

Araştırma Makalesi

Pompajla Su Temin Eden Bazı Sulama Birliklerinin Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi

Murat TEKİNER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale
Sorumlu Yazar: mtekiner@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.07.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Üç farklı havzadaki pompajlı üç sulama birliğinin, 2009-2017 yılları arasındaki 9 yıllık ortalama verileri kullanılarak tarımsal ve ekonomik etkinlik göstergesi setinden oluşan 12 gösterge ile sulama sistem performansları karşılaştırılmıştır. Dört tarımsal etkinlik göstergesinden ikisinde (SO:%71.8 ve ÇSO:%0.0) diğerlerine göre daha iyi durumda olan Büyük Menderes Havzasındaki Gümüşsu Pompaj Sulama Birliğinde, çiftçi sulaması, II. ürün sulaması ve şebeke dışı sulamanın hiç yapılmadığı belirlenmiştir. Sulu tarım bakımından (FSAO:%88.1) en etkin birlik, Susurluk Havzasındaki Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği iken sulama şebekesi ile oransal olarak en fazla alan sulayan (ŞSO:%95.2) birlik, Doğu Akdeniz Havzasındaki Mersin Sulama Birliği olmuş ve bunu en fazla şebeke dışı sulama yapan birlik olarak elde ettiği tespit edilmiştir. Ekonomik etkinlik göstergelerinden 4 tanesinde (SÜTP:%87.9, TSÜTP:%103.1, MKO:%83.8, BMGO:%36.3) Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği diğer 4 tanesinde (BSSEM:0.0078 TL m⁻³, BSAEM:56 TL ha⁻¹, TİBYM:353 TL ha⁻¹, MYO:1.02) ise Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği'nin daha iyi durumda olduğu saptanmıştır. Ekonomik etkinlik göstergelerinin 7'sinde Gümüşsu ve Karacabey'e göre daha geride olan Mersin Sulama Birliği'nde ortalama su ücreti (113.16 TL da⁻¹) diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu ve SÜTP'ün %33.5 ile oldukça düşük gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sulama şebekeleri, karşılaştırmalı değerlendirme, mali yeterlilik oranı, birim sulama suyu enerji masrafı, birim sulanan alan enerji masrafı

Evaluation of The Irrigation System Performance of Some Pumped Water User Associations

Abstract

Irrigation system performance of 3 pumped irrigation association operating in three different basins were compared with the use of 12 indicators. Agricultural and economic efficiency indicators were calculated by using average data of 9 years between 2009 and 2017. In Gümüşsu Irrigation Association of Büyük Menderes Basin, which is better than the others in two of four agricultural activity indicators (SO: 71.8%, ÇSO: 0.0%), farmer's irrigation, 2nd crop irrigation and off-scheme irrigation were not practiced. In terms of irrigated agriculture (FSAO: 88.1%), the most effective unit was the Irrigation Association of Karacabey in Susurluk Basin, while the association that irrigated the greatest portion of its network (ŞSO: 95.2%) was Mersin Irrigation Association in the Eastern Mediterranean Basin and achieved such a ratio mostly with off-scheme irrigations. It was determined that Gümüşsu Irrigation Association had a better position in terms of 4 economic efficiency indicators (SÜTP: 87.9%, TSÜTP: 103.1%, MKO: 83.8%, BMGO: 36.3%) and Karacabey Irrigation Association had a better position in terms of the other 4 indicators (BSSEM: 0.0078 TL m⁻³, BSAEM: 56 TL ha⁻¹, TİBYM: 353 TL ha⁻¹, MYO: 1.02). Mersin Irrigation Association was behind Gümüşsu and Karacabey Irrigation Association in 7 economic efficiency indicators, but had quite high average water fee (113.16 TL da⁻¹) and low SÜTP (33.5%).

Key words: Irrigation schemes, benchmarking, financial self-sufficiency, energy cost per unit volume supplied to users, energy cost per unit irrigated area

Giriş

Dünya Su Gelişme 2020 Raporunda küresel su kullanımının son 100 yılda altı kat arttığı ve artan nüfus, ekonomik kalkınma ve değişen tüketim alışkanlıkları sonucunda da yılda yaklaşık %1 oranında istikrarlı bir şekilde büyümeye devam ettiği belirtilmektedir. Enerji gerektiren su kullanımındaki azalmanın fosil yakıtlara olan talebin düşmesine dolayısıyla da iklim değişikliği ve olumsuz etkilerinin azaltılmasına yardımcı olma potansiyeli olduğu ifade edilerek tarımdaki su verimliliği önlemlerinin gıda güvenliğinin sürdürülebilirliği için çok büyük öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (UNWATER, 2020).

Dünyadaki su kaynaklarının büyük bir bölümünü kullanan tarım sektöründe suyun etkin bir şekilde iletilmesi, dağıtılması ve bitki tarafından kullanılmasını sağlamak su kullanıcı örgütleri ve su kullanıcısı olan çiftçilerin en önemli sorumluluğudur. Bu sorumluluğun farkında olan su kullanıcı örgüt yönetimleri, sulama sistem performansını belirli bir seviyenin üzerinde tutmak amacıyla etkili gösterge setleri oluşturarak izleme değerlendirme alt yapısını kullanmaktadır.

