

Araştırma Makalesi

Sakaryabaşı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi

Eray Harman¹ 

Belgin Çakmak^{2*} 

¹DSİ 31.Şube Müdürlüğü, Eskişehir, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, Türkiye

*Sorumlu yazar: bcakmak@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.06.2023

Kabul Tarihi: 04.08.2023

Öz

Sulama tesislerinin öngörülen hedeflere ulaşılabilmesi için, işletme faaliyetlerinin belli aralıklarla izlenip değerlendirilmesi gerekmektedir. Sulama performansının izlenmesi ve değerlendirilmesi, beklenen faydaların elde edilebilmesi ve sulama yönetiminin başarılı olabilmesi için en önemli hususlardan biridir. Bu çalışmada, Sakaryabaşı Sulama Birliği'nde 2018-2022 yılları için sulama performansı değerlendirilmiştir. Çalışmada şebekeye 2022 yılına kadar ihtiyacın üzerinde su verildiği ve su temin oranının 1'den büyük olduğu tespit edilmiştir. 2022 de ise yaşanan kuraklık nedeniyle su temin oranı 1'in altında elde edilmiştir. Araştırma alanında toplanan su ücretlerinin işletme-bakım-yönetim masraflarından daha az olduğu belirlenmiştir. Çalıştırılan personele düşen alan miktarının giderek arttığı saptanmıştır. Bu durum sulama birliğinde su dağıtımında görevli ilave personele ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Sulama alanında elde edilen gelire göre değerlendirilen üretim performansı göstergeleri yıllara göre farklı bulunmuştur. Bu sonuçlar, tüketilen birim sulama suyuna, bitki verimine ve satış fiyatına bağlı olarak elde edilen gelirin değişebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Sulama performansı, sulamada izleme ve değerlendirme, sulama yönetimi

Evaluation of Irrigation Performance in Sakaryabaşı Irrigation Association

Abstract

In order for irrigation facilities to achieve the envisaged targets, operation activities should be monitored and evaluated at certain intervals. Irrigation performance monitoring and evaluation are crucial for attaining desired outcomes and ensuring effective irrigation management. In this study, irrigation performance was evaluated in Sakaryabaşı Irrigation Association for the years 2018-2022. It was determined that water was supplied to the irrigation network above the need until 2022 and the water supply ratio was greater than 1 in the research. Due to the drought experienced in 2022, the water supply ratio fell below 1. It was determined that the water fees collected in the research area were less than the operation-maintenance-management costs. Furthermore, it was observed that the ratio of area per personnel employed increased gradually. This indicates a need for additional personnel responsible for water distribution within the irrigation union. Production performance indicators evaluated according to the income obtained in the irrigation area were found to be different according to years. These findings indicate that the income obtained can vary based on factors such as the unit irrigation water consumption, crop yield, and sales price.

Key words: Irrigation performance, monitoring and evaluation in irrigation, irrigation management

Giriş

Su, yaşamın devamı için elzem olan doğal bir kaynaktır. 2050 yılında dünya nüfusunun 9.8 milyara ulaşması ve buna bağlı olarak gıda ve su talebinin artması öngörülmektedir. Su kaynakları, artan taleplerle birlikte kirlilik, kuraklık, iklim değişikliği ve su kayıpları gibi tehditlerle karşı karşıyadır. Su ve gıda güvenliği, yeterli miktar ve kalitede suya erişimin sağlanmasıyla geleceğimizi güvence altına alabileceğimiz bir konudur.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), ülkemizin nüfusunun 2040 yılında 100 milyon kişiye ulaşacağını belirtmektedir. Mevcut toprak ve su kaynaklarımızı aynı seviyede koruyabilirsek, kişi

başına düşen su miktarı 2040 yılında 1120 m³/yıl'a düşecektir. Bu rakam, su kıtlığıyla mücadele eden ülkeler arasında yer almamıza neden olabilir. Ayrıca, kurak ve yarı kurak iklim kuşağına sahip olan ülkemiz, kuraklık tehdidiyle karşı karşıyadır. Gelecek nesillerin su güvenliğini sağlamak için su kaynakları korunmalı ve verimli bir şekilde kullanılmalıdır.

Tarımsal sulama, ülkemizde suyun en fazla kullanıldığı alandır. Tarımsal sulama, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun doğal yağışlarla karşılanamayan kısmının bitki kök bölgesindeki toprağa uygun yöntemlerle verilmesi olarak tanımlanır.

