

Erhan AKKUZU
Gülay PAMUK MENGÜ

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve
Sulama Bölümü, 35100 Bornova, İzmir,
e-posta: erhan.akkuzu@ege.edu.tr

Aşağı Gediz Havzası Sulama Birliklerinde Karşılaştırmalı Performans Göstergeleri İle Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi

Evaluation of Irrigation System Performance of Water User
Associations in Lower Gediz Basin Using Comparative
Performance Indicators

Alınış (Received): 15.07.2011 Kabul tarihi (Accepted)18.04.2012

Anahtar Sözcükler:

Sulama sistemi performansı, performans
göstergesi, su temini, verimlilik, IWMI,
Gediz Havzası

Key Words:

Irrigation system performance,
performance indicators, water user
associate, water supply, productivity,
Gediz

ÖZET

Bu çalışmada, sulama şebekelerinin sistem başarılarının değerlendirilmesinde Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen karşılaştırma göstergeleri, Aşağı Gediz Havzasında yer alan sulama birliklerine uygulanmış ve sistem performansı 2002-2008 yılları sulama sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda söz konusu yıllar için birliklerin ortalaması; sulanan birim alan başına bitkisel üretim değeri için 3290 $\$/ha^{-1}$ ile 4829 $\$/ha^{-1}$, sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri için 1411 $\$/ha^{-1}$ ile 3236 $\$/ha^{-1}$, saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri için 0.48 $\$/m^3$ ile 0.68 $\$/m^3$, bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri için 0.45 $\$/m^3$ ile 0.76 $\$/m^3$, su temini oranı için 1.45 ile 2.05 ve sulama suyu temini oranı için 0.91 ile 1.72 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmada, Aşağı Gediz Havzasındaki sulama birliklerinde birim alan ve sudan elde edilen gelirin zamanla arttığı görülmektedir. Bu nedenle, sulama birliklerinin performansında zaman içerisinde artış görülmüştür.

ABSTRACT

In this study, International Water Management Institute (IWMI) comparative indicators are applied to assesment of irrigation performance of Lower Gediz Basin Water User Associations for the period of 2002-2008. According to results, output per cropped area, output per unit command, output per unit irrigation supply, output per unit water consumed, relative water supply and relative irrigation supply were determined as 3290 - 4829 $\$/ha^{-1}$, 1411-3236 $\$/ha^{-1}$, 0.48 -0.68 $\$/m^3$, 0.45-0.76 $\$/m^3$, 1.45- 2.05 and 0.91-1.72 respectively. According to these results, there was an increase at the revenue from unit water and land over time. For this reason, the performance of the water user associations have been improved from 2002 to 2008.

GİRİŞ

Sulanan alanın büyüklüğü açısından, 2003 yılı verilerine göre, dünyada yedinci sırada yer alan Türkiye’de yerüstü ve yer altı su potansiyelinin önemli bir kısmı, nüfusun %35’inin faaliyet gösterdiği tarım sektöründe kullanılmaktadır. Türkiye su zengini bir ülke değil, tam tersi kişi başına düşen yıllık 1652 m^3 su

miktarı ile su azlığı çeken ülke konumundadır (CIA, 2011; DSİ, 2011).

Devlet İstatistik Enstitüsü 2030 yılı itibarıyla ülke nüfusunun 100 milyon civarında olacağını öngörmektedir. Buna göre kişi başına düşen yıllık su miktarı 1120 m^3 civarına düşecektir (DSİ, 2010). Artan nüfus, sanayileşme, yaşam standartlarındaki değişim

ve iklimde meydana gelecek olası değişim su kaynakları üzerine baskıya arttıracak, kaynakların etkin ve akılcı kullanımını zorunlu kılacaktır. En büyük su kullanıcı sektör olması nedeniyle, en yoğun baskı tarım sektöründe hissedilecektir.

Türkiye’de su kaynaklarının homojen dağılmaması, son yıllarda yaşanan kuraklıklar bazı havzalarda suyun etkin kullanımı konusunda tarım sektörü üzerindeki baskıyı oldukça arttırmıştır. Önder ve Önder (2007) nüfusun ve sanayileşmenin yoğun olduğu ve kişi başına düşen yıllık su miktarının oldukça düşük olduğu, aralarında Gediz ve Küçük Menderes havzalarında yer aldığı bazı havzalarda ciddi su stresinin yaşandığını ifade etmişlerdir. Artan nüfusun ihtiyacını karşılamak açısından sulu tarımın en önemli iki girdisi olan toprak ve suya karşılık elde edilen verimi ve buna bağlı olarak geliri arttırmak zorunludur.

Bu çalışmada önemli bir tarım potansiyeline sahip olan ve ilk devir çalışmalarının gerçekleştirildiği havzalardan biri olan Gediz Havzasında, su ve arazi kaynaklarının etkin kullanımını belirlemek amacıyla su ve arazi verimliliği ve su temini göstergeleri kullanılarak havza içerisinde yer alan sulama birliklerinin performansı ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Türkiye’nin batısında yer alan Gediz Havzası 17 000 km²’lik bir alanı içerisine alan önemli bir tarım ve sanayi merkezidir. Toplam sulanabilir arazi büyüklüğü 110 000 ha. olan havzada başlıca tarım ürünleri bağ ve pamuktur. Bunun yanında havzada mısır, zeytin, bostan, çeşitli meyve ve sebze tarımı yapılmaktadır. Havzada yıllık yağış miktarı 500–1000 mm arasında değişmektedir (Akkuzu, 2001; DSİ 2000).

Aşağı Gediz Havzası içerisinde yer alan 4 Sulama Sisteminin (Adala, Turgutlu, Manisa and Menemen)

işletimi 1995 yılına kadar Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yürütülmüş, bu tarihten sonra ise kurulan 10 adet sulama birliğine devredilmiştir. Havzada yer alan birlikler, net sulama alanları ve su kaynakları Çizelge 1’de verilmiştir (DSİ, 2000). Sistemde su, Demirköprü Barajından alınarak, membadan mansaba doğru sırasıyla Adala, Ahmetli ve Emiralem Regülatörleri ve bunlara bağlı 6 adet ana kanal yardımıyla dağıtılmaktadır.

Bu çalışmada Aşağı Gediz Havzası içerisinde yer alan sulama birliklerinden, havzanın yukarı, orta ve delta kısmında yer alan Salihli Sağ Sahil, Salihli Sol Sahil, Gediz, Sarıkız, Menemen Sağ Sahil sulama birlikleri ele alınacaktır. Çalışmada kullanılacak olan bitki ekim alanı, mevsimlik saptırılan sulama suyu miktarı, verim ve yerel pazar fiyatı DSİ II. Bölge kayıtlarından elde edilmiştir (DSİ, 2002–2008a; DSİ, 2002–2008b).