Bu çalışmada, üç farklı havzada faaliyet gösteren ve şebeke su temin şekli sadece pompaj olan Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği, Mersin Sulama Birliği ve Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği'nin 2009-2017 yılları arasındaki 9 yıllık verilerin ortalamaları kullanılarak sulama sistem performans göstergelerinden bazıları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak, sağlıklı olarak bilgilerine ulaşılabilen, su temin şekli sadece pompaj olan ve üç farklı havzada faaliyet gösteren DSİ I. Bölge sınırlarındaki Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği (Karacabey), DSİ VI. Bölge sınırlarındaki Mersin Sulama Birliği (Mersin) ve DSİ XXI. Bölge sınırlarındaki Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği (Gümüşsu) seçilmiştir (Çizelge 1). Bu birliklere ait veriler, DSİ kayıtlarından elde edilen izleme ve değerlendirme raporlarından alınmıştır (Anonim, 2014; Anonim, 2018).

Çizelge 1. Sulama birliklerine ait genel bilgiler

Sulama Birliği	İşletmeye Açıldığı Yıl	Devir Yılı	Havzası	Su Kaynağı	İli İlçesi		
Karacabey	1989	1996	Susurluk	Karadere Regülatörü	Bursa Karacabey		
Mersin	1966	1998	Doğu Akdeniz	Berdan Regülatörü	Mersin Merkez		
Gümüşsu	1992	1994	Büyük Menderes	Gökgöl Pınarları	Denizli Çivril		
Sulama Birliği	Net Sulama Alanı (ha)	Kanal Uzunlukları (km)			Hâkim Bitki Deseni	Ortalama Parsel Genişliği (ha)	Su Ücreti Belirleme Şekli
		Ana	Yedek	Tersiyer			
Karacabey	15 686	5.5	257.2	248.0	Sebze Mısır Çeltik	1.5	Bitki Alan (TL da ⁻¹)
Mersin	6 281	137.2	119.4	102.5	Narenciye Meyve Fidan	0.4	Bitki Alan (TL da ⁻¹)
Gümüşsu	1 600	6.2	26.0	41.0	Y. Bitkisi Mısır Meyve	0.8	Zaman (TL saat ⁻¹)

Bu çalışmada, 2009-2017 yıllarına ait 9 yıllık veriler kullanılarak 12 gösterge ile adı geçen sulama birlikleri sulama sistem performansı açısından

değerlendirilmeye çalışılmıştır. Değerlendirmede kullanılan göstergeler ve özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kullanılan göstergeler ve özellikleri

Gösterge	Tanım	Açıklama	Alıntı
(ÇSO) Çiftçi Sulama Oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke sulama alanı içerisinde su kaynağı şebeke <u>olmayan</u> , sulanan I. ürün alanlarıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	Anonim 2018
(FSAO) Fiilen Sulanan Alan Oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke sulama alanı içerisinde su kaynağı ne olursa olsun (şebeke, çiftçi kuyusu, akarsu vb.) sulanan I. ürün alanıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	FAO 2020
(SO) Sulama Oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke sulama alanı içerisinde su kaynağı sadece <u>şebeke olan</u> , sulanan I. ürün alanıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	Anonim 2018
(ŞSO) Şebeke Sulama Oranı (Toplam Sulama Oranı) (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Su kaynağı sadece şebeke olan gerek sulama alanı içindeki gerekse sulama alanı dışındaki (şebeke dışı alan) <u>I., II. ve III. ürün</u> alanlarıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	Anonim 2018
(SÜTP) Su Ücreti Toplama Performansı (%)	$\frac{\text{Toplanan Su Ücreti}^*}{\text{Tahakkuk Eden Su Ücreti}} \times 100$	<i>Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yıldaki su ücreti tahakkuku için toplanan su ücretidir. Önceki borçlar için toplanan su ücretleri ve diğer gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur. <i>Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yılda toplanması gereken (tahakkuk eden) su ücretidir.	Malano ve Burton 2001
(TSÜTP) Toplam Su Ücreti Toplama Performansı (%)	$\frac{\text{Toplam Toplanan Su Ücreti}}{\text{Tahakkuk Eden Su Ücreti}} \times 100$	<i>Toplam Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yılda toplanan toplam su ücretleridir. Yani hem bu yılın tahakkuku için hem de önceki borçlar için toplanan su ücretleridir. Su ücretleri dışındaki gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur. <i>Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yılda toplanması gereken (tahakkuk eden) su ücretidir.	Anonim 2018
(MKO) Masrafları Karşılama Oranı (%)	$\frac{\text{Toplanan Su Ücreti}}{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı}} \times 100$	<i>Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yıldaki su ücreti tahakkuku için toplanan su ücretidir. İlgili yıldan önceki borçlar için toplanan su ücretleri ve diğer gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur. <i>Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam işletme bakım yönetim masrafıdır.	Malano ve Burton 2001
(BMGO) Bakım Masraflarının Gelire Oranı (%)	$\frac{\text{Bakım Onarım Masrafı}}{\text{Toplanan Su Ücreti}} \times 100$	<i>Bakım Onarım Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam bakım onarım masrafıdır. <i>Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yıldaki su ücreti tahakkuku için toplanan su ücretidir. İlgili yıldan önceki borçlar için toplanan su ücretleri ve diğer gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur.	Malano ve Burton 2001
(BSSEM) Birim Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL m ⁻³)	$\frac{\text{Sulama Suyu Enerji Masrafı}}{\text{Şebekeye Verilen Sulama Suyu Miktarı}}$	<i>Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda sulama suyu temini için tahakkuk eden enerji masrafıdır. <i>Şebekeye Verilen Sulama Suyu Miktarı (m³)</i> : İlgili yılda şebekeye verilen toplam sulama suyu miktarıdır.	Córcoles ve ark. 2010
(BSAEM) Birim Sulanan Alan Enerji Masrafı (TL ha ⁻¹)	$\frac{\text{Sulama Suyu Enerji Masrafı}}{\text{Sulanan Alan}}$	<i>Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda sulama suyu temini için tahakkuk eden enerji masrafıdır. <i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke tarafından sulanan I., II. ve III. ürün alanları ile şebeke dışı sulanan I., II. ve III. ürün alanlarının toplamıdır.	Córcoles ve ark. 2010
(TİBYM) Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL ha ⁻¹)	$\frac{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı}}{\text{Sulanan Alan}}$	<i>Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam işletme bakım yönetim masrafıdır. <i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke tarafından sulanan I., II. ve III. ürün alanları ile şebeke dışı sulanan I., II. ve III. ürün alanlarının toplamıdır.	Malano ve Burton 2001
(MYO) Mali Yeterlilik Oranı	$\frac{\text{Toplam Gelir}}{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı}}$	<i>Toplam Gelir (TL)</i> : İlgili yılda su kullanıcı örgütün kasasına giren toplam gelir (eski ve yeni su ücreti tahsilatları, cezalar, faiz gelirleri ve diğer gelirler). <i>Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam işletme bakım yönetim masrafıdır.	Molden ve ark. 1998

