınmış ve bunların su içerikleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Materyal

Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım İşletmesi arazisinde bulunan Çiftlik tını ve Dadaş siltli kili üzerinde yürütülmüştür. Bu arazi Baykam (1970) tarafından seri ve tiplere ayrılmıştır. Sönmez (1980) bu topraklar üzerinde infiltrasyon denemeleri yapmıştır.

Yöntemler

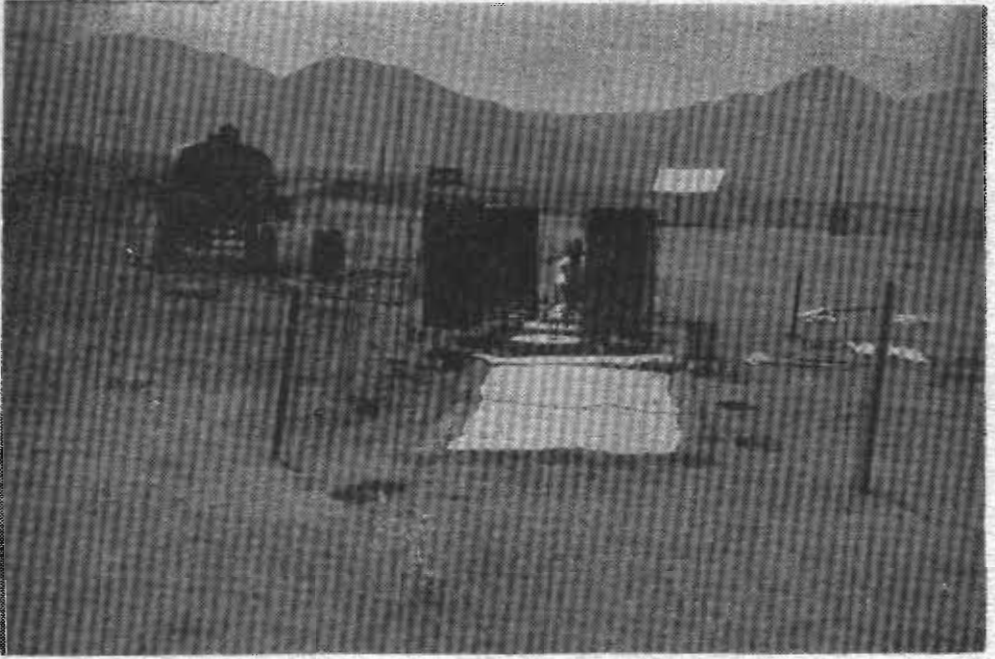
Toprakların Denemeye Hazırlanması:

Önce deneme yapılacak yerdeki bitki örtüsü, gövdeleri toprak yüzeyine yakın bir yerden makasla kesilerek topraktan uzaklaştırılmıştır. Sonra toprak yüzeyine 1,5 m x 1,5 m lik tahta kalıplar konmuş ve içerisine çuval parçaları

yerleştirilmiştir. Sulama suyu bu çuvalar üzerine toprak yüzeyini bozmayacak biçimde yavaşça akıtılmıştır. Sulama suyunun tümünün toprağa infiltrasyonundan sonra toprak yüzeyi şeffaf plastik bir örtüyle kaplanmış ve örtünün kenarları çamurla sıvanmıştır (Resim 1). Denemede çiftlik tınına 24,5 cm ve Dadaş siltli kiline 16,5 cm kalınlıkta sulama suyu uygulanmıştır. Denemenin yapıldığı yerde taban suyu derindedir.

Toprak Örneklerinin Su İçeriği:

Toprak üzerindeki plastik örtü kaldırılmış ve toprak yüzeyinden 45 cm derinliğe erişinceye değin her 5 cm kalınlıktaki katmadan bozulmuş toprak örneği alınarak nem kutularına



Resim 1. Plastik örtüyle kaplanan deneme yeri.

konmuştur. Örtü yeniden kapatılmış ve kenarları çamurla sıvanmıştır. Laboratuvara getirilen örnekler 1 gün 105. °C de fırında kurutulmuşlardır. Örneklerin içerdikleri su kuru ağırlık esasına göre saptanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Örnekler, sulamanın bitiminde ve sulamadan 1,2 3 ve 6 gün sonra, yaklaşık 1 m çapındaki bir çember üzerinde değişik noktalardan alınmıştır.