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan iklim verileri ise Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarından temin edilmiştir (DMİ, 2002–2008).

Yöntem

Aşağı Gediz Havzası sulama sistemi içerisinde yer alan 5 sulama birliğinin 2002–2008 yılları arasındaki performansı arazi, su verimliliği ve su temini açısından belirlenmiştir. Su kısıtlayıcı bir kaynak olduğunda, birim suya karşılık alınan gelir daha önemli olmakta ya da arazinin kısıtlı olduğu durumda birim alana karşılık elde edilen gelir önemli olmaktadır. Çalışmada Molden et al. (1998) tarafından önerilen gösterge setinde tarımsal üretim ve su temini göstergeleri grubunda yer alan 6 adet gösterge kullanılarak, sulama birliklerinin performansının zamansal ve mekansal değişimi ortaya konulmuştur. Performans göstergelerinin hesaplanmasında izlenen aşamalar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Gediz Havzasında yer alan sulama birlikleri(DSİ, 2000)
Table 1. Water User Associations in Lower Gediz Basin (DSI, 2000)

Sulama Birliği	Devir Yılı	Proje Alanı (ha)	Başlıca Ürün	Konum
Salihli Sağ Sahil	1994	9 101	Pamuk, bağ	Yukarı Kısım
Salihli Sol Sahil	1995	9 237	Bağ, pamuk	Yukarı Kısım
Ahmetli	1995	3 275	Bağ, pamuk	Orta Kısım
Gokkaya	1994	997	Bağ, pamuk	Orta Kısım
Turgutlu	1995	12 102	Bağ, pamuk	Orta Kısım
Sarıkız	1995	13 702	Pamuk, bağ	Orta Kısım
Mesir	1995	13 679	Pamuk, bağ	Orta Kısım
Gediz	1995	10 962	Pamuk, bağ	Orta Kısım
Menemen Sağ Sahil	1995	6 365	Pamuk, bağ	Delta
Menemen Sol Sahil	1995	16 500	Pamuk, bağ	Delta

Çizelge 2. Performans göstergelerinin hesaplanmasında izlenen aşamalar (Molden et al. 1998)
Table 2. Calculation of performance indicators (Molden et al. 1998)

Bitkisel Üretim Göstergeleri	
Sulanan birim alan başına bitkisel üretim değeri	$= \frac{\text{Bitkisel üretim değeri (\$)}}{\text{Fiilen sulanan alan (ha)}}$
Sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri	$= \frac{\text{Bitkisel üretim değeri (\$)}}{\text{Sulama alanı (ha)}}$
Saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri	$= \frac{\text{Bitkisel üretim değeri (\$)}}{\text{Sisteme saptırılan su (m}^3\text{)}}$
Bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri	$= \frac{\text{Bitkisel üretim değeri (\$)}}{\text{Bitki su tüketimi (m}^3\text{)}}$
Su Temini Göstergeleri	
Su Temini Oranı	$= \frac{\text{Yüzey suyu + yeraltı suyu + yağış (mm)}}{\text{Potansiyel bitki su tüketimi (mm)}}$
Sulama suyu temin oranı	$= \frac{\text{Yüzey suyu + yeraltı suyu (mm)}}{\text{Sulama suyu gereksinimi (mm)}}$

Bitkisel üretim değeri, Standardize edilmiş brüt bitkisel üretim değeri (SGVP) olarak kullanılmaktadır. SGVP'yi elde etmek için ilk olarak araştırma alanı içinde yetiştirilen bitkilerin yerel pazar fiyatları, uluslararası ticari değeri olan ve araştırma alanında yetiştirilen baz ürünün yerel pazar fiyatı ile karşılaştırılarak eşdeğer verim elde edilmiş ikinci aşamada bu eşdeğer verim baz ürünün dünya pazar ücreti ile çarpılmıştır (Molden et al.1998; Akkuzu, 2001; Çakmak, 2002).

$$SGVP = \left\{ \sum_{\text{Bitkiler}} A_i Y_i \frac{P_i}{P_b} \right\} P_w$$

SGVP = Standardize edilmiş brüt bitkisel üretim değeri (\$)

Y_i = i bitkisinin verimi (kg ha⁻¹)

P_i = i bitkisinin yerel pazar fiyatı (TL kg⁻¹)

P_w = Baz alınan bitkinin dünya pazar fiyatı (\$ kg⁻¹)

A_i = i bitkisinin ekim alanı (ha)

P_b = Baz alınan bitkinin yerel pazar fiyatı (TL kg⁻¹)

Çalışmada bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı CROPWAT yazılımı (Smith, 1992) yardımıyla her bir yıl için Salihli, Manisa ve Menemen Meteoroloji İstasyonu kayıtları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitkisel Üretim Göstergeleri

Sulanan birim alan başına bitkisel üretim değeri

Aşağı Gediz Havzasında yer alan Salihli Sağ Sahil, Salihli Sol Sahil, Gediz, Sarıkız ve Menemen Sağ Sahil Sulama Birliğinde sulanan birim alan başına bitkisel üretim değerlerinin 2002–2008 yılları arasındaki değişimi Şekil 1'de verilmiştir.

Sulama birliklerinin sulanan birim alan başına bitkisel üretim değerleri 2136 \$ha⁻¹ ile 9066 \$ha⁻¹ arasında değişmiştir. Birliklerin 2002–2008 yılları arası ortalaması ise 3290 \$ha⁻¹ ile 4829 \$ha⁻¹ arasındadır. Salihli Sol Sahil Sulama Birliği dışında, yıllara göre en düşük değerler 2003 yılında, en yüksek değerler ise 2008 yılında elde edilmiştir. Ortalamalara göre, en düşük değer havzanın sonunda yer alan Menemen Sağ Sahil Sulama Birliğinde, en yüksek değer ise havzanın yukarısında yer alan Salihli Sol Sahil Sulama Birliğinde elde edilmiştir. Sulanan birim alan başına bitkisel üretim değerlerinin zamansal ve mekansal olarak değişkenliği üzerine bitki deseni, verim ve yerel pazar fiyatındaki değişkenlik etkili olmuştur.

