



**KARATAŞ SULAMA BİRLİĞİ
PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ahmed Qadar ABDISAMAD

Yüksek Lisans Tezi

**Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Mehmet ŞENER
2021**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARATAŞ SULAMA BİRLİĞİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahmed Qadar ABDİSAMAD

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ŞENER

Bu çalışma, Burdur ilinde yer alan, Karataş ve Karaçal Sulama Birliklerinin sistem performanslarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Karataş Sulama birliği 1982 yılında, Karaçal sulama birliği ise 2015 yılında işletmeye açılmış ve sırasıyla sulama hizmet alanları 5476 ve 4975 ha'dır. Her iki sulama birliğine 2018 yılında aynı kamu personeli birlik başkanı olarak atanmış ve 2019 yılı itibarıyla de her iki sulama Karataş sulama birliği çatısı altında toplanmışlardır. Bu çalışma ile eski ve ağırlıklı olarak açık kanal sisteme sahip Karataş sulaması ile nispeten yeni ve kapalı sisteme sahip Karaçal sulama sistemlerinin karşılaştırmalı olarak 2015-2019 yılları arası performansları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Performans değerlendirmesinde Sulama ve Drenajda Uluslararası Teknoloji ve Araştırma Programı (IPTRID) tarafından tavsiye edilen su kullanım etkinliği, finansal etkinliği ve tarımsal üretim etkinlik olmak üzere üç ana başlık halinde bir gösterge seti kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre su kullanım etkinliği incelendiğinde özellikle sulama suyu temin oranı (Karataş için 0,53-0,73; Karaçal için 0,47-0,96) ve sulama oranı (Karataş için %20-72; Karaçal için %36-55) değerleri istenen seviyelerde olmadığı görülmüştür. Finansal Etkinlik açısından, masrafların karşılanma oranı (Karataş için %119-401; Karaçal için %144-311) ve tahsilat oranları (Karataş için %78-442; Karaçal için 10-130), nispeten düşük bakım masrafların gelire oranı (Karataş için %7-43; Karaçal için %17-48) ve birim alana düşen toplam işletme bakım yönetim masrafı (Karataş için 9,60-14,98 US\$/ha; Karaçal için 1,32-22,92 US\$/ha) sulamaların finansal açısından yeterli güce sahip olduklarını göstermektedir. Tarımsal üretim etkinliği incelendiğinde, ekonomik değeri yüksek şeker pancarı, mısır ve yem bitkisinin ve sulanan alanın tarımsal üretim miktar ve gelirini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Özellikle birim sulama alanına karşılık tarımsal üretim miktarında mısır ve şekerpancarı ekim alanlarındaki azalma nedeniyle, Karataş sulama sahasında yıllara göre bir düşme gözlemlenmiştir. Standartlaştırılmış yıllık toplam üretim değeri 2015-2018 yıllar arasında Karataş sulamasında \$1.969.630-\$4.501.782,2 Karaçal sulamasında ise 1.819.691-4.490.747 US\$ olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar kelimeler: Karataş, Karaçal, Sulama Performans, Sulama Birliği, Performans Göstergesi.

2021, 75 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

PERFORMANCE EVALUATION OF KARATAŞ IRRIGATION ASSOCIATION.

Ahmed Qadar ABDISAMAD

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ŞENER

This study was carried out to evaluate the system performances of Karataş and Karaçal Irrigation associations located in Burdur province. Karataş Irrigation Association was put into operation in 1982 and Karaçal Irrigation Association in 2015 with an irrigation areas are 5476 and 4975 ha, respectively. The same public personnel was appointed to both irrigation unions as the president of the association in 2018, and as of 2019, both irrigation associations were gathered under the management of Karataş irrigation association. In this study, the performances of Karataş irrigation, which has an old and predominantly open canal system, and Karaçal irrigation systems, which are relatively new and have a closed irrigation system, between the years 2015-2019 have been evaluated. In the performance evaluation, a set of indicators under three main headings as water use efficiency, financial efficiency and agricultural production efficiency recommended by the International Technology and Research Program in Irrigation and Drainage (IPTRID) was used. As the results of the research, water use efficiency was examined, it was seen that the relative irrigation water supply (0,53-0,73 in Karataş; 0,47-0,96 in Karaçal) and irrigation ratio (20-72% in Karataş; 36-55% in Karaçal) were not at the desired levels. In terms of financial efficiency, cost recovery ratio (119-401% in Karataş; 144-311 in Karaçal), water fee collection rates (78-442% in Karataş; 10-130 in Karaçal), maintenance cost to revenue ratio (7-43% for Karataş; 17-48% for Karaçal), and total MOM cost per unit area (9.60-14.98 US\$/ha in Karataş; 1.32-22.92 US\$/ha in Karaçal) indicate that the irrigations have sufficient financial strength. When the efficiency of agricultural production is examined, it is seen that sugar beet, corn and forage crops with high economic value and the irrigated area positively affect the amount and income of agricultural production. A decrease has been observed in Karataş irrigation area over the years, especially due to the decrease in corn and sugar beet cultivation areas in the amount of agricultural production compared to the unit irrigation area. The standardized Total annual value of agricultural production was realized as 1,969,630US\$-4,501,782.2US\$ in Karataş irrigation and 1,819,691-4,490,747US\$ in Karaçal irrigation between the years 2015-2018.

Key words: Karaçal, Karaçal, irrigation performance, irrigation association, performance indicators.

2021, 75 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Su Kullanım Etkinliği	3
2.2 Finansal Etkinlik	8
2.3 Tarımsal Üretim Etkinliği.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1 Materyal	14
3.1.1 Konum.....	14
3.1.2 İklim	16
3.1.3 Topoğrafya	17
3.1.4 Toprak varlığı.....	17
3.1.5 Su kaynağı ve sulama sistemi	17
3.1.6 Araştırma alanının tarımsal yapısı	18
3.2 Yöntem.....	19
3.2.1 Su kullanım etkinliği	19
3.2.2 Finansal etkinliği	21
3.2.3 Tarımsal Üretim Performansı.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	25
4.1 Su kullanım etkinliği.....	25
4.1.1 Toplam saptırılan sulama suyu miktarı	25
4.1.2 Birim sulama alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (BSASSSM)	27
4.1.3 Sulanan birim alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (SSM _{sulanan})	28
4.1.4 Yıllık su temini oranı (YSTO)	29
4.1.5 Yıllık sulama suyu temini oranı (YSSTO).....	31
4.1.6 Sulama oranı (SO).....	32

4.2 Finansal Etkinlik	34
4.2.1 Masraflarının karşılanma oranı (MKO)	34
4.2.2 Bakım masrafının gelire oranı (BMGO)	36
4.2.3 Birim alana düşen toplam işletme–bakım–yönetim masrafı (İBYM _{alan})	37
4.2.4 Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafı (SDÇPM)	39
4.2.5 Tahsilat oranı (TO).....	40
4.2.6 Birim alanda personel yoğunluğu (PY _{alan})	42
4.2.7 Şebekeye saptırılan birim sulama suyuna karşılık İBY masrafı (İBYMsap.su)	43
4.3 Tarımsal Üretim Performansı	45
4.3.1 Yıllık toplam tarımsal üretim miktarı	45
4.3.2 Standartlaştırılmış yıllık toplam üretim değeri (STÜD)	48
4.3.3 Birim sulama alanına karşılık tarımsal üretim değeri (BSATÜD).....	51
4.3.4 Sulanan birim alana karşılık tarımsal üretim değeri (SATÜD)	53
4.3.5 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (ŞSTÜD)....	54
4.3.6 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (TSTÜD)	56
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ	67

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Araştırma alanında ait iklim veriler.....	16
Çizelge 3. 2. Karataş sulama sistemine ait bazı özellikler.....	17
Çizelge 3. 3. Karataş sulama sisteminde 2015-2019 yılları bitki dağılımı.....	18
Çizelge 3. 4. Karaçal sisteminde 2015-2018 yılları bitki dağılımı.....	18
Çizelge 4. 1. Toplam saptırılan sulama suyu miktarı	25
Çizelge 4. 2. Birim sulama alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (SSM_{sulama}).....	27
Çizelge 4. 3. Birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı ($SSM_{sulanan}$).....	28
Çizelge 4. 4. Yıllık su temini oranı (YSTO)	30
Çizelge 4. 5. Yıllık sulama suyu temini oranı (YSSTO).....	31
Çizelge 4. 6. Sulama oranı (SO) (%).....	33
Çizelge 4. 7. Masraflarının karşılanma oranı (MKO)	35
Çizelge 4. 8 Bakım masrafının gelire oranı (BMGO)	36
Çizelge 4. 9. Birim alana düşen toplam işletme–bakım–yönetim masrafı ($BAD_{İBYM}$).....	38
Çizelge 4. 10. Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafı	39
Çizelge 4. 11. Tahsilat oranı (TO).....	41
Çizelge 4. 12. Birim alanda personel yoğunluğu (PY_{alan})	42
Çizelge 4. 13. Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık İBY masrafı ($İBYMsap.su$).....	44
Çizelge 4. 14. Karataş sulama birliği yıllık toplam tarımsal üretim değeri.....	46
Çizelge 4. 15. Karaçal sulama birliği yıllık toplam tarımsal üretim değeri.....	47
Çizelge 4. 16. Karataş sulama birliği standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri.....	49
Çizelge 4. 17. Karaçal sulama birliği standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri	50
Çizelge 4. 18. Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (BSATÜD)	52
Çizelge 4. 19. Sulanan birim alana karşılık tarımsal üretim değeri (SATÜD).....	53
Çizelge 4. 20. Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri	55
Çizelge 4. 21. Tüketilen birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (TSTÜD)	56

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3. 1. Araştırma alanı konumu	14
Şekil 3. 2. Karataş sulama sistemi vaziyet planı.....	15
Şekil 3. 3. Karaçal sulama sistemi vaziyet planı	15
Şekil 4. 1. Toplam saptırılan sulama suyu miktarının yıllara göre değişimi	26
Şekil 4. 2. BSASSSM'nin yıllara göre değişimi	27
Şekil 4. 3. SSM _{sulanan} 'nin yıllara göre değişimi	29
Şekil 4. 4. Yıllık su temini oranının yıllara göre değişimi	30
Şekil 4. 5. YSSTO'nun yıllara göre değişimi.....	32
Şekil 4. 6. Sulama oranının yıllara göre değişimi.....	33
Şekil 4. 7. MKO'nun yıllara göre değişimi	35
Şekil 4. 8. BMGO'nun yıllara göre değişimi	37
Şekil 4. 9. BAD _{İBYM} 'nin yıllara göre değişimi	38
Şekil 4. 10 SDCPM'nin yıllara göre değişimi	40
Şekil 4. 11. TO'nun yıllara göre değişimi	41
Şekil 4. 12. PY _{alan} 'nin yıllara göre değişimi (PY _{alan}).....	43
Şekil 4. 13. İBYMsap.su'nun yıllara göre değişimi	44
Şekil 4. 14. Yıllık toplam tarımsal üretim miktarının yıllara göre değişimi	48
Şekil 4. 15. STÜD'nin yıllara göre değişimi	51
Şekil 4. 16. BSATÜD'nin yıllara göre değişimi	52
Şekil 4. 17. SATÜD'nin yıllara göre değişimi	54
Şekil 4. 18 ŞSTÜD'nin yıllara göre değişimi.....	55
Şekil 4. 19. TSTÜD'nin yıllara göre değişimi	57

SİMGELER ve KISALTMALAR

DSİ	: Devlet Su İşleri
IPTRID	: International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage
IWMI	: International Water Management Institute
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Organizasyonu
USDA S.C	: United States Department of Agriculture, Soil Conservation
km	: Kilometre
ha	: Hektar
da	: Dekar
s	: saniye
mm	: Milimetre
İBY	: İşletme Bakım Yöntem
m ³	: Metreküp
TL	: Türk lirası
US\$: Amerikan doları
°C	: Santigrat derece
ET	: Evapotranspirasyon

TEŞEKKÜR

Tezimin çalışmasında akademik tecrübesi ve bilgi birikimiyle bana yol gösteren, eleştiri ve önerileri ile teze büyük katkısı olan ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Mehmet ŞENER'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, Karataş Sulama Birliği Başkanı Selçuk KOCA ve birlik müdürü Birsen ERÇABUK hanım efendiye göstermiş oldukları veri sağlamada gösterdikleri kolaylık ve yakınlıktan dolayı şükranlarımı sunarım.

