

## BAFRA OVASI ARAZİ KOŞULLARINDA UYGUN KARIK UZUNLUKLARININ BELİRLENMESİ

K. Ersin TEMİZEL\*

Mehmet APAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, SAMSUN

\*e-mail: ersint@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 11.02.2010

Kabul Tarihi: 01.04.2010

**ÖZET:**Bafra ovası koşullarında karık sulamada uygun karık boylarının belirlenmesi için akış denemeleri yapılmış ve akış parametreleri değerlendirilmiştir. Karıklarda 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s debiler kullanılarak akış denemeleri yapılmış infiltrasyon durumu ortaya çıkarılmıştır. Net infiltrasyon sürelerinin 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s debide sırasıyla 205 dakika, 159 dakika ve 117 dakika olduğu belirlenmiştir. Karık boylarının belirlenmesinde net infiltrasyon süresinin ¼'ü kadar sürede suyun karık sonuna ulaşması gerektiğinden 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s debilerde ortaya çıkarılan ilerleme eğrileri kullanılarak sırasıyla 86.6, 92.5 ve 97.3 m olarak en uygun karık boyları belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Karık Sulama, Karık boyları, İlerleme eğrisi, Bafra.

### DETERMINING THE APPROPRIATE FURROW LENGTH IN BAFRA PLAIN LAND CONDITIONS

**ABSTRACT:**In this study, flow experiments were conducted, and flow parameters were evaluated to determine the suitable furrow length in furrow irrigation under Bafra plain conditions. By using 1.5, 2.0 and 2.5 L/s inflow rate, flow experiments were conducted and infiltration situation were determined. Net infiltration times were determined as 205, 159 and 117 min for 1.5, 2.0 and 2.5 L/s inflow rates, respectively. Advance trajectories caused by 1.5, 2.0 and 2.5 L/s inflow rates were used as water should arrived to the end of furrow in a time duration which is ¼ of net infiltration time in determining furrow lengths. As a result of the application, the most suitable furrow lengths were determined as 86.6, 92.5 ve 97.3 m, respectively.  
**Key Words:** Furrow Irrigation, Furrow Length, Advance trajectory, Bafra.

### 1.GİRİŞ

Karık sulama yöntemi, özellikle sıraya ekilen bitkilerin sulanmasında yaygın olarak kullanılan bir yüzey sulama yöntemidir. Bitki sıra aralarındaki karıklara uygulanan su bir yandan karık içerisinde ilerlerken bir yandan da toprağa infiltrasyonla girerek düşey ve yatay doğrultuda hareket eder ve bitki kök bölgesinde depolanır. Bu yöntemde bitki kök boğazı ıslatılmamaktadır. Bu nedenle de kök boğazı ıslatılmasından kaynaklanan hastalıklara duyarlı bitkiler için en uygun yüzey sulama yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır (Hart ve ark, 1980; Yıldırım, 1996).

Ülkemizde büyük yatırımlarla tesis edilen ve geniş alanları kaplayan sulama projelerinin %95'i yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır (Yıldırım, 1996). Ayrıca ekonomik imkânlar ölçüsünde büyük rakamlara varan yatırımlarla sulu tarım alanlarının artırılmasına çalışılmaktadır. Ancak tarımsal sulamada her zaman var olan sorunların günümüzde gerçekleştirilen modern sulama tesislerinde bile tam anlamıyla çözüme kavuşturulamadığı görülmektedir. Sulama suyunun kaynaktan alınarak sulanacak araziye iletilmesi için inşa edilen tesisler başarılı birer mühendislik örneği olmalarına karşın, aynı mükemmellik suyun arazi içinde dağıtımı ve toprağa verilmesi sırasında ne yazık ki görülememekte, sulama tesisinden beklenen yarar sağlanamamaktadır (Delibaş, 1986).

Çoğu zaman tarlanın şekli ve eğimi bilinmemektedir. Tarlaya verilmesi gereken su miktarı ve toprağın infiltrasyon özellikleri de önceden belirlenebilir. Asıl

sorun verilecek debiye bağlı olarak akış uzunluğu ile su uygulama süresi arasında iyi bir dengenin sağlanmasıdır. Akış uzunluğunun gereğinden fazla olması tarla başında derine sızma kayıplarının artmasına, gereğinden kısa olması ise tarla sonunda yüzey akışla kaybolan su miktarının artmasına yol açmaktadır (Delibaş, 1984).

