

## ADÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA ÇİFTLİĞİ ARAZİLERİNDE UYGUN KARIK UZUNLUKLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA\*

*Necdet DAĞDELEN<sup>1</sup>, Ersel YILMAZ<sup>1</sup>, Fuat SEZGİN<sup>1</sup>, Talih GÜRBÜZ<sup>1</sup>*

### ÖZET

Bu çalışmada Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinde karık sulama yöntemi için uygun karık uzunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada %0,1; %0,5; %1,0 ve %1,5 eğim gruplarında karıklarda erozyona neden olmayacak farklı debiler seçilerek karık testleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, %0,1 eğim grubunda karık uzunlukları 127-730 m arasında; %0,5 eğim grubunda ise karık uzunlukları 135-347 m arasında bulunmuştur. Yüksek eğim grubunda yer alan %1 eğimde karık uzunlukları 50-405 m arasında, %1,5 eğim grubunda ise 50-188 m arasında bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** karık uzunluğu, karık sulama yöntemi, uygun karık uzunluğu

### Determination of Optimum Furrow Length in the Field of the Research Farm of Agricultural Faculty at Adnan Menderes University

### ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the appropriate furrow length for the fields of the Research and Application Farm of Agricultural Faculty at Adnan Menderes University. For this reason, the experiments for %0,1; %0,5; %1,0 and %1,5 of slopes groups were used with different flow rates which will not result in erosion in the furrow. According to this research results, for %0,1 slope group furrow lengths are between 127-730 m; for %0,5 slope group furrow lengths are between 135-347 m. For high slope group of %1,0, furrow lengths are between 50-405 m; for %1,5 of slope group furrow lengths are between 50-188 m.

**Key words:** furrow length, furrow irrigation, optimum furrow length

## GİRİŞ

Kurak ve yarı kurak iklim özelliklerine sahip Aydın ekolojisinde, başta pamuk olmak üzere mısır ve ayçiçeği gibi önemli endüstri bitkilerinin sulanmasında genel olarak yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden uzun tava sulama yöntemi yaygın olarak uygulanırken, bunu yer yer karık sulama yöntemi izlemektedir.

Genel olarak, yüzey sulama yöntemlerinde gereğinden fazla suyun kaynaktan saptırılması ve tarlaya uygulanması temel bir özelliktir. Uygulamalarda gerek uzun tavalarda gerekse de karıklarda, homojen bir su dağılımının sağlanamaması nedeniyle suyun etkin kullanımı istenilen düzeyde olmamaktadır. Nitekim, yüzey sulama yöntemlerinin uygulandığı kamu sulama şebekelerinde sulama randımanları yaklaşık %30-60 dolaylarındadır (Şimşek, 1992). Halk sulamalarında ise bu değer daha düşük (%30) olmaktadır (Delibaş,1994). Bu bağlamda, Şimşek (1992)'de Aşağı Seyhan Ovasında pamuk ekili alanlarda yaptığı çalışmada su uygulama randımanını %49-55 arasında bulmuştur. Araştırmacı, randımanların düşük çıkmasını; tava ve karık boyutlarının hidrolik esaslara göre belirlenmemesine, arazi tesviyesine ve toprağın bünyesine bağlamıştır. Bölgemiz koşullarında, yer yer uygulanmaya başlanan karık sulama yönteminin etkinliğini artırmak için buna ilişkin planlama ölçütlerinin; arazi eğimi, toprak özellikleri, debi ve

bitki çeşidi gibi kriterler dikkate alınarak tarla denemeleri ile belirlenmelidir (Meriam ve Keller,1978; Benami ve Ofen,1984; Kanber vd., 1996; Şimşek ve Acar, 1996).