Başta annem Fadumo Moalim Mohamed ve babam Abdisamad Abdiwahid olmak üzere çalışmam boyunca maddi ve manevi destekleriyle hiç bir zaman yalnız bırakmayan ve beni her zaman sabır ve sevgi ile destekleyen eşim Maymuna Abdi Yarow ve tüm değerli ailem sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ağustos, 2021

Ahmed Qadar ABDİSAMAD

1. GİRİŞ

Sulama, bitkinin normal gelişmesi için gerekli olan suyun doğal yağışlarla karşılanamayan kısmının bitki kök bölgesine kontrollü olarak verilmesidir. Kurak, yarı kurak ve yarı nemli bölgelerdeki bitkisel üretimde en önemli unsurlardan birisi sulamadır. Yıllık ortalama yağışın yeterli olduğu bölgelerde, yağışın mevsimlere eşit dağılmaması kuru tarım alanlarında yüksek riske sebep olmaktadır (Çakmak, 1999).

Sulama, tarımsal üretimin devamlılığının sağlanması için bir araç olurken pahalı girdilerin kuraklık ile yok olma riskini ortadan kaldırır. Dolayısıyla, Karadeniz Bölgesindeki dar bir alan dışındaki tüm bölgeleri kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde sulama bitkisel üretim için oldukça önemlidir.

Türkiye'nin yüzölçümü 78 milyon hektar (783.577 km²) olup, tarım yapabilir varlığı ise yaklaşık 24 milyon hektardır. Ekonomik olarak sulanabilir arazinin 13,5 milyon hektar olmasına rağmen, sulamaya açılan arazi varlığı 6,65 milyon hektardır (DSİ, 2019). Sulamaya açılan 6,65 milyon ha alanın % 95'inde yüzey sulama yöntemlerinin, % 5'inde ise basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanmaktadır. Toprak ve topografya özellikleri göz önüne alınarak yapılan çalışmalarda, Türkiye'de % 0-6 eğim grubundaki 13,5 milyon hektar alanın % 63'ünün teknik olarak basınçlı sulama yöntemleri ile sulanması gerektiği belirlenmiştir. Bu koşullarda mevcut su kaynakları potansiyeli ile daha geniş bir alanın sulanabilmesi için, etkin su kullanımı sağlanmalı ve randımanı yüksek sulama yöntemleri kullanılmalıdır (Yıldırım, 1999).

Dünya su yüzeyi toplam hacmi 1,36 milyar km³'tür. Bunun % 97,5'i tuzlu, % 2,5'i ise tatlı sudur. Bu orana göre tatlı su kaynağı varlığı 35 milyon km³'tür. Tatlı suyun dünya yüzeyindeki dağılımı homojen değildir. Günümüzde tüketilen suyun % 60- 75'i tarımda, % 10-20'si endüstride ve geriye kalan % 5 - 10'luk kısmı ise evsel tüketim olarak kullanılmaktadır. Tüketim oranlarına bakıldığında en yüksek tüketimin tarımda olduğu görülmektedir. Tarımsal sulamanın zorunlu olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda sulama suyu en önemli girdidir (Nalbantoğlu, 2006)

Diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de sulama tesisleri su kullanıcıların oluşturduğu kuruluşlara devredilmektedir. Sulama tesislerinin kullanıcılara aktarımı birçok ülkede tercih edilmektedir. Bu amaçla 1993 yılında Dünya Bankası desteğiyle DSİ tarafından işletilen tesislerin sulama birlikleri, sulama kooperatifleri, belediyeler ve köy tüzel kişilikleri gibi

kuruluşlara devredilmiştir (Çakmak, Beyribey, Kodal, Erözel, ve Aküzüm, 1995). Bu kapsamda son 8 yılda çok önemli gelişmeler kaydedilmiş, 1993 yılında DSİ tarafından sulamaya açılan alanların %95,2'si DSİ tarafından işletilirken, bu oran 2001 yılında %9,6 olarak gerçekleştirilmiştir (DSİ, 2015-2019b).

Sulama birliklerindeki performansın değerlendirilmesi ve mevcut başarı durumunun belirlenmesi, transfer çalışmalarının amacına ulaşip ulaşmadığının tespiti açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak DSİ tarafından yönetimi üstlenen bu organizasyonların yönetim yapısında izleme ve değerlendirme sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle, DSİ'den devredilen sulama sistemlerinin izleme ve değerlendirme sistemi, sistemi işleten kamu ve yasal kurumlar bünyesinde kurumsal olarak yapılandırılmalı ve uygun performans göstergeleri belirlenmelidir (Nalbantoğlu, 2006).

Bu çalışmada; Burdur ilinden yer alan 1982 yılında işletmeye açılan, Karataş ve 2015 yılında işletmeye açılan Karaçal sulamalarının 2015-2019 yıllarına ilişkin sulama performansları araştırılmıştır. Sulamalara ait performans değerlendirmesi, Sulama ve Drenajda Uluslararası Teknoloji ve Araştırma Programı (IPTRID) tarafından tavsiye edilen, su dağıtım, finansal ve tarımsal üretime ait seçilmiş bir performans gösterge seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu kısımda sulama sistem performansının değerlendirilmesine yönelik genel bir giriş yapılmış ve araştırmayı oluşturan “Su Kullanım Etkinliği”, “Ekonomik Performans” ve “Tarımsal Üretim Etkinliği” konuları ile ilgili literatür çalışması özetlenmiştir.

Sulama şebekelerinde sulama hizmetlerinin temel amacı bitkinin su ihtiyacının karşılanması için gerekli suyun zamanında sağlanmasıdır. Bu amacın gerçekleştirilmesine yönelik hizmetler; işletmenin sulama planlarının hazırlanması ve su dağıtımının gerçekleştirilmesi, tarım arazisinden fazla suyun uzaklaştırılması, su kullanımına ilişkin verilerin toplanması ve değerlendirilmesinden oluşan izleme-değerlendirme faaliyetlerini içerir (Balaban, 1986).

Sulama şebekelerinde sulama birliğinin başarısı, sistemin amaçlarını gerçekleştirme ile doğru orantılıdır. İstenilen performans ve beklentiyi karşılamak için sistemde izleme ve değerlendirme yapılmalıdır. Sulama sistemlerinde performans durumunun belirlenmesi, sulama birliklerinde başarıya giden ilk adımdır (Çakmak ve Nalbantoğlu, 2007).

Sulama performans değerlendirmesi, sürekli iyileştirme amacıyla sulu tarımla ilgili faaliyetlerin sistematik olarak gözlemlenmesi, belgelenmesi ve yorumlanması olarak tanımlanabilir (Beyribey, 1997).

Bos (1997), performans değerlendirmesini planlama ve uygulama sürecini destekleyen bir faaliyet olarak tanımlamıştır. Performans değerlendirmesinin esas amacı, proje yönetimine her aşamada ilgili geri bildirimler sağlayarak kaynakların etkin ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamaktır. Bu nedenle, proje yönetimine, performansın yeterli olup olmadığını, değil ise durumu düzeltmek için hangi ve nerede düzeltici eylem veya gerekli önlemlerin alınmasını gerektiği hakkında bilgi verir. Bir sulama projesindeki temel göstergeler hakkında periyodik veri akışı sağlayan performans değerlendirme çalışmaları, sulama şebekelerinin izlenmesinde etkili bir yönetim aracıdır.

2.1 Su Kullanım Etkinliği

Topak ve Eliçabuk (2017) tarafından, Gevrekli Sulama Birliği'nde su dağıtım performansını değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; birim alana saptırılan

toplam sulama suyu 665–1.301 m³/ha, birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı 2.577–5.273 m³/ha, yıllık su temini oranı 0.51-1.04, olarak saptanmıştır.

Devlet Su İşleri tarafından 1973 yılında işletmeye açılan ve 1998 yılında sulama birliğine devredilen Akıncı Sulamasında sulama sistem performansının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanında dağıtılan sulama suyu 6.054x10⁶-10.747x10⁶ m³/yıl, birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı 7,23-10,54 m³/ha, birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı 7,68-16,15 m³/ha, yıllık su temini oranı 1,55-1.98 olarak saptanmıştır (Çakmak ve Nalbantoğlu, 2007).

Bos (1997), sulama performansı üzerine bir araştırma programında kullanılan yaklaşık 40 adet çok disiplinli performans göstergesini test etmek ve ölçmek için gerekli arazi verilerini toplamıştır. Bu çalışmada, su dağıtımı, su kullanım etkinliği, bakım, sulamanın sürdürülebilirliği, çevresel etkiler, sosyo-ekonomi ve yönetime ilişkin performans göstergeleri özetlenmiştir. Araştırmada, bu göstergelerin sulama ve drenaj sistemlerinin performans değerlendirmesinde önerilecek yeterlilikte olduğu belirtilmiştir.

Sulama sonuçlarına göre sulama şebekelerinin sistem başarısını değerlendirmede Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen karşılaştırma göstergeleri ve sulama oranı göstergelerini kullanarak Kahramanmaraş'taki dört sulama şebekesinin sulama sistemi performansını değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda su temin oranı 0,1-3,8 ve sulama oranı %40-90 arasında değişiklik göstermektedir (Değirmenci, 2004).

Bird (1991), su dağıtımının izleme ve değerlendirilmesinde yeni bir metot geliştirmiştir. Araştırmacı geliştirdikleri metotta; sulama mevsiminden önce mevcut su miktarının belirlenmesi, bitki su ihtiyaçlarının hesaplanması, bunlara göre sistemde anahtar noktalarda hedeflenen su miktarlarının izlenmesi gerektiği üzerinde durmuştur. Sri Lanka'da Kraseio ve Hakwatuna Oya projelerinde su dağıtım oranını 1,63 ve 1,76 tespit edilmiştir.

Akçay (2016), yaptığı çalışmada Aydın ilinde yer alan 25 sulama kooperatifinin 2006 - 2014 yılları arasında su kullanım etkinliği incelenmiştir. Çalışmada su sağlama oranı ve sulama suyu sağlama oranı göstergelerinin yanında, temel tarımsal etkinlik göstergelerinden olan sulama oranı da saptanmıştır. Çalışma sonucunda, sulama oranı ortalama değerlerinin %6-94 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde ele alınan iki göstergeden biri olan ortalama su sağlama oranının 0,89-1,58 değerleri arasında, sulama suyu sağlama oranı ortalama değeri ise 0,64–1,20 arasında değişiklik göstermiştir.

DSİ tarafından inşa edilen ve işletilen 21 bölgeye ilişkin 21 sulama şebekesinde 1984-1993 yılları arasında su kullanım göstergelerinden su temini oranını 0,58-2,41 ve sulama oranını %24-%105 olarak hesaplanmıştır (Beyribey, 1997).

Tekiner ve Çakmak (2010), Çanakkale Kepez kooperatifinde sulama oranını % 0,3-80 olarak belirlemişlerdir.

Cin ve Çakmak (2017), Ankara'daki Beypazarı Başören Sulama Kooperatifi'nde sulama proje alanında dağıtılan sulama suyunu 738.000 m³/ha, birim alana dağıtılan yıllık sulama suyunu 10542.8 m³/ha, birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyunu 14.760 m³/ha, yıllık su temin oranı 1,98 olarak belirlenmiştir.

Etiyopya'da Güney Gondar bölgesi, Shina-Hamusit ve Selamko sulama şebekeleri, seçilen bazı karşılaştırmalı göstergeler kullanılarak sulama performansını değerlendirilmiştir. Su verimliliğine ilişkin performans sonuçları, Shina-Hamusit sulama şebekelerinin daha iyi performans gösterdiğini belirtilmiştir. Araştırmada su kullanım performansı analizleri, su temini oranı ve sulama suyu temini oranı değerlerinin Shina-Hamusit'te sırasıyla 1,55 ve 1,31 ve Selamko'da 1,87 ve 0,81 olarak hesaplanmıştır (Shenkut, 2015).

Çakmak (1997), DSİ tarafından inşa edilen, işletilen ve devredilen IV. Bölge sulamalarından 501 hektardan daha büyük olan bazı sulama şebekelerinde sulama sistem performansını değerlendirmiştir. İncelenen şebekelerde su temini oranı ağırlıklı ortalama olarak net sulama suyu ihtiyacına göre 2,07, toplam sulama suyu ihtiyacına göre 1,23 ve ortalama sulama oranı %68 olarak tespit etmiştir.

Hayrabolu sulama şebekesi performansının karşılaştırmalı olarak değerlendirdikleri araştırmada, su kullanım performansı göstergelerinden nispi su sağlama ve nispi sulama suyu sağlama değerleri sırasıyla, 1,91 ve 1,55 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada su dağıtımını ile bitki su ihtiyacı arasında sıkı bir ilişki olmadığını ifade etmişlerdir (Şener, Yüksel, ve Konukcu, 2007).

Kuscu vd. (2009), yaptığı çalışmada, Karacabey sulama şebekesinde, 2002–2007 döneminde altı yıl boyunca bazı fiziksel performans göstergesi kullanılarak değerlendirmişlerdir. Sonuçlara göre, ortalama sulama oranı ve su temini oranı olan fiziksel performans göstergeleri sırasıyla 0,61 ve 0,77 olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, yönetimin fiziksel performans açısından olumsuz olduğu belirtmişlerdir.

