

1-1-2002

Efficiency Indicators in Irrigation Projects' Performance Evaluation: A Case Study on the Bursa Groundwater Irrigation Project

SENİH YAZGAN

HASAN DEĞİRMENCİ

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture>



Part of the [Agriculture Commons](#), and the [Forest Sciences Commons](#)

Recommended Citation

YAZGAN, SENİH and DEĞİRMENCİ, HASAN (2002) "Efficiency Indicators in Irrigation Projects' Performance Evaluation: A Case Study on the Bursa Groundwater Irrigation Project," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 26: No. 2, Article 5. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol26/iss2/5>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Agriculture and Forestry by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Sulama Projelerinin Başarılarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Etkinlik Göstergeleri: Bursa Yeraltı Sulaması Örneği

Senih YAZGAN, Hasan DEĞİRMENCI

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bursa-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.06.2000

Özet: Bu çalışmada; sulama projelerinin sistem başarılarının değerlendirilmesinde fiziksel, ekonomik ve kurumsal olmak üzere 15 etkinlik göstergesi, 1992-1996 yılları sulama sonuçlarına göre, Bursa Yeraltı Sulamasına uygulanmış ve sulama sistem performansı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, su temin oranı 0.6-1.09, sulama oranı % 57-81, bitki deseni gerçekleşme oranı % 71.7-96.6, fayda-masraf oranı 2.5-10.0, su kaynağından yararlanma oranı % 61-115.3, birim alana su kullanımı $5917.3-8701.3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ve su ücreti toplama oranı % 71-100, sulama alanı sürdürülebilirlik oranı 1.71, proje alanı bitkisel üretim değeri $2628.7 \text{ \$ ha}^{-1}$ ve sulanan alan bitkisel üretim değeri ise $4198.5 \text{ \$ ha}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Etkin bir sulama yönetimi için, çiftçi, pazar ve su kaynağı koşullarına uygun bir sulama planlamasının gerekliliği ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Yeraltı sulama projesi, performans değerlendirme, fiziksel etkinlik, ekonomik etkinlik, kurumsal etkinlik

Efficiency Indicators in Irrigation Projects' Performance Evaluation: A Case Study on the Bursa Groundwater Irrigation Project

Abstract: Using the 1992-1996's irrigation results, 15 different physical, economic and institutional efficiency indicators were applied to the Bursa groundwater irrigation project to evaluate the performance of the system. A water supply ratio of 0.6-1.09, an irrigation ratio of 57-81%, a realized crop pattern ratio of 71-96.6%, a benefit-cost ratio of 2.5-10.0, a planned water supply ratio of 61-115.3%, a water-use per unit area of $5917.3-8701.3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, a water fee collection ratio of 71-100%, a sustainable irrigated area ratio of 1.71, an output per unit command of $2628.7 \text{ \$ ha}^{-1}$ and output per cropped area of $4198.5 \text{ \$ ha}^{-1}$ were found. For efficient irrigation management, irrigation planning must be appropriate for the farmers, market and water resource conditions.

Key Words: Groundwater irrigation project, performance evaluation, physical efficiency, economic efficiency, institutional efficiency

Giriş

Büyük yatırımlarla kurulan sulama projeleri, proje öncesi belirlenen hedeflerinden oldukça uzaktır. Bugün için DSİ'nce işletilen ve devredilen sulama tesisleri değerlendirme raporlarına göre, DSİ sulamalarında ortalama sulama oranı % 51, devredilen sulama projelerinde ise bu oran ortalama % 70'dir. Aynı değerlendirme raporunda DSİ'ce işletilen sulama projelerinde, sulanmayan alanların nedenleri; toplam alanın % 12'sinde nadas, % 26'sında yağışın yeterli olması, % 8'inde drenaj sorunları, % 5'inde topoğrafik yetersizlik, % 3'ünde sulama tesislerinin yetersizliği, % 3'ünde su kaynağının yetersizliği ve % 9'unda ise diğer nedenler görülmektedir. Devredilen sulama projelerinde ise bu

değerler % 11 nadas, % 31 yağışın yeterli olması, % 5 drenaj sorunları, % 5 topoğrafik yetersizlik, % 7 sulama tesislerinin yetersizliği, % 7 su kaynağının yetersizliği ve % 16 diğer nedenler olarak gösterilmektedir (Anonim, 1997).

