

## Su Kullanım Performansının Değerlendirmesi: DSI XI. Bölge Örneği

**M. Şener**

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Tekirdağ

Bu çalışmada, DSI XI. Bölge'ye ait mevcut 10 adet sulama sisteminin su kullanım performansları değerlendirilmiştir. Performans değerlendirmesinde ihtiyacın karşılanma oranı (RWS) ve sulama ihtiyacının karşılanma oranı (RIS) göstergeleri kullanılmıştır. Çalışma sırasında, 1996-2006 yılları arasındaki veriler incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Araştırma sonucunda, dikkate alınan yıllar itibarıyla RWS değerlerinin 0,45-6,28 ve RIS değerlerinin ise 0,0-7,07 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma sırasında genellikle aşırı su uygulamalarının yapıldığı ve bitki su ihtiyacının su yönetim planlanmasında etkili bir faktör olmadığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Sulama sistemi, ihtiyacın karşılanma oranı, sulama ihtiyacının karşılanma oranı

### Evaluation of Water Use Performans: A Case Study for DSI XI<sup>th</sup> Regional Directorate

In this study, water use performance of 10 irrigation systems that belong to DSI XI<sup>th</sup> Regional Directorate has been evaluated. Indicators of Relative Water Supply (RWS) and Relative Irrigation Supply (RIS) were used for the evaluation of performance. The data between the years of 1996 and 2006 have investigated and results were evaluated.

As a result of this study, RWS and RIS values were found to be 0,45-6,28 and 0,00-7,07. The application of excessive amount of water in research areas has shown that crop water requirement is not an effective factor on water management planning.

**Key words:** Irrigation system, Water use performance, relative water supply, relative irrigation supply

### Giriş

Artan dünya nüfusu, gelişen sanayi ve kentleşme, beraberinde en büyük su kullanıcısı olan sulu tarım üzerinde giderek artan bir baskı yaratmaktadır (Seckler ve ark., 1999). Su yöneticileri, sulu tarım üzerindeki baskıları yenebilmek amacıyla mevcut kaynakların kullanımını geliştirmek durumunda kalmışlardır. Bu noktada sulama sistemlerinde performans değerlendirmesi su yöneticileri ve planlayıcılarına su

kullanımını geliştirmeye yönelik hayati öneme sahip bilgiler sunmaktadır.

Sulama performans değerlendirmesinde amaç, sistem işletimini incelemek, sistemin genel durumunu belirlemek ve gerekli hallerde sistem performansını diğer sistemlerle karşılaştırarak, gerekli tedbirler ve düzenlemelerle hedef edilen üretim değerlerine ulaşmaktır (Değirmenci, 2004; Ünal ve ark., 2004). Ne yazık ki, hali hazırda pek çok sulama şebekesi beklenen

performans değerlerinin çok altında çalışmaktadır. Çakmak ve ark, (2004)'de sulama sistemlerinde görülen düşük performansın nedenlerini, altyapı, proje, yönetim, iklim şartları, fiyat, girdilerin kullanımı ve sosyo-ekonomik etkenler olarak sıralamıştır. Oysaki yapılacak çalışmalarla elde edilecek yüksek performans sonucu su tasarrufunu sağlanması, verimliliğin artışı ve olumsuz çevresel etkilerin azaltılması sağlanabilmektedir ( Lencha, 2008).

Bugüne kadar sulama sistem performans değerlendirmesi ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış ve değişik amaçlara yönelik birçok gösterge geliştirilmiştir (Kloezen ve Garcés-Restrepo, 1998; Uçan ve Yüksel, 2000; Kukul ve ark., 2008 ve Çakmak, ve Tekiner, 2010). Araştırmalar sırasında, hedeflenmiş amaçlara uygun performans göstergelerinin kullanımı son derece önemlidir ( Bos ve ark. 2005 ).

Bu çalışmada, DSI XI. Bölgede yer alan toplam 52.609 ha alana sahip, Küplü, Keşan, Kayalıköy, Altinyazı-karasaz, Hayrabolu, Yenikarpuzlu, Kırklareli, Kirişhane, Sultanköy, Süloğlu sulama sistemlerinde su kullanım performansları, ihtiyacın karşılanma oranı (RWS) ve sulama ihtiyacının karşılanma oranı (RIS) göstergeleri yardımıyla incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Araştırma alanının tanımı

