

## ADÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA ÇİFTLİĞİ ARAZİLERİNDE UYGUN TAVA UZUNLUKLARININ BELİRLENMESİ\*

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

### ÖZET

Bu çalışmada, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliği arazisinde uzun tava (border) sulama yöntemi için uygun tava uzunluklarının saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla %0.1; %0.5; %1.0 ve %1.5 eğim gruplarında tavalarda erozyona neden olmayacak farklı debiler seçilerek testler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre %0.1 eğim grubunda tava uzunlukları 145-275 m arasında; %0.5 grubunda ise tava uzunlukları 95-175 m arasında bulunmuştur. Yüksek eğim grubunda yer alan %1 eğimde tava uzunlukları 76-105m arasında; %1.5 eğim grubunda ise 75-95 m arasında bulunmuştur.

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

### Determination of Optimum Border Length in the Fields of the Research Farm of Agricultural Faculty at Adnan Menderes University

### ABSTRACT

The aim of this research was to determine the appropriate border 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 and %1.5 of slope groups were used with different flow rates which will not result in erosion in the basin. According to this research results, for %0.1 slope border lengths are between 145-275 m, for %0.5 slope border lengths are between 95-175 m. For high slope group of %1, border lengths are between 76-105m, for %1.5 of slope group border lengths are between 75-95 m.

**Keywords:** border length, border irrigation, optimum border length.

## GİRİŞ

Aydın ili toprak ve topoğrafik koşullar açısından polikültür tarıma uygun bir yapıya sahiptir. Araştırma alanını da içine alan Aydın ili 831 900 ha arazi varlığına sahiptir. Bunun 395494 ha'nı da (%47.5) tarımsal etkinlikte bulunmaktadır. Bölgede kültür arazilerinin 222534 ha'ı sulanabilir tarım arazisi niteliğindedir ve halihazırda 147749 ha'lık bölümünde sulu tarım yapılmaktadır (Anonim, 1998). Sulanan toprakların 108782 ha'lık bölümünde başta pamuk olmak üzere, mısır (dane), tütün, ayçiçeği, patates ve susam gibi endüstri bitkileri yetiştirilmektedir (Anonim, 1998).

Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan bölgemiz koşullarında yukarıda belirtilen endüstri bitkilerinin sulanmasında yaygın olarak geleneksel yüzey sulama (uzun tava) yöntemi kullanılmaktadır. Bu uygulamayı yine yüzey sulama yöntemlerinden biri olan karık sulama yöntemi izlemektedir. Diğer taraftan basınçlı sulama yöntemlerinden damla ve yağmurlama yöntemleri araştırma çalışmaları dışında uygulamaya geçmemiştir.

Bölgemiz koşullarında yüzey sulama yöntemlerinin yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedenleri, halihazırda ilk yatırım masraflarının düşük ve en önemlisi de suyun yeterince bulunabilmesidir. Ancak sulama uygulamalarında gerek uzun tavalarda gerekse de karıklarda homojen bir su dağılımı sağlanamaması nedeni ile suyun etkin kullanımı istenilen düzeyde olmamaktadır. Nitekim

ülkemiz ve özellikle bölgemiz koşullarında yüzey sulama sistemlerinde sulama randımanı değerleri %30-%60 arasında değişmektedir. Bu nedenle, bölgemiz koşullarında yüzey sulama yöntemlerinin etkinliğini arttırmak için uzun tava boylarına ilişkin planlama ölçütlerinin, arazi eğimi, toprak özellikleri ve sulama suyu debisi gibi kriterler dikkate alınarak yapılacak tarla denemeleri ile tespit edilmesi gerekmektedir (Meriam ve Keller, 1978; Benami ve Ofen, 1984; Şimşek ve Acar, 1996).