DSİ'ce işletilen ve devredilen sulama projelerinde, 1997 yılı su kullanım etkinliğinin değerlendirilmesinde, şebekeye verilen yıllık su miktarının, net sulama suyu gereksinimine oranı olan "su temin oranı", DSİ sulamalarında 2.83, devredilen sulamalarda ise 2.22'dir (Anonim, 1997).

Bu değerlendirme sonuçlarına göre, sulama oranının yükseltilebilmesi için etkin bir izleme ve değerlendirme bilgi sisteminin oluşturulması ve bu sistem içerisinde de işletme ve bakım-onarım faaliyetleri ile ilgili sorunların

çözümlemesi gerekmektedir. Bu sorunların başlıcaları; tesis yetersizlikleri, bakım-onarım ödeneklerinin azlığı, su dağıtım, sulama yöntemi ve tarım alanlarının amaç dışı kullanım sorunlarıdır. Ayrıca devredilen sulama projelerinden sorumlu kuruluşlarda, yeterli uzman eleman eksikliği, çiftçilerin yönetime katılım sorunları ve kaynak yetersizliği de bulunmaktadır.

Bütün bu değerlendirmelere göre, sulu tarımda sistem başarılarının etkin bir gösterge seti yardımı ile izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece sistem işletme ve bakımını geliştirmek, zararları teşhis etmek, müdahalelerin etkisini ve sistemin yerel durumunu belirlemek, amaçlara yönelik yöntem oluşturmak ve sistem performansını diğer sistemlerle ya da kendisi ile karşılaştırmak olasıdır.

Bu çalışmada, DSİ'ce işletilen Bursa Yeraltı Suyu (YAS) sulamasının 1992-1996 yılları sulama sonuçları verilerine göre, sistem başarılarının değerlendirilmesinde bazı etkinlik göstergelerinin kullanılabilirliği araştırılmış, sulama projesinin mevcut sorunları ve çözümüne yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Bursa Yeraltı Sulaması araştırma alanı olarak seçilmiştir. Anılan proje ilin kuzeybatısında Bursa Ovası'nda yer almaktadır. Toplam sulama alanı 1650 ha'dır. Bölgenin yıllık yağış ortalaması 713 mm'dir. Toplam yağışın % 39.2'si kış aylarında düşmektedir. Uzun yıllık gözlem sonuçlarına göre, yıllık buharlaşma 1048.4 mm'dir. Bölgede yıllık sıcaklık ortalaması 14.4 °C'dir. Proje alanı toprakları genellikle orta ve orta ağır bünyeli

olup, geçirgenlikleri orta ile orta yavaştır. DSİ standartlarına göre yapılan sulu tarım arazi sınıflandırma sonuçlarına göre, alanın yaklaşık % 37'si I. sınıf, % 29'u I. ve II. sınıf, % 14'ü III. sınıf ve % 21'i V. sınıftır.

Proje alanının sulanması amacıyla 41 adet derin kuyu açılmıştır. Açılan kuyuların debileri 20-40 l s⁻¹ arasında değişmektedir. Kuyulardaki su kalitesi C₁S₁, C₂S₁ ve C₃S₁ sınıfları arasında olup, yüksek tuzlu sular hariç (C₃) genellikle kaliteleri içme, kullanma ve sulama yönünden uygundur. Derin kuyu pompaları ile alınan su, mevcut depolara 11+775 km uzunluğundaki çelik borular aracılığı ile iletilmektedir. Depolardaki suyun çiftçi prizlerine iletimi asbestli borularla sağlanmaktadır. Asbestli boruların toplam uzunluğu 68+576 km'dir. Sistemin işletimi otomatik olduğundan, suyun kullanımıyla pompalar devreye girmekte, gereksinim olmadığı zamanlarda ise durmaktadır.

Araştırma alanına ilişkin veriler, Bursa Yeraltı Sulaması 1992-1996 yılları DSİ planlı su uygulama ve sulama sonuçları değerlendirme raporları, mahsul sayımı sonuçları, su istek fişleri, sulama ücreti tahakkuk fişleri ve proje uygulama raporlarına göre belirlenmiştir. Ayrıca proje alanında Eylül ayından itibaren az miktarda kışlık sebze ekimi yapılmaktadır. Bu ekim alanları değerlendirmeye alınmamıştır.