Kullanılabilir su kaynaklarının kısıtlı olması, suyu her geçen gün daha değerli hale getirmektedir. Ülkemizde de son yıllarda yaşanan kuraklıklar suyun verimli kullanımının gerekliliğini göstermektedir. Bu durum içme-kullanma, sanayi ve tarım sektörlerinde kullanılacak suyun verimli şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Su verimliliği kavramı olarak bir ürünün en az miktarda su ile üretimi ya da aynı miktar su ile daha fazla ürünün üretilmesini ifade etmektedir (SYGM, 2021). Su verimliliği, su tasarrufu sağlayan yöntemlerin uygulanmasını kapsayan geniş bir kavramdır. Başka bir ifadeyle tedbirler olarak suyun israfını önlemeyi hedeflemektedir.

Ülkemizde, Devlet Su İşleri'nin (DSİ) kuruluşundan itibaren sulama tesislerinin inşası ve kurulumu hız kazanmıştır. Bugüne kadar DSİ beton kaplamalı açık kanal, kanalet, düşük ve yüksek basınçlı borulu şebekeler hizmete sunmuştur (Anonim, 2019).

Türkiye'nin toplam yüzölçümünün yaklaşık olarak %30'unu oluşturan 24 milyon hektar alan ekilebilir tarım arazisidir. Bunun 8.5 milyon hektarı mevcut koşullarda ekonomik olarak sulanabilir belirlenmiştir. Ülkemizde halen, ekonomik olarak sulanabilecek tarım alanının yaklaşık %81.9'u sulanmaktadır. DSİ Genel Müdürlüğü; bugüne kadar 8.5 milyon hektar alanının yaklaşık 4.67 milyon hektarını (%54.9) sulamaya açmıştır. Ülkemizde 2022 yılı sonu itibarıyla DSİ ve diğer kurumlar tarafından sulamaya açılan toplam alan 6.96 milyon hektardır (Anonim, 2023a).

Tarım, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de suyun en yoğun kullanıldığı sektördür. Ülkemizde yıllık su tüketimi 57 milyar m³ olarak belirlenmiştir. Bu tüketimin %77'si tarımsal sulama, %23'ü ise evsel tüketim ve sanayi amaçlı kullanılmaktadır (Anonim, 2023a). Ülkemizde suyun %75'ten fazlası tarımsal sulamada kullanıldığından, tarımda su tasarrufu sağlayan teknolojilerin çiftçilere yönelik eğitimler ve teşvikler aracılığıyla yaygınlaştırılması önemlidir.

Ülkemizde sulama şebekeleri 1993 yılından itibaren sulama birliklerine, kooperatiflere, belediyelere ve köy tüzel kişiliklerine devredilmektedir. Devredilen sulama şebekeleri 31.12.2022 tarihi itibarıyla 2877441 hektara (net) ulaşmıştır. Bu alan içinde %84 ile sulama birlikleri ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2023a).

Sulama şebekelerinde performansın değerlendirme çalışmaları ile sulama yönetiminin mevcut başarı düzeyi tespit edilmekte, varsa sorunlar belirlenerek çözüme kavuşturulmaktadır. Sulama şebekelerinin uzun yıllar hedeflenen performansta hizmet verebilmeleri için performans değerlendirme çalışmaları, tüm sulama şebekelerinde periyodik olarak yapılmalıdır. Ülkemizde DSİ tarafından işletilen ve çiftçi organizasyonlarına devredilen sulama şebekelerinin performansı periyodik olarak izlenerek değerlendirilmektedir. Yıllık değerlendirmede her sulama şebekesinde su kullanımı, yetiştirilen bitkiler ve sulamadan elde edilen faydalar ile ilgili göstergeler kullanılmaktadır. Ancak performans değerlendirme çalışmalarında sahadan merkeze gönderilen bilgi yeterli değildir. Bu nedenle ülkemizde sulama sistemlerinin performansını belirleyebilecek bir gösterge seti oluşturulmalı ve uygun veriler sahadan talep edilmelidir.

Bu çalışmada, Eskişehir ilinde yüksek üretim potansiyeline sahip olan başta Çifteler olmak üzere, bir kısım Sivrihisar ve Mahmudiye tarım arazilerine hizmet eden Sakaryabaşı Sulama Birliğinin 2018-2022 yıllarına ilişkin sulama performansı değerlendirilmiştir

Materyal ve Yöntem

Eskişehir Çifteler sulama tesisi işletmeye açıldığı yıllardan itibaren işletme bakım hizmetleri DSİ tarafından yürütülmüş olup 1995'te Sakaryabaşı Sulama Birliğine devredilmiştir. DSİ tarafından 1969 yılında açık beton kaplamalı klasik kanal şeklinde inşa edilmiş olan Çifteler Sulaması; Eskişehir İli, Çifteler İlçesi, Mahmudiye İlçesi ve Sivrihisar İlçesi hudutlarında kalan bir kısım tarım arazilerinin sulanmasını sağlamaktadır. Proje alanı toplam 6200 ha olmakla beraber Sakarya Nehrinin doğduğu yerde yer alan bu tesisin alanı 5300 ha cazibe 900 ha'lık alanı ise pompaj sulaması şeklindedir (Şekil 1).