Aşağı Senegal Nehri'nin Moritanya kıyıları boyunca farklı yerlerde, çoğunlukla pirinç üretimine ayrılmış 22 küçük ve orta ölçekli su kullanıcı tarafından yönetilen sulama planının performansını araştırmışlardır. Sulanan alanlara bulunan su dağıtım kapasitesi, sulama sistemlerinin üçte birinde yetersiz olduğunu ve bu yetersizliğin kötü bakımdan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Proje alanlarda sulama oranı, planların %50'sinde 0,66'dan az olacak şekilde oldukça düşük olduğunu tespit edilmiştir (Borgia vd, 2011).

Şener (2011), yaptığı çalışmada DSİ XI. Bölge'ye ait mevcut 10 adet sulama sisteminin su kullanım performansları incelemiştir. Çalışmada performans değerlendirmesinde ihtiyacın karşılanma oranı (RWS) ve sulama ihtiyacının karşılanma oranı (RIS) göstergeleri kullanmıştır. Araştırmada, 1996-2006 yılları arasındaki veriler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda performans değerlendirmesinde ihtiyacın karşılanma oranı (RWS) değerlerinin 0,45-6,28 ve sulama ihtiyacının karşılanma oranı (RIS) değerlerinin ise 0,0-7,07 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Vermillion ve Garcés-Restrepo (1996), Colombiya'da 1976 yılında sulama birliğine devredilen Coello ve Saldana sulamalarında 1993 yılına ilişkin sulama sistem performansını karşılaştırmışlardır. Araştırmada, Coello ve Saldana'da 1993 yılında su temin oranı sırasıyla 1,4 ve 1,8 olarak belirlenmiştir.

Çolak ve Çakmak (2018), DSİ 15. Bölge sulama şebekelerinden Suruç Ovası, Akçakale, Şanlıurfa-Harran, Yaylak ve Yukarı Harran sulamalarının 2016 yılı verilerine göre; tarımda su kullanımı, su kullanım etkinliği göstergeleri ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, su temini oranları (STO); 0,46-1,79 ve sulama oranı (SO) değerleri ise; %58-116 olarak hesaplanmıştır.

Şener ve Albut (2011), Trakya bölgesinde yer alan 10 sulama sistemi, Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen beş karşılaştırmalı gösterge uygulanmış ve performansını değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, sulama oranı % 64 olarak bulunmuşlardır.

Aras sulama birliği tarafından yönetilen Aşağı Pasinler Ovası sulama şebekesinin 2012-2016 yılları arasındaki sulama sistem performansının değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada 2012-2016 yıllarında sulamaya açılmış olan brüt 4.610 ve net 3.900 hektarlık alan için yıllık net su temin oranının 5,25-10,68 arasında olduğu, yıllık toplam su

temin oranının ise 2.23-4.54 arasında değiştiği saptanmıştır (Kızıloğlu, şahin, Diler, akmakı, ve ztaşkın, 2018).

Süheri ve Topak (2005), yaptıkları çalışmada, Konya Ovasında faaliyet gösteren sulama organizasyonlarının işletmecilik yönünden karşılaştırılması amaçlamışlardır. Bu amaçla Konya'da bulunan üç adet sulama birliği, iki sulama kooperatifi ve iki yerel yönetim sulama işletmesi örnek olarak alınmıştır. Sonuçlara göre tüm organizasyonlarda bitki deseninin yıllara göre değişim gösterdiği, sulama ile ilgili teknik eleman sayısının yeterli olmadığı ve ücretlendirmenin alana göre yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca sonuçlar, sulama oranının sulama birliği sahalarında %37 ile %75 arasında, kooperatif sulamalarında %41 ile %100 arasında, yerel yönetim sulama alanlarında %51 - %70 arasında gerçekleştiğini göstermiştir. Bu veriler sulama oranı bakımından örnek sulama birlikleri arasında bir farklılığın olmadığını tespit etmektedir. Sulama suyunun şebekeye alım noktasında ve şebekede dağıtım noktalarında ölçümü sulama birliklerinde büyük oranda gerçekleştirilirken, kooperatiflerde daha az, yerel yönetimlerde ise hemen hiç yapılmadığı saptanmıştır.

Sayın vd. (2010), Antalya ili Aksu İlçesi'nde su dağıtımı faaliyetini yürüten sulama birliklerinin işletmecilik açısından değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Dört adet sulama birliği ile bir adet yerel yönetim sulama işletmesine ilişkin ikincil verilerin materyal olarak kullanıldığı bu çalışmada, sulama organizasyonları; fiziksel, kurumsal ve ekonomik yönden değerlendirmiştir. Çalışmada; sulama oranını %37,3-69,0, su temini oranını ise 1,9-3,4 olarak tespit edilmiştir.

Menemen ovası Türkelli ve Bağarası pompaj sulamalarında sulama performansını değerlendirmiştir. Çalışmada her iki sulama sisteminin 1999–2003 yılları arasındaki performansları; sulama oranı ve su ücreti toplama oranı göstergelerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmada sulama oranının yıldan yıla değiştiği ve istenilen hedefe ulaşmadığı görölmüştür. Araştırma alanının tamamında su dağıtımında etkinlik açısından sorun olmadığı yani suyun etkin kullanıldığı ifade etmişlerdir (Yerlikaya, 2007).

Uçar ve Yardımcı (2003), Isparta'da DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerin mevcut durumlarını değerlendirilmiş, işletme sırasında karşılaşılan sorunları incelenmiştir. Buna göre, sulama oranının %15-83 arasında su temini oranının ise 1,66-5,72 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

2.2 Finansal Etkinlik

Şahin ve Başkan (1992), sulama suyu ücretlerinin toplanması ve ödenmesindeki problemleri belirlemek için Eskişehir sulamasında yaptıkları çalışmada ücret toplama oranının 1984'de %82,9 iken 1991'de %70,4'e düştüğünü hesaplamışlardır. DSİ'nin işlettiği sulama sistemlerinde su ücretlerinin DSİ Bölge Müdürlüğü'nde çalışan Maliye ve Gümrük Bakanlığı personeli tarafından toplandığını, tahsilatta karşılaşılan zorluklar nedeniyle tahsilat oranının yıldan yıla düşmekte olduğu, bu durumun geç ödemeler sonunda verilen gecikme zammının düşük olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Şener ve Kurç (2012), Trakya bölgesinde yer alan 22 adet küçük sulama şebekelerinin performansları değerlendirmiştir. Mali performansın belirlenmesinde; yatırımın geri dönüşüm oranı, su ücreti toplama etkinliği ve bakım masraflarının gelire oranı incelenmiş ve bu değerlerin sırasıyla %20-205, %16-100 ve %10-223 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmada sulama şebekelerinin yanlış, yetersiz ve uygun olmayan bir şekilde yönetilmeleri nedeniyle, beklenen düzeyde fayda sağlanamadığı ifade etmişlerdir.

Kartal vd. (2021), Yozgat ilinde bulunan 8 sulama birliğinin bakım masrafının toplam gelire oranı, bakım masrafının toplam gidere oranı ve finansal yeterliliği değerlendirmişlerdir. Sulama şebekelerinde bakım masrafının toplam gelire oranı en yüksek 2017 yılında %29,2 ile Köseli'de ve en düşük ise %0,4 ile Sekili sulamasında saptanmıştır. Finansal yeterlilik oranı %48 ile en düşük Paşaköyde bulunurken %312 ile en yüksek şekilde bulunmuştur.

Vermillion ve Garcés-Restrepo (1996), Kolombiya'da 1976 yılında sulama birliğine devredilen Coello ve Saldana sulamalarında 1993 yılına ilişkin sulama sistem performansını belirlemiş ve karşılaştırmışlardır. Coello ve Saldana'da 1993 yılında tahsilat oranının sırasıyla, %102 ve %109 olarak belirlenmiştir.

Anamur Ovasında bulunan Devlet Su İşleri'ne bağlı Anamur sulama birliği'nin 2012-2018 yılları arasındaki performansını değerlendirmiştir. Araştırma sonucu, finansal performans göstergelerinden bakım masrafının tahsilata oranının, %34,85 ve yatırımın geri dönüşüm oranının, %200 olarak gerçekleştiğini ve gelirin bakım masraflarını karşılayacak düzeyde olduğunu göstermektedir. Birim alana düşen işletme-bakım-yönetim masrafları 346 TL/ha, su dağıtımında istihdam edilen teknik personel başına düşen toplam masraf 3.4967 TL/kişi, su kullanım hizmet bedelleri toplama başarımları %63, birim alana çalışan personel sayısı 0,007

kişi/ha, kullanıcılara iletilen sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir 0,016 TL/m³ olarak hesaplanmıştır (Anderoğlu, 2020).

Yerlikaya (2007), Menemen ovası Türkelli ve Bağarası pompaj sulamalarında sulama performansını değerlendirmiştir. Çalışmada her iki sulama sisteminin 1999–2003 yılları arasındaki performansları; sulama oranı ve su ücreti toplama oranı göstergelerine göre değerlendirilmiştir. Ortalama su ücreti toplama oranları Türkelli sulamasında % 92, Bağarası sulamasında % 80 olarak bulunmuştur.

DSİ 5. bölge müdürlüğü hizmet alanında devredilen sulama sistemi performansını karşılaştırma değerlendirmek için amaçlanmıştır. Araştırma sonucuna göre, maliyet geri kazanım oranı, bakım harcamalarının gelir oranına, birim alan düşen işletme maliyetine, su dağıtımında çalışan kişi başına düşen toplam masrafı, tahsilat oranı ve birim alana çalışan personel sayısı sırasıyla 1,0–10,6%, 0,7–12,5%, 6,5–53.3 US\$/ha, 636,0–7045,9 US\$/personel, 78–95% ve 67–13.000 ha/personel bulunmuştur (Çakmak, Kibaroğlu, Kendirli, ve Gökalp, 2008).

Bulut ve Çakmak (2001), Mersin bahçeleri sulamasında devir öncesi ve devir sonrası sistem performansının karşılaştırılması amaçlamışlardır. Araştırma alanında ekonomik etkinlik göstergelerinden mali etkinlik oranını devir öncesi ve devir sonrası sırasıyla %145- %320, ve %46 - %297, mali yeterlilik oranını devir öncesi ve devir sonrası sırasıyla %42 - %93, ve %26 - %59, ve tahsilat oranını devir öncesi ve devir sonra sırasıyla %40-%54 ve %32 - %143 olarak belirlemişlerdir.

Benli ve Beyribey (1998), Eskişehir Sulamasının 1994 yılına ilişkin sulama sistem performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında ekonomik, sosyal ve çevresel etkinlik göstergelerinden mali etkinlik oranı % 92, mali yeterlilik oranı % 28 ve tahsilat oranını % 60 olarak belirlenmiştir

Şener (2004), Hayrabolu Sulamasında, su ücreti tahsilat oranını %21 olarak hesaplamıştır. Tahsilat oranının artırılması için gecikme faizlerinin artırılması ve borcunu ödemeyen çiftçilere yaptırımların getirilmesini önermiştir.

Sönmez yıldız ve Çakmak (2012), Eskişehir Beyaz Altın Köyü Toplulaştırma Sahasında sulama performansının değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır; tarımsal faaliyetlerin etkinliği, ekonomik ve sosyal etkinlik, suyun kullanım etkinliği ile toplulaştırma

etkinliği değerlerini belirlemiştir. Araştırma sonucunda, sulama şebekesinde çalıştırılan personelini kiři başına dūřen maliyeti 10.000 TL/personel, bakım masrafının gelire oranını %8, su ücreti toplama performansı %100, birim alan başına dūřen işletme, bakım-onarım ve yönetim masrafı toplamı 52 TL/ha birim alanda çalıştırılan kiři sayısını ise 0.002 adet/ha olarak hesaplanmıştır.

Bergama-Kestel sulamasında; su temini oranı 0,89, yatırımın geri dōnūřüm oranı gōstergesi %130, finansal yeterlilik gōstergesi ise %134 olarak tespit edilmiştir (Avcı, Akkuzu, ve Ünal, 1998).

Tekiner ve akmak (2010), Çanakkale-Kepez Kooperatifinde su dağıtımında çalışan her bir kişiye dūřen masrafı 2002-2008 yılları için 1.100-16.680 TL/kiři olarak bulunmuştur.