Toprak Örneklerinin Doğal Yoğunluğu:

Sulamadan iki gün sonra plastik örtü kaldırılmış ve toprak yüzeyinden 45 cm derinliğe erişinceye değin her 5 cm lik katmana hacmi bilinen keskin uclu silindirler çakılarak bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerin fırın kurusu

ağırlıkları belirlenmiş ve doğal yoğunlukları saptanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Toprak Örneklerinin Tekstürü:

Arazide üst 45 cm den alınan bozulmuş toprak örnekleri, kurutulup öğütüldükten sonra 2 mm lik elekten geçirilmiş ve içerdikleri kum, silt ve kil yüzdeleri Bouyoucos hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951).

Katmanların İçerdikleri Su Kalınlığı:

Araştırmada, kalınlığı 5 cm olan her katmanın içerdığı su kalınlığı aşağıdaki denklem (Richards ve birlikte çalışanlar, 1956) yardımıyla saptanmış ve katmanlar için elde edilen değerler toplanarak üst 45 cm lik kesimin içerdiği toplam su kalınlığı bulunmuştur (Ogata ve Richards, 1957).

$$W = D \cdot d_b \cdot P_w / 100 \dots\dots\dots (1)$$

Burada, W: Kalınlığı bilinen toprak katmanının içerdiği su, cm

D: Katmanın kalınlığı, cm

d_b : Doğal yoğunluk, g/cm^3

P_w : Kuru ağırlık esasına göre belirlenen su, %

Bu denklemde suyun yoğunluğu birim alınmıştır. Çalışmada, kalınlığı 5 cm olan her bir toprak katmanının içerdiği toplam su kalınlığı, toprak yüzeyinde göllenmiş bir su tabakası gibi düşünülmüştür. Eşdeğışle , 5 cm kalınlık ve 1 cm^2 lik en kesitte olan bir

toprak sütununun cm^3 cinsinden içermiş olduğu sudur.

Katmanların İçerdikleri Su Kalınlığının Değerlendirilmesi:

Çiftlik tını ve Dadaş siltli kilinin üst 45 cm lik kesiminin sulamadan sonra geçen süreye bağılı olarak içermiş olduğu toplam su kalınlığı değerleri, Richards ve birlikte çalışanların (1956) ve Ogata ve Richards'ın (1957) önerdiği şu denklemler yardımıyla değerlendirilmiştir.

$$W = a \cdot T^{-b} \dots\dots\dots (2)$$

Burada, a: $T = 1$ olduğunda toprak katmanının su içeriğı (sabite)

T: Sulamadan sonra geçen süre

b: Log - log ölçekli kağıda çizilen su içeriğı ile süre arasındaki ilişkinin eğimi (sabite)

Bu denklemin T ye göre türevi alınıp T yerine Denklem (2) deki eşiti konulunca aşağıdaki denklem elde edilebilir.

$$dW/dT = -a \cdot b \cdot T^{-b-1} = -b \cdot W/T \dots\dots\dots (3)$$

Bu son denkleme göre, suyun topraktan uzaklaşma hızı su içeriğı ile doğru ve süre ile ters orantılıdır ve orantı sabitesi b dir.