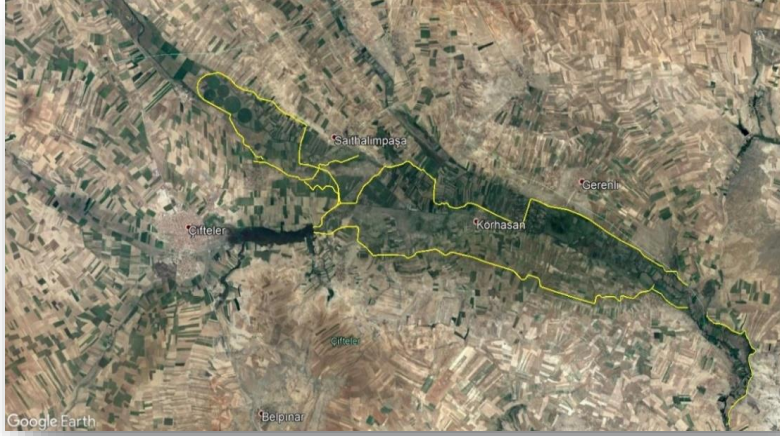


Figure 1. Location of the Sakaryabaşı Irrigation Association
Şekil 1. Sakaryabaşı Sulama Birliğinin yeri

Araştırma alanı Eskişehir il sınırları içerisinde bulunmakla birlikte, İç Anadolu, Batı Karadeniz ve Akdeniz iklimlerinin etkisi altında bulunmaktadır. Yıllık sıcaklık ortalaması, 10.9°C'dir. Eskişehir'in ortalama yağışı son on yıllık verilere göre 336.7 kg/m³'tür. Temmuz ve Ağustos aylarında, Akdeniz yaz kuraklığı görülür (Anonim, 2023b). Araştırma alanında sulamanın gelişimi Çizelge 1'de, bitki deseni ve bitki su tüketim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Table 1. Development of irrigation in Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 1. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde sulamanın gelişimi

Yıllar	Sulama Alanı (ha)	Toplam Sulanan Alan (ha)	Toplam Sulama Oranı (%)
2018	6200.0	5588.3	90
2019	6200.0	5954.6	96
2020	6200.0	6071.0	98
2021	6200.0	6058.0	98
2022	6200.0	5774.0	93

Table 2. Plant pattern and plant water consumption in Sakaryabaşı Irrigation Association irrigation area
Çizelge 2. Sakaryabaşı Sulama Birliği sulama alanındaki bitki deseni ve bitki su tüketimi

Bitkiler (%)	Yıllar					Bitki su tüketimi (mm)
	2018	2019	2020	2021	2022	
Hububat	38	32.3	35.2	47.5	46.4	192.15
Ş.Pancarı	11.7	14.4	12.1	5	4.7	440.80
Yem. Bit.	7.7	8.7	7.9	8.2	8.0	484.98
Soğan	0.5	0.2	0	0.1	0.0	354.22
Bakliyat	0.9	0.3	0.2	0.3	0.0	316.15
Bostan	22.8	18.4	17.3	16.4	10.2	155.93
Ayçiçeği	5.0	8.5	8.6	6.7	9.4	257.22
Patates	1.5	2.4	1.0	0.3	0.7	320.82
Mera	3.3	0.2	0.0	0.0	1.2	413.64
Mısır	8.6	14.4	17.7	15.5	19.2	343.84
Meyve-Kavak- Fidan	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	331.68
Sebze	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	405.11

Araştırmada kullanılan performans göstergeleri ve hesaplama metodolojisi Çizelge 3'te verilmiştir. Performans göstergeleri için gerekli veriler Sakaryabaşı Sulama Birliği ve DSİ genel müdürlüğü kayıtlarından derlenmiştir. (Anonim, 2022a; Anonim, 2022b). Para birimi olarak Amerikan Doları alınmıştır (TCMB yıllık ortalama efektif döviz satış kuru değerlerinden alınmıştır).