IWMI tarafından Türkiye'den Gediz ve Seyhan sulama sistemlerinin de bulunduğu dünya üzerindeki 40 farklı sulama sisteminde gerçekleştirilen çalışma sonuçlarına göre; tahıl üretiminin yapıldığı sulama sistemlerinde sulanan birim alan başına bitkisel üretim

değerinin ortalaması 1000 $\text{\$ha}^{-1}$ veya daha az iken, narenciye ve endüstri bitkilerinin yetiştirildiği sulama sistemlerinde bu değer 2000 $\text{\$ha}^{-1}$ - 3500 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değişmiştir (Sakthivadivel et al.1999).

Türkiye'de yapılan çalışmalarda, sulanan birim alan başına bitkisel üretim değeri Bergama-Kestel sulama birliği için 6223 $\text{\$ha}^{-1}$, Hayrabolu sulama sistemi için 2325 $\text{\$ha}^{-1}$, Konya sulama birlikleri için 359-6197 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında; Ulubat Sulamasında 2857-4415 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında ve Kızılırmak Havzası sulama birlikleri için 516 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 6540 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında, Asartepe sulama birliği için 3.534 - 4.930 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında; Alaşehir yöresinde yer alan sulama birlikleri için 5856 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 5937 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Avcı ve ark., 1998; Çakmak, 2001; Değirmenci, 2001; Çakmak, 2002; Şener ve ark. 2007; Çakmak ve ark., 2009; Akkuzu ve Pamuk Mengü, 2011). Değirmenci (2004) Kahramanmaraş bölgesindeki sulama birliklerini değerlendirdiği çalışmada anılan göstergesi 859 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 3061 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiğini ifade etmiştir. Yıldırım ve ark. (2007) Türkiye'de devredilen sulama birlikleri için 1635-3121 $\text{\$ha}^{-1}$, Çakmak ve ark. (2010) devredilen sulama sistemleri için 1028-5071 $\text{\$ha}^{-1}$, Tanrıverdi ve ark.(2011) Türkiye'deki sulama sistemleri için 448-5079 $\text{\$ha}^{-1}$ olarak bulmuşlardır.

Kukul et al. (2008) Menemen sulama sisteminin devir öncesi ve devir sonrası performansını değerlendirdiği çalışmada, sulanan birim alan başına bitkisel üretim değerinin devir öncesi dönem için 926 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 1675 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiğini, devir sonrası dönem için ise 1164 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 3610 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Pamuk Mengü ve Akkuzu (2010) Gediz havzası içerisinde yer alan sulama birliklerinin devir öncesi ve devir sonrası performansını değerlendirdikleri çalışmada, devir öncesi dönem ortalamasının 1471 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 2191 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında, devir sonrasındaki dönem ortalamasının ise 2747 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 4585 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, devir sonrası dönemde, devir öncesi döneme göre önemli artış meydana geldiğini, bu artışta bitki desenindeki değişimin yanı sıra verimdeki artışın etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Aşağı Gediz Havzasındaki sulama birlikleri, Dünyada ve Türkiye'de yapılan benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, sulanan birim alan başına bitkisel üretim değeri açısından performansının oldukça iyi olduğu söylenebilir. Burada temel faktör; ticari değeri yüksek olan üzüm ve pamuğun havzadaki bitki deseni içerisinde oldukça büyük bir paya sahip olmasıdır.

Sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri

Aşağı Gediz Havzasında yer alan sulama birliklerinde, sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerlerinin değişimi Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde; sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerlerinin 931 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 4833 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. Birliklerin ortalaması 1411 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 3236 $\text{\$ha}^{-1}$ arasındadır. Bitki deseni, verim, sulama oranı ve ürün fiyatlarına bağlı olarak en düşük ortalama Gediz Sulama Birliğinde, en yüksek ortalama ise Salihli Sol Sahil Sulama Birliğinde meydana gelmiştir. Gediz Sulama Birliğinde sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerlerinin oldukça düşük gerçekleşmesinin temel nedeni, sulama oranlarının çok düşük olmasıdır (Şekil 3). 2002–2008 yılları arasında sulama oranlarının ortalaması diğer birlikler için % 70 ve üzerinde iken, Gediz Sulama Birliği için sulama oranı % 43 gibi oldukça düşük bir değerdedir. Bunun nedeni; birliğin, üç birliğe hizmet eden Ahmetli Sol Sahil ana kanalın en sonunda yer alması ve tesis yetersizliğidir. En düşük sulama oranları havzada yağışların yetersiz olduğu ve Demirköprü barajında yeterli suyun toplanmadığı 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelmiştir. Havzanın sonunda yer alan Menemen Sağ Sahil Sulama Birliğinde sulama oranlarının daha yüksek olmasının nedeni, havzanın üst kısmında sulamadan dönen sularında havzanın alt kısmında sulamada kullanılmasıdır.

IWMI tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri hektara 477 \$ ile 3626 \$ arasında değişmektedir. Sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerinin 1500 $\text{\$ha}^{-1}$ 'dan düşük olduğu sistemler bitki yoğunluğunun düşük olduğu, tek ürünün yetiştirildiği ve çeltik tarımının yapıldığı sistemlerdir. 1500–2000 \$ arasında yer alan sistemlerde, bitki yoğunluğu %200'lere ulaşmakta ve çeltik tarımı yapılmakta; 2000 \$ ve üzeri olan sistemlerde ise endüstri bitkileri, bazı tahıllar ve narenciye yetiştirilmektedir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri; Bergama-Kestel sulama birliği için 3523 $\text{\$ha}^{-1}$, Hayrabolu sulama sistemi için 709 $\text{\$ha}^{-1}$, Konya sulama birlikleri için 195 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 5391 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında; Ulubat sulamasında 1070-1583 $\text{\$ha}^{-1}$ ve Kızılırmak Havzası sulama birliklerinden 309 $\text{\$ha}^{-1}$ ile 2643 $\text{\$ha}^{-1}$, Asartepe sulama birliğinde 1979 - 2262 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında, Alaşehir sulama birlikleri için 2450-3709 $\text{\$ha}^{-1}$ arasında değiştiği

belirlenmiştir (Avcı ve ark. 1998; Çakmak, 2001; Değirmenci, 2001; Çakmak, 2002; Şener ve ark. 2007; Çakmak ve ark., 2009; Akkuzu ve Pamuk Mengü, 2011). Değirmenci (2004) Kahramanmaraş bölgesindeki sulama birliklerini değerlendirdiği çalışmada söz konusu göstergesi 430 $\$/ha$ ile 2573 $\$/ha$ arasında hesaplamıştır. Yıldırım ve ark. (2007) Türkiye’de devredilen sulama birlikleri için 710-1775 $\$/ha$, Çakmak ve ark (2010) yine devredilen sulama sistemleri için 325-2745 $\$/ha$, Tanrıverdi ve ark.(2011) Türkiye’deki sulama sistemleri için 72-2013 $\$/ha$ olarak bulmuşlardır.