Araştırma konusu topraklarda sulamadan sonraki drenaj hızına ilişkin

denklemler, hem toprak katmanının toplam su içeriğinin ve hemde sulamadan sonra geçen sürenin bir işlevi olarak aşağıda ki denklemler yardımıyla elde edilmiştir.

$$W = A \cdot T^B \dots\dots\dots (4)$$

Denklem (4) ün T ye göre türevi alınıp sulamadan sonra geçen sürenin bir iş-

levi olarak drenaj hızı bulunabilir.

$$dW/dT = A \cdot B \cdot T^{B-1} \dots\dots\dots (5)$$

Denklem (5) deki T yerine Denklem (4) deki eşiti konulunca, su içeriğinin

bir işlevi olarak drenaj hızı elde edilebilir.

$$dW/dT = A \cdot B \cdot (W/A)^{(B-1)/B} \dots\dots\dots (6)$$

Ogata ve Richards (1957), taban suyunun toprağın su içeriğine katkısının söz konusu olamayacağı derecede derinde olduğu koşullarda, üzeri örtülü

belli derinlikteki bir toprakta tutulan suyun sulamadan sonra geçen sürenin bir işlevi olarak yukardaki denklemlerle ortaya konulabileceğini belirtmişlerdir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, biri orta tekstürlü (Çiftlik tını) ve biri de ince tekstürlü (Dadaş siltli kili) olmak üzere iki toprakta yü-

rütülmüştür. Bu toprakların hidrometre yöntemiyle belirlenen kum, silt ve kil yüzdeleri çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Üst 45 cm den alınan toprak örneklerinde fraksiyonlar yüzdesi.

Topraklar	Kum, %	Silt, %	Kil, %
Çiftlik tını	45,4	36,1	18,5
Dadaş siltli kili	12,9	47,1	40,0

Bitki örtüsü uzaklaştırılan ve buharlaşmayı önlemek amacıyla sulamadan sonra üzeri şeffaf plastik örtüyle kaplanan toprakların üst 45 cm lik kesiminde saptanan su kalınlıkları çizilge 2 de toplanmıştır. Sulamadan 1, 2, 3

ve 6 gün sonraki ölçümlerin Ogata ve Richards'ın (1957) önerdiği denklem yardımıyla değerlendirilmesiyle elde edilen matematiksel ilişkilerden hesaplanan su kalınlıkları da aynı çizelgede verilmiştir.

Çizelge 2. Sulamadan sonra üzeri örtülen Çiftlik tını ve Dadaş siltli kilinin üst 45 cm sindeki su kalınlıkları.

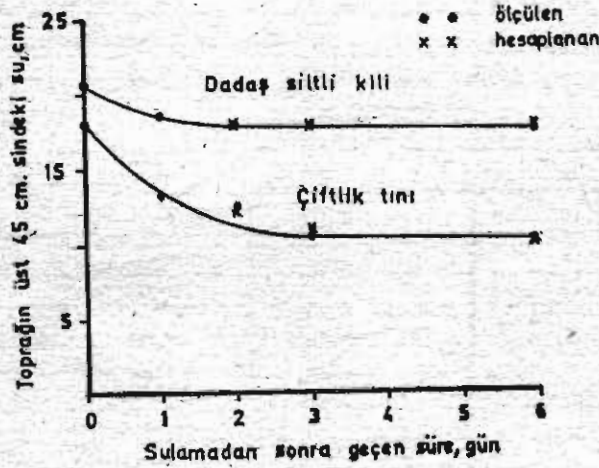
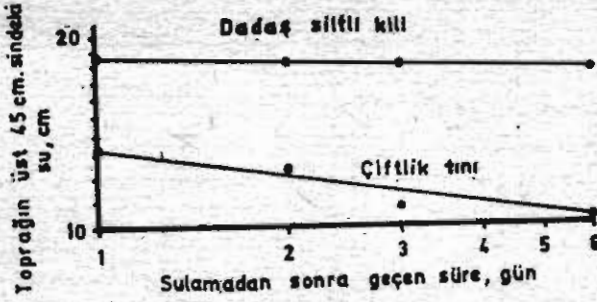
Topraklar	Su kalınlıkları, cm							
	bitiminde	Ölçülen				Hesaplanan		
		Sulamamın				Sulamamın		
		1.günü	2.günü	3.günü	6.günü	2.günü	3.günü	6.günü
Çiftlik tını	17,8	13,2	12,4	10,6	10,3	11,9	11,2	10,0
Dadaş siltli kili	20,4	18,5	18,0	18,1	17,6	18,2	18,0	17,8

Her bir toprağın üst 45 cm lik kesimi için sulamadan sonra geçen süreye bağlı olarak ölçülen ve hesaplanan su kalınlıkları çizim 1 de gösterilmiştir.