Table 3. Calculation method of performance indicators in the study (Malano ve Burton, 2001)

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan performans göstergelerini hesaplama yöntemi (Malano ve Burton, 2001)

Alan	Performans göstergesini hesaplama yöntemi	Gerekli veri
Su Dağıtım Performansı	Yıllık su temini oranı= $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	Sulama sistemine giren toplam su miktarı Toplam sulama suyu ihtiyacı
	Yatırımın geri dönüşüm oranı = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları}}$ Bakım masrafının gelire oranı = $\frac{\text{Toplam bakım masrafı}}{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları Toplam bakım masrafı Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti
Mali Performans	Birim alana düşen toplam işletme-bakım- yönetim masrafı (US\$ ha ⁻¹) = $\frac{\text{Toplam işletme- bakım-yönetim masrafları}}{\text{Sulama alanı}}$	Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları Sulama alanı
	Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf(US\$ kişi ⁻¹) = $\frac{\text{İşletme-bakım personelinin toplam masrafı}}{\text{İşletme bakımında görevli eleman sayısı}}$	İşletme-bakım personelinin toplam masrafı İşletme bakımında görevli eleman sayısı
	Su ücreti toplama performansı = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Alınması gereken toplam su ücreti}}$ Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı(kişi ha ⁻¹) = $\frac{\text{İşletme-bakım personeli sayısı}}{\text{Sulama alanı}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Alınması gereken toplam su ücreti İşletme-bakımda istihdam edilen toplam personel sayısı Sulama alanı
Üretim Performansı	Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (US\$ ha ⁻¹) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Sulama alanı}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Sulama alanı
	Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir (US\$ ha ⁻¹) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Sulanan alan}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Sulanan alan
	Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (US\$ m ³⁻¹) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Şebekeye alınan toplam su miktarı
	Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (US\$ m ³⁻¹) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Toplam bitki su tüketimi}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Toplam bitki su tüketimi (ETC)

Bulgular ve Tartışma

Performans göstergeleri, Sakaryabaşı Sulama Birliği için 2018-2022 yılları arasında analiz edilmiş ve bulgular tartışılmıştır.

Su Dağıtım Performansı: Araştırma alanında su dağıtım performansını ölçmek için su temini oranı kullanılmış ve değerlendirilmiştir (Çizelge 4). Yıllık su temini oranı, 0.97 ile 1.49 arasında değişen değerler olarak belirlenmiştir. Örneğin, Değirmenci ve ark. (2003), GAP bölgesindeki 12 sulama şebekesinde 1997-2001 yılları arasında su temin oranını 1.00 ile 5.90 olarak tespit etmişlerdir. Beypazarı Başören Sulama Kooperatifinde ise su temin oranı 1.98 olarak saptanmıştır (Cin ve Çakmak 2017). Cengiz ve Uçar (2021) tarafından Acıpayam Sulama Birliğinde belirlenen su temin oranı ise 0.59 ile 1.19 arasında değişmektedir, ortalama olarak ise 0.95 olarak hesaplanmıştır.

Beyribey (1997) tarafından ifade edildiği gibi, su temin oranı, sulama şebekesine verilen su ile sulama suyu ihtiyacı arasındaki ilişkiyi gösterir. Toplam su temin oranı 1 ise ihtiyaç kadar su verildiği anlamına gelir. 1'den küçük bir değer ise ihtiyaçtan daha az suyun verildiğini, 1'den büyük bir değer ise ihtiyaçtan daha fazla suyun verildiğini gösterir. Araştırma alanında yapılan çalışmalar, 2022 yılına kadar sulama şebekesine ihtiyaçtan fazla su verildiğini ortaya koymaktadır. Bunun nedeni, ülkemiz genelinde yaşanan mevsimsel kuraklığın 2022 yılında ihtiyaç duyulan su miktarının altında bir su verilmesine yol açmasıdır.

Table 4. Annual water supply rate for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 4. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde su temini oranı

Yıllar	Sulama sistemine giren toplam su miktarı (m ³)	Toplam sulama suyu ihtiyacı (m ³)	Yıllık su temini oranı
2018	40464.116	27220.000	1.49
2019	33393.848	30730.000	1.09
2020	33814.451	30700.000	1.10
2021	33716.676	27520.000	1.23
2022	27365.830	28100.000	0.97

Mali Performans

Mali performans; yatırımın geri dönüşüm oranı, bakım masrafının gelire oranı, birim alana düşen işletme-bakım-yönetim masrafı, su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf, su ücreti toplama performansı, birim alana düşen çalışan personel sayısı olmak üzere altı performans göstergesi hesaplanarak değerlendirilmiştir.

Yatırımın geri dönüşüm oranı: Yatırımın geri dönüşüm oranı, kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve işletme-bakım-yönetim masrafları temel alınarak hesaplanmıştır. Araştırma alanında yatırımın geri dönüşüm oranı %62 ile 125.08 arasında değişen değerler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Cakmak ve ark. (2009) Asartepe sulama birliğinde 2001-2004 yılları için yaptıkları çalışmada yatırımın geri dönüşüm oranını %52-%170 arasında belirlemişlerdir. Bu sonuçlar, Sakaryabaşı Sulama Birliği'nde işletme ve bakım masraflarının toplanan su ücretlerinden daha fazla olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle toplanan su ücretleri masrafları karşılamaya yeterli değildir. Diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlar da dikkate alındığında, bu durumun bir örneği olduğu söylenebilir.