Karık uzunluğu, uygulanan su debisine ve arazi eğimine bağlı olarak belirlenmektedir. Erozyon tehlikesi olmadığı koşullarda, genel olarak büyük akış debisi kullanılması ve böylece karık boylarının uzatılması tercih edilmektedir. Kısa karıkların kullanılması gerek karık tesisinde gerekse sulamanın kontrolünde çok zaman ve emek harcanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle istenilmeyen sulama koşulları yaratmamak koşulu ile karık boyları mümkün olduğu kadar uzun olmalıdır (Ertuğrul ve Apan, 1979).

Tarla denemelerinin yapılacağı alanda akış özelliklerinin saptanması amacıyla karıklar açılarak erozyona neden olmayan maksimum debi uygulanır. Maksimum debinin belirlenmesinde Hamad ve Stringham (1978) yaptıkları çalışmada toprak gruplarına göre değişik katsayılar elde ederek erozyona neden olmayan maksimum karık debisini eşitlik 1 ile belirlemişlerdir (Çizelge 1).

$$Q_{max} = \alpha \cdot S \cdot \beta \quad (1)$$

Eşitlikte;

$Q_{max}$  : Erozyona neden olmayan maksimum karık debisi, L/s

S : Karık eğimi, %

$\alpha$  ve  $\beta$  : Toprak özelliğine bağlı katsayılardır

Çizelge 1. Maksimum Karık Debisinin Belirlenmesinde Kullanılan Toprak Özelliklerine Bağlı  $\alpha$  ve  $\beta$  Katsayıları (Hamad ve Stringham, 1978)

Toprak Grubu	$\alpha$ ( L/s)	$\beta$ (birimsiz)
Ağır	0.892	-0.937
Orta Ağır	0.988	-0.550
Orta	0.613	-0.733
Hafif	1.111	-0.615
Çok Hafif	0.665	-0.548

Karık uzunlukları 5 ile 500m arasında değişebilir, ancak 100 ile 200m arasındaki karık uzunlukları oldukça genelleştirilmiştir. Fazla uzun karık boyları karık başlarında yeterinden fazla derine sızma kayıplarına ve toprak erozyonuna neden olmaktadır (Asawa, 2008).

Karık sulama çiftlik su yönetiminde daha esneklik sağlar. Tava ve uzun tavalara göre daha az arazi tesviyesi gerektirirken aynı yüksek sulama üniformluğuna ulaşabilir (Trimble, 2008).

Sulama randımanını yükseltmek için suyun tarlaya ne şekilde, ne miktarda ve ne kadar süreyle verileceği, sulanacak ünitenin boyutlarının ne olacağı gibi sorunlara çözüm aramak gerekmektedir. Bu nedenle yüzey sulama yöntemlerinin yoğun bir şekilde kullanıldığı Bafra ovası için çalışma yürütülmüştür.

## 2. MATERYAL VE METOT

Arazide, yörede yetiştiriciliği yüksek oranda yapılan ve karık sulama için uygun olan domates bitkisinin karık aralığı olarak 1.2m aralık ve 100m uzunluğunda karıklarda denemeler yürütülmüştür. Deneme alanına su kanalet şebekesinden sağlanmıştır.

Karıklarda 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s değerlerinde debiler kullanılarak akış denemeleri yapılmış, sulamalar sezon boyunca 3 defa tekrarlanmıştır.

### 2.1. Araştırma Alanı

Araştırma, Samsun ili, Bafra ilçesi, Altınova köyündeki çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Arazi Bafra ilçesine 11 km, Samsun iline 61 km uzakta olup deneme arazisinin bulunduğu köy 41° 38' - 41° 42' Kuzey enlemleri ve 35° 57' - 36° 00' Doğu Boylamları arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği ise 7-8 m dir.