Sulama projelerinin sistem başarılarının belirlenmesi amacıyla Tablo 1'de verilen fiziksel, ekonomik ve kurumsal etkinlik göstergelerinden yararlanılmıştır (Çakmak ve Aküzüm, 1996; Beyribey ve ark., 1997; Geçgel ve ark., 1998; Molden ve ark., 1998; Değirmenci ve ark., 1998; Avcı ve ark., 1998).

Tablo 1. Araştırma alanında incelenen etkinlik göstergeleri.

Fiziksel Etkinlik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulama Oranı: Sulanan Alan/Sulama Alanı 2. Sulama Alanı Sürdürülebilirlik Oranı: İlk Proje Alanı/Sulama Alanı 3. Sulama Şebeke Yoğunluğu: Sulama Alanı/İletim ve Dağıtım Birimleri Toplam Uzunluğu 4. Dağıtım Şebeke Yoğunluğu: Dağıtım Birimleri Toplam Uzunluğu/İletim ve Dağıtım Birimleri Toplam Uzunluğu 5. Bitki Deseni Gerçekleşme Oranı: Gerçekleşen Bitki Deseni/Planlanan Bitki Deseni 6. Su Temin Oranı: Şebekeye Verilen Su Miktarı/Tüketilen Su Miktarı 7. Su Kaynağından Yararlanma Oranı: Şebekeye Verilen Su Miktarı/Planlanan Su Miktarı
Ekonomik Etkinlik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiilen Sulanan Alan Bitkisel Üretim Değeri (BÜD): Üretim Değeri/Sulanan Alan 2. Proje Alanı BÜD: Üretim Değeri/Proje Alanı 3. Verilen Suya Karşılık BÜD: Üretim Değeri/Verilen Sulama Suyu 4. Bitki Su Tüketimine Karşılık BÜD: Üretim Değeri/Bitki Su Tüketimi 5. Fayda-Masraf Oranı: Sulamadan Elde Edilen Gelir/Toplam Masraf 6. Sulama Ücreti Toplanma Oranı: Toplanan Sulama Ücreti/Toplanması Gereken Su Ücreti
Kurumsal Etkinlik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulama Şebekesi Personel Yoğunluğu: İletim ve Dağıtım Kanalları Toplam Uzunluğu/Çalışan Toplam Personel Sayısı 2. Sulama Alanı Personel Yoğunluğu: Son Üç Yılda Fiilen Sulanan Alan Ortalaması/Çalışan Toplam Personel Sayısı

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

DSİ mahsul sayım sonuçlarına göre Bursa Yeraltı Sulaması proje alanının % 34'ünde kereviz, % 21'inde şeftali ve % 11'inde de her çeşit sebze tarımı yapılmaktadır. Araştırma alanına ilişkin 1992-1996 (5 yıl) yıllarına ait planlı su dağıtım raporlarına göre Bitki Deseni Gerçekleşme Oranları (BDGO) Tablo 2'de verilmiştir. Anılan yıllarda planın gerçekleşme oranı, sırasıyla % 73.3, % 71.7, % 94.5, % 89.2 ve % 96.6 olarak bulunmuştur. Bu değerler Bursa Mustafakemalpaşa sulama projesinde 1994 yılında % 124 ve 1995 yılında ise % 87 olarak belirlenmiştir (Değirmenci ve Korukçu, 1998). DSİ tarafından sulama mevsimi öncesi planlanan bitki deseni, bazı yıllarda gerçekleşen bitki deseninden oldukça büyük sapmalar göstermektedir. Çiftçilerin sahip olduğu alet-makine varlığı, pazarlama ve ekonomik koşulları planlanan bitki deseninin gerçekleşmemesinde belirleyici olmaktadır (Anonim, 1992-1996a,b). Özellikle son yıllarda planlanan hedefler gerçekleşmiş ve daha gerçekçi piyasa koşulları ve çiftçi eğilimleri dikkate alınarak bitki deseni planlaması yapılmıştır.