Devlet Su İşleri (DSI) XI. Bölge, Trakya bölgesinde Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illerini içine alan, 26-29 doğu boylamları ile 40-42 kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Bölge genel olarak yazları kurak ve sıcak, kışları serin ve yağışlıdır. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 13,0-14,6°C'dir. Yağışlar çoğunlukla yağmur şeklinde olup ortalama 549-637 mm'dir. Trakya bölgesi yeryüzü şekilleri bakımından kuzey ve güneyde dağlık kesimler ortada

geniş ovalar yer almaktadır. En büyük su kaynakları Meriç ve Ergene nehirleridir. Türkiye çeltik üretiminde birinci sırada yer alan bölgede, buğday ve ayçiçeği bitkileri de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonim,1974; Konukçu ve ark. 2004)

### Su Kullanma Performansı

Bu çalışmada, DSI XI. Bölgesi'nde yer alan 10 adet sulama sisteminin, 1996-2006 yıllarına ilişkin su kullanma performansları incelenmiştir.

Araştırmada su kullanımının yeterlilik derecesinin belirlenmesinde ihtiyacının karşılanma oranı (RWS) göstergesi kullanılmıştır. Sulama etkinliğinin saptanmasında ise sulama ihtiyacının karşılanma oranı (RIS) göstergesi kullanılmıştır. RWS ve RIS değerleri aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Levine, 1982; Perry, 1996).

$$RWS = \frac{ETp}{BS_{bitki}} \quad (1)$$

$$RIS = \frac{SulSu_{Mia}}{SulSu_{iyat}} \quad (2)$$

Eşitlikte;

Toplam uygulanan su miktarı: Sulama amaçlı saptırılan su ve yağış toplamı (m<sup>3</sup>),

Bitki su tüketimi: Potansiyel bitki su tüketimi (ETp) veya gerçek bitki su tüketimi (ETc) (m<sup>3</sup>),

Sulama suyu miktarı: Yüzeyle saptırılan ve yeraltından çekilen net sulama suyu miktarı (m<sup>3</sup>),

Sulama suyu ihtiyacı: Bitki su tüketim ile etkili yağış arasındaki farktır (m<sup>3</sup>) (Levine, 1982).

Toplam uygulanan su miktarları DSI değerlendirme raporlarından alınmıştır (Anonim, 2006). Net bitki su ihtiyacı ve sulama suyu ihtiyacı Cropwat bilgisayar programı ile hesaplanmıştır (Anonymous, 1992). Referans bitki su tüketimi (ET<sub>o</sub>), Penman-Monteith yöntemine göre aylık bazda hesaplanmıştır (Allen ve ark. 1998). Çalışma sahasının Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli olmak üzere üç ili kapsamı nedeni ile her bir sulama şebekesine ait ET<sub>o</sub> hesaplamalarında, şebekenin içerisinde bulunduğu ilin iklim verileri kullanılmıştır. Aylık etkili yağış değerleri (Pa) Smith (1992)'de verilen yöntemle göre hesaplanmıştır. RWS değerleri 0,9-1,1 arasında ise su ihtiyacına bağlı olarak sulama yapıldığını göstermektedir. Diğer yandan, 1 değerinden büyük değerler yeterli sulama, 1 değerinden küçük değerler ise ihtiyaca göre daha az sulama yapıldığını ifade etmektedir (Levine, 1982).

## Bulgular ve Tartışma

### İhtiyacın Kaşılama Oranı (RWS)

RWS değerinin 1996-2006 yılları arasında değişimi Çizelge 1'de verilmiştir. RWS değerleri Çizelge 1'den görüldüğü gibi 0,45 ile 6,28 arasında değişmesi nedeniyle, bu değerler sınır kabul edilerek 5 katagori altında sınıflandırma yapılmıştır.

Buna göre;

1. Grup, (3,0<RWS<6,28) aşırı su uygulanan,
2. Grup, (2,0<RWS<3,0) çok fazla su uygulanan,
3. Grup, (1,1<RWS<2,0) fazla su uygulanan,
4. Grup, (0,9<RWS<1,1) yeterli su uygulanan ve
5. Grup, (0,45<RWS<0,9) az su uygulanan grubu ifade etmektedir.

\* Sulama sisteminin hizmete girmediği, sulama yapılmadığı ya da sağlıklı ölçümlerin yapılmadığı yıllar.