### 2.2. Toprak Özellikleri

Deneme alanı topraklarını Kızıllırmak'ın getirdiği alüvyon topraklar oluşturmaktadır. Araştırma alanında toprak derinliği 1.5 m ve daha derindir. Toprak bünyeleri ağır olup geçirgenlikleri düşüktür. Toprakların büyük bir kısmı taşınma topraklardır. Biriktikleri yerlerde drenaj, havalanma ve kök işleme durumlarına bağlı olarak genellikle granüle ve blok yapıları elde etmişlerdir (Apan ve Bayrak, 1988).

### 2.3. İklim Özellikleri

Proje alanında Karadeniz Bölgesinin ılıman iklim özellikleri görülmektedir. Bafra Meteoroloji Müdürlüğünden alınan uzun yıllar ortalama gözlem

sonuçlarına göre en yağışlı ay Aralık, en kurak ay ise Temmuz ayıdır. Yıllık yağış toplamı uzun yıllar ortalamasına göre 722.5 mm dir. En sıcak ay 22.7 °C ile Temmuz ve en soğuk ay ise 5.7 °C ile Ocak ayıdır. Karadeniz Bölgesi kuzey-batı Avrupa'daki alçak basınç ile Sibiry'a'daki yüksek basıncın etkisi altında kalmaktadır. Bafra ile Çarşamba'ya kadar olan sahil şeridinde Kuzey Anadolu sıra dağlarının yüksekliğini kaybetmiş olması dolayısıyla düşük değerli yağışlar görülmektedir.

### 2.4. Debi Ölçümleri

Karık giriş debisinin ölçülmesinde üzerinde sabit su yükü bulunan sifona bağlı küresel vana ve bu vanadan çıkan suyun debisinin volumetrik yöntemle göre ayarlanması ile sağlanmıştır. Geçen sürenin belirlenmesinde kronometre kullanılmıştır (Yıldırım, 1996).

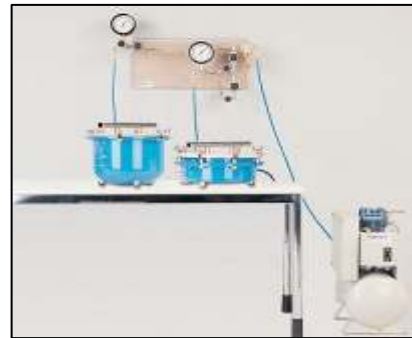
Karık çıkış debisinin tespit edilmesinde H savaklarından yararlanılmıştır. Kullanılan H savakları 6 inç (15.24 cm) derinliğinde ve yaklaşık 5-6 L/s ölçüm yapabilen özellikte olup krom malzemeden yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Karıklardan çıkan debilerin saptandığı H savakları

### 2.5. Su Tutma Kapasitesinin belirlenmesi

Toprak örneklerinde Tarla kapasitesi ve Solma Noktası değerlerinin belirlenmesinde basınçlı membran aleti kullanılmıştır (Şekil 2). Basınçlı membran aleti Kompresör, solma noktası kabı, tarla kapasitesi kabı ve manometrik düzenekten oluşan sisteme sahiptir. Cihazda örnekler üzerine tarla kapasitesi ve solma noktası için sırasıyla 1/3 atm ve 15 atm basınçlar uygulanarak örneklerin belirtilen nem düzeylerine ulaşmaları sağlanmıştır. Tarla kapasite değeri ile solma noktası değerleri arasındaki fark su tutma kapasitesini vermektedir.



Şekil 2. Toprakta su tutma kapasitesinin belirlendiği basınçlı membran aleti

## 2.6. İnfiltrasyon Testleri

Suyun yüzeyden toprak içerisine düşey doğrultuda girmesine toprağın su alması (infiltrasyon), birim zamanda toprağa giren su derinliğine ise su alma hızı (infiltrasyon hızı) adı verilmektedir. Toprağın su alma hızına birçok etmen etkili olmaktadır. Bunların en önemlileri toprak bünyesi, toprağın yapısı, toprakta mevcut nem miktarı, toprağın işlenme ve sıkışma durumu, toprak yüzeyindeki su yüksekliği ve topraktaki tuzların cinsi ve miktarıdır. Toprağın su alma hızı, sulama yöntemlerinin seçimi yanında yüzey sulama yöntemlerinde akış uzunlukları, debi ve sulama süresine etki eden önemli bir parametredir. Suyun yanal doğrultuda da toprağa girdiği karık sulama yöntemi için karıklara giren ve çıkan suyun ölçülmesi yöntemiyle infiltrasyon parametrelerinin belirlenmesi daha uygun olmaktadır (Güngör ve ark., 2002).