Karık sulama yöntemi uygulanacak alanlarda, karıklara verilecek debinin erozyona neden olmayacak şekilde karık eğiminden yararlanılarak hesaplanması gerekmektedir. Uygun karık uzunlukları ise yerinde yapılan karık testleri ile tespit edilmelidir. Karık uzunluğunun belirlenen değerlerden fazla alınması durumunda, etkin su dağılımı gerçekleştirilememektedir. Çok uzun karıklarda karık başlangıcında gereğinden fazla su uygulanmasına karşılık, karık sonlarında yetersiz su uygulanmaktadır. Aynı şekilde, kumlu bünyeye sahip topraklarda da karık boyunun uzun tutulması veya düşük akış debilerinin uygulanması arazinin baş tarafında derine sızma kayıplarını artırırken, arazinin sonuna doğru suyun ulaşmaması veya yetersiz miktarda ulaşması nedeniyle buraların yetersiz sulanmasına neden olur (Meriam ve Keller, 1978; Ertuğrul ve Apan, 1979; Delibaş, 1994).

Karık testleri sonucunda etkin su kullanımını sağlayacak ve erozyona neden olmayacak uygun akış uzunluklarının belirlenmesine yönelik farklı bölgeler için birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmaların ana nedeni, karık sulama yönteminin uygulanacağı her arazide karık testlerinin yapılması zorunluluğudur. Örneğin, Benli (1975), Eskişehir Alpu Ovasında ağır bünyeli topraklarda %0,4; %0,6 ve %0,8 eğime sahip

\* Bu Araştırma Tübitak (TOGTAG/TARP 1769) Tarafından Desteklenmiştir

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, AYDIN

üç farklı yerde yaptığı karık testlerinde 0,5-2,0 l/s arasında değişen karık debileri için maksimum akış uzunluklarını 75-130 m arasında bulmuştur. Yaşar (1978), %0,25 eğime sahip orta bünyeli arazide, oluşturduğu deneme karıklarına 0,6-2,0 l/s arasında değişen debiler uygulamış ve 76-166,9 m arasında karık uzunlukları belirlemiştir. Özkara ve Yalçuk (1981)'de ise Aşağı Büyük Menderes Havzası koşullarında orta bünyeli toprak grubu için üç farklı eğimde (%0,25; %0,5 ve %1,0) uygun karık uzunluklarını sırasıyla 160 m, 130 m ve 110 m olarak önermişlerdir. Delibaş (1984), Erzurum koşullarında üç farklı eğim ve üç farklı debi kullanarak karık uzunluklarını belirlemeye çalışmıştır. Sonuçta, %0,5 eğim için karık uzunluklarını 73-100 m; %1,0 eğim için 50-174 m; %1,5 eğim için ise 103-217 m arasında belirlemiş ve araştırmada 0,3 l/s ile 1,25 l/s arasında değişen farklı debiler kullanmıştır. Yıldırım vd. (1989), Ankara koşullarında uygun karık uzunluklarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada 125 m karık uzunluğuna karşılık 0,6 l/s'lik karık debisini önermişlerdir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma; Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Anılan çiftlik, Aşağı Büyük Menderes Havzasında önemli bir yere sahip olan Büyük Menderes Ovasında yer almaktadır. Havzada sulanan ve sulanabilir arazilerin %60-70'i alüvyial, %20-30'u koluvial, geriye kalan kısmı ise kahverengi orman, kalkersiz kahverengi ve kestane rengi topraklardır (Özkara ve Yalçuk, 1981).

Büyük Menderes Ovası genel olarak yarı kurak bir iklim özelliğine sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar ortalamalarına göre, aylık sıcaklık 28,1 °C-9,5 °C; ortalama aylık oransal nem %76-%47; ortalama aylık rüzgar hızı 1,8 m/s-1,2 m/s ve ortalama aylık yağış miktarı da 136 mm-2,2 mm arasında değişmektedir (Anonim, 2000).

Araştırmanın yürütüldüğü alanda gerekli su, Büyük Menderes Nehrinden sağlanmış olup kalitesi C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfında yer almaktadır (U.S Salinity Lab. Staff, 1954). Nehirden elektrikli bir motopompla alınan su çiftlikte yer alan sulama kanalına iletilmiş ve deneme alanına getirilmiştir.

Araştırma alanında farklı eğim grupları için uygun karık uzunluklarının belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıdaki başlıklar altında açıklanmıştır.