Sulamadan 1, 2, 3 ve 6 gün sonra ölçülen su kalınlığı değerleri (çizelge 2), log-log ölçekli kağıt üzerine aktarılmış ve elde edilen noktalara serbest el yöntemiyle en yakın doğru çizilmiştir

(Çizim 1). Doğrunun düşey ekseni kes-
tiği yerdeki değer (A) okunmuş ve eği-
mi bulunmuştur (B). Bu yolla elde

edilen sabiteler çizelge 3 de toplan-
mıştır.



Çizim 1. Sulamadan sonra üzeri örtülen Çiftlik tını ve Dadaş siltli kilinin, sulamadan sonra geçen sürenin bir işlevi olarak üst 45 cm lik kesimindeki su kalınlıkları.

Çizelge 3. Çiftlik tını ve Dadaş siltli kilinin üst 45 cm lik kesimi için saptanan A ve B sabiteleri.

Topraklar	A	B
Çiftlik tını	13,2	-0,153
Dadaş siltli kili	18,5	-0,023

Araştırma konusu topraklarda sulamadan sonra geçen süreye bağlı olarak üst 45 cm lik toprak katmanında ölçülen su kalınlığı değerlerinden yararlanılarak, Ogata ve Richards'ın (1957)

önermiş olduğu $W = A \cdot T^B$ denklemi-
mindeki A ve B sabiteleri bulunmuştur. Söz konusu denklemde $T = 1$ olduğunda $W = A$ dır. Diğer bir deyişle A değeri, sulamadan sonraki ilk günde toprak katmanının içermiş olduğu toplam su kalınlığıdır. Bu araştırmada sulamanın bitiminden ($T=0$) 1 tam gün sonra alınan toprak örneğinin su içeriği W nun başlangıç değeri olarak seçilmiştir. Çiftlik tınında bu değer 13,2 ve Dadaş siltli kilinde 18,5 bulunmuştur (Çizelge 3). Richards ve birlikte çalışanlar (1956) ilk toprak örneğini sulama suyunun tümünün toprağa sızmasından 12 saat, Ogata ve Richards (1957) ise 14 saat sonra almışlar ve bunu birinci gün olarak değerlendirmişlerdir. Miller ve Aarstad (1974) yaptıkları çalışmada, başlangıç su içeriğini siltli tınlı toprakta sulamadan kısa bir süre sonra, tınlı ve kumlu toprakta ise 1 gün sonra belirlemişlerdir.

İncelenen toprak katmanının kalınlığına bağlı olarak A nin değerinin değişmesi doğaldır. Richards ve birlikte çalışanlar (1956) çıplak kumlu tınlı bir toprakta A nin değerini 10 cm kalınlıktaki toprak katmanı için 2,86 ve 50 cm lik katman için 13,2 olarak saptamışlardır. Aynı toprakta Ogata ve Richards (1957) buharlaşmayı önleyerek yaptıkları çalışmada, 110 cm lik toprak katmanı için A değerini yaklaşık olarak 28 bulmuşlardır. Miller ve Aarstad (1974) buharlaşma ve terlemenin sıfır olduğu durumda A değerini, kalınlığı 110 cm olan kumlu toprakta

15,8 tınlı toprakta 36,0 ve siltli tınlı toprakta 38,8 olarak saptamışlardır.