* *Su Kullanım Hizmet Bedeli* bu makalede *Su Ücreti* olarak ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiftçi Sulama Oranı (ÇSO): Bu gösterge sulama alanı içerisinde çiftçilerin şebekeden faydalanmadan kendi imkânlarını kullanarak yaptıkları sulu tarım etkinliğini göstermektedir.

Çiftçiler, üyesi olduğu sulama şebekesinden istedikleri zaman istedikleri miktarda su alamadıklarında ve/veya şebeke su ücretleri kendilerine göre yüksek olduğunda kendi imkanları

ile sulama yapmaktadırlar. Bazı durumlarda sulamayı tamamen kendi imkanları ile yaparken bazı durumlarda ise sulamanın bir miktarını şebekeden, eksik kalan kısmını da kendi imkanları ile yapmaktadırlar. DSİ yıllık olarak yayınladığı izleme ve değerlendirme raporlarında, sulamaya açılan alanlardaki çiftçi imkanları ile sulanan alan miktarlarını vermektedir.

Çizelge 3. Çiftçi sulama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	Çiftçi İmkânları ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	ÇSO (%)
Karacabey	2010	15 683	10 538	3 688	23.5
	2017	15 683	10 851	2 279	14.5
	2009-2017			Ort.	19.3
Mersin	2012	6 281	4 189	724	11.5
	2016	6 281	2 967	0	0.0
	2009-2017			Ort.	8.0
Gümüşsu	2009	1 600	900	0	0.0
	2017	1 600	1 040	0	0.0
	2009-2017			Ort.	0.0

Çizelge 3'teki 9 yıllık ortalamalara göre ÇSO, Karacabey'de %19.3 ve Mersin'de %8.0 olarak gerçekleşirken, Gümüşsu'da çiftçi imkanları ile hiç sulama yapılmadığı görülmektedir. 2017 yılı verilerine göre ÇSO, DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde %2.0, devredilen sulama tesislerinde %6.0 ve Türkiye genelinde DSİ'ce geliştirilen sulama tesislerinde ise %5.7 olarak gerçekleştiği ifade edilmiştir (Anonim, 2018). Bu rakamlara göre Karacabey ve Mersin'de ÇSO Türkiye ortalamasının

üzerinde gerçekleşmiştir. Bir başka ifade ile Karacabey ve Mersin'de ÇSO kadar alanı sulayan çiftçi, şebekeye güvenmediği için ya da şebeke su ücreti yüksek geldiği için kendi imkanları ile sulu tarım yapmıştır denebilir.

Fiilen Sulanan Alan Oranı (FSAO): FSAO, birliğin sulamakla sorumlu olduğu alan (net sulama alanı) içerisinde tarım yapan çiftçilerin su kaynağı ne olursa olsun sulu tarım etkinlik düzeyini göstermektedir.

Çizelge 4. Fiilen sulanan alan oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	Çiftçi İmkânları ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	FSAO (%)
Karacabey	2010	15 683	10 538	3 688	90.7
	2017	15 683	10 851	2 279	83.7
	2009-2017			Ort.	88.1
Mersin	2012	6 281	4 189	724	78.2
	2016	6 281	2 967	0	47.2
	2009-2017			Ort.	64.6
Gümüşsu	2009	1 600	900	0	56.3
	2014	1 600	1 500	0	93.8
	2009-2017			Ort.	71.8

Çizelge 4'teki 9 yıllık ortalamalara göre FSAO, sırasıyla Karacabey'de %88.1, Gümüşsu'da %71.8 ve Mersin'de %64.6 olarak gerçekleşmiştir. FAO verilerine göre (FAO, 2020) FSAO, İtalya'da %61.9 (2016), Romanya'da %63.3 (2017), Polonya'da %91.3 (2017) olarak gerçekleşirken Türkiye genelinde bu oran DSİ verilerine göre

(Anonim, 2018) %64.1 (2017) olarak gerçekleşmiştir. Bu rakamlara göre her üç birlikte de sulu tarım etkinlik düzeyi Türkiye ortalamasının üzerindedir.