Gediz havzası içerisinde yapılan çalışmalarda Kukul et al. (2008) sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerinin devir öncesi dönem için 744 $\$/ha$ ile 1330 $\$/ha$, devir sonrası dönem için ise 1246 $\$/ha$ ile 3108 $\$/ha$ arasında değiştiğini belirlemiştir. Pamuk Mengü ve Akkuzu (2010) Aşağı Gediz havzası sulama birliklerinin devir öncesi ve devir sonrası performansını değerlendirdikleri çalışmada anılan gösterge için devir sonrasındaki dönem ortalamasının 2076 $\$/ha$ ile 2898 $\$/ha$ arasında değiştiğini belirtmiştir.

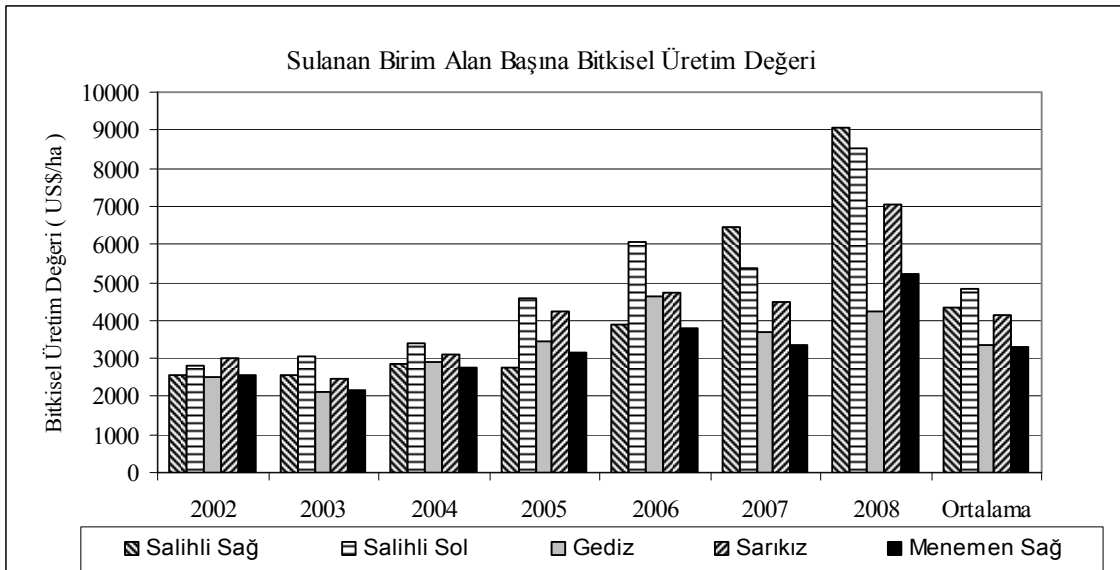
Dünyada ve Türkiye’de yapılan benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında; sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri açısından, Gediz sulama birliği dışındaki birliklerin performansının oldukça iyi olduğu söylenebilir. Burada temel faktör, ticari değeri yüksek olan üzüm ve

pamüğün havzadaki bitki deseni içerisinde oldukça büyük bir paya sahip olmasıdır. Gediz Sulama Birliğinde sulama oranını arttırıcı önlemlerin dikkate alınması, birliğin performansı üzerine olumlu etki yapacaktır.

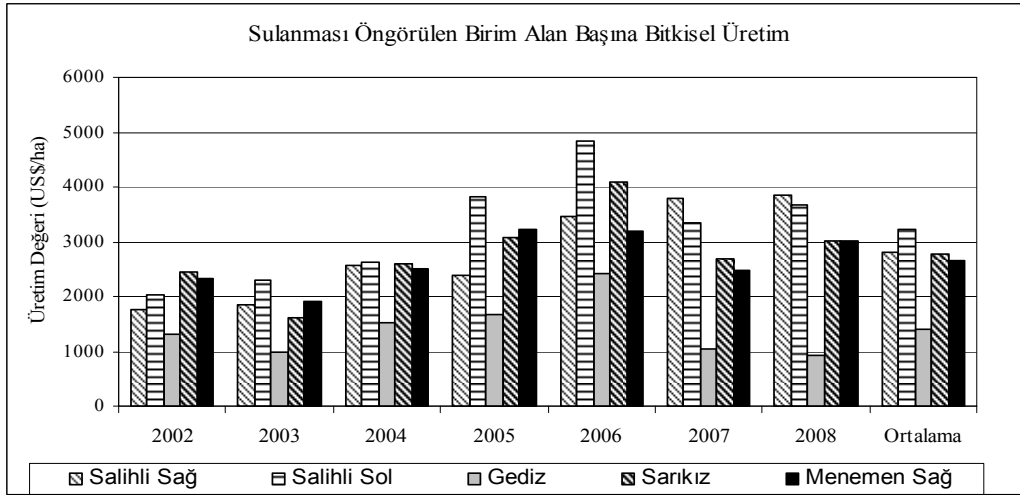
Saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri

Çalışmada, havzada yer alan sulama birliklerinde, saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değerlerinin değişimi Şekil 4’de verilmiştir. Saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri en düşük 0.19 $\$/m^3$ ile Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinde, en yüksek ise 1.61 $\$/m^3$ ile Menemen Sağ Sahil Sulama birliğinde gerçekleşmiştir. Birlikleri söz konusu yıllardaki ortalaması 0.48 ile 0.68 $\$/m^3$ arasında değişmiştir. Son yıllardaki hızlı artışın temel nedeni, yağışlardaki azalma nedeniyle barajlarda toplanan su miktarında ve buna bağlı olarak sulamaya saptırılan su miktarındaki önemli azalmadır.