Araştırma alanlarında yapılan incelemede sulama şebekelerinin % 11'i 1., % 24'ü 2., % 49'u 3., % 11'i, 4. ve % 4'ü 5. gruba girdiği saptanmıştır. Böylece, araştırma alanında yapılan sulamaların % 84'ünde ihtiyaçtan fazla su uygulandığı anlaşılmaktadır. Çizelgeden izleneceği gibi, özellikle Altinyazı-Karasaz, Yeni karpuzlu, Keşan ve Küplü sulaması gibi çeltik ekimi yoğun olarak yapılan bölgelerde RWS değeri diğer sistemlere göre daha düşük değerlerde seyretmiştir. Bölgede uzun yıllar itibarıyla en yüksek RWS değeri 6,28 ile Hayrabolu şebekesinde 1997 yılında, en düşük RWS ise Kirişhane şebekesinde 0,45 olarak 1999 yılında gerçekleşmiştir. Kirişhane şebekesinde Kirişhane sulamasında 1999 yılında hesaplanan RWS değerinin bu denli düşük seviyede kalması, çiftçilerin o yıl gerçekleşen yağış miktarının bitki su ihtiyacını karşıladığı düşüncesiyle sulama yapmamlarından kaynaklanmaktadır. 2000 yılına kadar ki süreçte, Hayrabolu sulama sisteminde düşük sulama oranı ve devamlı akış yöntemi ile suyun her yapılmadığı yılları göstermektedir. Ana kanallarda mevcut bulunması aşırı sulama yapılmasına neden olmuştur. 2000 yılından itibaren, Hayrabolu şebekesinde çeltik üretim alanlarının aşırı genişlemesi, toplam bitki su ihtiyacında bir artış sağlamış ve RWS değerlerinde de bir düşüş yaşanmasına neden olmuştur. Latif ve Tariq (2008) Pakistan'da yaptığı çalışmada, RWS değerini yaz dönemi 1,66-2,02, kış dönemi ise 2,22-2,55 arası arasında saptamıştır. Faulkner ve ark. (2008)'de Gana'nın üst doğu bölgesindeki sulama şebekelerinden yaptığı çalışmada, RWS değerlerini 1,77-8,28 arasında saptamıştır. Çakmak ve ark. (2007)'de Kızılırmak havzasında yaptıkları çalışmada RWS değerlerini 0,8-9,7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. DSİ XI. Bölge Sulama Sistemlerine ait RWS değerleri

Table 1. RWS values of irrigation systems in DSİ XI<sup>th</sup> regional directorate

Sulama Sistemleri	Yıllar										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Kirişhane	2,41	2,61	2,98	0,45	2,36	2,80	4,02	3,27	1,89	1,98	2,22
Küplü	0,88	0,81	1,62	1,49	1,69	1,26	1,61	1,39	1,40	1,55	2,53
A.Karasaz	1,29	1,24	1,82	1,34	1,02	1,13	1,11	1,37	1,54	1,92	1,45
Keşan	1,49	1,41	1,63	1,36	1,20	1,67	1,04	1,12	0,99	1,32	1,36
Kayalıköy	1,86	1,76	2,47	4,06	1,57	1,49	2,14	2,68	2,36	2,74	2,65
Hayrabolu	4,77	6,28	3,02	5,85	1,69	1,70	1,52	1,76	1,66	1,26	1,16
Süloğlu	2,29	2,28	2,83	2,47	1,78	--*	--*	2,67	--*	3,52	3,13
Y.karpuzlu	--*	--*	--*	--*	0,94	0,73	1,12	0,84	1,02	1,21	1,37
Kırklareli	--*	--*	--*	--*	--*	--*	3,15	--*	2,78	1,99	2,09
Sultanköy	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	2,08	1,77	1,50	1,31

Levine (1999)'da, RWS değerlerinin 2,5 dan büyük bulunan sistemlerde su stresi probleminin gözlenmediğini belirtmiştir.

### Sulama İhtiyacının Karşılama Oranı (RIS)

RIS değerinin 1996-2006 yılları arasında değişimi Çizelge 2'de verilmiştir. RIS sulama ihtiyacının ne oranda karşılandığını bir göstergesidir. RIS değerinin 1'den küçük olması, eksik sulama suyu uygulandığını ve bitkilerin yeterli su alamadıklarını göstermektedir. (Levine, 1982). Araştırma yıllarına ilişkin çalışmada sadece % 27'lik bir kısmında 1 değerinden düşük RIS değerleri belirlenmiştir. Diğer yandan, araştırma alanında yapılan sulamaların % 74'ünde ihtiyaçtan fazla su

uygulandığı belirlenmiştir. Bölgedeki sulamaların % 17'sinde RIS değerinin 2,5'den büyük olduğu hesaplanmıştır. Molden ve ark, (1998)'de RIS değeri 2,5'den büyük ise aşırı su uygulandığını ve kök bölgesinde su birikmesi ve verimde azalmalara neden olabileceğini belirtmişlerdir.