Sulama Oranı (SO): Bu oran, birliğin sulamakla sorumlu olduğu alan içerisinde su kaynağı olarak sadece şebekeyi kullanan çiftçilerin

sulu tarım etkinlik düzeyini göstermektedir. Bu gösterge DSİ terminolojisinde *sulama alanı sulama*

oranı olarak tanımlanmakta ancak sulama oranı olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2018).

Çizelge 5. Sulama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	SO (%)
Karacabey	2009	15 683	10 074	64.2
	2015	15 683	11 375	72.5
	2009-2017		Ort.	68.8
Mersin	2009	6 281	4 191	66.7
	2017	6 281	2 883	45.9
	2009-2017		Ort.	56.7
Gümüşsu	2009	1 600	900	56.3
	2014	1 600	1.500	93.8
	2009-2017		Ort.	71.8

Çizelge 5 incelendiğinde, değerlendirmesi yapılan 9 yıllık dönemde ortalama SO, Gümüşsu'da %71.8, Karacabey'de %68.8 ve Mersin'de ise %56.7 olarak tespit edilmiştir. 2017 yılı verilerine göre SO, DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde %53.0, devredilen sulama tesislerinde %59.0 ve Türkiye genelinde DSİ'ce geliştirilen sulama tesislerinde ise %58.4 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir (Anonim, 2018). Bu rakamlara göre SO, Gümüşsu ve Karacabey'de Türkiye ortalamasının üzerinde Mersin'de ise bu ortalamanın altında gerçekleşmiştir. Büyükcangaz ve ark. (2018), Bursa

bölgesi sulama birliklerini değerlendirdikleri bir çalışmada SO'nı pompajlı şebekelerde en düşük %27.78 ile Uluabat'ta, en yüksek %76.51 ile Bursa YAS sulamasında gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Şebeke Sulama Oranı (ŞSO): Birliğin sulama şebekesi kullanılarak şebeke içi ve şebeke dışındaki arazilerin sulanmasıyla, sulu tarım etkinlik düzeyinin gösterilmesinde kullanılan bir orandır. Sulama şebekesinin sulanan alan performansını gösteren bu gösterge, DSİ terminolojisinde *toplam sulama oranı* olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2018).

Çizelge 6. Şebeke sulama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan II. Ürün Alanı (ha)	Şebeke Dışı Sulanan I., II. Ürün Alanları (ha)	ŞSO (%)
Karacabey	2009	15 683	10 074	277	0	66.0
	2015	15 683	11 375	259	92	74.8
	2009-2017				Ort.	70.7
Mersin	2011	6 281	3 789	18	1 683	87.4
	2012	6 281	4 189	24	2 320	104.0
	2009-2017				Ort.	95.2
Gümüşsu	2009	1 600	900	0	0	56.3
	2014	1 600	1 500	0	0	93.8
	2009-2017				Ort.	71.8

Çizelge 6'da görüldüğü gibi adı geçen birliklerin 9 yıllık ortalama ŞSO, Mersin'de %95.2, Gümüşsu'da %71.8 ve Karacabey'de %70.7 olarak hesaplanmıştır. Bu oranı Mersin'de büyük bir çoğunlukla şebeke dışı sulamaların, Karacabey'de ise II. ürün sulamalarının yükselttiği saptanmıştır. Buna karşın Gümüşsu'da gerek II. ürün gerekse şebeke dışı sulama gerçekleşmemiştir.

2017 yılı verilerine göre ŞSO, DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde %79.0, devredilen sulama tesislerinde %65.0 ve Türkiye genelinde DSİ'ce

geliştirilen sulama tesislerinde de %65.0 olarak gerçekleştiği ifade edilmiştir (Anonim, 2018). Her üç sulama birliğinde de ŞSO Türkiye ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Tekiner ve ark. (2018), Konya'daki bazı DSİ Küçük Sulama Projelerinde yaptıkları performans değerlendirmesinde ŞSO'nı pompajlı şebekelerde en düşük %22 ile Sadıkhacı Sulama Kooperatifinde, en yüksek %143 ile Türbe Mahallesi Sulama Kooperatifinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Su Ücreti Toplama Performansı (SÜTP): Bu oran, su kullanıcı örgütün ana gelirinin hangi

düzeyde toplanabildiğini ifade eden ekonomik bir göstergedir.

