

Menemen Sol Sahil Sulama Sistemi Su Dağıtımında Yeterliliğin ve Değişkenliğin Belirlenmesi

Erhan AKKUZU¹ Şerafettin AŞIK² H. Baki ÜNAL³
B. Sıtkı KARATAŞ⁴ Musa AVCI⁵

Summary

Determining of Adequacy and Variability of Water Distribution at the Menemen Left Bank Irrigation System

In this study, water delivery performance of the Menemen Left Bank Irrigation System was evaluated by using indicators such as irrigation intensity ratio (IIR), flow delivery ratio (FDR), water use ratio (WUR), flow uniformity ratio (FUR) and flow reliability ratio (FRR) for irrigation seasons both 1999 and 2000 years. In the irrigation system, values of IIR, FDR and WUR which indicate level of adequacy are generally low (<1) for both irrigation seasons, indicating insufficient of water resource. Values of the FUR indicating spatial variability and of the FRR indicating temporarily variability for water supply are less than one. These results indicate that uniformity and reliability of water delivery are poor.

Key words: Water delivery, performance, Menemen, irrigation management

Giriş

Dünyada ve ülkemizde gelecekte artacak olan gıda ihtiyacının karşılanmasında en önemli rolü sulu tarım oynayacaktır. Sulu tarımda ise çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Temel sorunlar su kullanan sektörler arasında yaşanan rekabet, su dağıtım sisteminde ve suyun tarlaya uygulanışı sırasında yanlış yönetimden kaynaklanan toprak ve su kaynakları bozulması, sulama projelerine yapılan yatırımların geri dönüşümündeki yetersizlik ve su kaynaklarının kullanımındaki eşitsizlikten kaynaklanan sosyal problemler olarak sıralanabilir (5).

¹ Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., 35100-İzmir.
E-mail: akkuzu@ziraat.ege.edu.tr

² Doç. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., 35100-İzmir.

³ Yrd. Doç. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., 35100-İzmir.

⁴ Araş. Gör., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., 35100-İzmir.

⁵ Prof. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., 35100-İzmir.

Ülkemizde kullanılan suyun %75'i tarımda kullanılmaktadır (6). Bu nedenle kıt olan su kaynaklarımızın daha etkin kullanılabilmesi ve sulu tarımda karşılaşılan söz konusu sorunların giderilebilmesi sulama projelerinin izlenmesi ve performanslarının değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Sistem performansı, planlamada öngörülen hedeflerin gerçekleşme oranını gösterir. Performansın belirlenmesiyle mevcut durumdaki problemleri ortaya koyma ve onların çözümüne yönelik strateji geliştirme olanağına ulaşılır (11).

Rao (9), dünyada yapılmış olan pek çok çalışmayı derlediği yayınında sulama sistemi performansının; su dağıtım sistemi, sulu tarım sistemi ve sulu tarım ekonomisi olmak üzere üç kategoride değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Su dağıtım sistemi kategorisinde de yeterlilik, zamanlılık ve eşitlik göstergelerini irdelemiştir.

Jurriens (8) mevcut sulama sistemlerinde su dağıtımının, su temini ve su teminindeki değişkenlik yönünden mevsimlik yada yıllık olarak değerlendirilmesinde kullanılacak performans gösterge setlerini açıklamıştır. Su dağıtımında eşitliği yada üniformiteyi; su teminindeki mekansal değişkenlik, güvenilirliği; su teminindeki zamansal değişkenlik ve yeterliliği ise sisteme su temin derecesiyle tanımlamıştır. Su temin göstergesi olarak, sulama yoğunluk oranı (IIR), akış dağıtım oranı (FDR) ve su kullanım oranını (WUR); değişkenlik göstergesi olarak da akış üniformluk oranı (FUR) ve akış güvenilirlik oranını (FRR) önermiştir.

Bu çalışmada, Menemen Sol Sahil Sulama Sisteminin 1999-2000 yılları sulama sezonlarındaki su dağıtım performansı; su temini ve su teminindeki değişkenlik gösterge setine göre değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Aşağı Gediz Havzasının sonunda yer alan Menemen Sol Sahil Sulama Sistemi 1944 yılında hizmete açılmış ve 16 500 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Toprakları ağırlıklı olarak alüvyal birikintidir. Ortalama yıllık sıcaklık 17 °C ve ortalama yağış 510 mm'dir. Yöredeki belli başlı bitkiler pamuk ve bağ başta olmak üzere narenciye, tahıl ve sebzedir (7).