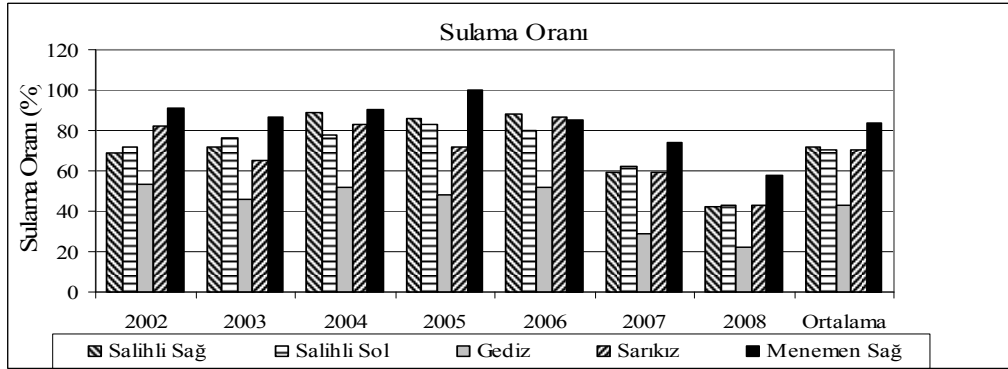
IWMI tarafından yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde; sadece tahıl tarımının yapıldığı sistemlerde saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değerleri 0.004 $\$/m^3$ ile 0.10 $\$/m^3$ arasında, yağışlı mevsimlerde çeltik tarımının, kurak mevsimlerde tarla bitkileri tarımının yapıldığı sistemlerde ise 0.10 $\$/m^3$ ile 0.29 $\$/m^3$ arasında değişmektedir. Narenciye, endüstri bitkisi ve sebze tarımının yapıldığı sistemlerde saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değerleri 0.20 $\$/m^3$ ile 0.60 $\$/m^3$ arasında değişmektedir (Sakthivadivel et al.1999).



Şekil 1. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yılları sulanan birim alan başına bitkisel üretim değerleri
Figure 1. Output per cropped area for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008



Şekil 2. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yılları sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerleri
Figure 2. Output per command area for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008



Şekil 3. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yılları sulama oranı
Figure 3. Irrigation ratio for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008

Saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri; Bergama-Kestel sulama birliği için $0.9 \text{ } \$m^{-3}$; Kızılırmak Havzası sulama birlikleri için $0.05 \text{ } \$m^{-3}$ ile $0.59 \text{ } \$m^{-3}$ arasında; Ulubat sulama birliği için $0.31 \text{ } \$m^{-3}$ ile $0.50 \text{ } \$m^{-3}$; Konya sulama birlikleri için 0.0 $2\$m^{-3}$ ile $1.29 \text{ } \$m^{-3}$ arasında; Hayrabolu sulama birliği için $0.33 \text{ } \$m^{-3}$, Kahramanmaraş sulama birlikleri için $0.07 \text{ } \$m^{-3}$ ile $3.46 \text{ } \$m^{-3}$ arasında; Asartepe sulama birliğinde $0,28-0,55 \text{ } \$m^{-3}$ arasında bulunmuştur (Avcı ve ark. 1998; Çakmak, 2001; Değirmenci, 2001; Çakmak, 2002; Şener ve ark. 2007; Değirmenci, 2004; Çakmak ve ark., 2009). Yıldırım ve ark. (2007) adı geçen göstergesi Türkiye’de devredilen sulama birlikleri için $0.19-0.31\$m^{-3}$, Çakmak ve ark (2010) yine devredilen sulama sistemleri için $0.2-0.7\$m^{-3}$, Tanrıverdi ve ark.(2011) Türkiye’deki sulama sistemleri için $0.01-0.85\$m^{-3}$ olarak bulmuşlardır.

Akkuzu ve Pamuk Mengü (2011) anılan göstergenin Alaşehir yöresinde yer alan Bağ, Üzüm ve Sarıgöl sulama birlikleri için $1.17-1.34 \text{ } \$m^{-3}$ arasında; Kukul et al. (2008) Menemen sulama sisteminde devir sonrası dönem için $0.18 \text{ } \$m^{-3}$ - $0.73 \text{ } \$m^{-3}$ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Pamuk Mengü ve Akkuzu (2010) Gediz havzası içerisinde yer alan sulama birliklerinin performansını değerlendirdiği çalışmada, saptırılan birim sulama suyuna karşılık brüt üretim değerinin ortalamasını devir sonrası dönem için $0.26 \text{ } \$m^{-3}$ ile $0.68\$m^{-3}$ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Aşağı Gediz havzası içerisinde yer alan birliklerine ait saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değerleri, ülkemizde ve dünyada yapılan benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında performansının iyi olduğu söylenebilir. Bu durum; pamuk, çekirdeksiz üzüm ve sebze gibi ticari değeri

yüksek ürünlerin bitki deseni içinde oldukça önemli yer kaplaması ile açıklanabilir.

Bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri

Aşağı Gediz Havzasındaki sulama birliklerinin bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değerlerinin değişimi Şekil 5'de verilmiştir. Bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri $0.26 \text{ } \$/\text{m}^3$ ile $1.48 \text{ } \$/\text{m}^3$ arasında değişmiştir. Birliklerin söz konusu yıllardaki ortalaması 0.45 ile $0.76 \text{ } \$/\text{m}^3$ arasındadır. En yüksek ortalama, bitki deseninde bağın oldukça önemli yer tuttuğu havzanın yukarısında yer alan Salihli Sağ Sahil ve Salihli Sol Sahil sulama birliklerinde gerçekleşmiştir.

Son yıllarda bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değerlerindeki artışın nedeni, ticari değeri yüksek olan ürünlerin bitki desenindeki payının artışı ile bu ürünlerin verim ve piyasa değerindeki yüksek artıştır.

IWMI tarafından yapılan çalışmalarda, suyun bol olduğu ve sadece çeltik tarımı yapılan sistemlerle, çeltik tarımı yapılan ve bitki yoğunluğunun %100 den düşük olduğu sistemlerde bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri $0.10 \text{ } \$/\text{m}^3$ civarındadır. Suyun yetersiz olduğu, narenciye ve endüstri bitkilerinin yetiştirildiği sistemler ile pompaj sulamasının yapıldığı sistemlerde ise $0.20 \text{ } \$/\text{m}^3$ ile $0.60 \text{ } \$/\text{m}^3$ arasında değişmektedir (Sakthivadivel et al.1999).

Bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri; Bergama Kestel sulama birliği için $0.71 \text{ } \$/\text{m}^3$; Konya sulama birlikleri için $0.07 - 2.25 \text{ } \$/\text{m}^3$; Kızılırmak Havzası Sulama Birlikleri için $0.15 - 1.55 \text{ } \$/\text{m}^3$; Kahramanmaraş sulama birlikleri için $0.22 - 0.73 \text{ } \$/\text{m}^3$; Hayrabolu sulama birliği için $0.29 \text{ } \$/\text{m}^3$; Alaşehir yöresi için $0.89 - 0.92 \text{ } \$/\text{m}^3$; Asartepe sulama birliğinde $2.79 - 3.37 \text{ } \$/\text{m}^3$ arasında bulunmuştur (Avcı ve ark.1998; Çakmak, 2001; Çakmak, 2002; Şener ve ark. 2007; Değirmenci, 2004; Akkuzu ve Pamuk Mengü, 2011). Yıldırım ve ark. (2007) adı geçen göstergesi, Türkiye'de devredilen sulama birlikleri için $0.41-0.7 \text{ } \$/\text{m}^3$, Çakmak ve ark (2010) devredilen sulama sistemleri için $0.2-2.6 \text{ } \$/\text{m}^3$, Tanrıverdi ve ark.(2011) Türkiye'deki sulama sistemleri için $0.11-1.85 \text{ } \$/\text{m}^3$ olarak bulmuşlardır.

Çalışmanın yapıldığı havzada gerçekleştirilen diğer çalışmalar incelendiğinde; havzanın sonunda yer alan Menemen sulama sisteminin performansının değerlendirildiği çalışmada, bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değerinin devir

sonrası yıllarda $0.15 \text{ } \$/\text{m}^3$ ile $0.55 \text{ } \$/\text{m}^3$ arasında değiştiği; havza içerisinde yer alan sulama birliklerinin performansının değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise, bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değerinin ortalamasının devir sonrası dönem için $0.30 \text{ } \$/\text{m}^3$ ile $0.63 \text{ } \$/\text{m}^3$ değerleri arasında değiştiği ifade edilmiştir (Kukul et al. 2008; Pamuk Mengü ve Akkuzu, 2010). Çalışmada ele alınan birliklere yönelik bir değerlendirme yapıldığında, bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri açısından birliklerin başarılı olduğu görülmektedir. Başarıdaki temel faktör ise bitki deseninde ticari değeri yüksek olan bağ ve pamuğun oldukça önemli bir yer kaplamasıdır.

Su Temini Göstergeleri

Su Temini Oranı

Sulama birliklerinin su temini oranı değerlerinin değişimi Şekil 6'da verilmiştir. Çalışmada yer altı suyu kullanımı, yer altı suyu kullanımına yönelik bilgilerin bulunmaması nedeniyle dikkate alınmamıştır. Sulama birlikleri sadece barajdan saptırılan su miktarına ilişkin kayıtları tutmaktadır. Ayrıca geriye dönük olarak bu verilerin elde edilmesi mümkün değildir. Bunun yanında enerji maliyetlerinin çok yüksek olması, buna bağlı olarak yer altı suyu kullanım maliyetinin kanaldan yapılan sulamaya göre oldukça yüksek olması, çiftçilerin yer altı suyu kullanımından kaçınmasına yol açmaktadır.

Şekil 6 incelendiğinde su temini oranı birlikler için yıllara göre 0.95 ile 2.51 arasında değişmiştir. Yıllar ortalaması en yüksek 2.05 ile su kaynağına yakın olan Salihli Sağ Sahil Sulama birliğinde, en düşük ise 1.45 ile havzanın sonunda yer alan Menemen Sağ Sahil sulama birliğinde gerçekleşmiştir.

IWMI tarafından yapılan çalışmalarda, sistemler için elde edilen su temini oranı 0.8 ile 4 arasında değişmekte olup, sistemlerin çoğunda saptırılan suyun yeterli olduğunu gösteren 2'den büyüktür (Molden et al. 1998). Çalışmada ele alınan birliklere ait değerler karşılaştırıldığında su temin oranı değerleri 2 den küçüktür. Havzada su kaynağı yetersiz kalmaktadır.

Su temini oranı; Bergama-Kestel sulama birliği için 1.57 ; Konya sulama birlikleri için $0.30 - 7.83$; Kızılırmak Havzası Sulama Birlikleri için $1.58 - 4.82$; Kahramanmaraş sulama birlikleri için $0.17 - 3.89$; Hayrabolu sulama birliği için 1.91 ; Alaşehir yöresi sulama birliklerinde $0.69 - 1.04$; Menemen sulama sisteminin devir öncesi ve devir sonrası

performansını değerlendirildiği çalışmada devir öncesi 1.33, devir sonrası 1.01; Gediz havzasında, ortalama değer devir öncesinde 1.57 - 2.24 arasında, devir sonrası dönemde ise 0.88 - 1.49 arasında yer aldığı belirtilmiştir (Avcı ve ark. 1998; Çakmak, 2001; Çakmak, 2002; Şener ve ark. 2007; Değirmenci, 2004; Kukul et al. 2008; Pamuk Mengü ve Akkuzu, 2010; Akkuzu ve Pamuk Mengü, 2011). Yıldırım ve ark. (2007) adı geçen göstergesi Türkiye’de devredilen sulama birlikleri için 2.33-3.49, Çakmak ve ark (2010) yine devredilen sulama sistemleri için 1.5-8.4, Tanrıverdi ve ark.(2011) Türkiye’deki sulama sistemleri için 0.75-27 olarak bulmuşlardır.

Havzada yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular (Kukul et al. 2008; Pamuk Mengü ve Akkuzu, 2010) ile çalışma sonucunda elde edilen bulgular paralellik göstermekte, havzada su kaynağı yetersiz kalmaktadır.

Sulama Suyu Temin Oranı

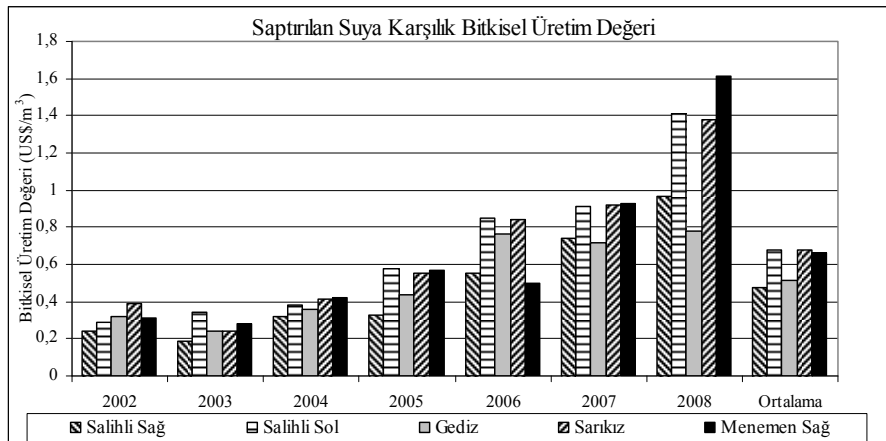
Çalışma alanında yer alan sulama birlikleri için, sulama suyu temin oranı Şekil 7’de verilmiştir. Su temin oranı göstergesinde olduğu gibi, yer altı suyu kullanımı göz ardı edilmiştir. Birlikler için sulama suyu temini oranı yıllara göre 0.71 ile 2.39 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama değer 1.72 ile su kaynağına yakın olan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinde, en düşük ortalama değer ise 0.91 ile

havzanın sonunda yer alan Menemen Sağ Sahil Sulama Birliğinde gerçekleşmiştir.