Çizelge 7. Su ücreti toplama performansı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)	Toplanan Su Ücreti (TL)	SÜTP (%)
Karacabey	2010	33.54	3 722 910	1 277 489	34.3
	2017	52.30	5 176 107	3 083 981	59.6
	2009-2017			Ort.	41.8
Mersin	2011	90.89	5 028 547	1 941 735	38.6
	2013	105.69	6 531 199	2 013 195	30.8
	2009-2017			Ort.	33.5
Gümüşsu	2013	59.07	490 580	490 580	100.0
	2015	67.77	560 124	410 250	73.2
	2009-2017			Ort.	87.9

Çizelge 7'den de anlaşıldığı gibi adı geçen birliklerin 9 yıllık ortalama SÜTP değeri, Gümüşsu'da %87.9, Karacabey'de %41.8 ve Mersin'de %33.5 olarak hesaplanmıştır. DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde SÜTP %39 olarak gerçekleşirken devredilen sulama tesislerinde bu oran %95'lere kadar çıkmıştır (Özlü, 2004). Tekiner ve ark. (2017) Konya'daki KOP Bölge Kalkınma İdaresi tarafından finanse edilerek inşa edilen küçük ölçekli sulama projelerini kullanan pompajlı

5 sulama şebekesinde SÜTP'in %26-100 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Toplam Su Ücreti Toplama Performansı (TSÜTP): Bu oran da SÜTP gibi, su kullanıcı örgütün ana gelirinin eski borçlarla birlikte hangi düzeyde toplanabildiğini ifade eden bir diğer ekonomik göstergedir. Bu göstergedeki fark, ilgili yıldan önceki su ücretleri borçlarının toplanan kısmının tahsil edilen miktara dâhil edilmesidir.

Çizelge 8. Toplam su ücreti toplama performansı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)	Toplanan Toplam Su Ücreti (TL)	TSÜTP (%)
Karacabey	2009	29.16	2 643 437	1 656 468	62.7
	2013	44.56	3 675 491	3 711 072	101.0
	2009-2017			Ort.	82.7
Mersin	2010	96.26	5 245 062	5 530 859	105.4
	2015	133.79	7 727 714	5 389 607	69.7
	2009-2017			Ort.	92.6
Gümüşsu	2009	26.59	250 000	308 400	123.4
	2015	67.77	560 124	412 710	73.7
	2009-2017			Ort.	103.1

Çizelge 8 incelendiğinde, birliklerin 9 yıllık ortalama TSÜTP değeri, Gümüşsu'da %103.1, Mersin'de %92.6 ve Karacabey'de %82.7 olarak gerçekleşmiştir. SÜTP'da olduğu gibi Gümüşsu diğerlerine göre genel bir bakış açısıyla iyi durumdadır. Ancak Mersin önceki yıllardan kalan borçları toplama konusunda daha iyi durumdadır. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme Bakım Dairesi yetkilisinden yüz yüze görüşme sonucunda; 2009

yılı sulama birlikleri izleme değerlendirme rapor özetine göre 860 su kullanıcı örgütün yer aldığı TSÜTP Türkiye ortalamasının %89.1 olarak gerçekleştiği öğrenilmiştir.

Masrafları Karşılama Oranı (MKO): Bu oran ise ilgili yılda tahakkuk eden su ücretlerinin toplanan kısmı ile o yılki toplam masrafların ne kadarının karşılanabildiğini göstermektedir.

Çizelge 9. Masrafları karşılama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Toplanan Su Ücreti (TL)	Toplam Masraf (TL)	MKO (%)
Karacabey	2012	34.69	1 129 603	3 672 015	30.8
	2017	52.30	3 083 981	4 676 919	65.9
	2009-2017			Ort.	43.6
Mersin	2009	85.87	1 713 666	4 630 286	37.0
	2014	126.74	2 205 744	9 309 706	23.7
	2009-2017			Ort.	30.3
Gümüşsu	2010	31.20	220 000	318 334	69.1
	2017	62.12	600 992	591 955	101.5
	2009-2017			Ort.	83.8

Çizelge 9 göz önüne alındığında birliklerin 9 yıllık ortalama MKO, Gümüşsu'da %83.8, Karacabey'de %43.6 ve Mersin'de %30.3 olarak belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle, Gümüşsu topladığı su ücretleri ile masrafların %83.8'ini karşılarken Karacabey ve Mersin topladıkları su ücreti ile masrafların yarısını bile karşılayamamışlardır. Tekiner ve Çakmak (2012), aynı kaynaktan su temin eden üç sulama birliğinin performans değerlendirmesini yaptıkları çalışmada 7 yıllık ortalama MKO değerlerinin %43, %51 ve %108 olarak gerçekleştiğini ve sadece %108 ile

Truva Sulama Birliğinin toplanan ücret ile masraflarını karşılayabildiğini ifade etmişlerdir. Tekiner ve ark. (2018) Konya'daki bazı DSİ Küçük Sulama Projelerinde yaptıkları performans değerlendirmesinde MKO'nı, pompajlı şebekelerde en düşük %52 ile Gökpınar Sulama Kooperatifinde en yüksek %98 ile Sadıkhacı Sulama Kooperatifinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Bakım Masraflarının Gelire Oranı (BMGO):

Bu oran ise ilgili yılda tahakkuk eden su ücretlerinin toplanan kısmı ile o yılki bakım onarım masraflarının ne kadarının karşılanabildiğini göstermektedir.