Topak vd. (2003), umra ve Ova Sulama Birliklerinde devir sonrası yaptıkları çalışmada, yeni işletme şeklinin performans gōstergelerine etkinini değerlendirmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlara gōre, mali yeterlilik oranlarını, umra ve Ova Sulama Birliklerinde sırasıyla % 89,60 ve % 84,58, ortalama sulama oranlarını sırasıyla % 75,8 ve % 87 olarak hesaplamışlardır. Gerçekleşen masrafların karşılanma oranı, önceki kamu işletmeciliği ile mukayese edildiğinde umra Sulama Birliğinde %115; Ova Sulama Birliğinde ise % 97 arttığını ifade etmişlerdir.

akmak ve Beyribey (2003), sulama sistemleri arasında performansın karşılaştırmalı analizini sağlayan karşılaştırma gōstergeleri Sakarya Havzası Sulama şebekelerine uygulanmış ve sistem performansı incelenmişlerdir. Çalışma alanında sulama şebekelerinin 1999-2000 yıllarında masrafların karşılanma oranı %8-300, yatırımın geri dōnūřüm oranı (YGDO) %54-941 ve tahsilat oranını (TO) %21-111 olarak bulunmuştur.

2.3 Tarımsal Üretim Etkinliği

Güneydoğu Anadolu Projesi'nde sulama ölçümleri ve sonuçları hakkında; gerçek sulanan alan eşdeğerleri brüt üretim değerleri 1223-9436 US\$/ha, proje alanı eşdeğerleri brüt üretim değerleri 308-5771 US\$/ha, birim sulama suyu eşdeğerleri brüt üretim değerleri 0.12-2.16 US\$/m³ olarak belirtmiştir (Değerimenci, Büyükcangaz, ve Kuşcu, 2003).

Topak ve Eliçabuk (2017), Gevrekli Sulama Birliği'nde sulama performansının değerlendirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara gōre; sulanan birim alana karşılık elde

edilen gelir 6451,4–11501,8 TL/ ha, Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen brüt gelir 1474-3 814 TL/ha olarak saptanmıştır.

Çolak ve Çakmak (2018), DSİ 15. Bölge sulama Şebekelerinden SuruÇ Ovası, AkÇakale, Şanlıurfa-Harran, Yaylak ve Yukarı Harran sulamalarının 2016 yılı verilerine göre; proje alanı brüt üretim değerleri (PABÜD); 1.802-2.228 TL/ha, fiilen sulanan alan brüt üretim değerleri (FSABÜD); 1836-3706 TL/ha, saptırılan suya karşılık brüt üretim değerleri (SSKBÜD); 0,10-0,29 TL/m³, sulama suyu ihtiyacına karşılık brüt üretim değerleri (SSİBÜD); 0,16- 0,33 TL/m³ olarak hesaplanmıştır.

Asartepe Sulama Birliği'ne devredilen Asartepe sulamasının performans değerlendirme çalışmasında karşılaştırmalı bir yöntem izlemiŐ ve değerlendirmiştir. Asartepe sulama alanında Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen en yüksek gelir 2006 yılında 0,009 TL / m³, en düşük gelir ise 2007 yılında 0,004 TL / m³ olarak hesaplanmıştır (Kapan, 2010).

Cin ve Çakmak (2017), Beypazarı Başören Sulama Kooperatifi'nde sulama performansını değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda toplam tarımsal üretim değerleri 2.378.953 TL, birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir 33.985,04 TL, Sulanan birim alan karşılık elde edilen gelir 47.579,06 TL, Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık gelir 3,22 TL/ha tüketilen birim sulama suyu başına 6,88 TL olarak belirlenmiştir.

Akkuzu ve Pamuk Mengü (2011), DSİ tarafından faaliyete geÇirilen ve 1994–1995 yıllarında sulama birliğine devredilen Üzüm, Bağ ve Sarıgöl Sulama Sistemlerinin 2001–2008 için arazi-su verimliliği ve su temini aÇısından sulama performansının değerlendirilmesi amaÇlanmıştır. Çalışma sonucunda yıllar için sulama birliklerin ortalaması, sulanan birim alan başına bitkisel üretim değerleri için 5.856 US\$/ha ile 5.937 US\$/ha, sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değerleri için 2.450 US\$/ha ile 3.709 US\$/ha, saptırılan suya karşılık elde edilen geliri 1,17 US\$/m³ ile 1,34 US\$/m³, bitki su tüketimine karşılık elde edilen geliri 0,89 ile 0,92 US\$/m³ değerleri arasında değerliğini bulmuşlardır. Sulama birliklerinin performansında zaman iÇerisinde artış görüldüğü ifade edilmiştir.

Şener ve Albut (2011), Trakya bölgesinde yer alan 10 sulama sistemi, Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen beş karşılaştırmalı gösterge kullanılarak ve performansları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir, sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir, Şebekeye alınan birim sulama suyuna

karşılık elde edilen gelir, sırasıyla 106-7498 US\$/ha, 999-3947 US\$/ha, 0,06-1.29 US\$/m³, ve 0,12-0,63 US\$/m³ olarak bulmuşlardır.

Değirmenci (2004), yaptığı çalışmada Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafında geliştirilen karşılaştırmalı göstergeleri ve sulama sistemi performansının değerlendirilmesi için sulama oranı göstergesi kullanarak Kahramanmaraş ilinde yer alan 4 sulama sistemi, 1996-2001 yıllar arasında sulama sistemi performansını araştırmıştır. Araştırma sonucunda, sulanan alan brüt üretim değeri 8.59-3.061 US\$/ha, proje alanı brüt üretim değeri 430-2.573 US\$/ha, saptırılan suya karşılık brüt üretim değeri 0,07-3,46 US\$/m³, bitki su ihtiyacına karşılık brüt üretim değeri 0,22-0,73 US\$/m³ olarak hesaplanmıştır.

Sulama sistemleri arasında performansının karşılaştırılmasında kullanılan Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen sulama göstergeleri Konya Sulama Birliklerine uygulanmış ve 1995-1999 yıllar sonuçlarına göre sistem performansları değerlendirilmiştir. Araştırma alanında proje alanı eşdeğer brüt üretim değeri (PAEBÜD) 195-5.391 US\$/ha, fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri (FSAEBÜD) 3.59-6.197 US\$/ha, saptırılan suya karşılık eşdeğer brüt üretim değeri (SSKEBÜD) 0,02-1,29 US\$/m³, sulama suyu ihtiyacına karşılık eşdeğer brüt üretim değeri (SSIEBÜD) 0,07-2,25 US\$/m³ olarak saptanmıştır (Çakmak, 2001).

Uçar (2011), Isparta ilinde bulunan 10 adet sulama sistemlerinin performansını değerlendirmek amacıyla Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen gösterge seti kullanarak araştırmıştır. Araştırmada proje alanına karşılık elde edilen geliri 397 US\$/ha ile 38.724 US\$/ha arasında değişmekte olup, sulanan birim alan karşılık elde edilen geliri 4,289 US\$/ha ile 41,060 US\$/ha, şebekeye saptırılan birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 0,22 US\$/m³ ile 4,62 US\$/m³ ve tüketilen birim su karşılık elde edilen geliri 0,97 US\$/m³ ile 8,28 US\$/m³ olarak belirlemiştir.

Çakmak vd. (2007), yaptıkları çalışmada, Kızılırmak Havzası Sulama sisteminde 2003-2005 yıllarına göre su kullanım performans göstergeleri kullanarak araştırmışlardır. Proje alanı eşdeğer brüt üretim değeri, sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri, şebekeye saptırılan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir ve birim bitki su tüketimine karşılık elde edilen geliri sırasıyla 665.550 US\$/ha, 1.095-7.620 US\$/ha, 0,3-1,17 US\$/m³ ve 0,28-2,18 US\$/m³ bulmuşlardır.

Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü'nün (IWMI) tarafından geliştirilen altı performans göstergesi kullanılarak yürütülen araştırmada birim alana karşılık elde edilen geliri ve tüketilen birim suyu karşılık elde edilen geliri; DSİ tarafından işletilen ve sulama birliği tarafından işletilen sulamalarda sırasıyla 449-5.079 US\$/ha, 448-4.938 US\$/ha, 0,15-1,85 US\$/m³, 0,11-1,22 US\$/m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tanriverdi, Degirmenci , ve Sesveren , 2011).

Kloezen ve Garcés-Restrepo (1998), Meksiko'da Alto Rio Lerma sulama birliğinde sulama performansını değerlendirmiştir. Araştırmada proje alanı eşdeğer brüt üretim değerini, fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değerini, saptırılan sulama suyuna karşılık elde edilen eşdeğer brüt üretim değerini ve sulama suyu ihtiyacına karşılık elde edilen eşdeğer brüt üretim değeri sırasıyla 1.840 US\$/ha, 2.780 US\$/ha, 0,00-0,16 US\$/m³ ve 0,00-0,35 US\$/m³ olarak bulmuşlardır.

Ayana ve Awulachew (2008), Etiyopya'da 7 sulama sistem performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sulama şebekelerden üçü Şekerpancarı yetiştirilirken, geri kalan diğer şebekelerde pamuk yetiştirilmektedir. Araştırmada, şekerpancarı yetiştirilen şebekelerde birim alana ve birim sulama suyu karşılık elde edilen gelir sırasıyla 7.794-10.834 US\$/ha ve 0,24-0,55 US\$/m³ arasında değişirken, pamuk yetiştirilen şebekelerde ise, birim alana ve birim sulama suyu karşılık elde edilen geliri sırasıyla, 310-385 US\$/ha ve 0,01 – 0,05 US\$/m³ olduğunu hesaplanmıştır. Çalışmada, şekerpancarı yetiştirilen şebekelerde diğer şebekelere göre daha yüksek üretim değeri elde ettiği ifade etmişlerdir

Gençoğlu ve Değirmeci (2019), Devlet Su İşleri tarafından inşa edilen ve Kırıkhan Sulama Birliğine devredilen sulama alanının performansı, üretim etkinliği göstergeleri ile değerlendirilmiştir. Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir 528-4.247 US\$/ha; sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 770-3.719 US\$/ha; şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 0,009-0,041 US\$/m³ ve sulama oranı ise %33-89 arasında değiştiği saptanmıştır.

Girgin vd. (1999), sulama şebekelerinin sistem başarılarının tespitine yönelik çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, IWMI tarafından geliştirilen bir performans değerlendirme seti kullanarak Alaşehir sulama şebekesini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; fiilen sulanan alanın bitkisel değerleri 1.675-5.003 US\$/ha, sulama suyuna karşılık brüt üretim değeri 0,25-1,44 US\$/m³ ve bitki su tüketimine karşılık brüt üretim değeri 0,24-0,84 US\$/m³ arasında hesaplamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

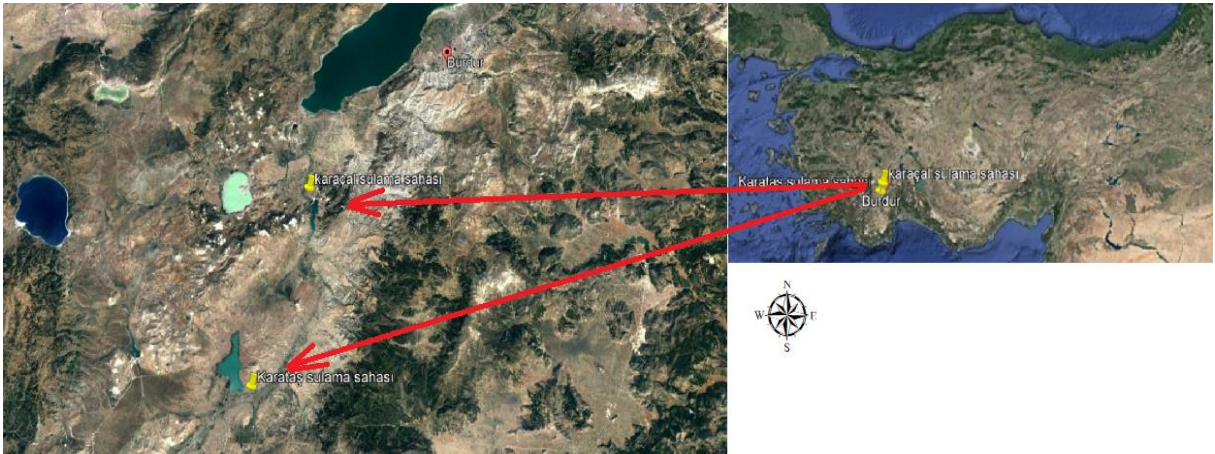
3.1 Materyal

Araştırma alanı olarak, Burdur ilinde yer alan Karataş ve Karaçal sulama sistemleri seçilmiştir. Bu iki sulama sisteminin materyal olarak seçilme nedenleri;

- Her iki sulama sahasının da 2018 yılı itibariyle aynı kamu birlik başkanı tarafından yönetiliyor olması,
- Her iki sulama sahasının 2019 yılı itibariyle Karataş Sulama Birliği çatısı altında toplanması,
- Her iki sulama sahasının da Burdur Göller Havzası içerisinde yer alıyor olması ,
- Karaçal sulaması yeni ve kapalı su dağıtım sistemine sahipken,
- Karataş sulamasının eski ve ağırlıklı olarak açık su dağıtım (Cazibe+Pompaj) sistemine sahip olması nedeniyle farklılıkların ortaya konulmak istenmesidir.