Gediz Nehri üzerinde bulunan Emiralem Regülatöründen suyu temin eden Menemen Sol Sahil Sulama Sisteminde; 10 820 m ana kanal, 304 294 m sekonder kanal, 145 578 m tersiyer kanal, 256 290 m drenaj kanalı bulunmaktadır (2). 1995 yılına kadar Devlet Su İşleri

(DSİ) tarafından yürütülen bu sistemin işletimi 1995 yılında Menemen Sol Sahil Sulama Birliğine devredilmiştir.

Çalışma, sol ana kanal ile bu kanala bağlı Ulucak-Sasalı Sekonderi'nin baş (U12, U15, U16), orta (SA5, SA9, SA13) ve son (SA19, SA21, SA25) kısmından üçer adet olmak üzere seçilen toplam 9 tersiyer kanal üzerinde yürütülmüştür (Şekil 1).

Yöntem

Sistemin sulama sezonlarındaki su dağıtım performansı, 1999 ve 2000 yılı sulama sezonları için, su temini ve değişkenlik göstere setine göre belirlenmiştir. Her iki yılda sulama sezonu, Mayıs-Ekim ayları arasında altı aylık bir periyodu kapsamaktadır. Ancak, her iki sezonda barajdan su sisteme, Haziranın sonu ile Eylülün ilk haftası arasında verilmiştir. Su temin göstergelerinden sulama yoğunluk oranı (IIR), akış dağıtım oranı (FDR) ve su kullanım oranı (WUR); değişkenlik göstergelerinden akış üniformluk oranı (FUR) ve akış güvenilirlik oranı (FRR) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Su temini göstergelerinin hesaplanmasında ana kanala ait veriler, değişkenlik göstergelerinin hesaplanmasında ise tersiyere ait veriler kullanılmıştır (1, 8).

$$IIR = \frac{\text{Gerçekleşen sulama oranı}}{\text{Hedeflenen sulama oranı}}$$

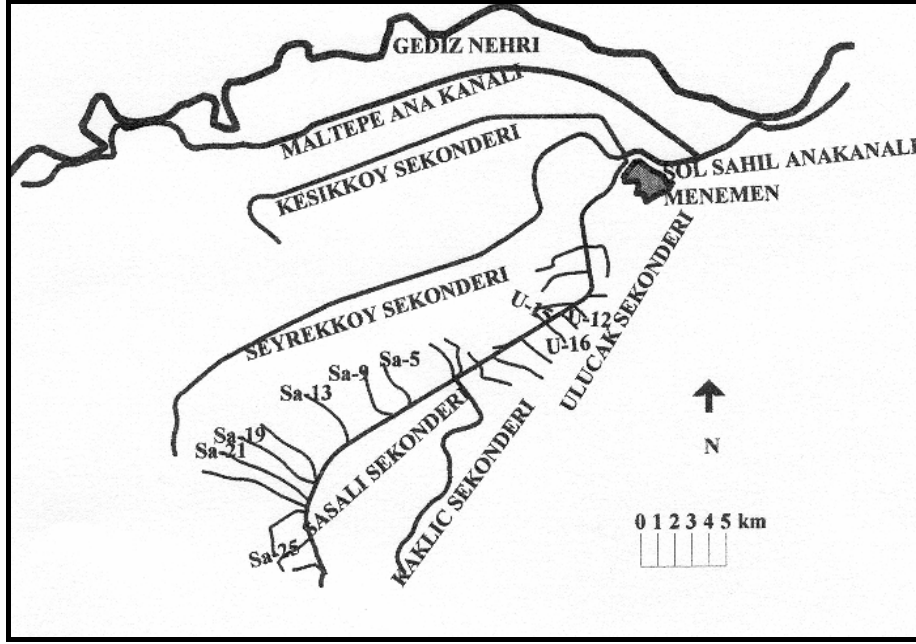
$$FDR = \frac{\text{Saptırılan sulama suyu miktarı (m}^3 \text{ / ay)}}{\text{Saptırılması planlanan sulama suyu miktarı (m}^3 \text{ / ay)}}$$

$$WUR = \frac{\text{Sulanan alanda gerçekleşen su kullanımı (m}^3 \text{ / ha)}}{\text{Sulanan alanda planlanan su kullanımı (m}^3 \text{ / ha)}}$$

$$FUR = [1 - CV_w(FDR)]_{\text{gerçek}} / [1 - CV(FDR)]_{\text{planlanan}}$$

$$CV_w(FDR) = STD(FDR) / \overline{FDR}_w$$

$$FRR = [1 - CV(FDR)]_{\text{gerçek}} / [1 - CV(FDR)]_{\text{planlanan}}$$



Şekil 1. Menemen sol sahil sulama sistemi.