Table 5. Return on investment for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 5. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde yatırımın geri dönüşüm oranı

Yıllar	Toplanan toplam su ücreti (\$)	İşletme-bakım-yönetim masrafları (\$)	Yatırımın geri dönüşüm oranı(%)
2018	212082.74	337564.66	62.83
2019	337528.04	435096.65	77.58
2020	390815.98	352260.49	110.95
2021	369173.06	311103.03	118.67
2022	379438.07	303349.24	125.08

Bakım masrafının gelire oranı: Sulama şebekesinde yıl içerisinde yapılan toplam bakım masrafının söz konusu yıl toplanan su ücretine bölünmesiyle hesaplanır. Araştırma alanında bu oranın en düşük değeri 2020 yılında %19.43, en yüksek değeri ise 2018 yılında %51.86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu değerler, toplanan su ücretinin bakım masrafını karşılamaya yeterli düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Örneğin, Tekiner ve Çakmak (2012) Bayramiç-Ezine, Pınar ve Truva Sulama Birlikleri üzerinde yaptıkları çalışmada, bakım masrafının gelire oranını %2 ile 354 arasında bulmuşlardır. Bu bulgular, araştırma alanındaki su ücretlerinin bakım masraflarını karşılamaya yeterli olduğunu destekleyen bir örnek olarak gösterilebilir.

Table 6. Values of the ratio of maintenance cost to income for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 6. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde bakım masrafının gelire oranı değerleri

Yıllar	Bakım masrafı (\$)	Toplanan toplam su ücreti (\$)	Bakım masrafının gelire oranı (%)
2018	109981.29	212082.74	51.86
2019	77315.52	337528.04	22.91
2020	75937.52	390815.98	19.43
2021	77059.03	369173.06	20.87
2022	76932.63	379438.07	20.28

Birim alana düşen toplam işletme-bakım- yönetim masrafı: Sakaryabaşı sulama birliğinde, birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı değişiklik göstermektedir. 2019 yılında en yüksek değer 73.07 \$ ha⁻¹ olarak belirlenirken, 2021 yılında en düşük değer ise 51.35 \$ ha⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Benzer şekilde, Nalbantoğlu ve Çakmak (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Akıncı Sulama Birliği'nde 1998-2005 yılları arasında birim alana düşen masrafın 22.53-108.61 \$ ha⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca, Çakmak ve ark. (2010) DSİ 5. Bölge'ye devredilen sulama şebekelerinde bu değeri 6.5-71.2 \$ ha⁻¹ olarak bulmuşlardır. Kepez Kooperatifinde ise Çakmak ve Tekiner (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, 2001-2008 yılları arasında birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafının 0.4-192.5 TL ha⁻¹ aralığında olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, araştırma alanında elde edilen birim alana düşen masraf değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Table 7. Total operating maintenance and management costs per unit area for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 7. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde birim alana düşen toplam işletme bakım yönetim masrafı

Yıllar	Toplam işletme-bakım- yönetim masrafı (\$)	Sulanan alan (ha)	Birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı (\$ ha ⁻¹)
2018	337564.66	5588.30	60.41
2019	435096.65	5954.60	73.07
2020	352260.49	6071.00	58.02
2021	311103.03	6058.00	51.35
2022	303349.24	5774.00	52.54

Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf: Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf, işletme bakımında görevli eleman sayısına bağlı olarak hesaplanır. Çizelge 8'de belirtilen verilere göre, araştırma alanında en düşük değer 2021 yılında 9632.38 \$ kişi⁻¹ olarak kaydedilirken, en yüksek değer ise 2019 yılında 13589.57 \$ kişi⁻¹ olarak belirlenmiştir. İşletme ve bakım personeli toplam masrafı, 2018'den 2022'ye doğru bir düşüş eğilimi göstermiştir. Örneğin, Çakmak ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, Asartepe sulama birliğinde su dağıtımında görevli her bir kişiye düşen masrafın 1523-5611 \$ kişi⁻¹ aralığında olduğu bulunmuştur. Bu bulgular, araştırma alanında su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen masrafın farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Table 8. Total cost per person employed in water distribution for Sakaryabaşı Irrigation Association

Çizelge 8. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf

Yıllar	İşletme-bakım personeli toplam masrafı (\$)	İşletme bakımında görevli personel (kişi)	Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf (\$ kişi ⁻¹)
2018	115373.39	9	12819.27
2019	95126.98	7	13589.57
2020	76777.75	7	10968.25
2021	77059.03	8	9632.38
2022	69583.20	7	9940.46