Çizelge 10. Bakım masraflarının gelire oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Toplanan Su Ücreti (TL)	Bakım Onarım Masrafı (TL)	BMGO (%)
Karacabey	2012	34.69	1 129 603	2 149 125	190.3
	2013	44.56	1 801 232	637 549	35.4
	2009-2017			Ort.	96.3
Mersin	2016	133.39	2 628 423	335 273	12.8
	2017	141.62	3 051 293	3 603 566	118.1
	2009-2017			Ort.	57.4
Gümüşsu	2009	26.59	238 400	125 306	52.6
	2011	53.15	290 000	22 200	7.7
	2009-2017			Ort.	36.3

Çizelge 10'a göre bu oranın 9 yıllık ortalamaları incelendiğinde, Gümüşsu'da %36.3, Mersin'de %57.4 ve Karacabey'de %96.3 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle, Gümüşsu topladığı su ücretlerinin sadece %36.3'ü ile bakım onarım masraflarını karşılarken Karacabey yaptığı bakım onarım masraflarını topladığı su ücretlerinin neredeyse tamamı ile ancak karşılayabilmiştir.

Tekiner ve ark. (2017) Konya'daki KOP Bölge Kalkınma İdaresi tarafından finanse edilerek inşa edilen küçük ölçekli sulama projelerini kullanan pompajlı beş sulama şebekesinde BMGO'nun %3-120 arasında değiştiğini belirtilmişlerdir. Rodriguez

ve ark. (2004), bu oranı İspanya'da Andalusia yöresinde beş farklı sulama şebekesinde %2-13 olarak tespit etmişlerdir.

Birim Sulama Suyu Enerji Masrafı (BSSEM):

Bu oran, şebekeye verilen birim sulama suyu miktarı için harcanan enerji masrafını göstermektedir. Abadía ve ark. (2010), su kullanıcı örgütlerindeki enerji verimliliğini temsil edebilecek göstergelerin, birim sulama suyu için enerji miktarı ve birim sulama suyu için enerji masrafı olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 11'de görüldüğü gibi 9 yıllık ortalama BSSEM, şebekeye verilen her 1 m³ su için

Gümüşsu'da 2.63 KR, Mersin'de 2.54 KR ve Karacabey'de 0.78 KR enerji masrafı hesaplanmıştır. Alcon ve ark. (2017) İspanya'nın güney doğusundaki Segura Nehri Havzası'ndaki 5 su kullanıcı örgüte ait 9 yıllık ortalama BSSEM değerini her 1 m³ su için 31.2 KR (0.04 Euro) olarak belirlemişlerdir. Diker (2018), Aşağı Seyhan

Ovasındaki sulama şebekelerini değerlendirdiği tez çalışmasında, 2011-2015 yılları arasındaki verilere göre 18 sulama şebekesinde BSSEM değerini her 1 m³ su için en düşük 0.14 KR (0,0002 \$), en yüksek 10.82 KR (0,0158 \$) ortalama ise 1.10 KR (0.0016 \$) olarak tespit etmiştir.

Çizelge 11. Birim sulama suyu enerji masrafı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)	Şebekeye Verilen Sulama Suyu Miktarı (m ³)	BSSEM (TL m ⁻³ x100)
Karacabey	2010	309 224	78 167 408	0.40
	2016	984 072	85 395 992	1.15
	2009-2017			Ort. 0.78
Mersin	2009	1 993 358	161 425 704	1.23
	2017	4 355 385	111 797 392	3.90
	2009-2017			Ort. 2.54
Gümüşsu	2012	60 000	6 051 600	0.99
	2014	201 543	4 702 500	4.29
	2009-2017			Ort. 2.63

Birim Sulanan Alan Enerji Masrafı (BSAEM): Bu oran ise şebeke tarafından sulanan (I., II. ürün ve şebeke dışı sulamalar) birim alan için harcanan enerji masrafını göstermektedir. Ancak bitki desenindeki değişikliklere göre sulama suyu

ihtiyacının da değişecek olması bu oranın aynı şebekede bile yıllara göre büyük farklılıklar göstereceği gerçeğinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Çizelge 12. Birim sulanan alan enerji masrafı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)	Şebeke Tarafından Sulanan Toplam Alan (ha)	BSAEM (TL ha ⁻¹)
Karacabey	2010	309 224	10 702	29
	2016	984 072	11 374	87
	2009-2017			Ort. 56
Mersin	2009	1 993 358	5 840	341
	2016	4 684 000	5 967	785
	2009-2017			Ort. 601
Gümüşsu	2009	38 071	900	42
	2016	240 964	1 286	187
	2009-2017			Ort. 113

Çizelge 12 incelendiğinde, birlikler arasında büyük farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Ortalamalar dikkate alındığında BSAEM değeri her 1 ha sulanan alan için Mersin'de 601 TL, Gümüşsu'da 113 TL ve Karacabey'de 56 TL masraf gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mersin'de 1 ha alanın sulanması için Karacabey'dekinden neredeyse 10.5 kat daha fazla enerji masrafı yapılmıştır. Mersin'de hakim bitki deseni meyve ve fidan iken Karacabey'de meyve, mısır ve çeltiktir. Bu farkın daha çok birim sulanan alan için harcanan

su miktarı, kullanılan pompaların enerji verimlilikleri ve pompaların emme-basma yükseklik farklarından oluştuğu düşünülmektedir. Alcon ve ark. (2017) BSAEM değerini her 1 ha sulanan alan için 981.3 TL (125 Euro) olarak gerçekleştirdiğini saptamışlardır.

Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TİBYM): Bu gösterge şebeke tarafından sulanan (I., II. ürün ve şebeke dışı sulamalar) birim alan için harcanan toplam masrafı ifade etmekte kullanılmaktadır.