Karıklara giren ve çıkan suyun ölçülmesi suyun yanal doğrultuda da toprağa girdiği karık sulama yöntemi için kullanılan infiltrasyon yöntemidir (Delibaş ve Okuroğlu, 1987). Bu amaçla arazide, yetiştirilecek bitkilerin sıra aralıklarına uygun aralıkta karıklar açılır. Ortadaki karıklar deneme karığı olarak seçilir. Deneme karıklarının her iki tarafında en az birer adet tampon karık oluşturulur. Deneme karığının başından 60-150m ilerisinden çıkan suyun ölçülmesi için orifis tesis edilir. Karık başından erozyona neden olmayan ve su yüksekliği karık yüksekliğinin %75'ini geçmeyecek debi karıklara uygulanır (Yıldırım, 1996). Bu amaçla çalışmada da yan yana beş karığa aynı anda eşit debide su uygulanmış ölçümler içerideki üç karıkta yapılmıştır. Karıklarda üçgene benzer kesit geometrisinde üst genişliği 44cm ve derinliği ise 8cm olan karıklar kullanılmıştır. Elde edilen ölçümler değerlendirilerek eklemeli su alma derinlikleri belirlenmiş ve Excel programı kullanılarak Lewis-Kostiakov tarafından önerilen  $D = kt^n$  (Christiansen ve ark., 1966) biçimindeki eklemeli infiltrasyon eşitliğindeki parametreler belirlenmiştir. Yıldırım (1996)'da karıkların yeni açılmış olması ya da çok düşük toprak nemi içermesi durumunda elde edilen infiltrasyon değerlerinin gerçeği yansıtmadığının belirtilmesi nedeniyle ikinci sulamalarda elde edilen değerler dikkate alınmıştır.

## 2.7. Karık Boylarının Arazi Koşullarında Belirlenmesi

Yüksek su uygulama randımanı elde edebilmek için karık boyunca toprağa giren su miktarının olanak ölçüsünde eş bir dağılım göstermesi gerekir. Bu koşul suyun karık sonuna hızlı bir şekilde ulaştırılmasıyla sağlanır. Uygulamada genellikle net infiltrasyon süresinin  $\frac{1}{4}$ 'ü kadar sürede suyun karık sonuna ulaşması istenir (Hart ve ark., 1980; Ertuğrul ve Apan, 1979; Sohrabi ve Behnia, 2007). Karık debisi ve karık uzunluğu bu kurala göre belirlenir. Bunun için de, sulanacak arazide toprağın su alma hızı - zaman ilişkisi ile suyun karıkta ilerleme hızını belirlemek amacıyla karık testleri yapılır (Kara ve ark., 2008).

## 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 3.1. Toprak Özellikleri

Araziden alınan toprak örneklerinde kullanılabilir su tutma kapasitesi ve net sulama suyu derinliğinin hesaplanabilmesi için gerekli olan tarla kapasitesi ve solma noktası nem değerleri ile hacim ağırlığı değerleri ve toprak bünyesi belirlenmiş; toprak profilinin 90 cm'lik bölümü için toprakların bu özelliklerine ilişkin sonuçlar 30 cm'lik katmanlar halinde çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme Alanı Toprakları Tarla Kapasitesi (TK), Solma Noktası (SN) hacim ağırlık ( $\gamma_t$ ) ve bünye değerleri

Derinlik (cm)	TK	SN	$\gamma_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	Bünye			Sınıf
	Pw (%)	Pw (%)		% Kum	% Kil	% Silt	
00-30	40.1	25.4	1.37	21	49	30	C
30-60	28.5	14.5	1.53	38	34	28	CL
60-90	24.5	6.2	1.48	54	12	34	S L

Çizelge 2'deki değerler dikkate alınarak deneme alanında 90cm toprak derinliği için kullanılabilir su tutma kapasite 205.9 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan akış denemelerinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin yarısı tüketildiğinde sulama yapılacağı göz önüne alınarak her sulamada verilecek sulama suyu derinliği 103 mm olarak belirlenmiştir.