Araştırma alanında sulama mevsimi öncesi yapılan sulama planlamasının değerlendirilmesi amacıyla Su Kaynağından Yararlanma Oranı (SKYO) göstergesi kullanılmıştır. Su kaynağından yararlanma oranı 1994 yılında % 115.3 gibi yüksek bir değerde gerçekleşirken, 1996 yılında % 61 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2). Bu değerler Bursa Mustafakemalpaşa sulama projesinde 1990-1994 yıllarında sırasıyla % 106, 90, 146, 156 ve 84 olarak gerçekleşmiştir (Değirmenci ve Korukçu, 1998). Bursa yeraltı sulamasında 1994 yılında planlanan su gereksiniminden % 15.3 oranında daha fazla su şebekeye verilmiştir. Bu orandaki farkın ortaya

çıkmasında en önemli etken, sulama mevsimi öncesi ön görülen bitki deseni ile gerçekleşen bitki deseni arasındaki farklılıktır. 1992-1996 yılları şebekeye alınan su miktarlarının aylara göre değişimi ise Şekil 1'de verilmiştir.

Aylara göre şebekeye alınan su miktarları yıllara göre büyük değişiklik göstermektedir. Sulama alanına bazı yıllarda düşen yağışın fazla olması nedeniyle çiftçiler sulama mevsimi başlangıcı ve sonunda yetiştiriciliği yoğun bir biçimde yapılan erik, kiraz, şeftali ve diğer meyve ağaçlarını sulamamaktadır. Bu nedenle su kaynağından yararlanma oranları bazı yıllarda düşük gerçekleşmiştir.

Sulama projelerinde su kullanım etkinliği göstergelerinden birisi de su temin oranıdır. Toplam sulama suyu gereksinimine göre, su temin oranının 1'e eşit olması, gereksinimi karşılayacak düzeyde su sağlandığını, küçük olması gereksinimden daha az su verildiğini ve büyük olması ise gereksinimden daha fazla su verildiğini göstermektedir. Tablo 2'de görüldüğü gibi su temin oranı 1996 yılında 0.6 değeri ile en düşük, 1993,1994 ve 1995 yıllarında 1'den büyük olarak gerçekleşmiştir. 1996 yılında su temin oranının 0.6 olarak gerçekleşmesinin nedeni, proje alanındaki dere ve kuyulardan sulama yapılması ve sulama sezonunda, düşen yağışlardan dolayı çiftçilerin su talep etmemesidir. Sulamanın en yoğun olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ilişkin 1992-1996 yıllarında gerçekleşen aylık su temin oranları Şekil 2'de verilmiştir.

Bu değerlendirmeye göre 1994 yılı Haziran ayında en yüksek seviyesine ulaşmış ve gereksinimin yaklaşık iki katı su dağıtımı yapılmıştır. DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerinin Haziran ayında % 38'inde sulanan alana, toplam sulama suyu gereksiniminden daha fazla su sağlandığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, 1996 yılı

Tablo 2. 1992-1996 yılları verilerine göre etkinlik göstergeleri.

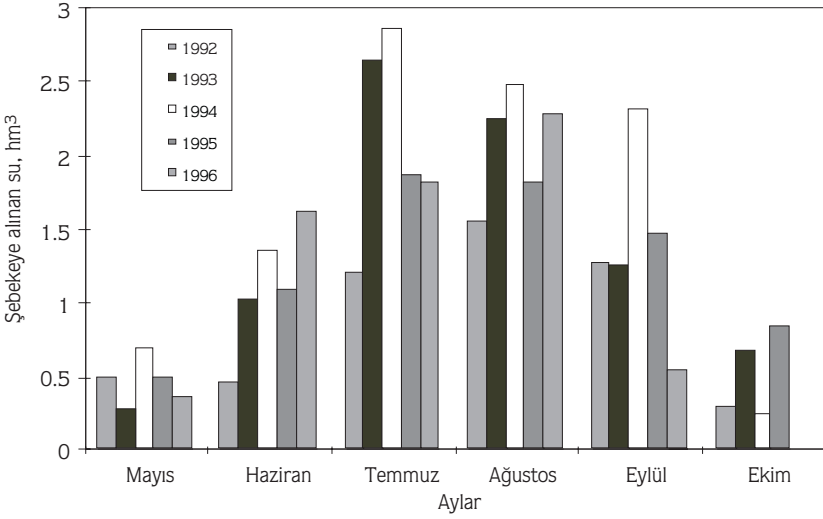
Gösterge	1992	1993	1994	1995	1996
BDGO* (%)	73.3	71.7	94.5	89.2	96.6
SKYO* (%)	96.6	72.5	115.3	91.9	61
Su Temin Oranı	0.98	1.03	1.07	1.09	0.60
Sulama Oranı	81	57	72	59	67
BASK* (m ³ ha ⁻¹)	6741.8	7837.4	8701.3	8479.8	5917.3
Fayda/ Masraf	2.5	2.6	6.4	10.0	8.2
SÜTO*	100	99	99	96	71