Çizelge 13. Toplam işletme bakım yönetim masrafı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Şebeke Tarafından Sulanan Toplam Alan (ha)	Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)	TİBYM (TL ha ⁻¹)
Karacabey	2009	10 351	2 328 113	225
	2016	11 374	5 337 128	469
	2009-2017		Ort.	353
Mersin	2009	5 840	4 630 286	793
	2017	5 988	9 891 337	1 652
	2009-2017		Ort.	1 242
Gümüşsu	2009	900	282 995	314
	2017	1 040	591 955	569
	2009-2017		Ort.	405

Çizelge 13'te görüldüğü gibi sulanan her 1 ha alan için ortalama TİBYM, Mersin'de 1 242 TL, Gümüşsu'da 405 TL ve Karacabey'de 353 TL olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar bir önceki gösterge BSAEM ile paralellik göstermektedir. Göstergelerin dışında yapılan bir hesaplama ile birliklerin toplam masraflar içerisinde enerji masraflarının payı (*enerji masraf oranı = sulama suyu enerji masrafı / toplam masraf x 100*) hesaplanmıştır. 9 yıllık ortalama *enerji masraf oranları*, Mersin'de %48.7, Gümüşsu'da %26.6 ve Karacabey'de %15.7 olarak belirlenmiştir. Yani Mersin'de TİBYM değerinin diğerlerine göre daha yüksek çıkmasında

en önemli payının enerji masrafı olduğu ortaya çıkmıştır. Alcon ve ark. (2017) su kaynağı yer altı suyu olan pompajlı bir su kullanıcı örgütün TİBYM değerinin her 1 ha sulanan alan için 7 960 TL (1 014 Euro) olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Tekiner ve ark. (2017) Konya'daki küçük ölçekli sulama projelerini kullanan pompajlı 5 sulama şebekesinde TİBYM değerini 60 ile 1 840 TL ha⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Mali Yeterlilik Oranı (MYO): Bu oran su kullanıcı örgütün ilgili yılda mali bakımdan kendine yetebilirlik özelliğini yani gelir gider dengesini ortaya koyan önemli bir ekonomik göstergedir.

Çizelge 14. Mali yeterlilik oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Toplam Gelir (TL)	Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)	MYO
Karacabey	2010	4 059 786	2 750 034	1.48
	2012	3 061 744	3 672 015	0.83
	2009-2017		Ort.	1.02
Mersin	2009	5 666 726	4 630 286	1.22
	2015	7 564 578	9 051 663	0.84
	2009-2017		Ort.	1.05
Gümüşsu	2010	300 000	318 334	0.94
	2017	758 702	591 955	1.28
	2009-2017		Ort.	1.13

Çizelge 14'deki 9 yıllık ortalamalara bakıldığında, Gümüşsu'da 1.13, Mersin'de 1.05 ve Karacabey'de 1.02 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu oran 6172 sayılı Sulama Birlikleri Kanunu 10. madde 2. fıkrasında belirtilen "birliklerin yaptıkları çalışmalarda kâr gayesi güdülemez" hükmüne göre teorik olarak 1.0'ın çok üzerinde olması istenmez (MEVZUAT, 2020). Ancak bu çizelgede de görüldüğü gibi bazı yıllar 1.0'ın biraz altında bazı yıllar 1.0'ın biraz üstünde olması çok normaldir. Kurumun kontrolü dışında gerçekleşen tarım politikalarındaki ve girdi maliyetlerindeki değişimler vb. olaylar dolaylı

olarak kurumun mali durumunu dalgalandırmaktadır. Önemli olan peş peşe ya da yıllar ortalamasında 1.0'ın altına düşmemektir. Değerlendirmesi yapılan pompajlı her üç sulama birliği de mali bakımdan kendine yeter durumdadır. Tahbaz ve ark. (2010) İran'daki Tajan sulama şebekesinde yaptıkları performans değerlendirmesinde MYO değerini 0.79 olarak hesaplamışlardır. Karcıl ve Uçar (2019), Atabey Sulama Şebekesi için yaptıkları bir çalışmada adı geçen pompajlı şebekenin 2012 yılı MYO değerinin 1.42 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, üç farklı havzada pompajla şebekeye su temin eden üç sulama birliğinin, 2009-2017 yılları arasındaki 9 yıllık verilerin ortalamalarıyla tarımsal ve ekonomik etkinlik göstergesi setinden oluşan 12 göstergesi ile sulama sistem performansları karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Dört tarımsal etkinlik göstergesinden ikisinde (SO ve ÇSO) diğerlerine göre daha iyi durumda olan Gümüşsu Pompaj Sulama Birliğinde çiftçi sulaması, II. ürün sulaması ve şebeke dışı sulaması hiç yapılmamıştır.

- Sulu tarım bakımından (FSAO) en etkin birlik, Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği iken şebekesi ile oransal olarak en fazla alan sulayan (ŞSO) birlik Mersin Sulama Birliği olmuş ve bunu en fazla şebeke dışı sulama yapan birlik olarak elde ettiği tespit edilmiştir.

- Ekonomik etkinlik göstergelerinden 4 tanesinde (SÜTP, TSÜTP, MKO, BMGO) Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği diğer 4 tanesinde ise Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği'nin daha iyi durumda olduğu tespit edilmiştir.