RIS değerlerinin 1996-2006 arasında yıllara göre değişimi Çizelge 2'de verilmiştir. Çeltik tarımın yoğun olarak uygulandığı, Antinyazı Karasaz, Keşan, Yeni Karpuzlu ve Sultanköy gibi şebekelerde genel olarak ihtiyaç duyulan su miktarına yakın veya çok az ihtiyacın altında su uygulandığı görülmüştür. En yüksek ve en düşük RIS değerleri 1997 yılında 7,07 ve 0,00 olarak Hayrabolu ve Kirişhane şebekelerinde gerçekleşmiştir.

Hayrabolu sulamasında, 1999 yılına kadarki dönemde yoğun bir şekilde düşük su tüketimli tarla bitkilerinin ekili olması, RWS değerlerine paralel olarak RIS değerlerinde nispeten yüksek çıkmasına neden olmuştu. Halbuki, 2000 yılına kadar yüksek olan RIS değerlerinde bu yıldan itibaren yoğun olarak çeltik bitkisi yetiştirilmesi nedeniyle düşüş yaşanmıştır. Kirişhane sulama şebekesinde elde edilen 0,00 değeri o yıl gerçekleşen yağış değerinin çiftçiler tarafından sulama açısından yeterli görmelerinden dolayı sulama yapılmamalarından kaynaklanmıştır. Benzer

durum, Klozen ve Garces-Restrepo (1998)'de yaptıkları çalışmada gözlenmiş ve mevcut yağışların sulama yapılmamasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Çizelge edilen incelendiğinde yoğun olarak çeltik bitkisinin ekimi yapılan bölgelerde daha düşük RIS değerleri görülmektedir. Kukul ve ark (2008)'de Menemen sulamasında RIS değerlerini 0,45-2,30 arasında saptamışlar ve şebekenin devrinden sonra daha gerçekçi sulama uygulamalarının yapıldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 2. 1996-2006 yıllarında DSI XI. Bölge Sulama Sistemlerine ait RIS değerleri

Table 2. RIS values of irrigation systems in DSI XI<sup>th</sup> regional directorate

Sulama Sistemleri	Yıllar										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Kirişhane	2,14	2,57	3,07	0,00*	2,39	2,87	4,21	3,38	1,85	1,69	2,24
Küplü	0,51	0,46	1,33	1,34	1,20	0,64	0,58	0,64	0,83	1,25	2,68
A.karasaz	0,97	0,96	1,56	1,12	0,84	0,88	0,69	1,14	1,44	1,69	1,25
Keşan	1,00	1,05	1,22	1,09	1,01	1,37	0,60	0,81	0,73	0,80	1,09
Kayalıköy	1,51	1,48	2,18	3,55	1,28	1,20	1,83	2,09	2,33	2,11	2,57
Hayrabolu	4,16	7,07	1,97	6,50	1,46	1,08	1,14	1,42	1,37	0,84	0,81
Süloğlu	1,58	1,77	2,37	2,53	1,62	0,0**	0,0**	2,32	0,0**	2,79	3,03
Yenikarpuzlu	***	***	***	***	0,77	0,50	0,84	0,56	0,83	0,82	1,16
Kırklareli	***	***	***	***	***	***	3,36	**	2,88	1,33	1,80
Sultanköy	***	***	***	***	***	***	***	1,94	1,61	1,18	1,08

\*Yağışlar yeterli olması nedeniyle sulama yapılmadı.

\*\* Su kaynağı yetersiz olması nedeniyle sulama yapılmadı.

\*\*\* Henüz sulamaya açılmadı.

## Sonuç

Araştırma sırasında RWS ve RIS değerlerinin genel olarak normal değerlere göre daha yüksek olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Aşırı su uygulanması, temiz su kaynağının azalmasına sebep olurken, yer altı su tablasının yükselmesi gibi çevresel etkilere de neden olabilmektedir.

DSİ XI. Bölge sulamalarında sulama ücretler alan-bitki bazlı olarak toplanmaktadır. Bu durum, şebeke içerisinde

aşırı su kullanımında etkili faktörlerin başında gelmektedir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde kullanılan hacim bazlı su

## Kaynaklar

Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith, 1998. Crop evapotranspiration- guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome, 300 p.

Anonim, 1974. "Meteoroloji Bülteni", Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.

Anonymous, 1992. CROWPAT, A Computer Program For Irrigation Planning and Management, Irrigation and Drainage Paper 46. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Anonim, 2006. DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara

Bos, M. G., M. A. Burton, and D.J. Molden, 2005. Performance Assessment: Practical Guidelines. London, UK. 155 p.