Su ücreti toplama performansı: Sakaryabaşı sulama birliğinde su ücreti toplama performansı %75.08-96.40 arasında değişmektedir (Çizelge 9). Araştırma alanında su ücreti tahsilat oranı 2018-2019 yıllarında düşmüş, ancak 2019-2022 yılları arasında artış göstermiştir. 2022 yılında kaydedilen artış, sulama birliğinin başarılı bir yönetim sergilediğini göstermektedir. Beyribey (1997) tarafından devlet sulama şebekelerinde su ücreti toplama oranı ortalama %36 olarak saptanmıştır. Kullanıcılara devredilmeden önce tahsilat oranları %36-50 aralığında değişirken, devir sonrasında bu oranların %90'ın üzerine çıktığı belirtilmiştir. Tekirdağ Hayrabolu sulama şebekesinde ise su ücreti toplama performansı %5.1-61.1 olarak bulunmuştur (Şener ve ark. 2007). Bu bulgular, araştırma alanında elde edilen su ücreti toplama performansının benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Table 9. Water fee collection performance for Sakaryabaşı Irrigation Association

Çizelge 9. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde su ücreti toplama performansı

Yıllar	Tahsil edilen toplam su ücreti (\$)	Alınması gereken toplam su ücreti (tahakkuk) (\$)	Su ücreti toplama performansı (%)
2018	212082.74	226180.67	93.77
2019	337528.04	449545.86	75.08
2020	390815.98	479235.24	81.55
2021	369173.06	466897.76	79.07
2022	379438.07	393608.94	96.40

Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı: Sakaryabaşı sulama birliğinde birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı 0.00115-0.00161 kişi ha⁻¹ aralığında değişmektedir (Çizelge 10). İncelenen verilere göre, en yüksek çalıştırılan personele düşen sulama alanı 2020 yılında 850.66 ha kişi⁻¹ olarak belirlenirken, en düşük değer ise 2018 yılında 620.92 ha kişi⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Bekisoğlu (1994) ideal koşullarda bir kişinin yaklaşık olarak 333 ha sulama alanına hizmet edebileceğini belirtmiştir. Ghazalli (2004) ise Malezya'da bir işletme bakımında görevli bir elemana 56-200 ha kişi⁻¹ alan düşüğünü saptamıştır. Bu bulgular, araştırma alanında birim alana düşen personel sayısının oldukça yetersiz olduğunu göstermektedir.

Table 10. Number of personnel employed per unit area for Sakaryabaşı Irrigation Association

Çizelge 10. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı

Yıllar	İşletme-bakımda görevli personel sayısı (kişi)	Sulanan alan (ha)	Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı (kişi ha ⁻¹)	Çalıştırılan personele düşen alan miktarı (ha kişi ⁻¹)
2018	9	5588.30	0.00161	620.92
2019	7	5954.60	0.00118	850.66
2020	7	6071.00	0.00115	867.29
2021	8	6058.00	0.00132	757.25
2022	7	5774.00	0.00121	824.86

Üretim Performansı

Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir: Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir, araştırma alanında bitki deseni ve satış fiyatına bağlı olarak yıllara göre değişmektedir. Çizelge 11'de en yüksek değer 2019 yılında 2179.49 \$ ha⁻¹ olarak kaydedilirken, en düşük değer ise 2022 yılında 1776.93 \$ ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Cakmak ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada ise Batman-Silvan, Devegeçidi, Derik-Kumluca, Nusaybin-Çağdaş ve Çınar-Göksu Sulama Birlikleri için 1996-2000 yılları arasında birim sulama alanına karşılık elde edilen gelirin 635-2.636 \$ ha⁻¹ aralığında olduğu belirtilmiştir. Bu veriler, araştırma alanında elde edilen birim sulama alanında elde edilen gelirin yıllara göre değişkenlik gösterdiğini göstermektedir.

Table 11. Income obtained per unit irrigation area for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 11. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir

Yıllar	Sulama alanında elde edilen gelir (\$)	Sulama alanı (ha)	Birim sulama alanına düşen gelir (\$ ha ⁻¹)
2018	11209751.62	6200.00	1808.02
2019	13512829.55	6200.00	2179.49
2020	13204047.17	6200.00	2129.69
2021	11482992.08	6200.00	1852.10
2022	11016345.43	6200.00	1776.83

Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir: Sakaryabaşı sulama birliğinde sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir, Çizelge 12'de sunulmaktadır. En yüksek değer 2019 yılında 2269.31 \$ ha⁻¹ olarak belirlenmişken, en düşük değer ise 2021 yılında 1895.51 \$ ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu farklılıklar, sulanan alanın ve bitki deseninin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Çakmak (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, Kızılırmak Havzası'ndaki 8 sulama birliği için 1999-2000 yıllarında birim sulanan alana karşılık elde edilen gelirin 87-4678 \$ ha⁻¹ aralığında olduğu belirtilmiştir. Bu veriler, elde edilen gelirin sulanan birim alana göre değiştiğini göstermektedir.