3.1.1 Konum

Araştırma alanı olarak seçilen Karataş ve Karaçal sulama sistemleri Burdur Göller Havzası içerisinde yer almakta, batısında Burdur'a 51 km. mesafededir. Havza coğrafi bakımdan $29^{\circ} 38'$ ve $30^{\circ} 37'$ doğu boylamları ile $37^{\circ} 08'$ ve $37^{\circ} 42'$ kuzey enlemleri arasındadır (DSİ, 2009). Araştırma alanın konumu Şekil 3.1'de verilmiştir. Karataş ve Karaçal sulama sistemlerinin vaziyet planları ise Şekil 3.2 ve 3.3'de sunulmuştur.



Şekil 3. 1. Araştırma alanı konumu



Şekil 3. 2. Karataş sulama sistemi vaziyet planı



Şekil 3. 3. Karaçal sulama sistemi vaziyet planı

3.1.2 İklim

Araştırma alanı iklimi, Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasındaki geçiş bölgesindedir. Bu iklim tipinde kışları soğuk ve yağışlı, yazın ise sıcak ve kurak iklim koşullarına sahiptir. Bölge, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu arasında bir geçiş alanı olması nedeniyle farklı bir karakter göstermektedir. Güneybatıda ve batıda denizlerden yükselmek yerine içeri giren sıcak ve nemli havanın içeriye girmesini engellemektedir. İç kesimlerde, yer yer yükselen tepeler de iklimi bir miktar sertleşmektedir (DSİ, 2019b).

Araştırma alanına ait 2015-2020 yılları iklim verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Araştırma alanına ait ortalama sıcaklık 11,8 °C, ortalama yağış 310,7 mm olup, yağışın en düşük olduğu ay 2,6 mm ile temmuz, yağışın en yüksek olduğu ay 78.6 mm ile ocak ayıdır. Ortalama nispi nem %49 olup; en düşük ortalama değer temmuz ayında %40 ve en yüksek ortalama değer ocak aylarında %78'dir (DSİ, 2019b).

Çizelge 3. 1. Araştırma alanında ait iklim veriler

Aylar	En düşük sıcaklık (°C)	En yüksek sıcaklık (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Rüzgâr hızı (m/s)	Ortalama yağış (mm)
Ocak	-9,98	13,32	2,48	66,08	1,98	57,76
Şubat	-5,64	17,74	5,9	59,44	2,12	21,76
Mart	-2,18	21,56	8,66	53,24	2,16	59,88
Nisan	0,24	27,38	12,8	45,42	2,02	23,34
Mayıs	5,82	32,7	17,12	47,52	1,78	55,8
Haziran	9,92	35	21,32	47,02	1,62	59,62
Temmuz	13,78	38,52	25,72	34,5	1,76	12,84
Ağustos	13,68	37,92	25,52	36,94	1,62	24,08
Eylül	8,68	36,34	21,8	37	1,52	10,88
Ekim	2,96	29,22	15,56	46,42	1,46	18,88
Kasım	-1,4	22,38	9,34	53,72	1,42	23,2
Aralık	-6,18	15,04	3,72	62,36	1,3	29,36

Çalışma alanında gündüz ve gece sıcaklıkları arasındaki fark oldukça yüksektir. Ancak sıcaklıkların uzun yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek sıcaklık değerinin ve en düşük sıcaklık değerlerinin bölgedeki tarımsal faaliyetler için sınırlayıcı bir faktör olduğunu göstermektedir. Hâkim rüzgâr yönü doğu yönünden esmektedir.

3.1.3 Topoğrafya

Araştırma alanı topoğrafyası incelendiğinde, ovanın kuzey güney doğrultusunda %0,5-1 arasında bir eğim olduğu görülmektedir. Sulama alanının ortalama denizden yüksekliği ortalama 900 m'dir (DSİ, 2019b).

3.1.4 Toprak varlığı

Araştırma alanında genel olarak toprak allüvial toprak niteliğinde, büyük bir kısmı killi ve kireçli bir yapıya sahiptir.

Karataş sulaması sulama alanı toprakları genellikle yüksek doğal verimliliğe sahip topraklardır. Büyük bir kısmı orta ve orta-ağır bünyeli olan ova toprakları, Sulama alanında genel olarak hafif, batıya doğru gidildikçe ağır bünyeli karakter görülmektedir (DSİ, 2019b).

Karaçal sulaması, sulama alanında 1,50 m toprak derinliğinde homojen bünyeye sahip arazi toplamı 5006 ha olup, bunun genel alanın %60.65'ü üst ve alt toprak bünyesi ağır, %27,89'i üst ve alt toprak bünyesi orta ve %11.46'i üst ve alt toprak bünyesi hafiftir (DSİ, 2009).

3.1.5 Su kaynağı ve sulama sistemi

Karataş ve Karaçal sulama sistemlerine ait bazı özellikler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Karataş sulama sistemine ait bazı özellikler

	Sulama Sistemi	İşletmeye açıldığı yıl	Sulama yöntemi	Sulama alanı (ha)	Su kaynağı tipi
Sulama birliği	Karaçal sulaması	2015	Basınçlı sulama yöntemi	4.975	Karaçal barajı
	Karataş sulaması	1982	Cazibe (5106 ha) +Pompaj (370ha)	5.476	Karataş gölü
Toplam				12.187	

Karataş sulamasının su kaynağı Karataş gölüdür. Aynı zamanda gölün güneyindeki yaklaşım kanalı vasıtasıyla gelen su regülâtörle alınarak beton kaplama kanala buradan da pompa ile sulama kanalına ulaştırılmaktadır (DSİ, 2019b). Karaçal sulama sahasının su kaynağını Bozçay oluşturmaktadır. Bozçay Çaltı deresi, Baynaz Çayı, Kent Deresi kolları olarak Erençay adı ile birleşmekte ve Burdur Gölüne dökülmeden önce Bozçay adını almaktadır

Karaçal Barajından alınan sulama suyu 32+600 m toplam şebeke uzunluğu ile sulama sahasına iletilmektedir. Şebeke durumu tamamen kapalı yüksek basınçlı borulu sistemdir. Sulama şebekesi içinde tesis noksan ve yetersizliğinden dolayı sulanmayan alan yoktur.

3.1.6 Araştırma alanının tarımsal yapısı

Karataş ve Karaçal sulama sistemlerinde yıllara göre bitki dağılımı Çizelge 3.3 ve 3.4'te verilmiştir. Uzun yıllar bitki deseni incelendiğinde, sulama sahasında en fazla yetiştirilen ürünler mısır, sebze, yem bitkileri ve şeker pancarı olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. 3. Karataş sulama sisteminde 2015-2019 yılları bitki dağılımı

Yıl	Bitki Çeşitleri (%)											Toplam
	Hububat	Bakalgil	Mısır silajı	Ş.pancarı	Haş-haş	Ayçiçek	Mısır dane	Bağ	Myve	sebze	Yem bitkisi	
2015	5	1	0	10	3	0	39	0	1	7	34	100
2016	20	1	0	5	1	0	38	0	3	5	27	100
2017	34	0	32	5	7	0	0	0	2	0	19	100
2018	25	0	33	1	12	3	0	0	0	0	26	100
2019	8	0	13	5	1	0	39	1	4	2	28	100

Çizelge 3. 4. Karaçal sisteminde 2015-2018 yılları bitki dağılımı

Yıl	Bitki Çeşitleri (%)											Toplam
	Hububat	Baklagil	Bostan	Şeker Pancarı	Haş-haş	Mısır dane	Bağ	Meyve	Sebze	Yem bitkisi		
2015	1	0	1	2	2	83	1	4	3	3	100	
2016	15	2	0	15	1	43	1	2	2	20	100	
2017	0	0	0	15	0	53	1	2	2	25	100	
2018	1	0	1	21	1	45	1	3	1	26	100	

3.2 Yöntem

Bu çalışmada, Sulama ve Drenajda Uluslararası Teknoloji ve Araştırma Programı (IPTRID) tarafından sulama ve drenaj sistemlerinin performansın karşılaştırmalı değerlendirilmesi için önerilen yaklaşım kullanılmıştır (Hector ve Martin , 2001).

Araştırma sırasında sulama sistemlerinin performansları Su Kullanım, tarımsal üretim ve ekonomik etkinlik olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir.

Performans göstergelerinin hesaplanması için gerekli veriler Karataş ve Karaçal sulama birlikleri (Anonim, 2015-2019a; Anonim, 2015-2019b) ve Devlet Su İşleri (DSİ) kayıtlarından yararlanılmıştır (DSİ, 2015-2019a; DSİ, 2015-2019b). Sonuçların karşılaştırılabilmesi için birim olarak Amerikan Doları (USD) ve sulama sisteminde yetiştiriciliği yapılan baskın bitkilerin dünya pazar ücreti kullanılmış ve gerekli veriler dünya bankasından alınmıştır (World Bank, 2020).

3.2.1 Su kullanım etkinliği

Karataş ve Karaçal sulama sistemlerinde su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde; sulama şebekesine saptırılan sulama suyu miktarı ($\$SSSM$), birim sulama alanına saptırılan yıllık sulama suyu miktarı ($SSM_{sulama\ alan}$), birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ($SSM_{sulanan\ alan}$), yıllık su temini oranı (YSTO), yıllık sulama suyu temini oranı (YSSTO) ve sulama oranı (SO) olmak üzere 6 göstergeden oluşan bir set belirlenmiştir. Su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan göstergelere ait formüller eşitlikler 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5'te verilmiştir (Molden ve Gates, 1990; Hector ve Martin , 2001).

Birim sulama alanına saptırılan yıllık sulama suyu miktarı;

$$SSM_{sulama} = \frac{\text{sulama şebekesine saptırılan sulama suyu miktarı } (\$SSSM)}{\text{Sulama alanı}}, (m^3/ha); \quad (3.1)$$

Sulanan birim alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı;

$$SSM_{sulanan} = \frac{\text{sulama şebekesine saptırılan sulama suyu miktarı } (\$SSSM)}{\text{Sulanan alanı}}, (m^3/ha) \quad (3.2)$$

Yıllık su temini oranı;

$$YSTO = \frac{\text{sulama şebekesine saptırılan sulama suyu miktarı (\$SSSM) + Etkili Yağış}}{\text{Toplam Bitki su tüketimi(m}^3\text{)}}, (\%) \quad (3.3)$$

Yıllık sulama suyu temini oranı;

$$YSSTO = \frac{\text{sulama şebekesine saptırılan sulama suyu miktarı (\$SSSM)}}{\text{net sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{)}}, (\%) \quad (3.4)$$

Sulama oranı;

$$SO = \frac{\text{Fiilen Sulanan Alan (ha)}}{\text{Sulamaya Açılan Alan (ha)}}, (\%) \quad (5)$$

Eşitlikte;

Sulanan alanı (ha), bir sulama mevsiminde fiilen sulanan alanın kısmını ifade etmektedir. Sulama şebekesine saptırılan sulama suyu miktarı (m³) sulama için saptırılan su, toplam bitki su tüketimi (m³) potansiyel bitki su tüketimi (ET_p) veya tam bitki su ihtiyacı karşılandığında gerçek bitki su tüketimini (ET_c) ifade etmektedir.

Bitki su tüketimi ve sulama ihtiyacı Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) tarafından geliştirilmiş CROPWAT yazılımı yardımıyla her bir yıl için Burdur meteoroloji istasyonu kayıtları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Cropwat paket programı yardımı ile ilk önce Penman-Monteith yöntemine göre referans bitki su tüketimi (ET₀), hesaplanmış ve daha sonra bitki katsayıları yardımıyla bitki su tüketimleri hesaplanmıştır (FAO, 1992). Yine Cropwat paket programı yardımıyla etkili yağış değerleri (Pe), ABD Toprak Korumu Servisi metoduna göre belirlenmiş ve bitkilerin sulama suyu gereksinimleri belirlenmiştir.

Su temini oranı ve sulama suyu temini oranı değerleri, ihtiyacı karşılamak için yeterli arz yapıp yapılmadığını göstermektedir. Su temini oranı 1 veya daha yüksek ise yeterli olduğunu gösterirken, 1'den küçük ise yetersiz su teminini ifade etmektedir (Şener, 2004).

Yukarıdaki eşitliklerde yer alan sulama sistemine giren toplam suyu, sulama suyu ihtiyacı, fiilen sulanan alan ve sulama alanı değerleri DSİ tarafından işletilen ve devredilen sulama tesisleri değerlendirme raporlarından (DSİ, 2015-2019b), Karataş ve Karaçal sulama birliği planlı su dağıtım raporlarından (Anonim, 2015-2019a; Anonim, 2015-2019b) temin edilmiştir.