### 3.2. Karıklara Giren – Çıkan Akım Ölçmelerinden İnfiltrasyon Parametrelerinin Belirlenmesi

Karıklara giren – çıkan akımın ölçülmesi ile elde edilen Kostiakov eşitliğine ( $D_{(cm)} = k \cdot t^n$ ) ilişkin k ve n katsayıları değerleri, karığa uygulanan 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s debilerde 2. ve 3. sulama için hesaplanarak Çizelge 3'de verilmiştir. Yıldırım (1996) karıkların yeni açılmış olması, ya da düşük toprak nemini içermesi durumunda, infiltrasyon denemesinden önce karıklara su verilerek, toprak nemi istenilen düzeye düşmesinin beklenilmesinin gerektiğini belirtmesi nedeniyle değerlendirmede 2. ve 3. sulama verileri dikkate alınmıştır.

Çizelge 3. Deneme Karıklarına Ait Net İnfiltrasyon Süresi (tn) ve Kostiakov İnfiltrasyon Eşitliğindeki Katsayılarla İlişkin Değerler.

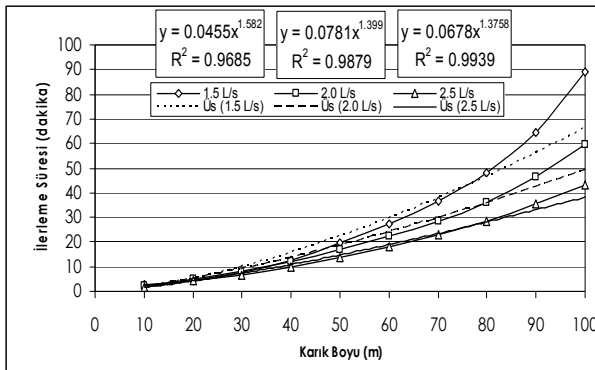
Debi (L/s)	Sulama	k	n	Net İnf. süresi (tn,) (dakika)
1.5	2.Sulama	0.8257	0.4746	203.9
	3.Sulama	0.6920	0.5064	206.9
2.0	2.Sulama	0.7828	0.5096	157.0
	3.Sulama	0.7205	0.5233	161.3
2.5	2.Sulama	0.4887	0.6477	110.6
	3.Sulama	0.4368	0.6558	123.8

Çizelge 3'den de görülebileceği gibi, 2. ve 3. sulamalara ilişkin k değerleri 0.4368 ile 0.8257 arasında, n değerleri 0.4746 ile 0.6558 arasında ve bu değerlerin kullanılmasıyla elde edilen infiltrasyon

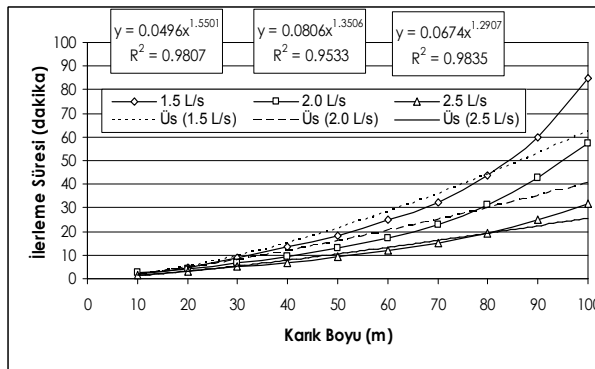
süreleri de 110.6 dakika ile 206.9 dakika arasında değişmektedir. Karığa uygulanan debinin artışına bağlı olarak aynı karık uzunluğu için net infiltrasyon süresinin azaldığı görülmektedir. Bu durum, debi miktarının artmasıyla suyun karık içerisinde daha hızlı ilerlemesinin ve ıslatılan karık kesit uzunluğundaki artışın doğal bir sonucudur.