Hansen (1960)'ta yapmış olduğu bir çalışmada yüzey sulama yöntemlerindeki (uzun tava ve karık) problemlerin çözümü ve buna bağlı olarak iyi bir sulama planlamasının sırasıyla; a) Tarlaya verilen suyun debisi, b) Suyun toprak yüzeyinde ilerleme hızı, c) Akış hızı ve sulama süresi, d) İnfiltrasyon hızı e) Arazinin eğimi gibi sulama hidroliği ilkelerine bağlı olduğunu belirtmiştir (Delibaş, 1984). Benzer bir çalışmada Kara (1983) uzun tava sulama yönteminde tava uzunluğunun uygun bir şekilde seçilmesinin gerektiğini vurgulamış ve uygun tava uzunluğunun seçiminde toprak ve eğim özelliklerinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Ayyıldız vd. (1971)'de uzun tava sulama yöntemiyle ilgili olarak yürüttükleri bir çalışmada, %0.6 eğimli killi topraklarda birim debiyi 10m tava genişliğine uygulamışlar ve sonuçta da tava uzunluğunu 160m olarak belirlemişlerdir. Aynı şekilde killi-tınlı topraklarda % 0.9 eğim için tava uzunluğunun 130m ve uygulanacak debiyi ise 0.7 L/s/m olarak ve yine killi-tınlı %1 eğim için tava

\* Bu çalışma, TÜBİTAK TOGTAG/TARP- 1769 nolu proje tarafından desteklenmiştir.

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

uzunluğunu 138m ve uygun debiyi de 0.65 L/s/m olarak belirlemiştir. Delibaş (1984)'te ise Erzurum koşullarında tava uzunluklarını sırasıyla %0.5 eğimde, debi artışına bağlı olarak 70-103m, %1.0 eğimde 110-231m ve %1.5 eğimde ise 129-331m olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, Aydın ili koşullarında sulu tarımda yaygın ve geleneksel olarak uygulanan uzun tava sulama yöntemine ilişkin bazı temel planlama ölçütlerini belirlemek ve homojen bir su dağılımı için uygun tava uzunluklarını saptamak amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Büyük Menderes Ovasında önemli bir yere sahip olan Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Araştırma merkezi Aydın ili Koçarlı ilçesinin 7 km doğusunda bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 56 m yükseklikte olan çiftlik arazisi hemen hemen tamamı sulanabilir 2300 da'lık bir alana sahiptir.

Büyük Menderes Ovası genel olarak yarı kurak iklim özelliğine sahiptir. Bu iklim tipine göre bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar ortalamasında yılın en sıcak ayları temmuz-ağustos, en soğuk ayları ocak-şubat ve en yağışlı ayları ise aralık ve ocaktır (Anonim, 2000).

Ova topraklarında olduğu gibi araştırmanın yürütüldüğü çiftlik toprakları da orta bünyelidir. Alüviyal topraklar taban arazileri oluştururlar ve derin profilli olduklarından hemen her türlü kültür bitkisinin yetişmesine olanak sağlar (Aydın, 1998).

Araştırmanın yapıldığı alanda kullanılan su kaynağı büyük menderes nehridir ve kalitesi C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfındadır (U.S Salinity Lab.Staff, 1954). Nehirden alınan sulama suyu kapalı bir sistemle araziye getirilmiş ve deneme parseline uygulanmıştır.

Araştırma alanında uygun tava boylarının belirlenmesinde uygulanan yöntemler aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

### Uzun Tava(border) Test Parsellerinin Hazırlanması

Bu amaçla ikişer adet 140m uzunluğunda ve 100m uzunluğunda 12m genişliğinde olmak üzere toplam 4 adet test parseli oluşturulmuştur. 100m uzunluğundaki parsellerden birisi %1.5, diğeri ise %1.0 eğime göre; 140m uzunluğundaki parsellerden biri %0.1 diğeri ise %0.5 eğimde olacak şekilde tesviye edilmiştir. Tesviye işleminde 3m iş genişliğine sahip lazerli tesviye aletinden faydalanılmıştır. Tesviye edilen bu parseller üzerinde etrafı sette pulluğu ile çevrilen ve genişliği 3m olan iki adet uzun test tavaları (border) hazırlanmıştır.

### Test Tavalarına Sulama Suyunun İletilmesi

Sulama kanalından suyun alınmasında pompalardan faydalanılmıştır. Pompadan çıkan su test

tavalarının başında oluşturulan tarla başı kanala kapalı borular ile getirilmiş ve bu amaçla PVC(Ø90) ve metal (Ø150) çekme borular kullanılmıştır. Tavalara uygulanacak debinin ayarlanmasında borular üzerine takılan sürgülü vanalar kullanılmıştır. Tarla başı kanalına getirilen sulama suyu, test tavası başına yerleştirilen bir savaktan geçtikten sonra tavalara alınmıştır.