ücretlerinin toplanması su kullanıcılar üzerinde aşırı su kullanımı azaltıcı bir etki yaratmaktadır. Diğer yandan, hacim bazlı su ücretlerinin alınması, sulama kooperatifleri tarafından tahakkuk edilen su ücretlerinde dikkate değer bir artış sağlamaktadır. Böylece elde edilen gelir artışı ile şebeke işletme-bakım işleri için ilave bir kaynak oluşturmaktadır.

Sulama suyu dağıtımının istek yöntemine göre uygulanması su tasarrufu sağlarken, su kullanıcıları arasında da fırsat eşitliği sağlanmasına neden olacaktır. Yapılacak su tasarruf ile sulama sahası içerisinde daha geniş alanlarda sulu tarım gerçekleştirme şansı doğacaktır. Böylece, yüksek yatırımlarla gerçekleştirilen sulama sistemlerinde artan sulu tarım sayesinde daha yüksek bitkisel üretimin gerçekleştirilebileceği

Çakmak, B., M. Beyribey, E. Yıldırım, ve S. Kodal, 2004. Benchmarking performance of irrigation schemes: a case study from Turkey. Irrigation and Drainage, 53: 155–163.

Çakmak, B., B. Kendirli, Y. Uçar, 2007. Evaluation of agricultural water use: a case study for Kizilirmak. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty. 4(2) :175-185.

Çakmak, B., M. Tekiner, 2010. Çanakkale Kepez kooperatifinde sulama performansının değerlendirilmesi, I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 27-29 Mayıs 2010. K.Maraş.

Değirmenci, H. 2004. Kahramanmaraş bölgesinde bazı sulama şebekelerinin karşılaştırma göstergeleri ile değerlendirilmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 7 (1) :104-110.

Faulkner1, J.W., T. Steenhuis, N.V. Giesen, M. Andreini, J.R. Liebe, 2008. Water use and productivity of two small reservoir irrigation. Schemes in ghana's upper east region. Irrigation and Drainage. 57: 151–163.

- Kloezen, W. H., C. Garcés-Restrepo, 1998. Assessing irrigation performance with comparative indicators: The case of the Alto Rio Lerma Irrigation District, Mexico. Research Report 22. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Konukcu, F., A. Istanbuluoglu ve I. Kocaman, 2004. Social and technical strategies to overcome a possible water crisis in the Thrace Region and Istanbul in the near future, International Symposium on Water Resources Management: Risk and Challenges for the 21<sup>ST</sup> Century, EWRA, 2-4 September, Izmir, 2004, Vol. II. :531-543.
- Kukul, Y.S., S. Anaç., ve E. Yeşilirmak, 2008, Temporal irrigation performance assessment in Turkey: Menemen case study. Agricultural Water Management. 95(9) : 1090-1098.
- Latif, M. and J. A. Tariq, 2008, Performance assessment of irrigation management transfer from government-managed to farmer-managed irrigation system: a case study. Irrigation and Drainage. Published Online.  
<http://www3.interscience.wiley.com/journal/120749268/abstract>
- Lencha, B. K., 2008, Water use efficiency of smallholder irrigation in the Ethiopian central rift valley, the case of Haleku Melka Tesso Irrigation Project, (Master Thesis) International Land and Water Management at Wageningen University Netherlands.
- Levine, G. 1982. Relative water supply: an explanatory variable for irrigation systems. Technical Report No. 6. Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- Levine G. 1999. Understanding Irrigation Behavior: Relative Water Supply as an Explanatory Variable. International Water Management Institute IWMI Serie Latin America: Mexico.
- Molden, D.J.R. Sakhivadivel, J.P. Christopher, F. Charlotte and W.H. Klozen, 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. Colombo. Research Report 20. Sri Lanka: IWMI.
- Perry, C.J., 1996. Quantification and measurement of a minimum set of indicators of the performance of irrigation systems. Colombo, Sri Lanka: IWMI.
- Seckler, D., R. Barker, and U. Amarasinghe, 1999. Water scarcity in the twenty-first century, *Water Resour. Dev.* 15 :29-42.
- Smith, M. 1992. Cropwat, A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46, Rome, 126 p.
- Uçan, K. ve A. N. Yüksel, 2000. Kahramanmaraş Sulamasında Sulama Suyu Etkinliğinin Belirlenmesi, KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (1) 120-130.
- Ünal, H.B., S. Asik, M. Avci, S. Yasar, E. Akkuzu, 2004. Performance of water delivery system at tertiary canal level: a case study of the Menemen left bank irrigation system, Gediz basin, Turkey, *Agricultural Water Management*, 65 (3): 155-171.