Eşitliklerde; $CV(FDR)$, tersiyerlere ait aylık FDR değerlerinin varyasyon katsayısı; $CV_w(FDR)$, tersiyerlere ait aylık FDR değerlerinin ağırlıklı varyasyon katsayısı olup, ağırlıklandırma seçilen tersiyerler arası mesafelerin sekonder uzunluğuna oranına göre yapılmıştır. Ayrıca FUR ve FRR'nin hesaplanmasında, planlanan akış dağılım oranlarının varyasyon katsayısı $CV(FDR) = 0$ kabul edilmiş ve böylece paydalar 1'e eşitlenmiştir.

Çalışma alanında ana kanala saptırılan ve saptırılması planlanan sulama suyu miktarları, 1999-2000 yıllarına ait genel sulama planları ve planlı su dağıtım uygulama raporlarından elde edilmiştir(3, 4). Akış üniformluk oranı (FUR) ve akış güvenilirlik oranı (FRR)'nin belirlenmesinde ise seçilen tersiyerlere saptırılan su miktarları kullanılmıştır. Bu tersiyerlere saptırılan su miktarları Yaşar ve ark. (11) tarafından aynı yıllarda yapılan çalışmadan alınmıştır. Saptırılması planlanan su miktarı ise, söz konusu yıllara ait genel sulama planlarında belirtilen birim alana ilişkin net sulama suyu miktarı ve seçilen tersiyer sulama alanları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Su uygulama randımanı sulama planlama raporundan, tersiyer iletim randımanı ise Şener (10) tarafından yapılan çalışmadan elde edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Sistemin Su Temin Göstergeleri

Menemen Sol Sahil sulama sistemine saptırılan suyun yeterliliği aşağıda belirtilen üç ayrı performans göstergesine göre belirlenmiştir.

i. Sulama Yoğunluk Oranı (IIR): Sisteme ilişkin planlanan ve gerçekleşen sulama oranları DSİ kayıtlarından (3, 4) yararlanılarak elde edilmiştir. 1999 ve 2000 yılı sulama yoğunluk oranları sırasıyla 1 ve 0,93 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Hedeflenen sulama oranı 1999 yılında gerçekleştirilmiş, 2000 yılında ise çok az bir farkla hedeflenenin altında kalmıştır.

ii. Akış Dağıtım Oranı (FDR): 1999 ve 2000 yılı sulama sezonlarında ana kanal düzeyinde hesaplanan aylık akış dağıtım oranları Çizelge 2’de verilmiştir.

Sisteme ana kanal düzeyinde aylık olarak saptırılan su miktarı; 1999 yılı Eylül (~1) ayında planlanana çok yakın iken, Temmuz (1.16) ve Ağustos ayında (1.24) planlananın üzerinde olmuş, Haziranda (<1) yetersiz kalmıştır. Mayıs ve Ekim aylarında (0) ise sisteme hiç su verilmemiştir. 2000 yılında, Ağustos (1) ayında planlanan miktarda su saptırıldığı, diğer aylarda ise ya planlananın altında kaldığı (<1) ya da sisteme hiç su verilmediği (0) görülmektedir (Çizelge 2). Her iki yılda genelde Temmuz ve Ağustos aylarına ait $FDR \geq 1$ olması, sisteme bu aylarda suyun yoğun olarak verilmiş olmasıyla açıklanabilir. Sezon geneli için hesaplanan FDR değerlerine bakıldığında, her iki yılda da sisteme saptırılan suyun planlananın altında kaldığı, başka bir ifadeyle su kaynağının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. Sulama yoğunluk oranı (IIR)

Yıllar	Planlanan Sulama Oranı (%)	Gerçekleşen Sulama Oranı (%)	IIR
1999	81	81	1,00
2000	85	79	0,93

Çizelge 2. 1999 ve 2000 yılı sulama sezonlarında ana kanal düzeyinde aylık FDR değerleri

Yıl / Ay	1999			2000		
	Planlanan (10^3 m^3)	Gerçekleşen (10^3 m^3)	FDR	Planlanan (10^3 m^3)	Gerçekleşen (10^3 m^3)	FDR
Mayıs	5 080	0	0,00	5 400	0	0,00
Haziran	23 560	3 720	0,16	25 330	8 630	0,34
Temmuz	36 190	41 800	1,16	37 880	31 030	0,82
Ağustos	34 300	42 600	1,24	34 640	34 490	1,00
Eylül	15 280	15 030	0,98	14 530	11 790	0,81
Ekim	100	0	0,00	90	0	0,00
GENEL	114 510	103 150	0,90	117 870	85 940	0,73

iii. Su Kullanım Oranı (WUR): Sistemde ana kanal düzeyinde su kullanım oranı; 1999 sulama sezonu için 0.90 ve 2000 sulama sezonu için 0.79 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Her iki sulama sezonunda $WUR < 1$ olması, sistemde su açığı olduğunu ortaya koymakta ve bu açığın 2000 sulama sezonunda daha fazla olduğunu göstermektedir.