### Karık test parsellerinin hazırlanması:

Bu amaçla, ikişer adet 140 m ve 100 m uzunluğunda, 12 m genişliğinde olmak üzere toplam 4 adet parsel oluşturulmuştur. 100 m uzunluğundaki parsellerden birincisi %1,5, diğeri ise %1 eğime göre ; 140 m uzunluğundaki parsellerden birincisi %0,1 diğeri ise %0,5 eğimde olacak şekilde tesviye

edilmişlerdir. Hazırlanan bu parseller önce derin olarak sürülmüş ve ardından diskaro çekilerek düzeltilmiştir. Daha sonra traktörle çekilen skreyperler aracılığı ile kaba tesviye ve son olarak da yine traktörle çekilen ve 3 m iş genişliğine sahip lazerli tesviye bıçağı ile ince tesviye yapılmıştır. Tesviye edilen parseller üzerinde 0,7 m genişliğinde olacak şekilde deneme karıkları traktörle çekilen listerler ile açılmıştır.

### Karıklara sulama suyunun uygulanması:

Denemede, karıklara sabit debide su uygulayabilmek amacıyla su lüleleri kullanılmıştır (Kanber, 1977). Çiftlik kanalından alınan sulama suyu 90 mm'lik PVC borular ile lüleye getirilmiştir. Sözü edilen aygıt, 200 litrelik akaryakıt bidonundan yapılmıştır. Lülenin üst tarafında 1, alt tarafında ise 3 adet su çıkış yeri bulunmaktadır. Alttaki çıkışların her birine ise 2 inçlik vanalar takılmıştır. Çıkışlardan alınan su, hortumlar aracılığı ile karıklara uygulanmıştır. Borulardan alınan suyun debisi hacmi belli kap yöntemine göre belirlenmiştir (Güngör vd., 2002).

### İnfiltrasyon testleri:

Deneme alanı topraklarının infiltrasyon katsayıları karık testlerine başlamadan önce tıkalı karık yöntemiyle belirlenmiştir (Walker ve Skogerboe, 1987; James, 1988). Testlerde 2 m uzunluğunda 3 adet komşu karık seti kullanılmıştır. Karıkların her iki ucu metal levha ile kapatılmıştır. Ölçmeler ortadaki karıkta bir eşel yardımıyla yapılmıştır.

Toprağın infiltrasyon eşitliğinin belirlenmesinde aşağıda verilen Kostiaikov eşitliğinden yararlanılmıştır (Walker ve Skogerboe, 1987).

$Z = k \cdot t^a$  Eşitlikte;

Z = İnfiltrasyon miktarı (cm)

t = İnfiltrasyon süresi (dak)

a ve k = Toprağın hidrolik özelliklerine bağlı katsayılardır.

### Karıklara uygulanacak su miktarının belirlenmesi:

Test karıklarına uygulanacak debilerin seçiminde aşağıda belirtilen eşitlikten yararlanılmıştır (Delibaş, 1994).

$Q_{max} = 0,64/S$  Eşitlikte;

$Q_{max}$  = Karıkta erozyon yaratmadan uygulanabilecek maksimum debi (l/s)

S = Karık eğimi (%)'dir.

Yukarıdaki eşitliğe göre dört farklı karık eğimi için irdelenen debiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Karık test parsellerine uygulanan debiler

Test parseli	Eğim (%)	Uygulanan debi (l/s)
Karık	1.5	0.30
		0.40
		0.50
Karık	1.0	0.30
		0.40
		0.50
		0.60
Karık	0.5	0.75
		0.90
		1.22
		1.29
Karık	0.1	1.14
		2.91
		4.25
		6.40

#### Karıklarda su ilerleme hızının belirlenmesi:

Deneme karıkları başlangıçtan itibaren 20 m aralıkla istasyonlara ayrılmıştır. Karıklara uygulanan su işaret kazıklarına ulaştığında ilerleme süreleri tespit edilmiştir (Merriam ve Keller, 1978; James, 1988). Karıkta suyun ilerlemesinden ve karık sonuna ulaşmasından sonra karık ucuna yerleştirilen savaktan debi ölçümlerine başlanmıştır. Ölçümlere karıktan çıkan su miktarı sabitleşinceye kadar devam edilmiştir.