Table 12. Income obtained per unit area irrigated for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 12. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Yıllar	Sulama alanında elde edilen gelir (\$)	Sulanan alan (ha)	Birim sulanan alana düşen gelir (\$ ha ⁻¹)
2018	11209751.62	5588.30	2005.93
2019	13512829.55	5954.60	2269.31
2020	13204047.17	6071.00	2174.94
2021	11482992.08	6058.00	1895.51
2022	11016345.43	5774.00	1907.92

Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir: Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir değerleri, Çizelge 13'te bulunmaktadır. En yüksek gelir 2019 yılında 0.405 \$ m⁻³ olarak kaydedilirken, en düşük değer ise 2018 yılında 0.277 \$ m⁻³ olarak tespit edilmiştir. Merdun (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, DSI tarafından işletilen ve devredilen sulama şebekelerinde şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelirin 0.04-0.56 \$ m⁻³ aralığında olduğu belirtilmiştir. Bu veriler, şebekeye alınan birim sulama suyuna ve yetiştirilen bitkilere bağlı olarak elde edilen gelirin değişebileceğini göstermektedir.

Table 13. Revenue for unit irrigation water taken into the network for Sakaryabaşı irrigation union
Çizelge 13. Sakaryabaşı sulama birliğinde şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Yıllar	Sulama alanında elde edilen gelir (\$)	Sulama sistemine giren toplam su miktarı (m ³)	Birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (\$ m ⁻³)
2018	11209751.62	40464116.00	0.277
2019	13512829.55	33393848.00	0.405
2020	13204047.17	33814451.00	0.390
2021	11482992.08	33716676.00	0.341
2022	11016345.43	27365830.00	0.403

Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir: Sulamada tüketilen birim suya karşılık elde edilen gelir değerleri, Sakaryabaşı Sulama Birliği sulama alanında Çizelge 14'te verilmiştir. En yüksek gelir 0.814 \$ m⁻³olarak tespit edilirken, en düşük gelir 0.276 \$ m⁻³olarak kaydedilmiştir. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Akıncı Sulama Birliği'nde tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelirin 1.348-2.887 \$ m⁻³aralığında olduğu belirtilmiştir. Bu veriler, tüketilen birim sulama suyuna, bitki verimine ve satış fiyatına bağlı olarak elde edilen gelirin değişebileceğini göstermektedir.

Table 14. Income from unit irrigation water consumed for Sakaryabaşı Irrigation Association
Çizelge 14. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Yıllar	Sulama alanında elde edilen gelir (\$)	Toplam tüketilen sulama suyu (m ³)	Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (\$ m ⁻³)
2018	11209751.62	14698800.00	0.763
2019	13512829.55	16594200.00	0.814
2020	13204047.17	16578000.00	0.796
2021	11482992.08	14860800.00	0.773
2022	11016345.43	15174000.00	0.726

Sonuç ve Öneriler

Bir sulama yönetimin başarısının artırılması veya sürdürülebilirliğinin sağlanması, sulama sonuçlarının analiz edilerek sonuçların değerlendirilmesi ile sağlanabilir. Performans analizleri, sulama yönetimine mevcut durumun belirlenmesi, varsa problemlerin tespiti ve muhtemel çözümleri noktasında yol gösterir. Sulama, mali ve üretim performansı konularında analizlerde kullanılacak çok sayıda gösterge geliştirilmiştir. Bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak kullanılan performans göstergeleri analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları ve devredilen tesislerin değerlendirmeleri, sulama tesislerinin kullanıcıların oluşturduğu teşkilatlara devredildikten sonra sulama şebekelerinin performansında önemli gelişmeler sağlandığını göstermektedir.

Devredilen sulama şebekelerinde, işletme, bakım ve yönetim sorumluluğunu üstlenen sulama birliğinin başarısı, sulama şebekesinin performans düzeyi ile doğrudan ilişkilidir. Sulama birliklerinde başarıya ulaşmanın temeli, sulama sistemlerinin mevcut performans düzeyinin ve performansın nasıl artırılacağına belirlenmesidir. Bulgular değerlendirildiğinde, Sakaryabaşı Sulama Birliğinin su yönetimi açısından yüksek performans sergilediği söylenebilir. Ancak birliğin karşılaştığı önemli sorunlardan biri, sulama sisteminin eski olması ve sulama sahasında bulunan büyük mera alanının su kullanımı için potansiyel tarım arazilerinin kısıtlanmasına neden olmasıdır. Sulama tesisinin onarımı ve bazı bölümlerinin yeniden inşa edilmesi ile sulama performansının daha da artması mümkün olabilecektir.