Sistemin Değişkenlik Göstergeleri

Su temin göstergeleri suyun yeterliliğine ilişkin bir fikir vermekle birlikte, sistemde su dağıtımında zamansal ve mekansal farklılıklar hakkında bilgi vermez. Bu nedenle, su dağıtımındaki mekansal değişim akış uniformluk oranıyla, zamansal değişim ise akış güvenilirlik oranıyla ifade edilmektedir. Sistemde su dağıtımının mekansal ve zamansal değişiminin belirlenmesinde, seçilen dokuz tersiyere ait aylık FDR değerlerinden yararlanılmıştır (8).

i. Akış Ünitelilik Oranı (FUR): Seçilen tersiyerler arasında aylara göre akış ünitelilik oranı her iki sulama sezonu için hesaplanmış ve Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde aylara göre FUR değerlerinin 1999 yılında -0.11 ile 0.48 arasında, 2000 yılında ise 0.22 ile 0.44 arasında değiştiği görülmektedir. FUR değerinin 1’e eşit olması, tersiyerler arasında tam anlamıyla üniform bir su dağılımının gerçekleştiğini gösterir. Ancak her iki yılda da aylara göre FUR değerleri 1’in oldukça altında kalmış, diğer bir deyişle tersiyerler arasında mekansal olarak üniform olmayan bir su dağıtımını gerçekleştirmiştir.

ii. Akış Güvenilirlik Oranı (FRR): Seçilen her bir tersiyere ilişkin FRR değerleri her iki sulama sezonu için hesaplanmış ve Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 3. 1999 ve 2000 yılı sulama sezonlarında ana kanal düzeyinde WUR değerleri

Yıllar	Planlanan (m ³ /ha)	Gerçekleşen (m ³ /ha)	WUR
1999	8 545	7 678	0,90
2000	8 359	6 612	0,79

Çizelge 4. 1999 ve 2000 yılı sulama sezonlarına ilişkin FUR değerleri

Yıl/Ay	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
1999	*	-0.11	0.48	0.35	0.15	*
2000	*	0.44	0.33	0.33	0.22	*

* Bu aylarda sisteme su verilmediği için hesaplama yapılmamıştır.

Çizelge 5. 1999 ve 2000 yılı sulama sezonlarına ilişkin FRR değerleri

Yıl/Tersiyer	U12	U15	U16	Sa5	Sa9	Sa13	Sa19	Sa21	Sa25	Ortalama
1999	-1.17	-1.16	-0.90	-1.08	-1.11	-0.26	-0.03	-0.10	-0.90	-0.75
2000	0.23	-0.28	-1.18	0.27	-0.37	-0.54	-0.14	0.05	-0.86	-0.31

Hesaplanan FRR değerleri, 1999 yılında -1.17 ile -0.03 arasında değişirken ortalaması -0.75 olmuş, 2000 yılında ise -1.18 ile 0.27 arasındayken ortalaması -0.31 olmuştur (Çizelge 5). FRR değerlerinin hesaplanmasında kullanılan FDR değerlerinin sıfır veya sıfıra yakın yada 1'den çok yüksek olması FDR'lerin varyasyon katsayısını yükseltmiştir. Bu nedenle de FRR değerleri düşük çıkmıştır. Her iki yılda da FRR'lerin 1'in oldukça altında olması, akış güvenilirliğinin düşük olduğunu diğer bir deyişle tersiyerlere saptırılan su miktarının zamansal olarak üniform olmadığını ifade etmektedir.

Ayrıca, sulamalar esnasında su dağıtım planının tam olarak uygulanamaması ve çiftçilerin tersiyer kapaklarına kontrol dışı müdahaleleri FDR değerlerindeki varyasyonu arttırmış, bu da akış üniformluk oranı ve akış güvenilirlik oranını olumsuz yönde etkilemiştir.