Her bir eğim grubunda yer alan test karıklarına ilişkin su ilerleme denklemleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir (Kanber *vd.*, 1996).

$$t = b \cdot L^h \quad \text{Eşitlikte;}$$

t = L mesafesine ulaşma süresi (dak)

L = Su ilerleme mesafesi (m)

b ve h = Amprik katsayılarıdır.

#### Sulama suyu miktarının belirlenmesi:

Her sulamada uygulanacak net sulama suyu

miktarının hesaplanmasında 120 cm ve 90 cm'lik etkili kök derinlikleri göz önüne alınarak ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde sulamaya başlanacağı yaklaşımı yapılmıştır (Güngör *vd.*, 2002). Bu amaçla;

$$d_n = d_k \cdot D \cdot R_y \quad \text{eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte;}$$

$d_n$  = Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm)

$d_k$  = Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm/m)

D = Etkili kök derinliği (m)

$R_y$  = Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmıdır.

#### Uygun karık uzunluklarının belirlenmesi:

Deneme karıklarında istasyonların başlangıca uzaklığı apsis, suyun bu istasyonlara ulaşma süresi de ordinat eksenine işaretlenerek her karık debisi için su ilerleme eğrileri ve yukarıda da belirtildiği gibi bu eğrilerin su ilerleme denklemleri elde edilmiştir (Meriam ve Keller, 1978; Kanber *vd.*, 1996).

Diğer taraftan infiltrasyon denklemlerinden yararlanılarak belirlenen infiltrasyon değerinin ¼'ü kadar belirlenen değer, apsis eksenine paralel bir doğru olarak geçirilmiştir (Criddle *vd.*, 1956; James, 1988). Bu doğrunun su ilerleme eğrisini kestiği noktadan apsis eksenine inilen dikmenin gösterdiği değer, uygun karık uzunluğu olarak kabul edilmiştir. Ancak bazı debi değerlerinde grafik üzerinde kesim noktaları oluşmadığından, bunlara ilişkin uygun karık uzunlukları eğrinin denkleminde hesaplanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Test karıklarından elde edilen infiltrasyon denklemleri:

Deneme alanına ilişkin toprakların infiltrasyon denklemlerini belirlemek amacıyla tıkalı karık yöntemine göre belirlenen karık infiltrasyon eşitlikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Test karıklarından elde edilen infiltrasyon denklemleri, Z (cm)

Yöntem	Parseller			
	%0,1	%0,5	%1,0	%1,5
Tıkalı Karık	1,091 t <sup>0,4139</sup>	1,040 t <sup>0,4808</sup>	1,3463 t <sup>0,4820</sup>	0,9368 t <sup>0,5327</sup>

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, tıkalı karık yöntemine göre a parametresinin ortalama değeri farklı eğimlere göre 0,4139-0,5327 arasında değişmiştir. Delibaş (1994)'e göre, orta bünyeli topraklarda a değeri 0,4-0,7 arasında bulunmaktadır ve infiltrasyon hızı düşük olan topraklarda bu değer sıfıra yaklaşmaktadır. Elde edilen denklemlerdeki infiltrasyon değeri a'nın bir fonksiyonu olup, bu değer artmasıyla toprağa infiltre olan su miktarı da artmaktadır. Buna göre, test sonuçlarından elde edilen a parametresinin bu sınırlar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Diğer taraftan ortalama k değeri ise 0,9368 cm/dak-1,3463 cm/dak arasında değişmiştir.

Genel olarak toprağın infiltrasyon hızı, toprağın bünyesine, yapısına, topraktaki mevcut nem miktarına ve tarımda kullanılan alet ve makinelere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Karık testlerinin yapıldığı deneme alanında yer alan mevcut toprak bünyesinin yüksek miktarda silt içermesi nedeniyle, toprakların infiltrasyon hızı genelde orta infiltrasyon hız grubunda çıkmaktadır. Buna göre, 0,12 cm/h -0,60 cm/h arasında infiltrasyon hızı orta hız grubunda yer almaktadır (Criddle *vd.*, 1956).