*BDGO : Bitki Deseni Gerçekleşme Oranı

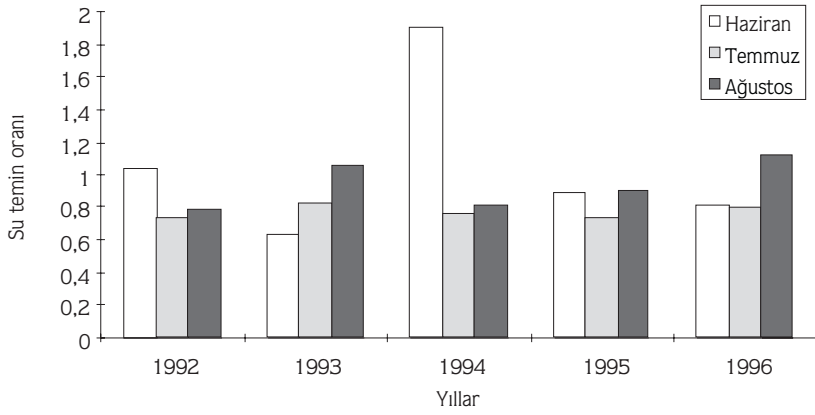
BASK : Birim Alana Su Kullanımı

SKYO : Su Kaynağından Yararlanma Oranı

SÜTO : Su Ücreti Toplanma Oranı



Şekil 1. 1992-96 yıllarında şebekeye alınan su miktarlarının aylara göre dağılımları.



Şekil 2. 1992-96 yılları Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları su temin oranları.

sulama sonuçlarına göre, Türkiye'de Haziran ayında ihtiyacın 1.73 katı su harcadığı belirtilmektedir (Beyribey ve ark., 1997). Net sulama suyu gereksiniminin 2.5 katını aşan bir su arzı, uygun olmayan bir su yönetiminin göstergelerinden birisidir (Levine, 1982). Bu oranın yaklaşık iki katı olmasının en önemli nedeni, etkin bir su yönetiminin olmamasıdır. Proje içerisinde çiftçilerin kendi olanakları ile açmış oldukları sondaj kuyularından ve sulama alanı içerisinde geçen dereden yapmış oldukları sulamalar önemli bir yer tutmaktadır.

Araştırma alanında sulama oranı yıldan yıla değişiklik göstermektedir. Sulama oranı 1992-1996 yılları arasında % 57-81 arasında değişmektedir (Tablo 2). DSİ'ce işletilen sulama şebekelerinde ise 1996 yılı sulama oranı ortalaması % 56'dır (Anonim, 1996). Bu değerler 1998 yılı sulama mevsimi sonuçlarına göre devredilen sulama projelerinde % 4-100 arasında değişmektedir. Sulama oranları, devredilen 44 sulama projesinde % 80'den fazla, 41 projede % 60-80, 40

projede % 40-60, 27 sulama projesinde % 20-40 arasında ve 6 projede ise % 20'den düşüktür (Değirmenci, 2001). Sulama oranının istenilen hedefe ulaşmamasının en önemli nedenleri, yüksek işgücü maliyeti, etkin bir su yönetiminin olmaması, amaç dışı kullanım, çiftçilerin kendi kuyularından sulama yapmaları sayılabilir. Proje alanında bulunan tarımsal sanayi, uygun pazarlama olanaklarının bulunması ve her tarla parseli başında su dağıtım prizlerinin bulunması dikkate alındığında bu oran oldukça düşüktür.

Sulama projelerinde su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan göstergelerden birisi de Birim Alana Su Kullanımı (BASK) göstergesidir. Birim alana su kullanımı $5917.3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile $8071.3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ arasında değişmektedir. DSİ tarafından işletilen sulama projelerinde 1994 yılında birim alana su kullanımı $11468 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir (Bekişoğlu, 1994).