- Ekonomik etkinlik göstergelerinin 7'sinde Gümüşsu ve Karacabey'e göre daha geride olan Mersin Sulama Birliği'nde ortalama su ücreti (113.16 TL da⁻¹) diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mersin'de %33.5 ile oldukça düşük gerçekleşen SÜTP bu durumu destekler niteliktedir. Her 1 ha suladığı alan için ortalama 1 242 TL masraf yapan Mersin, bu masrafın neredeyse yarısını sulama suyu temini için harcadığı belirlenmiştir.

- Karacabey, BMGO'nundan da görüldüğü gibi düzenli ve yeterli bakım yapmadığı için her yıl büyük onarım yapmakta ve bu nedenle sulama sezonu içerisinde olan bu onarımlardan dolayı çiftçiler şebekeye güvenmeyerek sulanan alan içerisindeki %19.3 gibi büyük bir oranı kendi imkanları ile sulamaktadırlar.

- Mersin, su ücretlerinde basınçlı sulama yöntemlerini kullanan çiftçilere indirim uygulayarak SÜTP oranını yükseltmeli ve enerji masrafını en aza indirmek için kullandığı pompa birimlerinin bakımlarını zamanında ve yeterince yaparak pompa enerji etkinliklerini artırmalıdır,

- Karacabey ise şebekenin bakımlarını zamanında, düzenli ve yeterli bir şekilde yapmalı ve SÜTP oranını artırmak için su ücreti toplama politikasını değiştirerek tahsilatları hasat zamanına göre değil de gelir elde ettiği zamanı gözeterek karar vermelidir,

- Gümüşsu, şebekeden kaynaklı sulanmayan alanları tespit edip SO'nı %72'nin üzerine çıkarmaya çalışmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Abadia, R., Rocamora, M. C., Corcoles, J. I., Ruiz-Canales, A., Martinez-Romero, A. and Moreno, M. A. 2010. Comparative analysis of energy efficiency in water users associations. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 134–142.
- Alcon, F., Garcia-Bastida, P., Soto-Garcia, M., Martinez-Alvarez, V., Martin-Gorriz, B., & Baille, A. 2017. Explaining the performance of irrigation communities in a water-scarce region. *Irrigation Science*, 35(3), 193–203.
- Anonim. 2014. 2013 Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2018. 2017 Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Büyükcangaz H, Değirmenci H, Kartal S 2018. Bursa Bölgesi Sulama Şebekelerinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4): 501–508.
- Córcoles JI, de Juan JA, Ortega JF, Tarjuelo JM, Moreno MA. 2010. Management Evaluation of Water Users Associations Using Benchmarking Techniques. *Agr Water Manag* 98:1–11
- Diker, C. 2018. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Birliklerinin Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- FAO 2020. AQUASTAT. Percentage Area Irrigation Actually Irrigated <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>. Erişim Tarihi:24.07.2020.
- Karçıl, A.P. ve Uçar, Y. 2019. Use of Remote Sensing and Geographic Information Systems in Irrigation Performance: A Case Study of Atabey Irrigation Scheme. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(4). p. 624-635.
- Malano, H. and M. Burton. 2001. Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector. International Program for Technology and Research in Irrigation

- and Drainage (IPTRID), FAO, Rome, Italy, 44p.
- MEVZUAT. 2020. 6172 Sayılı Sulama Birlikleri Kanunu. Adres: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6172.pdf>. Erişim Tarihi: 24.07.2020.
- Molden, D., Sakthivadivel, R., Perry, C.J., Fraiture, C., Kloezen, V.H., 1998. Indicators for Comparing Performance of Agricultural Systems. Research Report 20. In: International Irrigation Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka.
- Özlü, H. 2004. Irrigation Reform in Turkey. The First International Capacity Building Program on Participatory Irrigation Management, International Agro Hydrology Research and Training Centre, December 5-14, Menemen, Turkey.
- Rodriguez, Diaz J.A., Camacho Poyato, E., Lopez Luque, R. 2004. Applying Benchmarking and Data Envelopment Analysis (DEA) Techniques to Irrigation Districts in Spain. *Irrigation and Drainage*, 53, 135-143.
- Tahbaz Salehi, N., Koupahi, M., and Nazari, M.R. 2010. Investigating on the performance of participatory irrigation management in Iran: case study-Tajan water user association. *Journal of Economics and agriculture Development*, 24(2), 205-216.
- Tekiner M. ve Çakmak B. 2012. Aynı Kaynaktan Su Alan Üç Sulama Birliğinde Su Yönetim Performansının Değerlendirilmesi. II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, İzmir, 24-25 Mayıs, s.411-418.
- Tekiner M., Aktürk D., Arısoy H. 2017. Performance Assessment with Economic Indicators for Small-Scale Irrigation Project of Konya. International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress Series IV, Russe, Bulgaristan, 8-9 April, no.978-619-203-177-0, pp.528-537
- Tekiner M., Aktürk D., Arısoy, H. 2018. Konya'daki DSİ Küçük Sulama Projelerinde Performansın Ekonomik Göstergelerle Değerlendirilmesi. VII. Uluslararası Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Kongreler Serisi, Tekirdağ, 24-25 Mart, V.II, pp.141-149.
- UNWATER. 2020. World Water Development Report 2020. Adres: <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/>. Erişim Tarihi: 24.07.2020.