#### Karıklardan elde edilen su ilerleme denklemleri:

Karıklarda ilerleme süreleri ve ilerleme

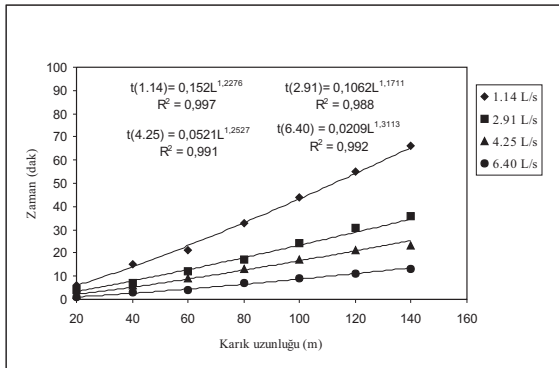
mesafeleri ile ilişkili olarak sürekli bir fonksiyonun oluşturulması için değişik matematiksel modeller kullanılabilir. Bunlardan en uygunu ilerleme ile ilişkili olarak elde edilen verilere uyumluluk gösterendir. Uygun olabilecek denklem, basit bir üstel fonksiyondur (Kanber *vd.*, 1996).

Yukarıda belirtilen yöntem doğrultusunda test karıklarındaki istasyonların başlangıca olan uzaklığı ile suyun bu istasyonlara ulaşma süreleri, bir dik koordinat sisteminde işaretlenerek her bir karık debisi için su ilerleme denklemleri elde edilmiştir. Her bir eğim için elde edilen su ilerleme denklemleri Çizelge 3'de verilmiştir. Elde edilen eşitliklere ait korelasyon katsayıları 0,954-0,999 arasında değişmiştir.

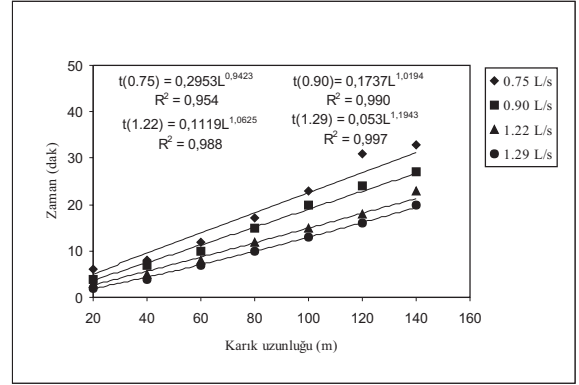
Diğer taraftan karık testlerinden elde edilen denklemlere ilişkin grafikler Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Karıklarda farklı su debilerinde elde edilen su ilerleme denklemleri

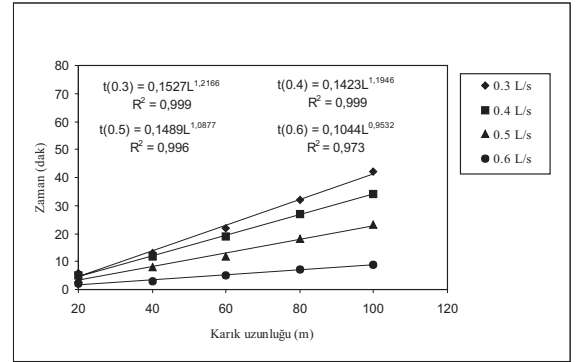
Karık Test Parseli	Test No	Uygulanan Debi (l/s)	Su İlerleme Denklemleri $t=b*L^h$
%0,1	1	1,14	$t=0,1520 L^{1,2276}$
	2	2,91	$t=0,1062 L^{1,1711}$
	3	4,25	$t=0,0521 L^{1,2527}$
	4	6,40	$t=0,0209 L^{1,3113}$
%0,5	1	0,75	$t=0,2953 L^{0,9423}$
	2	0,90	$t=0,1737 L^{1,0194}$
	3	1,22	$t=0,1119 L^{1,0625}$
	4	1,28	$t=0,0530 L^{1,1943}$
%1,0	1	0,30	$t=0,1527 L^{1,2166}$
	2	0,40	$t=0,1423 L^{1,1946}$
	3	0,50	$t=0,1489 L^{1,0877}$
	4	0,60	$t=0,1044 L^{0,9532}$
%1,5	1	0,30	$t=0,0345 L^{1,4981}$
	2	0,40	$t=0,0535 L^{1,3507}$
	3	0,50	$t=0,0988 L^{1,1469}$