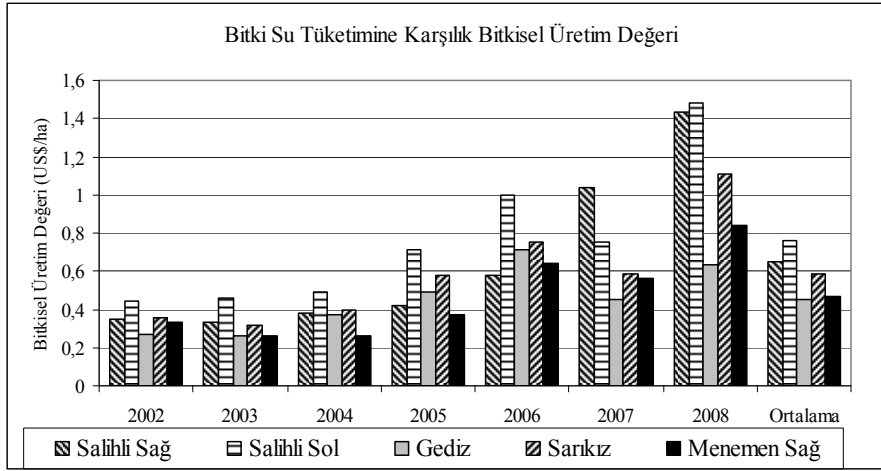
Sulama suyu temin oranı sulama randımanı teriminin tersidir. DSİ sulama planlarının hazırlanmasında sulama randımanını yaklaşık %50 olarak kabul etmektedir. Buna göre sulama suyu temin oranının 2 ve üzerinde olması beklenir (Akkuzu ve Pamuk Mengü, 2011). Bu kritere göre bir değerlendirme yapıldığında sulama suyu temini yetersizdir. IWMI tarafından yapılan çalışmalarda söz konusu değer 0.41 ile 4.81 arasında değişmektedir (Molden et al.1998).

Sulama suyu temini oranı; Bergama-Kestel sulama birliği için 0.89; Kahramanmaraş sulama birlikleri için 0.17 ile 3.89 arasında; Hayrabolu sulama birliği için 1.55 olarak hesaplanmıştır (Avcı ve ark. 1998; Şener ve ark. 2007). Beyribey ve ark. (1997) DSİ tarafından tesis edilen ve işletilen 21 bölgeye ilişkin 21 sulama sisteminde 1984–1993 yılları itibariyle sulama suyu temini oranını 1.07 – 4.72, ortalama değeri ise 2.1 olarak belirlemiştir.

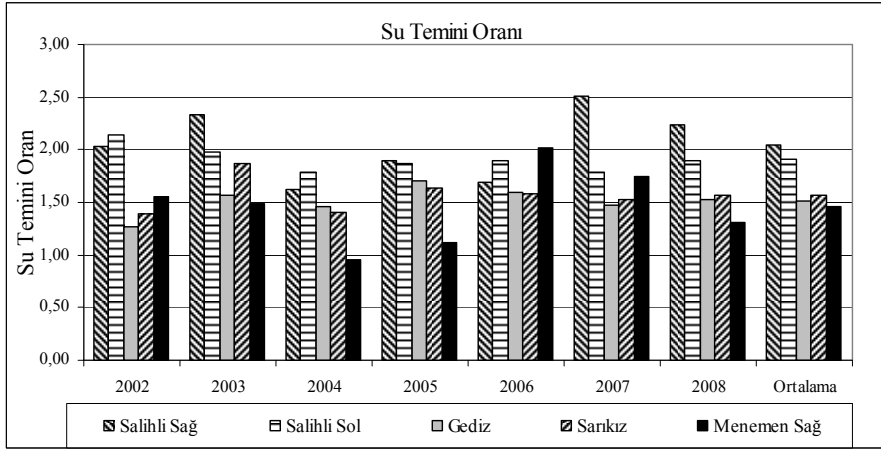
Kukul et al. (2008) Menemen sulama sisteminde, devir öncesi sulama suyu temin oranını 0.45 ile 2.30, devir sonrasında ise 0.49 ile 1.41 arasında değiştiğini belirlemiştir. Pamuk Mengü ve Akkuzu (2010) ise bu göstergenin ortalama değerinin devir öncesi dönemde 1.04 ile 1.57 arasında, devir sonrası dönemde ise 0.99 ile 1.94 değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir.



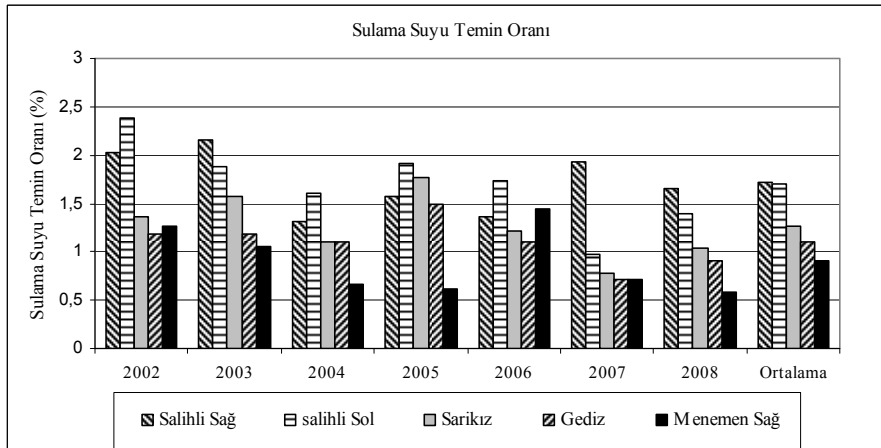
Şekil 4. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yılları saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri
Figure 4. Output per unit irrigation supply for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008



Şekil 5. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yılları bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri
Figure 4. Output per unit water consumed for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008



Şekil 6. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yıllarına ilişkin su temini oranları
Figure 6. Relative water supply for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008