Araştırma alanı fayda-masraf oranları 2.5-10.0 arasında değişmektedir. Sulama oranının % 81 olduğu 1992 yılında fayda-masraf oranı 2.5 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). DSI tarafından inşa edilen ve devredilen Konya bölgesindeki 11 sulama projesinde yapılan bir çalışmada fayda-masraf oranları 0.8-4.4 arasında değişmektedir (Çakmak, 1997). Projenin yeraltı sulaması olması, çiftçilerin tarla başındaki su dağıtım prizlerinden suyu rahatlıkla alması ve pazarlama koşullarının iyi olmasına karşın, bazı yıllarda fayda-masraf oranları oldukça düşük gerçekleşmiştir.

Sulama suyu ücretlerinin tahakkuku ve sorunlarının belirlenmesi amacıyla Su Ücreti Toplanma Oranı (SÜTO) göstergesi değerlendirilmede kullanılmıştır. Bu oran 1992-1996 yılları arasında % 71 ile % 100 arasında gerçekleşmiştir. Bu değerler Konya bölgesinde değerlendirilen 11 sulamada % 15-96 arasında değişmektedir (Çakmak, 1997). Su ücreti toplanma oranının 1996 yılında % 71'e düşmesinin en önemli nedeni, sulama mevsimi içinde düşen yağış sonucu çiftçilerin fazla sulama yapmadıklarını ifade etmesidir. Sulama suyu ücretinin toplanmasında en önemli sorunlardan birisi de, su ücretinin bir yıl sonra toplanmasından kaynaklanmaktadır. Su ücretinin zamanında toplanmaması büyük oranda gelir kaybına neden olmaktadır. Gecikme faizlerinin çok düşük olması, çiftçilerin borçlarını zamanında ödememesine yol açmaktadır.

Son yıllarda sulama projelerinin fiziksel etkinlik kapsamında; sulama oranı ve randımanı yanında sulama alanı sürdürülebilirlik oranı, sulama ve su dağıtım şebeke yoğunluğu göstergeleri, ekonomik etkinlik kapsamında; üretim değerine ilişkin göstergeler, kurumsal etkinlik kapsamında ise, sulama şebekesi personel yoğunluğu ve sulama alanı personel yoğunluğu göstergeleri değerlendirilmektedir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi, sulama şebekesinin hizmet

ettiği alanda göz önüne alınan yıllarda sulama alanı sürdürülebilirlik oranı 1.71 bulunmuştur. Bu oran DSI sulama projeleri ortalamasının üstündedir. Sulama şebeke yoğunluğu projenin ilk açıldığı yıl 11.82 ha km⁻¹ iken, bu oran 1996 yılında 29.56 ha km⁻¹ olarak bulunmuştur. DSI tarafından işletilen sulama projelerinde 1993 yılında sulama şebeke yoğunluğu 20.26 ha km⁻¹'dir (Bekişoğlu, 1993). Araştırma alanında su dağıtım şebeke yoğunluğu ise 0.83' dür. Ayrıca, sulama şebekesi personel yoğunluğu bakımından incelendiğinde birim personelce denetlenecek kanal uzunluğu 21.57 km personel⁻¹, sulama alanı personel yoğunluğu ise, 443.7 ha personel⁻¹ olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Sulama projelerinin sistem başarılarının değerlendirilmesinde son yıllarda üretim değeri ile ilişkili, Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü tarafından geliştirilmiş etkinlik göstergeleri kullanılmaktadır. Kullanılan toprak ve suya karşılık gelen bitkisel üretim değeri, suyun yeterliliği ve sistemin finansal durumu gibi göstergeler yardımıyla sulu tarım performansı hakkında bilgi edinmek olasıdır (Molden ve ark., 1998). Proje alanına ilişkin göstergeler, 1996 yılı üretim değerine göre hesaplanmış ve Tablo 4'de verilmiştir. Fiilen sulanan alan bitkisel üretim değeri 4198.5 \$ ha⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Bu oran Bergama-Kestel sulamasında 6233 \$ ha⁻¹ ve Aşağı Seyhan sulamasında ise 2167 \$ ha⁻¹'dir (Avcı ve ark., 1998). Proje alanı bitkisel üretim değeri ise 2628.7 \$ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Verilen suya karşılık bitkisel üretim değeri, araştırma alanında 0.8 ve bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri ise 0.9 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranlar sırasıyla Bergama-Kestel Sulamasında 0.71 ve 0.9, Aşağı Seyhan Sulamasında ise, 0.21 ve 0.19 olarak bulunmuştur (Avcı ve ark., 1998). Değirmenci (2001) tarafından 1998 yılı sulama sonuçlarına göre 158 sulama projesinde yapılmış bir çalışmada, fiilen sulanan alan brüt üretim değeri 190-14843 \$ ha⁻¹, proje alanı bitkisel üretim değeri 144-