3.2.2 Finansal etkinliği

Sulama sistemlerinin finansal etkinliğinin belirlenmesinde, masrafların karşılanma oranı (MKO), bakım masraflarının gelire oranı (BMGO), birim alana dūřen toplam İşletme–bakım–yönetim masrafı (İBYM_{birim alan}), Su dağıtımında çalışan personel başına dūřen masraf (SDÇPM), tahsilat oranı (TO), birim alanda personel yoğunluğu (BAPY) ve şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılıklı İBY masrafı (İBYM_{su}) olmak üzere 8 gösterge incelenmiştir. Çalışmada kullanılan göstergelere ait eşitlikler 3.6, 3.8, 3.9, 3.10 ve 3.11, ve 3.12 'de verilmiştir (Malano ve Burton , 2001).

Masrafların karşılanma oranı;

$$MKO = \frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TİBYM)}}, (\%) \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

Masrafların karşılanma oranı, sulama sistemi için işletme bakım yönetim amacıyla yapılan masrafların su kullanıcıları tarafından ödenen su hizmeti ücreti ile karşılama oranını ifade etmektedir. Masrafların karşılanma oranı, 30% zayıf olması, 40-60% kabul edilebilir, 60–75% memnun edici durumda ve 75% 'ten fazla iyi durumda olmasını göstermektedir (Vermillion, 2000).

Bakım Masraflarının Gelire oranı;

$$BMGO = \frac{\text{Toplam bakım masrafı}}{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}, (\%) \quad (3.7)$$

Birim alana dūřen toplam İřletme–Bakım–Yönetim masrafı;

$$İBYM_{\text{alan}} = \frac{\text{Toplam işletme – bakım – yönetim masrafları}}{\text{Sulama alanı (ha)}}, (\text{US\$/ha}) \quad (3.8)$$

Su dağıtımında çalışan personel başına dūřen masraf;

$$SDÇPM = \frac{\text{İşletme – bakım personelinin toplam masrafı}}{\text{İşletme bakımında görevli eleman sayısı}}, (\text{US\$/personel}) \quad (3.9)$$

Tahsilat Oranı;

$$TO = \frac{\text{Tahsilat miktarı}}{\text{Tahakkuk miktarı}} \times 100, (\%) \quad (3.10)$$

Eşitlikte;

Tahsilat oranı, sulama yönetimi tarafından vermiş oldukları sulama suyu hizmetine karşın su kullanıcılarına tahakkuk ettirilen bedelinin ne kadarının tahsil edildiğini ifade etmektedir. Tahsilat oranı <30% zayıf olması, 40-60% kabul edilebilir, 60–75% arasında ise memnun edici durumda ve 75% 'ten fazla iyi durumda olmasını göstermektedir (Vermillion, 2000).

Birim alanda personel yoğunluğu;

$$PYalan = \frac{\text{İşletme – bakım personeli sayısı} \times 1000 \text{ ha}}{\text{Sulama alanı}(\text{ha})}, (\text{personel}/1000\text{ha}) \quad (3.11)$$

Eşitlikte;

Birim alanda personel yoğunluğu, sulanan 1000 ha'a düşen personel sayısıdır. Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı >3 kişi /1000 ha zayıf olup ve <3 kişi /1000 ha, memnun edici düzeydedir (Vermillion, 2000).

Şebekeye saptırılan birim sulama suyuna karşılık İBY masrafı;

$$\text{İBYMsap. su} = \frac{\text{İBY}}{\text{ŞSSSM}}, (\text{US\$}/\text{m}^3) \quad (3.12)$$

Eşitlikte yer alan tahsilât ve tahakkuk değerleri için gerekli verileri Karataş ve Karaçal sulama birliklerinden temin edilmiştir.

3.2.3 Tarımsal Üretim Performansı

Karataş ve Karaçal sulama sistemlerinin tarımsal üretimin performanslarının belirlenmesinde, Malano ve Burton (2001) tarafından geliştirilmiş, standartlaştırılmış yıllık toplam tarımsal üretim değeri (STÜD_{gelir}), yıllık toplam tarımsal üretim miktarı (TÜM_{ton}), Birim sulama alanına karşılık tarımsal üretim değeri (BATÜD), sulanan birim alana karşılık tarımsal üretim değeri (SATÜD), şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim

değeri (ŞSTÜD) ve tüketilen birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (STTÜD) göstergeleri seçilmiştir. Çalışmada kullanılan göstergelere ilişkin eşitlikler 3.13, 3.15, 3.16 ve 3.17’de kullanılmıştır.

Standartlaştırılmış yıllık toplam üretim değeri (US\$),

$$STÜD_{gelir} = \left\{ \sum_{bitkiler} A_i Y_i P_i \frac{P_i}{P_b} \right\} P_d \quad (3.13)$$

Eşitlikte;

A_i , i bitkisinin ekim alanı, Y_i , i bitkisinin verimi, P_i ürün i 'nin yerel fiyatı (US\$/kg), P_b baz alınan bitkinin yerel pazar ücreti (ağırlıklı yerel olarak yetiştirilen ve uluslararası ticareti yapılan bitkidir) (US\$/kg) ve P_d , baz alınan bitkinin dünya pazar ücretidir. Bu çalışma sırasında, baz ürün olarak dane mısır ve silajlık mısır bitkilerinin uluslararası fiyatları alınmıştır (World bank, 2015-2019). Sulanan alan, bitki verim ve satış fiyatı verileri Devlet Su İşleri (DSİ) yıllık mahsül sayım sonuçları raporlarından ve Karataş ve Karaçal Sulama Birliklerine ait kayıtlarından alınmıştır.

Farklı ülke, altyapı, işletme ve yönetim şartları altında sulama sistemlerinden elde edilen üretim değerlerinin karşılaştırmalı değerlendirilebilmesi amacıyla Molden vd. (1998) tarafından standartlaştırılmış toplam üretim değeri göstergesi ortaya konulmuştur. Oluşturulan bu gösterge ile sulama sahasından üretilen üretim değeri sistem içerisinde en fazla ekim alanına sahip baz bitkinin uluslararası pazar fiyatları ile düzeltilerek standardize edilmektedir (Molden vd. 1998).

Yıllık tarımsal üretim miktarı; (ton),

$$TÜM = \left\{ \sum_{bitkiler} A_i Y_i \right\} \quad (3.14)$$

Birim sulama alanına karşılık tarımsal üretim değeri (US\$/ha)

$$PATÜD = \frac{STÜD_{gelir}}{\text{Sulama alanı}} \quad (3.15)$$

Sulanan birim alan karşılık tarımsal üretim değeri (US\$/ha)

$$STÜD = \frac{STÜDgelir}{Sulanan alanı} \quad (3.16)$$

Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (US\$/m³)

$$\text{ŞSTÜD} = \frac{STÜDgelir}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}} \quad (3.17)$$

Birim bitki su tüketimine karşılık tarımsal üretim değeri (US\$/m³)

$$STTÜD = \frac{STÜDgelir}{\text{Toplam bitki su tüketimi}} \quad (18)$$

Eşitliklerde;

Tarımsal üretim değeri (TÜD), sulanan alanın yerel veya dünya fiyatlarında ölçülen brüt veya net üretim değeridir. Sulanan alan (ha), dönem boyunca mahsul altında kalan alanların toplamıdır. Sulama alanı (ha), sulanacak nominal veya proje alanıdır. Şebekeye alınan toplam su miktarı (m³), sulama alanına saptırılan yüzey sulama suyu ve yeraltı suyundan çekilen su toplamını ifade etmektedir (Şener, Yüksel, ve Konukcu, 2007).

Bitki su tüketimi (ET), aşağıdaki formülle yardımıyla hesaplanmıştır:

$$ET = ET_o * k_c \quad (3.19)$$

Eşitlikte;

ET₀, Cropwat programı ile hesaplanan referans bitki su tüketimi (mm) ve k_c ise bölgesel koşullara göre saptanmış ürün katsayısıdır.

Yukarıdaki eşitliklerde gerekli veriler DSİ İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğünün mahsul sayım sonuçları (DSİ, 2015-2019a) ve DSİ tarafından işletilen ve devredilen sulama tesisleri değerlendirme raporlarından (DSİ, 2015-2019b), Karataş ve Karaçal Sulama Birliklerine ait kayıtlardan temin edilmiştir (Anonim, 2015-2019a; Anonim, 2015-2019b).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, Karataş ve Karaçal sulama sahalarına ait su kullanım, finansal ve tarımsal üretim etkinliklerine ilişkin bulgular tartışılmıştır.

4.1 Su Kullanım Etkinliği

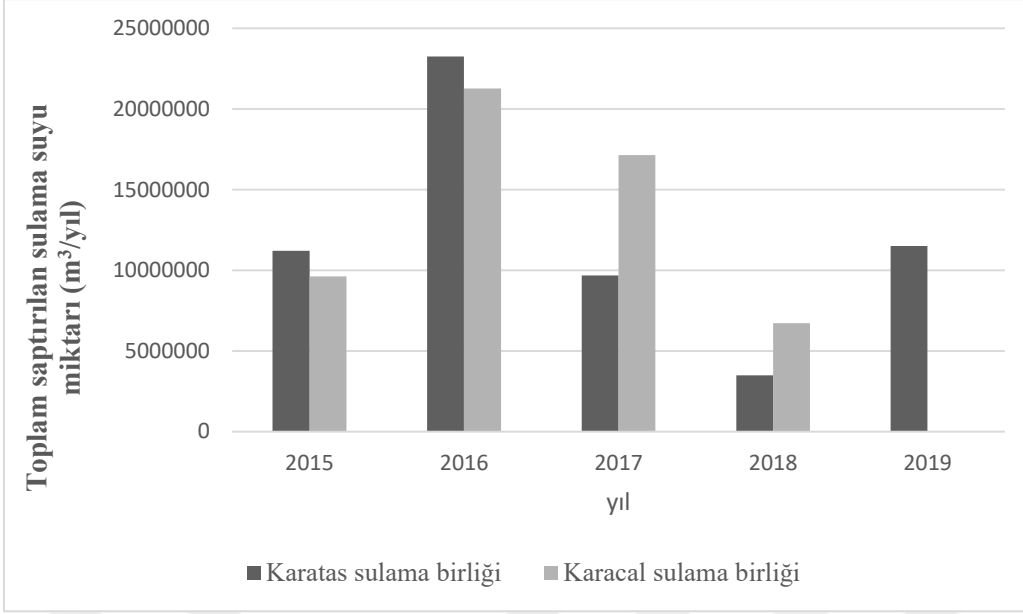
4.1.1 Toplam saptırılan sulama suyu miktarı

Çalışma alanında 2015-2019 yıllarına ilişkin toplam saptırılan sulama suyu miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi toplam saptırılan sulama suyu Karataş sulama birliğinde en düşük 2018 yılında 3.490.000 m³/yıl ve en yüksek 2016 yılında 23.250.000 m³/yıl, Karaçal sulama birliğinde ise en düşük 2018 yılında 6.730.000 m³/yıl ve en yüksek 2016 yılında 21.277.000 m³/yıl olarak tespit edilmiştir.

Sulama birlikleri 2019 yılında Karataş Sulama Birliği olarak birleştikten sonra ise 10.451 ha’lık alana yıllık 11.520.000 m³ su saptırıldığı görülmektedir. Karataş ve Karaçal sulama birliklerinde 2015-2019 yıllar arasında toplam saptırılan sulama suyu miktarlarının değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir

Çizelge 4. 1. Toplam saptırılan sulama suyu miktarı

Yıllar	Karataş sulama birliği		Karaçal sulama birliği	
	Sulanan alan (ha)	Toplam saptırılan sulama suyu miktarı (m ³ /yıl)	Sulanan alan (ha)	Toplam saptırılan sulama suyu miktarı (m ³ /yıl)
2015	2.343	11.223.000	2.723,2	9.624.000
2016	3.926,3	23.250.000	2.733,2	21.277.000
2017	2.326,4	9.687.000	2323,4	17.140.000
2018	1.084,8	3.490.000	1.679	6.730.000
2019	10.451	11.520.000		



Şekil 4. 1. Toplam saptırılan sulama suyu miktarının yıllara göre değişimi

Bilindiği üzere, 2018 yılı mayıs ayında sulama birliklerine bir kamu görevlisi başkan olarak atanmıştır. Çalışma sahasında yer alan her iki sulama birliğine de aynı kamu görevlisi başkan atanmıştır. Karataş sulama birliği olarak aynı çatı altına alındıkları 2019 yılında ve 2018 yılında sisteme saptırılan sulama suyu miktarının düşürüldüğü görülmektedir.