Teşekkür

Çalışmanın veri toplama aşamasında değerli yardımlarını gördüğümüz Sakaryabaşı Sulama Birliği Başkanı Murat TUZLACIOĞLU ve çalışma arkadaşlarına teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonim, 2019. Devlet Su İşleri, İşletme Bakım Mühendisleri Temel Eğitim Semineri. 08-12.04.2019, İstanbul.
- Anonim 2022a. 2021 yılı DSİ ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı. 755s. Ankara.
- Anonim 2022b. Sakaryabaşı Sulama Birliği kayıtları, Eskişehir.
- Anonim, 2023a. Devlet Su İşleri 2022 Yılı Faaliyet Raporu. 2023, Ankara.
- Anonim, 2023b. <https://eskisehir.tarimorman.gov.tr/Menu/34/Genel-Bilgiler#:~:text=%C4%B0KL%C4%B0M%20E2%80%8B%C3%96ZELL%C4%B0KLER%C4%B0&text=Y%C4%B1ll%C4%B1k%20s%C4%B1cakl%C4%B1k%20ortalamas%C4%B1%2C%2010.9%C2%B0,C%20aras%C4%B1nda%20de%C4%9Fi%C5%9Fen%20derecelere%20rastlanabilir>.
- Bekisoglu, M., 1994. Irrigation Development and Operation and Maintenance Problems in Turkey. Proceedings of the Conference on Development of Soil and Water Resources. General Directorate of State Hydraulic Works, Ankara, pp: 579-586.
- Beyribey, M., 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1480, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. 813. Ankara
- Burton, M., Molden, D., Scutsch, J., 2000. Benchmarking Irrigation and Drainage System Performance. International Programme on Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), 49p.
- Cengiz, A., Uçar, Y., 2021. Acıpayam Sulama Şebekesi Performansının Değerlendirilmesi. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi. 3(1): 22-29.
- Çakmak, B., Polat, H. E., Kendirli, B., Gokalp, Z., 2009. Evaluation of Irrigation Performance of Asartepe Irrigation Association: A Case Study From Turkey. Journal of Akdeniz University Agricultural Faculty, Antalya. 22(1): 1-8.
- Cin, S., Çakmak, B., 2017. Assessment of Irrigation Performance in Başören Irrigation Cooperative Area of Beypazarı, Ankara. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University. 34 (2): 10-19.
- Çakmak, B., Beyribey, M., Kodal, S., Erözel, A.Z., Aküzüm, T., 1995. Sulama Şebekelerinin Kullanıcıya Devri. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 30 Mart- 2 Nisan 1995, s.95-109, Kemer, Antalya.
- 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., Beyribey, M., Yıldırım, Y.E., Kodal, S., 2004. Benchmarking Performance of Irrigation Schemes: A Case Study from Turkey. Irrigation and Drainage, The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage. 53(2): 155-164.
- Çakmak, B., Tekiner, M., 2010. Çanakkale Kepez Kooperatifinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. 1. Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu 27-29 Mayıs 2010. Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Cilt:1, s.279-290, K.Maraş.
- Çakmak, B., Kibaroglu, A., Kendirli, B., Gokalp, Z., 2010. Assessment of The Irrigation Performance of The Transferred Schemes in Turkey: A Case Study Analyses. Irrigation and Drainage, The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage. 59(2): 138-149.
- Değirmenci, H., Buyukcangaz, H., Kuşçu, H., 2003., Assessment of Irrigation Schemes with Comparative Indicators in the Southeastern Anatolia Project. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27 (2003): 293-303.
- Ghazalli, M.A., 2004. Benchmarking of Irrigation Projects in Malaysia: Initial Implementation Stages and Preliminary Results. Irrigation and Drainage, The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage. 53(2): 195-212.
- Malano, H., Burton, M., 2001. Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), FAO, 44p., Rome, Italy.
- Merdun, H., 2004. Comparison of Irrigation Performance Based on The Basin, Crop Pattern, and Scheme Sizes Using External Indicators. Turk J Agric For. 28: 321-331.
- Sener, M., Yuksel, A.N., Konukcu, F., 2007. Evaluation of Hayrabolu Irrigation Scheme in Turkey Using Comparative Performance Indicators. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty. 4(1) :43-54.
- Nalbantoğlu, G., Çakmak B., 2007. Akıncı sulama birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 13(3): 213- 223.
- SYGM, 2021. Tarım Sektöründe Su Verimliliğine İlişkin Metodolojik Rehber. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 91s. Ankara.

Tekiner, M., Çakmak, B., 2012. Aynı Kaynaktan Su Alan Üç Sulama Birliğinde Su Yönetim Performansının Değerlendirilmesi. 2. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu 24-25 Mayıs, s.1-8, İzmir.