Tablo 3. Fiziksel ve kurumsal etkinlik göstergeleri.

Gösterge	YAS Sulaması	DSI Sulama Projeleri*
Sulama Alanı Sürdürülebilirlik Oranı	1.71	1.40
Dağıtım Şebeke Yoğunluğu	0.83	0.77
Sulama Şebeke Yoğunluğu (ha km ⁻¹)	29.56	20.26
Sulama Şebekesi Personel Yoğunluğu (km personel ⁻¹)	21.57	59.7
Sulama Alanı Personel Yoğunluğu (km personel ⁻¹)	443.7	137.9

* Bekişişoğlu, 1993-1994

Tablo 4. Ekonomik etkinlik göstergeleri.

Gösterge	1996
Fiilen Sulanan Alan Bitkisel Üretim Değeri (\$ ha ⁻¹)*	4198.5
Proje Alanı Bitkisel Üretim Değeri (\$ ha ⁻¹)	2628.7
Verilen Suya Karşılık Bitkisel Üretim Değeri (\$ m ⁻³)	0.8
Bitki Su Tüketimine Karşılık Bitkisel Üretim Değeri (\$ m ⁻³)**	0.9

* 1996 yılı döviz kurları dikkate alınmıştır.

** Blaney-Criddle yöntemi ile hesaplanmış net bitki su tüketim değeridir.

8349 \$ ha⁻¹, verilen suya karşılık bitkisel üretim değeri 0.02-1.84 \$ m⁻³ ve bitki su tüketimine karşılık brüt üretim değeri 0.04-3.02 \$ m⁻³ belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçları dikkate alındığında, bitki deseni gerçekleştirme oranları %71.7-96.6 arasında değişmiştir. Projenin pazara olan yakınlığı, çiftçilerin sahip olduğu alet-makine varlığı, her çeşit sebze ve meyvenin yetiştirilebilmesi, iklim ve toprak özelliklerinin uygun olması, suyun tarla başına kadar basınçlı borularla iletilmesi ve çiftçilerin prizlerden kolaylıkla su alması gibi bazı koşullar gözönüne alınarak, çiftçi eğilimleri ve pazar koşullarına uygun bitki deseni planlaması yapılmalıdır.

Şebekeye verilen su miktarının planlanan su miktarına oranını ifade eden su kaynağından yararlanma oranı, yıllar itibarıyla % 61-115.3 arasında değişiklik göstermiştir. Sulama planlaması sulama mevsimi öncesi yapılmaktadır. Proje ekim alanı, bitki deseni, su kaynağının durumu, iklim koşulları ve çiftçi ekonomik koşulları dikkate alınarak sulama mevsimi içerisinde haftalık ve aylık sulama planlamaları yapılmalıdır. Daha hızlı ve güvenilir bir sulama yönetimi için, projeden sorumlu işletme ve bakım yönetimi tarafından, son yıllarda geliştirilen yönetim bilgi sistemi yazılımlarının kullanılması gerekmektedir.

Su kullanım etkinliği göstergelerinden su temin oranı, 0.6-1.09 arasında değişmiştir. Su temininde amaç, istenilen zamanda, istenilen miktarda ve kalitede suyun bitki kök bölgesine ulaştırılmasıdır. Bu nedenle etkin bir su yönetiminin geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Kaynaklar

Anonim. 1992-1996a. Bursa YAS Sulaması Planlı Su Dağıtım Uygulama Raporları. DSİ I. Bölge Müdürlüğü, Bursa.