Araştırma konusu topraklardan Çiftlik tınında B sabitesi - 0,153 ve Dadaş siltli kilinde - 0,023 bulunmuştur (Çizelge 3). Bu sabite, log - log ölçekli kağıt üzerine çizilen ve toplam su kalınlığı ile sulamadan sonra geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun eğimidir (Çizim 1). Bu çalışmada, sulamanın bitiminde ve sulamadan 1,2 3 ve 6 gün sonra, toprak yüzeyinden 45 cm derinliğe erişinceye değin her 5 cm lik katmandan toprak örneği alınmış ve bunların içerdikleri su kalınlığı Denklem (1) yardımıyla saptanmıştır. Bu değerler yardımıyla her bir toprak katmanı için çizilen doğrular Dadaş siltli kilinde birbirine az çok paralellik göstermiştir. Çiftlik tınında ise bazı toprak katmanlarına ilişkin doğrular birbirine paralellik göstermiş ve bazıları paralellikten sapmıştır. Bu bakımdan adı geçen topraklarda yalnız üst 45 cm lik katmana ilişkin B değerleri ele alınmıştır.

Richards ve birlikte çalışanlar (1956), üzerinde bitki örtüsü bulunmayan uniform ince kumlu tınlı bir toprakta ve tarla koşullarında yapmış oldukları araştırmada, incelenen toprak katmanının kalınlığı arttıkça (10 cm den 50 cm ye) katmanın su içeriği ile sulamadan sonra geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun eğiminin, eşdeğışle B nin mutlak değerinin (0,397 den 0,213 e) azaldığını saptamışlardır. Aynı toprakta ve benzer koşullarda, yalnız buharlaşmayı önlemek kaydıyla Ogata ve Richards (1957) yaptıkları bir çalışmada, kalınlıkları 10 cm ile 110 cm arasında değışen toprak katmanlarında, adı geçen doğruların birbirine

paralellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toprak katmanının toprak yüzeyinden derinliği (D), toplam su içeriği (W_D) ve sulamadan sonra geçen süre (T) arasındaki ilişkinin $W_D = 0,256 \cdot D \cdot T^{-0,128}$ denklemiyle iyi bir biçimde ortaya konulabileceğini ve bu ilişkinin tüm değerleri kapsadığını bildirmişlerdir. Miller ve Aarstad (1974), buharlaşma ve terlemenin sıfır olduğu durumda, üst 100 cm lik toprak katmanı için B değerini kumlu toprakta -0,152, tınlı toprakta - 0,123 ve siltli tınlı toprakta - 0,153 olarak saptamışlardır.

Çizelge 2 den görüldüğü üzere, toprakların üst 45 cm lik kesiminde sula-

$$\text{Çiftlik tını: } (dW/dT)_{45} = -2,02 \cdot T^{-1,153}$$

$$(dW/dT)_{45} = -2,02 (W_{45}/13,2)^{7,54}$$

$$\text{Dadaş siltli kili: } (dW/dT)_{45} = -0,43 \cdot T^{-1,023}$$

$$(dW/dT)_{45} = -0,43 (W_{45}/18,5)^{44,48}$$

Bu ilişkiler yardımıyla Çiftlik tını ve Dadaş siltli kilinin üst 45 cm lik kesimindeki toplam sudan yararlanılarak drenaj hızı saptanabilir. Yine aynı kesimde drenaj hızı, sulamadan sonra geçen ilk 6 gün içerisinde bulunabilir. Toplam su içeriği ve drenaj hızı arasındaki ilişkiden yararlanılarak topraktaki toplam suyu; drenaj suyu ve buharlaşma + terleme gibi bileşenlerine ayırmak için yapılan çalışmalarda (Miller ve Aarstad, 1972), ölçülen ve denklem yar-

madan 2,3 ve 6 gün sonra ölçülen ve Richards ve birlikte çalışanlarca (1956) önerilen denklem yardımıyla hesaplanan su kalınlığı değerleri birbirine yakındır. Bu araştırmanın yapıldığı koşullarda, sulamadan sonra geçen süre (T) ile üst 45 cm lik toprak katmanının toplam su içeriği (W) arasında aşağıda verilen ilişkiler elde edilmiştir.

$$\text{Çiftlik tını: } W_{45} = 13,2 \cdot T^{-0,153}$$

$$\text{Dadaş siltli kili: } W_{45} = 18,5 \cdot T^{-0,023}$$

Bu eşitliklerin türevi alınarak adı geçen topraklara ilişkin drenaj hızı ile süre ve toplam su içeriği arasında şu ilişkiler saptanmıştır.