Sonuç ve Öneriler

Menemen Sol Sahil Sulama Sisteminde su dağıtım performansının değerlendirildiği bu çalışmada, sulama yoğunluk oranı her iki sezon için de 1'e yakın çıkmıştır. Bu durum, planlanan oranda arazinin sulandığını gösterir. Akış dağıtım oranı ve su kullanım oranı değerleri 1'den küçük bulunmuştur. Bu değerler, sistemde su kaynağının yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Bu yetersizliğin başlıca nedenleri çiftçilerin bitki su tüketimi yüksek olan bitkileri yetiştirmesi, çiftçilerin aşırı su kullanma eğiliminde olması ve birlik tarafından bunun denetlenememesi ve özellikle başat bitki pamuğun sulanmasında su uygulama randımanı düşük tava sulama yönteminin yaygın olarak kullanılmasıdır. Bu olumsuzluğun giderilebilmesi için, sulama randımanını arttıracak su kontrol, ölçüm ve su iletim yapılarının rehabilitasyonu ve/veya modernizasyonu, yüksek randımanlı sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması ve mevcut su kaynağına ilave olarak İzmir kentsel arıtılmış atıksuyu gibi ek su kaynakların sulamada kullanılması önerilebilir.

Çalışmada akış dağıtım üniformluk oranı ve akış güvenilirlik oranı değerleri 1'den küçük çıkmıştır. Bu sonuç mevcut su dağıtımında, güvenilirliğin ve üniformluğun kötü olduğunu gösterir. Bu da kıt olan su kaynağının etkin kullanımını olumsuz yönde etkiler. Su dağıtımında güvenilirlik ve üniformiteyi arttırmak için, daha planlı ve kontrollü bir su dağıtımı gerekmektedir. Bu ise, su dağıtımının hacim veya akış süresi esasına göre yapılmasıyla mümkün olabilir.

Özet

Çalışmada, Menemen Sol Sahil Sulama Sisteminin 1999 ve 2000 yılı sulama sezonlarına ilişkin su dağıtım performansı; sulama yoğunluk oranı (IIR), akış dağıtım oranı (FDR), su kullanım oranını (WUR), akış üniformluk oranı (FUR) ve akış güvenilirlik oranı (FRR) göstergelerine göre değerlendirilmiştir.

Sistemde su temininde yeterlilik durumunu gösteren IIR, FDR ve WUR değerleri her iki sulama sezonu için genel olarak 1'den küçük bulunmuştur. Bu durum, sistemde su kaynağının yetersiz olduğunu gösterir. Su temininde mekansal değişkenliği gösteren FUR ile zamansal değişkenliği gösteren FRR değerleri 1'den küçük çıkmıştır. Bu sonuç, gerçekleşen su dağıtımının üniformluğunun ve güvenilirliğinin kötü olduğunu gösterir.

Anahtar sözcükler: Su dağıtımı, performans, Menemen, sulama yönetimi

Kaynaklar

- 1-Avcı, M., Ünal, H.B. ve Akkuzu, E., 2001. Sulama Sistemleri Performans Değerlendirmesine Yönelik Bazı Yaklaşımlar, GAP II. Tarım Kong., 24-26 Ekim 2001, Şanlıurfa, 2: 681-688.
- 2-DSİ, 1996. Sulama Birlikleri Bülteni, DSİ II. Bölge Müd., İzmir 68 s.
- 3-DSİ, 1999-2000. Genel Sulama Planı, DSİ II. Bölge Müd., İzmir
- 4-DSİ, 1999-2000. Planlı Su Dağıtım Uygulama Raporları, DSİ II. Bölge Müd., İzmir.
- 5-Dedrick, A.R., Bautista, E., Clyma, W., Levine, D.B. and Rish S.H. 2000. The Management Improvement Program (MIP), A Process for Improving The Performance of Irrigated Agriculture, Irrigation and Drainage Systems 14:5-39.
- 6-DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Havzaları Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komis. Rap., Ankara.
- 7-Droogers, D.D., Kite, G. and Murray-Rust, H., 2000. Use of Simulation Models to Evaluate Irrigation Performance Including Water Productivity, Risk and System Analyses, Irrigation Science 19:139-145.
- 8-Jurriens, R., 1996. Assessing Seasonal Irrigation Service Performance, Working Papers on Irrigation Performance 3, IFPRI, Washington, D.C. 71p.
- 9-Rao, P. S., 1993. Review of Selected Literature on Indicators of Irrigation Performance, IIMI, Colombo, 75p.
- 10- Şener, S.1976. Menemen Ovası Sulama Şebekesinde Su Naklinde Meydana Gelen Kayıplar Üzerinde Araştırmalar, Topraksu GM., Rapor No:25, İzmir. 90 s.
- 11-Yaşar, S., Avcı, M., Aşık, S., Ünal, H.B. ve Akkuzu, E., 2003. Aşağı Gediz Havzası Sulama Sistemlerinde Su Dağıtım Performansı, 98/DPT/012 No.lu Proje Rap., E.Ü.Z.F. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, İzmir, 52 s.