### 3.3. Karıklarda Akış Denemelerine İlişkin Sonuçlar

Karıklarda infiltrasyon denemeleri ile birlikte, 10'ar metre aralıklarla oluşturulan istasyonlara suyun ulaşma süreleri kaydedilmiştir. Belirlenen bu değerler karık uzunluğu boyunca işaretlenerek her bir debi için ilerleme eğrileri çizilmiştir. İlerleme eğrilerinin  $T=a.X^b$  (Delibaş, 1988; DeTar,1989) gibi üstel bir eşitliğe uygunluk gösterdiği varsayılarak 2. ve 3. sulamalarda her 3 debi için ilerleme eşitlikleri ve bu eşitliklerin  $r^2$  değerleri belirlenmiştir (Şekil 3 ve 4).



Şekil 3. İkinci sulamalara ilişkin ilerleme eğrileri ve eşitlikleri



Şekil 4. Üçüncü sulamalara ilişkin ilerleme eğrileri ve eşitlikleri

Şekil 3 ve 4'den elde edilen eşitlikler  $T=a.X^b$  formunda elde edilmiş eşitliklerdir. Bu eşitlikte karık uzunluğuna (X) göre çözüm yapıлып  $(1/a)(1/b)$  yerine c,  $1/b$  yerine d yazılarak oluşturulan ve karık uzunluğunu veren eşitlik ( $X=c.T^d$ ) için belirlenen c ve d katsayıları, net infiltrasyon süresinin  $1/4$  ü kadar süreler için hesaplanan karık uzunlukları çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Arazi Denemelerinden Elde Edilen İlerleme Eşitlikleri Katsayıları ve Uygun Karık Uzunlukları

Debi	c	d	Net İnfiltr. Sür. (tn.) (dakika)	Karık uzunluğu (m)
1.5 L/s	6.9975	0.6386	205.4	86.6
2.0 L/s	6.3204	0.7276	159.2	92.2
2.5 L/s	7.5769	0.7508	117.2	95.7

Şekil 3 ve 4'te arazide ölçülen değerlere göre çizilen eğri ile oluşturulan üstel eşitliğe göre çizilen eğrilerin karık uzunluğunun 80. metresine kadar birebir uyum sağladığı ve bu uzunluktan sonra az da olsa bir sapmanın olduğu görülmektedir. Bu grafikler değerlendirildiğinde bölgede karık uzunluğunun 80 m alınmasının uygun olacağı söylenebilir. Bu durumu çizelge 4.4'de belirlenen karık uzunlukları da destekler niteliktedir. Çizelgede verilen karık uzunlukları 86.6m ile 95.7 m arasında değişmekle birlikte, karık uzunluklarının çoğunlukla 80-90 m arasında değiştiği görülmektedir. Her bir debi için ortalama karık uzunlukları dikkate alındığında uygulanan debi miktarındaki artışın karık uzunluğunda bir artışa neden olduğu görülmektedir. Bu durum, debi artışı sonucunda karık içerisinde suyun ilerlemesinin daha hızlı oluşunun bir sonucudur. Yıldırım ve ark. (1989) %1.7 eğimli arazide 1m karık aralığında 1.117 L/s debi uyguladıklarında net infiltrasyon süresinin 170 dakika akış uzunluğunun ise 85 m olduğunu belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar Kara ve ark. (2008) tarafından da saptanmıştır.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Bafra ilçesi, Altınova köyü deneme alanında, Bafra ovası arazi koşullarında yüzey sulama yöntemlerinden karık sulama boyutlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Arazide belirli boyutta karıklar oluşturularak deneme yapılmış, elde edilen veriler yardımıyla uygun boyutlar belirlenmiştir.

Karıklarda infiltrasyon durumunu ortaya çıkarmak için infiltrasyon testleri yapılmış, karıklara giren çıkan akımdan faydalanarak elde edilen infiltrasyon parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır. Karıklarda 1.5 L/s de net infiltrasyon süresinin 205 dakika, 2.0 L/s de 159 dakika ve 2.5 L/s'de ise 117 dakika olduğu belirlenmiştir.