dımıyla elde edilen su içeriği değerleri arasında iyi bir uyum olmasına karşın, sulamadan sonraki ilk 2-3 gün içerisinde drenajın biraz fazlaca, ama daha sonraları yeteri bir doğrulukla belirlene bildiği belirtilmiştir. Miller ve Aarstad (1974) yapmış oldukları deneme koşullarında, topraktan drenajla uzaklaşan suyun yukardaki denklemlere benzer denklemlerle elde edilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

S U M M A R Y

An Investigation on Water Content Changes of Soil Following Irrigation

This study was conducted on Atatürk University Farm, in Erzurum,

Turkey. The test plots were located on Çiftlik loam and Dadaş silty clay.

In field plots the water table was deep enough to be ignored.

The purpose of this experiment is to investigate the water content changes in soils after irrigation. An attempt was also made to estimate the drainage rates from a wetted depth of soil as a function of total water contained in that depth and time after irrigation.

Prior to basin irrigation, the plants on the soil were removed without disturbing the soil surface and then irrigation water was applied. After entry of water into the soil, the soil surface was covered with a sheet of polyethylene to prevent evaporation. The first soil samples were taken following the disappearance of the irrigation water into the soil. The others were taken, 1, 2, 3 and 6 days after irrigation. The soil

$$\text{Çiftlik loam : } W_{45} = 13,2 T^{-0.153}$$

$$(dW/dT) = -2.02 T^{-1.153}$$

$$(dW/dT) = -2.02 (W_{45}/13.2)^{7.54}$$

$$\text{Dadaş silty clay: } W_{45} = 18.5 T^{-0.023}$$

$$(dW/dT) = -0.43 T^{-1.023}$$

$$(dW/dT) = -0.43 (W_{45}/18.5)^{44.48}$$

samples were taken at 5 cm depth intervals down to 45 cm. The water content was determined by drying at 105 C. The water content of each 5 cm soil layer was expressed in terms of the surface depth of water. The surface depth of water for soil depth of 45 cm was obtained by taking the sum of the surface depths of water in the constituent 5 cm soil layers.

The constants (A and B) in equation, $W = A \cdot T^B$, were evaluated for the upper 45 cm of each soil from water content (W): time (T) data obtained at zero evapotranspiration rate. The measured water content 1 day after irrigation was used as the initial value of W. The equation's obtained for each soil was differentiated with respect to time to get the drainage rate. The equations are:

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Baykam, Ö. L. 1970. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Bazı Özellikleri Tasnifi ve Haritalanması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 34.

Bouyoucos, G. J. 1951. A Recalibration of hydrometer for making

mechanical analysis of soils. Agron. jour. 43: 434-438.

Miller, D.E. and J. S. Aarstad, 1971. Available water as related to evapotranspiration rates and deep drainage. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 35: 131-134.

- Miller, D.E. and J. S. Aarstad, 1972. Estimating deep drainage between irrigations. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 36: 124-127.
- Miller, D.E. and J. S. Aarstad, 1974. Calculation of the drainage component of soil water depletion. *Soil. Sci.* 118: 11-15.
- Ogata, Gen and L. A. Richards. 1957. Water content changes following irrigation of bare - field soil that is protected from evaporation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: 355-356.
- Richards, L. A., W. R. Gardner and G. Ogata. 1956. Physical processes determining water loss from soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 20: 310-314.
- Robins, J. S., W. O. Pruitt and W. H. Gardner, 1954. Unsaturated flow of water in field soils and its effect on soil moisture investigations. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 18: 344-347.
- Sönmez, K. 1980. Horton, Kostiakov ve Philip infiltrasyon eşitliklerinin tarla koşullarında denenmesi. Atatürk Üniversitesi yayınları 530 Ziraat Fakültesi yayınları 242 Araştırma serisi 159
- U. S. Salinity Lab. Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Department of Agriculture. *Agricultural Handbook No: 60.*