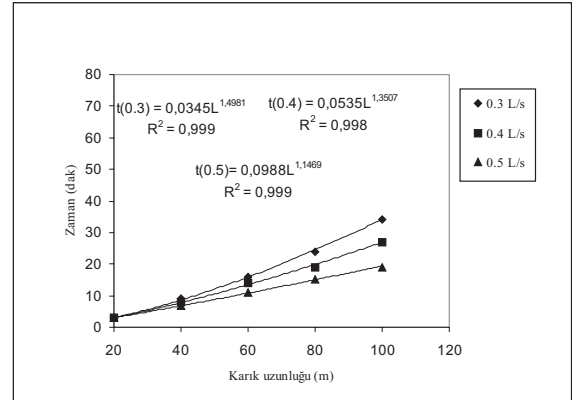
**Şekil 1.** % 0.1 eğimli test karığında su ilerleme denklemleri



**Şekil 2.** % 0.5 eğimli test karığında su ilerleme denklemleri



**Şekil 3.** % 1.0 eğimli test karığında su ilerleme denklemleri



**Şekil 4.** % 1.5 eğimli test karığında su ilerleme denklemleri

### Karık uzunluklarının belirlenmesine ilişkin sonuçlar:

Elde edilen karık su ilerleme denklemleri ve grafiklerden faydalanılarak her bir uygulama için uygun karık uzunlukları belirlenmiştir. Uygun karık uzunluğunun belirlenmesinde Criddle *vd.* (1956) ile Merriam ve Keller (1978)'de verilen çeyrek zaman (1/4) kuralından faydalanılmıştır. Buna göre bu çalışmada, 120 cm etkili kök derinliği (kullanılabilir su tutma kapasitesi: 282 mm) ve 90 cm etkili kök derinliği için (kullanılabilir su tutma kapasitesi: 207,6 mm) uygun karık uzunlukları belirlenmiştir. Araştırmada her bir eğim için uygun karık uzunlukları

belirlenirken, öncelikle gerek 120 cm gerekse de 90 cm kök derinliğinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde sulama yapılacağı kabul edilmiş, elde edilen karık infiltrasyon eşitliklerinden toprağın nem açığını kapatacak sulama suyu miktarının verilmesi için gerekli olan zaman (dakika) hesaplanmıştır. Daha sonra yukarıda belirtildiği gibi elde edilen bu sürelerin 1/4'ü alınarak her bir debi için su ilerleme denklemleri ve grafikler kullanılarak uygun karık uzunlukları saptanmıştır. Buna göre her bir debi için elde edilen uygun karık uzunlukları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'den de izleneceği gibi, etkili kök derinliği 120 cm alınması koşulunda karık uzunlukları 80-730 m arasında değişmiştir. Her bir eğim grubu için debi değerleri arttıkça karık uzunlukları da artmıştır. %1,0 ve %1,5 eğime sahip karıklarda belirlenen uzunluklar, %0,1 ve %0,5 eğime sahip karıklara göre daha düşük çıkmıştır. Öte yandan 90 cm'lik kök derinliği dikkate alındığında, karık uzunlukları birinci gruba göre önemli ölçüde azalmıştır. Bu grupta incelenen eğimlere göre karık uzunlukları 50-423 m arasında değişmiştir. Yine en yüksek karık uzunlukları doğal olarak %0,1 ve %0,5 eğime sahip karıklardan elde edilmiştir.

Aynı çizelge irdelendiğinde, %0,1, %1 ve %1,5'lük eğim grubunda uygulanan son debi değerlerine göre belirlenen karık uzunlukları (özellikle %0,1 eğimde 6,4 l/s'lik debide karık uzunluğu) oldukça yüksek çıkmıştır. Bu koşullarda seçilen son debi değerleri, karıklarda erozyona sebep olabilecek maksimum debi değerlerine oldukça yakındır.