Karıklarda 1.5, 2.0 ve 2.5 L/s debiler uygulandığı her bir durum için yapılan akış denemesinde 10 m aralıklarla oluşturulan istasyonlara suyun ulaşma süreleri kaydedilirken; karık sonundan çıkan su miktarları H savağı yardımıyla belirlenmiştir. Karık boylarının belirlenmesinde net infiltrasyon süresinin  $1/4$ 'ü kadar sürede suyun karık sonuna ulaşması ölçütü dikkate alınarak, uygulanan her bir debinin karık sonuna ulaşma süreleri belirlenmiştir. Belirlenen bu sürelerde suyun karık içerisinde ulaşabildiği uzaklık, uygun olan en uzun karık uzunluğu olarak alınmıştır. Arazi koşulları göz önüne alındığında 1.5, 2.0 ve 2.5

L/s debilerde sırasıyla 86.6, 92.5 ve 97.3 m olarak en uygun karık boyları belirlenmiştir. Karığa uygulanan debi miktarı dikkate alınmadığı durumda, her üç debinin ortalaması olarak, bölgede karık uzunluğunun 90m olarak uygulanması önerilebilir.

## **5. KAYNAKLAR**

- Apan, M., Bayrak, F., 1988. Bafra Ovası'nın Sulama Yönünden Genel Sorunları ve Gelecekteki Uygulamalara İlişkin Öneriler. Bafra Ovası Tarım Sempozyumu. Samsun.
- Asawa, G.L., 2008. IRRIGATION AND WATER RESOURCES ENGINEERING. 4835/24, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi – 110002.)
- Christiansen, J. E., Bishop, A.A. Kiefer, F. W., Fok, Y. S., 1966. Evaluation of Intake Rate Constants as Related to Advance of Water in Surface Irrigation. Transactions of the ASAE Vol.9, No: 5, 671-674.
- Delibaş, L., 1984. Karık ve Tavalarda Yüze Sulama Hidroliği İlkelerinin Tarla Koşullarında Araştırılması. Doktora tezi. 1984. Erzurum.
- Delibaş, L., 1986. Yüze Sulamada Hidrolik Faktörlerin Tarla Koşullarında Değişimi Üzerine Bir Araştırma. 2.Ulusal Kültürteknik Kongresi 29 Nisan-2 Mayıs 1986. Adana.
- Delibaş, L., 1988. Yüze Sulamanın Analizinde Matematiksel Bir Yaklaşım. III. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri s.329-345. 20-23 Eylül 1988. İzmir.
- Delibaş, L., Okuroğlu, M., 1987. Yüze Sulamada Suyun İlerleme- Emilme İlişkileri ve İlerleme Verilerinden İnfiltrasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der. Cilt 18, Sayı 1-4. Erzurum.
- DeTar, R.W., 1989. Infiltration Function From Furrow Stream Advance. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol. 115, No:4. ASCE.
- Ertuğrul, H., Apan, M. 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. A.Ü. Yayınları No 562, Ziraat Fak. Yayınları No 252. Erzurum.
- Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın no:1525. Ankara.
- Hamad, N. S., Stringham, G. E. ,1978. Maximum Nonerosive Furrow Irrigation Stream Size. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE, 104(3), 275-281.
- Hart, W. E., Collins, H. G., Woodward, G., Humperys, A. S., 1980. Design and Operation of Gravity or Surface Systems. 501-508. Ed: Jensen, M.E., Design and Operation of Farm Irrigation Systems. ASAE.
- Kara, T., Temizel, K.E. and Apan, M., 2008. Using Empirical Equations to Determine Appropriate Furrow Length Under Field Condition, Pakistan Journal of Biological Sciences 11(2):220-225.
- Sohrabi, B. and Behnia, A., 2007. Evaluation of Kostiaakow's Infiltration Equation in Furrow Irrigation Design According to FAO Method. Journal of Agronomy 6(3) 468-471.
- Trimble, S.W., 2008. Encyclopedia of water science / author, Stanley W. Trimble. 2nd ed.
- Yıldırım, O., Tokgöz, A., Öztürk, F., 1989. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinde Uygun Karık Uzunlukları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1131, Ankara.
- Yıldırım, O., 1996. Sulama Sistemleri II. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:1449. Ankara.