Sönmez yıldız (2012), Eskişehir Beyazaltın köyünde 4.311,02 m³/ha; Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı sulama birliği'nde 1998-2004 yılları için toplam dağıtılan sulama suyunu 7.365.000-10.747.000 m³/yıl arasında değiştirdiğini bulmuşlardır. Anderoğlu (2020), Anamur sulama birliği'nde 3.027 ha sulama alanında 2012-2018 yıllar arasında toplam dağıtılan sulama suyunun 105.022.640-24.159.000m³/yıl arasında olduğunu belirtmiştir.

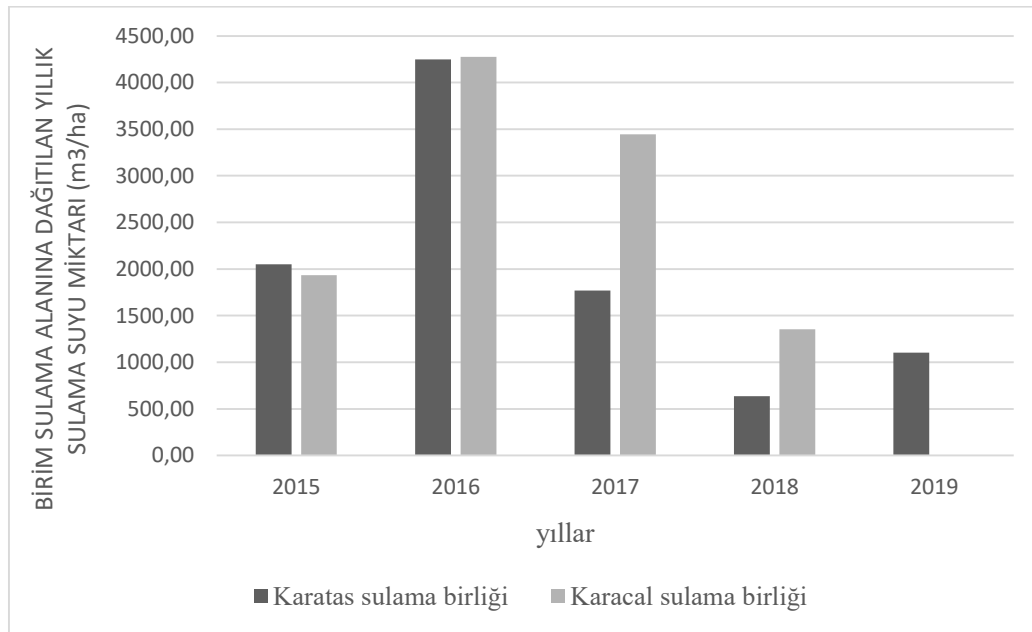
Gençoğlu ve Değirmeci (2019), Kırıkhan Sulama Birliği 4.170 ha sulama alanında 2008-2013 yıllar arasında 69.434.820- 15.575.674 m³/yıl sulama su dağıtılmıştır. Turhan (2019), Develi Ovası Sağ Sahil Sulama Birliğinde yaptığı benzer bir çalışmada, 3540 ha'lık olan sulama alanı 2015-2017 dönemi için toplam dağıtılan yıllık sulama suyu miktarlarının 3.647.304 ile 13.822.380 m³/yıl arasında gerçekleştirdiğini tespit etmiştir. Çoplak (2019), Serik Deniztepesi Pompa sulama Birliğinde yaptığı çalışmada, 2016 yılı için 3.250 ha sulama alanı 4.728.000 m³/yıl su miktarı dağıtıldığını belirtmiştir. Toplam şebekeye saptırılan sulama suyu miktarı kendi içerisinde bireysel olarak tam bir değerlendirme yeteneğine sahip olmayıp bu gösterge yıllık su temin oranı, birim sulama alanına saptırılan sulama suyu vb. diğer göstergeler ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

4.1.2 Birim sulama alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (BSASSSM)

Araştırma alanında birim alana saptırılan sulama suyu miktarının hesaplanmasında kullanılan veriler Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere Karataş sulama birliğinde birim alana saptırılan toplam sulama suyu en düşük 2018 yılında 637,33 m³/ha ve en yüksek 2016 yılında 4.245,71 m³/ha olarak bulunmuştur. Karaçal sulama sahasında ise birim alana saptırılan sulama suyu miktarının 1.352,76-4.276,78 m³/ha arasında değiştiği görülmektedir. Tüm veriler incelendiğinde, kamu görevlisi başkan döneminde birim alana saptırılan sulama suyu miktarında ciddi azalmalar saptanmıştır. Birlikler birleştirildikleri 2019 yılında 1.102,30 m³/ha su dağıtıldığı görülmektedir. Şekil 4.2’de birim alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarının yıllara göre değişimi verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Birim sulama alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (SSM_{sulama})

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	ŞSSSM (m ³)	Sulama alanı(ha)	SSM _{sulama} (m ³)	ŞSSSM (m ³)	Sulama alanı(ha)	SSM _{sulama} (m ³)
2015	11.223.000	5.476	2.049,49	9.624.000	4.975	1.934,47
2016	23.255.000	5.476	4.246,71	21.277.000	4.975	4.276,78
2017	9.687.000	5.476	1.769,99	1.7142.000	4.975	3.445,63
2018	3.490.000	5.476	637,33	6.730.000	4.975	1.352,76
2019	11.520.000	10.451	1.102,30			



Şekil 4. 2. BSASSSM’nın yıllara göre değişimi

Muema vd. (2018)'de Kenya'nın Ahero, West Kano ve Bunyala şehirlerinde 2012-2017 yılları arasında yaptıkları çalışmada sulama alanına uygulanan su miktarlarını çeltik bitkisinde 6.124, 11.614 ve 8.723 m³/ha olarak hesaplamışlardır.

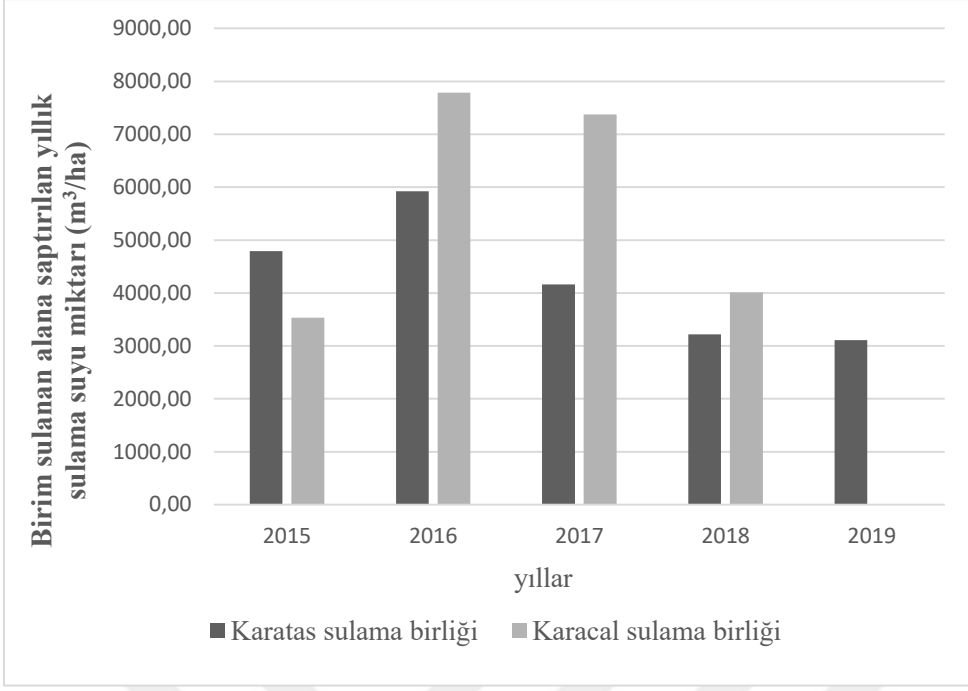
Rodríguez vd. (2004), İspanya'nın Endülüs bölgesinde 5 farklı sulama sahasında birim sulama alanına saptırılan su miktarını 1.500-4.654 m³/ha olarak hesaplanmıştır. Kalender (2017), Ilgın Ovası Pompaj Sulama Birliğinde yaptığı çalışmada, 2007-2015 yıllarına ilişkin birim alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarının 967 m³/ha ile 2.839 m³/ha arasında gerçekleştiğini bulmuştur. Araştırma alanında birim sulama alanına dağıtılan sulama suyu miktarlarının literatür değerleri ile karşılaştırıldığında daha düşük kaldığı görülmektedir.

4.1.3 Sulanan birim alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (SSM_{sulanan})

Araştırma alanlarına ait birim SSMSulanan Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi Karataş sulama birliği birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyu en düşük 2018 yılında 3.217,18 m³/ha ve en yüksek 2016 yılında 5.922,88 m³/ha, Karaçal sulama birliğinde ise en düşük 2015 yılında 3.534,08 m³/ha ve en yüksek 2016 yılında 7.778,67 m³/ha olarak hesaplanmıştır. Her iki sulama sahasında da yıllar itibariyle birim alana saptırılan sulama sularında alan çok büyük değişkenlik gösterdiği, Karaçal sulama birliğinde birim sulanan alan saptırılan sulama suyu miktarının Karataş sulama birliğine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Karataş ve Karaçal sulama birliği birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı (SSM_{sulanan})

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	ŞSSSM (m ³)	Sulanan alanı (ha)	SSM _{sulanan} (m ³)	ŞSSSM (m ³)	Sulanan alanı (ha)	SSM _{sulanan} (m ³)
2015	11.223.000	2.343	4.790,01	9.624.000	2.723,2	3.534,08
2016	23.255.000	3.926	5.922,88	21.277.000	2.733,2	7.778,67
2017	9.687.000	2.326	4.163,94	17.142.000	2.323,4	7.377,98
2018	3.490.000	1.085	3.217,18	6.730.000	1.678,9	4.008,57
2019	11.520.000	3.705	3.109,47			



Şekil 4. 3. SSM_{sulanan}'nın yıllara göre değişimi

Araştırmada özellikle 2016 ve 2017 yıllarında elde edilen sonuçlar, diğer yıllara nazaran daha yüksek bulunmuştur. Ancak, uzun yıllar değerlendirildiğinde birim sulanan alana dağıtılan sulama suyu miktarının diğer proje alanlarına göre düşük kaldığı görülmektedir.

Birim sulanan alanına saptırılan yıllık sulama suyu miktarını Topak ve Eliçabuk (2017) Gevrekli sulaması için 2.577 ile 5.273 m³/ha arasında ve Kalender (2017), Ilgın Pompaj sulaması için ise 1.428-6.334 m³/ha arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

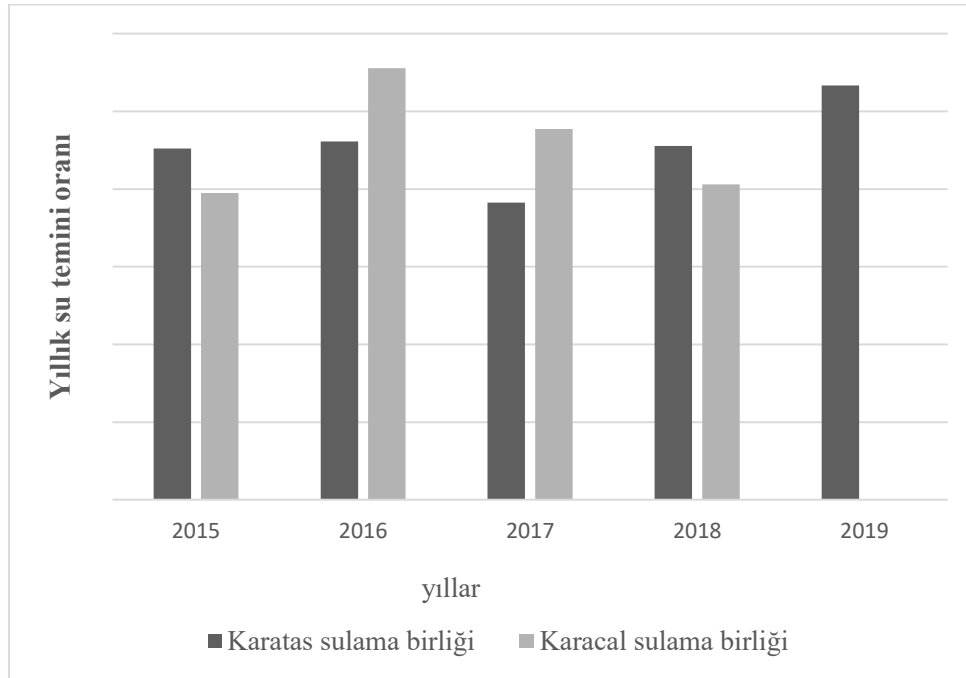
Zema vd. (2015), İtalya'nın Calapria yarım adasında bulunan toplam 11 sulama birliğinin birim sulanan alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarını 1.200-3.600 m³/ha, arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Anderoğlu (2020), Anamur Sulama Birliği sulama sahasında sulanan birim alana saptırılan yıllık sulama suyu miktarı en düşük 2015'te 22.164 m³/ha olarak hesaplanırken, en yüksek ise 2017'de 91.519 m³/ha olarak saptamıştır.