**Çizelge 4.** Farklı eğim ve debiler için belirlenen uygun karık uzunlukları (L)

Eğim	Uygulanan Debi (l/s)	Karık Uzunluğu (m) (D= 120 cm)	Karık Uzunluğu (m) (D= 90 cm)
%0,1	1,14	228	127
	2,91	400	218
	4,25	480	270
	6,40	730	423
%0,5	0,75	260	135
	0,90	290	157
	1,22	340	193
	1,29	347	202
%1,0	0,30	80	50
	0,40	95	58
	0,50	140	82
	0,60	405	222
%1,5	0,30	110	50
	0,40	134	55
	0,50	188	65

Benzer şekilde çeşitli araştırmacılar karık uzunluklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar

yapmışlardır. Örneğin, Özkara ve Yalçuk (1981)'de, Aşağı Büyük Menderes Havzası koşullarında orta bünyeli toprak grubu için üç farklı eğimde (%0,25; %0,5 ve %1,0) uygun karık uzunluklarını belirlemeye çalışmışlar ve bu değerleri sırasıyla 160 m, 130 m ve 110 m olarak saptamışlardır. Delibaş (1984) ise Erzurum koşullarında üç farklı eğim ve üç farklı debi kullanarak karık uzunluklarını belirlemeye çalışmıştır. Sonuçta, %0,5 eğim için karık uzunluklarını 73-100 m; %1,0 eğim için 50-174 m; %1,5 eğim için ise 103-217 m arasında belirlemiş ve araştırmada 0,3 l/s ile 1,25 l/s arasında değişen farklı debiler kullanmıştır. Yıldırım vd., (1989)'da Ankara koşullarında uygun karık uzunluklarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, 125 m karık uzunluğuna karşılık 0,6 l/s'lik karık debisini önermişlerdir.

Araştırma bulgularından da görüldüğü gibi uygun karık uzunluğunun seçiminde; karık eğimi, debi, toprak bünyesi ve toprağın infiltrasyon hızı etkili olmaktadır. Karık uzunluğunun belirlenen değerlerden fazla alınması durumunda uygun bir su dağılımı sağlanamamaktadır. Çok uzun karıklarda karık başlangıcında gereğinden fazla su uygulanmasına karşılık, karık sonlarında yetersiz su uygulanmaktadır. Diğer taraftan karık boyları kısa tutulduğunda ise işçilik ve sulama masrafları artmaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Araştırma, orta bünyeli toprak koşullarına sahip ADÜ Ziraat Fakültesi arazilerinde uygun karık uzunluklarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada; %0,1, %0,5, %1 ve %1,5 olmak üzere 4 farklı eğim grubu incelenmiştir. Karık testlerinde erozyona neden olmayacak debiler seçilmiş ve sırasıyla ilk üç eğim grubu için 4 farklı debi; son eğim grubu için de 3 farklı debi uygulaması yapılmıştır. Deneme topraklarında karık test alanlarında tıkalı karık yöntemi ile infiltrasyon testleri yapılmıştır. Deneme topraklarının infiltrasyon hızı açısından orta sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir.

Karık test alanlarında her bir uygulamaya ilişkin ilerleme süreleri belirlenmiştir. Kullanılan debi ve eğime bağlı olarak ilerleme süreleri değişmiştir. Karıklardan elde edilen ilerleme sürelerinden faydalanılarak her bir uygulama için  $t = b \cdot L^h$  formülü ile belirtilen ilerleme denklemleri elde edilmiştir.

Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarının hesaplanmasında 90 cm ve 120 cm etkili kök derinlikleri dikkate alınmış ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde sulamaya başlanacağı yaklaşımı yapılmıştır.

Karıklardan elde edilen su ilerleme denklemlerinden faydalanılarak her bir uygulama için uygun olabilecek karık uzunlukları tespit edilmiştir.

Karık uzunlukları, 90 ve 120 cm'lik etkili kök derinlikleri dikkate alınarak ayrı ayrı belirlenmiştir.