### İnfiltrasyon Testleri:

Test tavalarında sulama öncesi infiltrasyon ölçümlerinde 2 mm lik saçtan yapılmış çift silindirik infiltrometreler kullanılmıştır. Seviye ölçümlerinde infiltrometre üzerine monte edilmiş eşellerden faydalanılmıştır. İnfiltrasyon ölçümlerinin değerlendirilmesinde Walker ve Skogerboe (1987) tarafından önerilen  $Z=k*t^a$  Kostiakov eşitliği kullanılmıştır.

$Z = k * t^a$  Eşitlikte;

Z = İnfiltrasyon miktarı (cm)

t = İnfiltrasyon süresi (dak)

### Tavalarda Su İlerleme Hızının Belirlenmesi:

Test tavalarında suyun zamana göre ilerlemesini belirlemek amacıyla, sulama suyunun daha önceden tava seddeleri üzerine 20 m aralıklar ile istasyonlanmış her bir işaret kazığına ulaşma süreleri belirlenmiştir. Bu işleme su parselin alt ucuna ulaşmaya kadar devam edilmiştir. Buna göre her bir test tavasına ilişkin su ilerleme denklemleri Kanber vb. 1996 da verilen  $t=b*L^h$  eşitliği ile ifade edilmiştir. Eşitlikte  $t=L$  mesafesine (m) ulaşma süresi (dak),  $L=S$  Su ilerleme mesafesi (m), b ve h ampirik katsayılardır.

### Uygun Tava Uzunluğunun Belirlenmesi:

Bu amaçla, test tavalarına her defasında uygulanan debiler için ortalama infiltrasyon süreleri tespit edilmiştir. Elde edilen bu süreye; test sonucu saptanan su ilerleme zamanı eklenerek sulama süresi değerleri belirlenmiştir (Benami ve Ofen, 1984).

Uygun tava uzunluğunun belirlenmesinde Delibaş (1984) de önerilen yöntem kullanılmıştır. Buna göre her bir test tavasından elde edilen su ilerleme denklemlerinde infiltrasyon süreleri kullanılarak uygun tava uzunlukları saptanmıştır.

### Tavalara Uygulanacak Debilerin Belirlenmesi:

Test tavalarına uygulanacak debilerin seçiminde Delibaş (1994) tarafından önerilen ve tavalarda erozyon yaratmadan uygulanabilecek maksimum ve minimum su debisinin belirlenmesine ilişkin eşitliklerden faydalanılmıştır. Buna göre;

$$q_{max} = 5.57 \times S^{-0.75}$$

$$q_{min} = 0.37 \times S^{-0.5}$$

Eşitlikleri kullanılmıştır. Eşitlikte,  $q_{max}$  = Birim tava genişliğine uygulanacak maksimum debi (l/s/m).

$q_{min}$  = Birim tava genişliğine uygulanacak minimum debi (l/s/m).

S= Tava eğimi (%) dir.

Buna göre araştırmada dört farklı eğimde kullanılan debiler çizelge 1' de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Tava Test Parsellerine Uygulanan Debiler

Eğim (%)	Tava Test No	Uygulanan Debi (l/s/m)
1.5	1	0.50
	2	1.00
	3	2.00
	4	3.00
	5	4.00
1.0	1	0.50
	2	0.80
	3	1.40
	4	2.40
	5	3.50
0.5	1	1.55
	2	2.00
	3	4.00
	4	8.00
0.1	1	3.30
	2	5.50
	3	8.00
	4	12.00
	5	15.00
	6	20.00

**Çizelge 2.** Test Tavalardan Elde Edilen İnfiltrasyon Denklemleri, Z (cm)

Test Parselleri	% 0.1	% 0.5	% 1.0	% 1.5
Yöntem	% 0.1	% 0.5	% 1.0	% 1.5
Çift Silindir	0.591 t <sup>0.336</sup>	0.752 t <sup>0.332</sup>	1.00 t <sup>0.248</sup>	0.604 t <sup>0.375</sup>
İnfiltrometre				