Şekil 7. Aşağı Gediz Havzasındaki bazı sulama birliklerinin 2002–2008 yıllarına ilişkin sulama suyu temini oranları
Figure 7. Relative irrigation supply for some water user associations in Lower Gediz Basin for the period of 2002-2008

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Aşağı Gediz Havzasında yer alan sulama birliklerinin 2002–2008 yılları arasındaki performansı toprak ve su verimliliği ile su temini açısından değerlendirilmiştir. Aşağı Gediz Havzasındaki sulama birliklerinde birim alan ve sudan elde edilen gelirin zamanla arttığı görülmektedir. Türkiye’de ve dünyada yapılan benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, ele alınan birliklerin birim alan ve sudan elde edilen gelir açısından oldukça iyi durumda olduğu gözlenmiştir. Burada temel faktör, uluslararası ticari değeri yüksek olan çekirdeksiz üzüm ve pamuğun havzadaki bitki deseni içerisinde oldukça büyük bir paya sahip olmasının yanında söz konusu ürünlerin verim ve pazar fiyatlarının zamanla artış göstermesidir.

KAYNAKLAR

- Akkuzu, E. 2001. Aşağı Gediz Havzasındaki Bazı Sulama Sistemlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 138 s.
- Akkuzu, E. Pamuk Mengü, G. 2011. Alaşehir Yöresi Sulama Birliklerinin Arazi-Su Verimliliği ve Su Temini Açısından Değerlendirilmesi, E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir (baskıda).
- Avcı, M., Akkuzu, E., Ünal, H.B., Ş. Aşık, 1998. Bergama-Kestel Baraj Sulaması Performansının Değerlendirilmesi. Ege Bölgesi I.Tarım Kongresi, Aydın.
- Beyribey, M., F.K.Sönmez, B.Çakmak ve M.Oğuz, 1997b. Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. 6. Kültürteknik Kongresi, s.162-171, Kirazlıyayla, Bursa
- CIA. 2011. World Fact Book- Irrigated Land. Washington, D.C. <<https://www.cia.gov/library/publications/the-worldfactbook/fields>> Erişim: Haziran 2011
- Çakmak, B. 2001. Konya Sulama Birliklerinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:7(3):111-117.
- Çakmak, B. 2002. Kızılırmak Havzası Sulama Birliklerinde Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt:5, Sayı:2, s.130-141, K.Maraş.
- Çakmak, B., Polat, H.E., Kendirli, B., ve Gökalp, Z. 2009. Evaluation of Irrigation Performance of Asartepe Irrigation Association: A Case Study from Turkey. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009, 22(1), 1-8.
- Çakmak, B., Kibaroğlu A., Kendirli, B., ve Gökalp, Z. 2010. Assessment Of The Irrigation Performance of Transferred Schemes in Turkey: A Case Study Analysis. Irrig. and Drain. 59: 138-149
- Değirmenci, H. 2001. Bursa-Ulubat Sulaması Performansının Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt:32, sayı:3:277-283, Erzurum.
- Değirmenci, H. 2004. Kahramanmaraş Bölgesinde Bazı Sulama Şebekelerinin Karşılaştırma Göstergeleri İle Değerlendirilmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 7(1): 104-110.
- DMİ, 2002-2008. İklim Kayıtları.Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- DSI 2000. Sulama Birlikleri Bülteni. DSİ II. Bölge Md., İzmir.
- DSI 2002-2008a. Planlı Su Dağıtım Uygulama Raporları. Devlet Su İşleri II.Bölge Müdürlüğü. İşletme ve Bakım Şubesi. İzmir.

Havzada, su kaynağı yetersiz kalmakta, yağışlara bağlı olarak depolanan su miktarındaki değişkenlik su temininde yıllar arasında oldukça önemli farklılıklara yol açmaktadır. Su kaynağına uzak olan birliklerde bu durum daha fazla hissedilmektedir. Öte yandan, havzada yaygın olarak kullanılan yüzey sulama yöntemlerinin yerine modern sulama yöntemlerine geçişi sağlayan teşvikler dikkate alınmalıdır. Sulama oranını arttırıcı ve su kaynaklarının etkin kullanımını teşvik edici çalışmalar, sistem performansının zamanla artmasını, havzadaki sosyo-ekonomik yapının daha güçlü bir duruma gelmesini sağlayacaktır.

- DSI 2002-2008b. DSI’ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama ve kurutma tesisleri mahsul sayım sonuç raporları. Devlet Su İşleri Genel Md. (DSI) İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DSI 2011. Toprak ve Su kaynakları. Devlet Su İşleri Genel Md. , Ankara <<http://www2.dsi.gov.tr/topraksu.htm>> Erişim: 12.06 2011
- Kukul, Y. S., Akçay, S., Anaç, S., Yesilirmak, E. 2008. Temporal irrigation performance assessment in Turkey: Menemen case study. Agricultural Water Management 95:1090-1098.
- Molden, D. J., Sakthivaldivel, R., Perry, C.J., De Fraiture, C., Kloezen, W.H., 1998. Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. International Water Management Institute (IWMI) Research Report No.20. Colombo, Sri Lanka.
- Önder, S. Önder, D. 2007. Evaluation of Water Resources on The Basis of River Basins and The Probable Changes to Occur in Basin Management in the Future Due to Global Climate Change.(www.dsi.gov.tr/english/congress2007/chapter_2/62.pdf). Erişim: 12.05.2012
- Pamuk Mengü, G., Akkuzu, E., 2010. Impact of Irrigation Management Transfer on Land and Water Productivity and Water Supply in the Gediz Basin, Turkey. Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE, 136(5):300-308.
- Sakthivadivel, R., De Fraiture, C., Molden, D. J., Perry, C., Kloezen, W. 1999. Indicators for land and water productivity in irrigated agriculture, Int. J. Water Resour. Dev. 15:1-2, 161-179.
- Smith, M., 1992, Cropwat A Computer Program for Irrigation Planning and Management, FAO Irrigation and Drainage Paper 46 Rome 126 p.
- Sener, M., A.N. Yuksel and F. Konukcu 2007. Evaluation of Hayrabolu Irrigation Scheme in Turkey Using Comparative Performance Indicators. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty 4(1) :43-54.
- Tanriverdi, Ç., Degirmenci, H. and Sesveren, S. Assessment of irrigation schemes in Turkey based on management types. African Journal of Biotechnology Vol. 10(11): 1997-2004.
- Yıldırım, M. Çakmak, B. ve Gökalp, Z. 2007. Benchmarking and Assessment of Irrigation Management Transfer Effects on Irrigation Performance in Turkey. Journal of Biological Sciences 7(6):911-917.