Proje sulama oranının yıllar itibarıyla değişim gösterdiği ve istenilen hedefe ulaşamadığı görülmüştür. Sulama oranının ve sulama etkinliğinin artırılabilmesi için, tarla içi çalışmaları dikkatli bir biçimde izlenmeli ve değerlendirilmelidir. Ayrıca proje sulama oranının yükseltilebilmesi için, öncelikle çiftçi ve sulama yöneticilerinin teknik ve ekonomik konularda beceri ve bilgisini arttırmak için eğitim konularına önem verilmelidir.

Sulama suyu ücretinin toplanması yıldan yıla değişim göstermiştir. Sulama suyu ücretinin bitki alan bazında belirlenmesi, fazla su kullanımını özendirilmektedir. Bunun için sulama süresi, bitki-hacim bazında ölçütler gündeme getirilmeli ve tartışılmalıdır.

Son yıllarda sulama projelerinin performans değerlendirilmesinde brüt üretim değeri, proje alanı ve kullanılan suya dayalı etkinlik göstergeleri kullanılmaktadır. Bu göstergelerle farklı sulama sistemlerini, farklı yönetim tipleri açısından karşılaştırmak olasıdır. Bursa Yeraltı Sulamasının birim alan ve birim sulama suyu başına elde edilen bitkisel üretim değerleri, diğer bazı projelere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu göstergelerle daha doğru bir değerlendirme yapabilmek için sürekli ve güvenilir bir veri bankası oluşturulmalı, sulama projeleri tip olarak sınıflandırılmalı ve eşdeğer brüt üretim değeri kullanılmalıdır.

Bursa yeraltı sulamasında, yüzey sulama yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Suyun tarla başına kadar basınçlı sistem ile getirildiği gözönüne alındığında, daha az su kullanan yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin uygulanması desteklenmelidir.

Anonim. 1992-1996b. Bursa YAS Sulaması Sulama Sonuçları Değerlendirme Raporları. DSİ I. Bölge Müdürlüğü, Bursa.

- Anonim. 1996. Devredilen Sulama Şebekelerine Ait İzleme ve Değerlendirme Raporları. DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Kayıtları.
- Anonim. 1997. DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1998.
- Avcı, M., E. Akkuzu, H.B. Ünal ve Ş. Aşık. 1998. Bergama -Kestel Baraj Sulaması Performansının Değerlendirilmesi, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, Aydın, 62-68, 7-11 Eylül 1998.
- Bekişoğlu, Ş. 1993. Sulama ve Drenaj Kanalları Uzunlukları. DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Bekişoğlu, Ş. 1994. Türkiye'de Sulama Sistemlerinin Mevcut Durumu, İşletme ve Bakım Sorunları. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, DSİ Genel Müdürlüğü, Cilt 2, Ankara.
- Beyribey, M., F.K. Sönmez, B.Çakmak ve M.Oğuz. 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Aylık Su Temin Oranının Belirlenmesi, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 3 (2): 33-37.
- Çakmak, B. 1997. Devredilen Sulama Şebekelerinde Performansın Değerlendirilmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 3 (1): 79-86.
- Çakmak, B. ve T.Aküzüm. 1996. Konya-Çumra Sulamasında Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği. Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi 20: 251-258.
- Değirmenci, H. 2001. Devredilen Sulama Şebekelerinin Karşılaştırma Göstergeleri ile Değerlendirilmesi, U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt 15: 31-42.
- Değirmenci, H. ve A. Korukçu: Indicators for Monitoring and Evaluation of Irrigation Projects: A Case Study in Turkey, International Congress on Agricultural Engineering, 13. Volume 1, Land and Water Use, 595-606, Rabat-Morocco, 2-6 February 1998.
- Değirmenci, H., A.O. Demir ve B.Çetin. 1998. Sulama Projelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesinde Sosyo-Ekonomik Göstergeler, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, Aydın, 52-61, 7-11 Eylül 1998.
- Geçgel, G., E. Akkuzu ve A. Girgin. 1998. Sulama Şebekelerinin Sistem Başarılarının Belirlenmesine Yönelik Bazı değerlendirmeler, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, Aydın, 27-35, 7-11 Eylül 1998.
- Levine, G. 1982. Relative Water Supply: An Explanatory Variable for Irrigation System. Technical Report No 6, Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- Molden, D.J., R. Sakthivadil, C.J. Perry ve C. Fraiture. 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems, IWMI Research Report 20, Colombo, Sri Lanka.