**Çizelge 3.** Tavalarda Farklı Su Debilerinde Elde Edilen Su İlerleme Denklemleri

Test Tavası	Test No	Uygulanan Debi (l/s/m)	Su İlerleme Denklemi (t=b*L <sup>h</sup> )
% 0.1	1	3.30	t= 0.064 L <sup>1.319</sup>
	2	5.50	t= 0.055 L <sup>1.274</sup>
	3	8.00	t= 0.017 L <sup>1.568</sup>
	4	12.00	t= 0.041 L <sup>1.317</sup>
	5	15.00	t= 0.045 L <sup>1.262</sup>
	6	20.00	t= 0.072 L <sup>1.135</sup>
% 0.5	1	1.55	t= 0.127 L <sup>1.279</sup>
	2	2.00	t= 0.211 L <sup>1.094</sup>
	3	4.00	t= 0.047 L <sup>1.363</sup>
	4	8.00	t= 0.294 L <sup>1.940</sup>
% 1.0	1	0.50	t= 0.334 L <sup>1.159</sup>
	2	0.80	t= 0.839 L <sup>1.036</sup>
	3	1.40	t= 0.075 L <sup>1.405</sup>
	4	2.40	t= 0.100 L <sup>1.365</sup>
	5	3.50	t= 0.143 L <sup>1.119</sup>
	6	5.00	t= 0.096 L <sup>1.240</sup>
% 1.5	1	0.50	t= 0.283 L <sup>1.298</sup>
	2	1.00	t= 0.314 L <sup>1.142</sup>
	3	2.00	t= 0.109 L <sup>1.337</sup>
	4	3.00	t= 0.099 L <sup>1.307</sup>
	5	4.00	t= 0.111 L <sup>1.193</sup>

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Test Tavalarına İlişkin İnfiltrasyon Denklemleri:

Çift silindir infiltrometre yöntemine göre belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2 de verilmiştir.

İnfiltrasyon denklemlerindeki a katsayısı, infiltrasyon hızı yüksek olan hafif bünyeli topraklarda 1' e yaklaşırken, infiltrasyon hızı düşük olan topraklarda 0'a yaklaşmaktadır. Diğer taraftan orta bünyeli topraklarda a değeri 0.4-0.7 arasında bulunur (Delibaş, 1994). Elde edilen sonuçlara göre a katsayısı 0.248-0.375 arasında değişmekte olup yukarıdaki açıklamaya göre infiltrasyon hızı düşük topraklar gurubuna girmektedir. Genel olarak araştırma alanı topraklarının infiltrasyon hızı irdelendiğinde bu değerlerin Criddle vd., (1956), sınıflamasına göre orta ve orta yüksek gurubunda yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre 0.12 cm/h ile 0.60 cm/h arasında infiltrasyon hızı orta, 0.60-3.0 cm/h arasında ise infiltrasyon hızı orta yüksek sınıfında yer almaktadır.

### Test Tavalardan Elde Edilen Su İlerleme Denklemleri

Test tavalardan farklı eğim ve farklı debi uygulamaları sonucunda elde edilen denklemler çizelge 3' de verilmiştir.

Test tavalardaki istasyonların başlangıca olan uzaklığı ile suyun bu istasyonlara ulaşma süreleri bir dik koordinat sisteminde işaretlenerek her bir debi için su ilerleme denklemleri yukarıdaki şekilde elde edilmiştir. Elde edilen eşitliklere ait korelasyon katsayıları 0.98-0.99 arasında belirlenmiştir.

### Uygun Tava Uzunluklarının Belirlenmesine İlişkin Sonuçlar

Yöntem bölümünde de belirtildiği gibi, tava testleri sonucunda elde edilen su ilerleme süresi değerlerine ortalama infiltrasyon süreleri eklenerek her bir uygulamaya ilişkin sulama süresi eğrileri elde edilmiştir. Tava testleri sonucunda; ilerleme, çekilme ve sulama süresi eğrileri ile tava su ilerleme denklemlerinden faydalanılarak her bir tava için uygun olabilecek tava uzunlukları belirlenmiştir. (Benli, 1975; Ertuğrul ve Apan, 1979; Benami ve Ofen, 1984; Walker ve Skogerboe, 1987; James, 1988; Şimşek ve Acar, 1996).