Buna göre karık uzunlukları, %0,1 eğim grubunda 127-730 m, %0,5 eğim grubunda 135-347 m arasında değişmiştir. Yüksek eğim gruplarında ise karık uzunlukları azalmıştır. Buna göre; %1,0 eğim grubunda 50-405 m, %1,5 eğim grubunda ise 50-188 m arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Bölgemizde, su kaynaklarında görülen gerek periyodik olarak ortaya çıkan kuraklık gerekse son yıllarda gündemde olan ve küresel olarak dünyayı etkileyen iklim değişimi nedeniyle meydana gelen su kaynakları yetersizliği büyük bir sorundur. Böyle bir probleme rağmen, geniş bir ekiliş alanına sahip pamuk ve mısır sulamalarında yoğun olarak uzun tava sulama yöntemi uygulanmaktadır. Karık sulama yöntemi, Ovada yer yer uygulanmasına rağmen henüz istenilen düzeyde değildir. Uzun tava sulama yöntemine göre su kullanımında büyük ölçüde tasarruf sağlayan karık sulama yönteminin, Bölgemiz çiftçisine özendirilmesi gerekmektedir. Orta bünyeli Ova topraklarında pamuk ve mısır sulamasında karık sulama yöntemini kullanan çiftçilerin ve uygulayıcı birimlerin araştırmamız sonucunda elde edilen uygun karık uzunluklarını kullanmaları durumunda uzun tava yöntemine göre hem sulama suyundan tasarruf sağlayabilecekleri hem de sulama suyundan daha etkin olarak yararlanabilecekleri kaçınılmaz bir gerçektir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2000. Aydın İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.
- Benami, A., Ofen, A., 1984. Irrigation Engineering: Sprinkler, Trickle, Surface Irrigation Principles, Design and Agricultural Practices, Israel.
- Benli, E., 1975. Eskişehir-Alpu Ovası Sulama Şebekesi İçerisindeki Ziraat İşletmelerinin Sulama Gelişimini Yönünden Durumları, Karşılaştıkları Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü.Z.F Yayınları 546, Ankara.
- Criddle, W.D., Davis, S., Pair, C.H., Schockley, D.G., 1956. Methods For Evaluating Irrigation Systems, USDA, Agricultural Handbook No:82, USA.
- Delibaş, L., 1984. Tava ve Karıklarda Yüzeysel Sulama Hidrolojisi İlkelerinin Tarla Koşullarında Araştırılması, (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Delibaş, L., 1994. Sulama, Trakya Üni., Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 213, Ders Kitabı No: 24, Tekirdağ.
- Ertuğrul, H., Apan, M., 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi, Atatürk Üniversitesi Yayınları 562, Ders Kitapları Seri No: 38, Erzurum.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama (2. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1525, Ders Kitabı No: 478, Ankara.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design, John Wiley and Sons Inc., New York.

- Kanber, R., 1977. Çukurova Koşullarında Bazı toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine Etkisi Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması, (Doktora Tezi), Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Genel Md. Yayın No: 78, R. Y. No: 33, Tarsus.
- Kanber, R., Öğretir, K., Güngör, H., Kara, C., 1996. Sulanır Alanlarda Su Kullanım Etkinliğinin (Randıman) Değerlendirilmesi, Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi, Proje No: 423, Eskişehir.
- Merriam, J.L., Keller, J., 1978. Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management, Utah State University, Logan, Utah.
- Özkara, M., Yalçuk, 1981. H., Aşağı Büyük Menderes Havzası Sulama Rehberi, Bölge Topraksu Araş. Enst. Md. Yayın No: 82, Menemen.
- Şimşek, M., 1992. Aşağı Seyhan Ovası Sulamasında Tarla İçi Sulama Randımanlarının İzlenmesi, (Doktora Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.
- Şimşek, H., Acar, B., 1996. Konya Çoraklı Köyü Arazilerinin Sulanmasında Maksimum Tava Boylarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Üni., Araştırma Fonu, Proje No: ZF-93/105, Konya.
- U.S.Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, Handbook No:60, U.S. Government Printing Office, Washington D.C. U.S.Salinity Lab. Staff, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, Handbook No:60, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., (1954).
- Yaşar, S., 1978. Menemen Ovasında Sulama Faktörleri ile Karık ve Border Sulama Metodları Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 16 (3): 227-241, İzmir.
- Yıldırım, O., Tokgöz, M.A., Öztürk, F., 1989. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinde Uygun Karık Uzunlukları, A.Ü.Z.F. Yayınları:1131, Ankara.
- Walker, W.R., Skogerboe, G.V., 1987. Surface Irrigation: Theory and Practices, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

*Geliş Tarihi* : 11.07.2004

*Kabul Tarihi* : 20.10.2004