Bu çalışmada farklı eğim ve debi uygulamalarında belirlenen tava uzunlukları Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Farklı Eğim ve Debiler için Belirlenen Tava Uzunlukları

Eğim	Uygulanan Debi (l/s/m)	Max. Tava Uzunluğu (m)
% 0.1	3.30	145
	5.50	175
	8.00	200
	12.00	220
	15.00	260
% 0.5	20.00	275
	1.55	95
	2.00	120
	4.00	125
% 1.0	8.00	175
	0.50	76
	0.80	80
	1.40	82
	2.40	86
% 1.5	3.50	97
	5.00	105
	0.50	75
	1.00	78
	2.00	80
% 1.5	3.00	84
	4.00	95

Çizelge 4'ten de izleneceği gibi tava uzunlukları farklı eğim ve debilerde farklılık göstererek en yüksek tava uzunlukları % 0.1 ve % 0.5 eğim gurubundan elde edilirken, en düşük tava uzunlukları % 1 ve % 1.5 eğim gurubunda elde edilmiştir. Düşük eğim gurubunda tava uzunlukları 95-275 m arasında değişirken yüksek eğim gurubunda tava uzunlukları 75-105 m arasında değişmiştir. Eğim derecesine bağlı olarak birim tava debileri arttıkça, tava uzunlukları da artmıştır. Elde edilen sonuçlar, Benli, (1975); Özkara ve Yalçın (1981); Benami ve Ofen, (1984); Delibaş (1984); Şimşek ve Acar (1996) da verilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 1998. Aydın İli Envanteri, Aydın İl Tarım Müdürlüğü, Aydın.
- Anonim, 2000. Aydın İli İklim Değerleri, DMİ Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.
- Aydın, G., 1998. ADÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Bazı Strüktür Özellikleri, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 2. Cilt, Aydın.
- Ayyıldız, M., Benli, E., 1971. Uzun Tava Sulama Metodu Sulamada Maksimum Tava Uzunluğu, Genişliği ve Birim Akış Değerinin Bulunması Üzerine Bir Araştırma, A.Ü Ziraat Fakültesi Yıllığı, No:21, A.Ü Basımevi, Ankara.
- 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 Developmanı Yönünden Durumları, Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir Araştırma,

- A.Ü Ziraat Fakültesi 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., 1994. Sulama, Trakya Üni., Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:213, Tekirdağ.
- Delibaş, L., 1984. Tava ve Karıklarda Yüzeysel Sulama Hidroliği İlkelerinin Tarla Koşullarında Araştırılması, (Doktora Tezi), Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Ertuğrul, M., Apan, M., 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi, Atatürk Üni, Yayınları No:562, Erzurum.
- Hansen, V. E., 1960. The Importance of Hydraulics of Surface Irrigation, J. of the Irr. and Drain. Proc. of ASCE.
- James, L. G; 1988. Principles of Farm Irrigation System Design, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Kanber, R., Öğretir, K., Güngör, H., Kara, C., 1996. Sulanır Alanlarda Su Kullanım Etkinliğinin Değerlendirilmesi, KHGM Araştırma Ana Projesi, Proje No:423, Eskişehir.
- Kara, M., 1983. Sulama-Kurutma. Cilt:1, Tarım Arazilerinin Sulanması, Akdeniz Üni. Müh. Fak. Yayınları Yayın No:5, Isparta.
- Kay, M., 1986. Surface Irrigation and Practice, Cranfield Pres, UK.
- Merriam, J. L., Keller, J., 1978. Farm Irrigation System Evaluation, A Guide for Management, Utah State University, Logan, Utah.
- Özkara, M., Yalçın, H., 1981. Aşağı Büyük Menderes Havzası Sulama Rehberi, Bölge Toprak Su Araş. Enst. Md. Yayın No:82. Menemen-İzmir.
- Şimşek, H., Acar, B., 1996. Konya Çoraklı Köyü Arazilerinin Sulanmasında Maksimum Tava Boylarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Üni, Araştırma Fonu, Proje No:2f-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.
- Walker, W., R., Skogerboe, G. V., 1987. Surface Irrigation Theory and Practices, Prentice Hall, New Jersey.

*Geliş Tarihi* : 11.07.2004

*Kabul Tarihi* : 11.10.2004