4.1.4 Yıllık su temini oranı (YSTO)

Araştırma alanının YSTO sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Karataş sulaması ve ilişkin yıllık su temini oranı en yüksek 0,92 ile 2016 yılında ve en düşük 0,77 ile 2017 yılında gerçekleşmiştir. Karaçal sulama birliğinde ise en yüksek yıllık su temin oranı 1,11 ile 2016 yılında ve en düşük oranı 0,79 ile 2015 yılında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Şekil 4.4 yıllık su temini oranı ilişkin sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4. 4. Yıllık su temini oranı (YSTO)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	ŞSSSM+etkili yağış (m ³)	Toplam sulama suyu ihtiyacı (m ³)	YSTO	ŞSSSM+etkili yağış (m ³)	Toplam sulama suyu ihtiyacı (m ³)	YSTO
2015	20.735.580	22.926.688	0,90	20.680.192	26.179.046	0,79
2016	36.985.271	40.092.861	0,92	30.823.197	27.734.119	1,11
2017	16.419.602	21.446.196	0,77	23.865.920	24.998.915	0,95
2018	8.244.678	9.046.585	0,91	14.915.253	18.356.155	0,81
2019	23742135	22.242.595	1,07			



Şekil 4. 4. Yıllık su temini oranının yıllara göre değişimi

Beyribey (1997) 'e göre, yıllık su temininin 1'e eşit olması, sulama şebekesine ihtiyaca göre su verildiğini, 1'den az olması yetersiz su sağlandığını, 1'den büyük olması ise ihtiyaçtan fazla su uygulandığını ifade etmektedir.

Konuya ilişkin yapılmış araştırmalar incelendiğinde, yıllık su temini oranı Şener ve Kurç (2012) tarafından Trakya bölgesinde yer alan 22 adet küçük sulama şebekesinde 1,18-3,08 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Vermillion ve Garcés-Restrepo (1996), Coello ve Saldana'da 1993 yılında su temin oranı sırasıyla 1,4 ve 1,8 olarak belirlenmiştir.

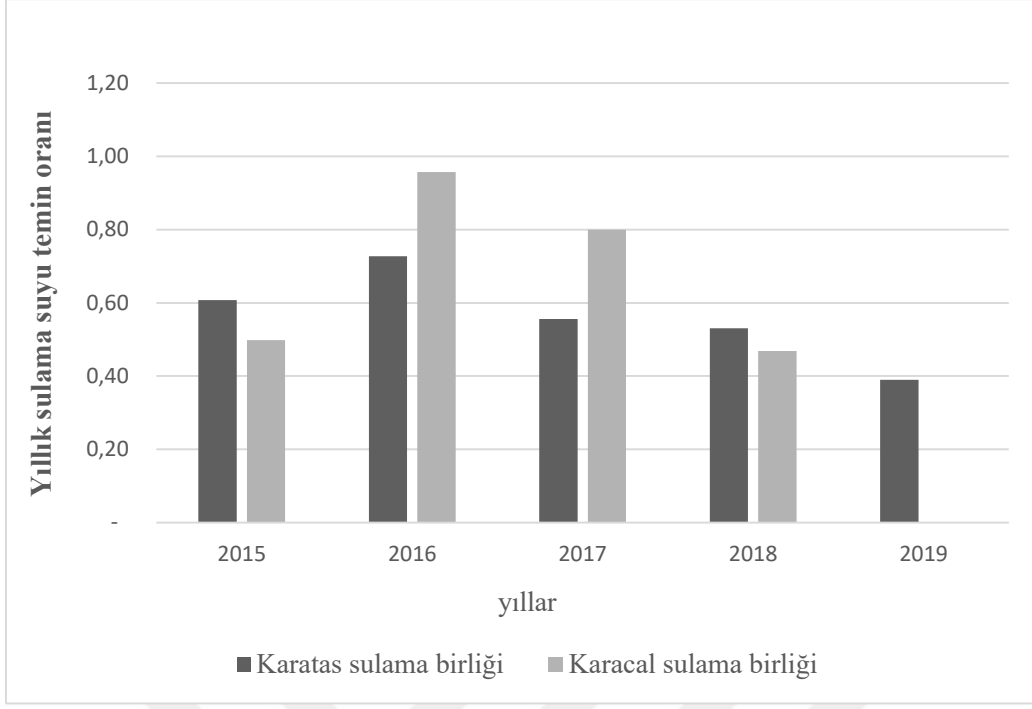
Literatür çalışmaları incelendiğinde araştırma alanındaki sulama sahalarında yeterli su dağıtımının gerçekleştirilemediği görülmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki değerlendirmede 0,9-1,1'lik değerler birbiriyle eşdeğer olarak kabul edilmektedir (Levine, 1982). Dolayısı ile her ne kadar 1'in altın ama 0,9'un üzerinde hesaplanmış yıllık sulama temin oranları, sistemde ki ihtiyaca yakın sulama yapıldığını ifade etmektedir. Sulama birliklerinin birleştiği 2019 yılında su temini açısından problem yaşanmadığı görülmektedir.

4.1.5 Yıllık sulama suyu temini oranı (YSSTO)

Araştırma alanında tespit edilen YSSTO Çizelge 4.5'te verilmiştir. Araştırma alanında Karataş sulama birliği yıllık sulama suyu temini oranının en düşük 0,53 ile 2018 yılında ve en yüksek 0,73 ile 2016 yılında gerçekleşmiştir. Karaçal sulama sahasında ise bu değerler sistemin tam olarak hizmete açıldığı 2016 yılında tavan yapmış fakat ilerleyen yıllarda tekrar düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Her iki sulama sahasında birleşmeden önce ve sonrasında sulama suyu ihtiyacının karşılanmasında yeterli sulama suyu dağıtımının gerçekleştirilemediği görülmektedir. Bölgede yaşanan kurak iklim periyotları su kaynaklarında ciddi problemlere neden olduğu görülmüştür. Bu durum neticesinde sulama suyu ihtiyacının karşılanması mümkün olamamaktadır. Şekil 4.5'te yıllık sulama suyu temini oranı değişimi verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Yıllık sulama suyu temini oranı (YSSTO)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	ŞSSSM (m ³)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³)	YSSTO	ŞSSSM (m ³)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³)	YSSTO
2015	11.223.000	18.470.958	0,61	9.624.000	19.314.635,50	0,50
2016	23.255.000	31.956.376	0,73	21.277.000	22.223.178,50	0,96
2017	9.687.000	17.434.905	0,56	17.142.000	21.424.677,60	0,80
2018	3.490.000	6.578.026	0,53	6.730.000	14.369.642,70	0,47
2019	11.520.000	29.556.028	0,39			



Şekil 4. 5. YSSTO'nun yıllara göre değişimi

Sulanan alanlarda sulama suyu temin oranlarını Shenkut (2015), Shina-Hamusit sulamasında ve 1,31 ve Selamko ise ve 0,81; Topak ve Eliçabuk (2016), Gevrekli sulaması için 0,51-1,04; Demir ve Topak (2014), Gözlu YAS sulama işletmesinde 0,62-1,0; (Kaya ve Çiftçi, 2016), Çumra Sulama Birliği için 2,35-3,45 ve Turhan (2019), Develi Ovası Sulama Birliği hizmet alanında 2015-2017 dönemini kapsayan yıllar için 2,03 ile 3,42 arasında değiştiğini bildirilmiştir. Konuyla ilgili araştırma sonuçları incelendiğinde, her iki sulama birliği birleşmeden önce ve sonrasında sulama suyu dağıtımında ciddi yetersizlik yaşandığı görülmektedir.

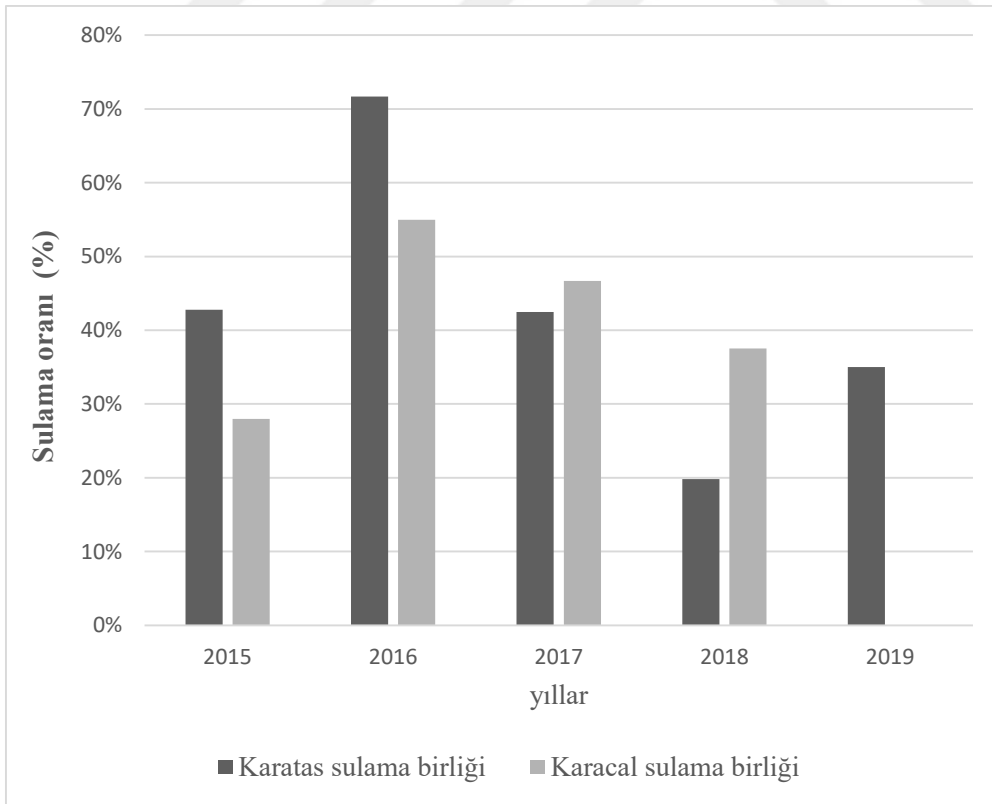
4.1.6 Sulama oranı (SO)

Sulama etkinliğe ilişkin izleme ve değerlendirme parametrelerinin en önemlilerinden birisi sulama oranıdır. Karataş ve Karaçal sulamalarına ait sulama oranı değerleri 2015–2019 yılları için Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde; Sulama oranlarının, Karataş sulamasında en yüksek %72 ile 2016 yılında ve en düşük %20 ile 2018 yılında gerçekleşmiştir. Karaçal sulamasında ise en yüksek sulama oranı 2015 ve 2016 yıllarında %55 ile gerçekleşirken en düşük sulama oranının 2018 yılında %34 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Diğer yandan, sulama birlikleri birleştikten sonraki sulama oranı ise %35 olarak hesaplanmıştır. Karataş ve Karaçal sulama birliği 2015-2019 yılları sulama oranının değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.

Her ne kadar, sulama alanının tamamının sulanması istense de, DSI'ye göre, sulama oranının %60'ın üzerinde olması sulama işletmeciliği yönünden başarı olarak kabul edilmektedir (Akçay, 2016). Şekil 4.6'da görüldüğü üzere sulama oranlarının yıldan yıla değişim gösterdiği ve istenilen hedefe ulaşamadığı ve Sulama oranlarının ülke ortalamasının altında kaldığı saptanmıştır. Sulama oranlarının bu denli düşük kalmasında ki temel neden araştırma alanının 310 mm gibi çok düşük yağış ortalamasına sahip olmasıdır. Bu denli yağış ne yazık ki Karataş gölü ve Karaçal barajlarında yeterli doluluğa ulaşılmasını engellemektedir.

Çizelge 4. 6. Sulama oranı (SO) (%)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	Sulama alan (ha)	Sulanan alan (ha)	Sulama oranı (%)	Sulama alan (ha)	Sulanan alan (ha)	Sulama oranı (%)
2015	5.476	2.343	43	4.975	2.723	55
2016	5.476	3.926	72	4.975	2.733	55
2017	5.476	2.326	42	4.975	2.323	47
2018	5.476	1.085	20	4.975	1.679	34
2019	10.451	3.705	35			



Şekil 4. 6. Sulama oranının yıllara göre değişimi

Beyribey ve Öğretir (1997), devlet sulama sistemlerinde sistem performansının değerlendirilmesine ilişkin yaptığı çalışmada, sulama oranına ilişkin ülke ortalamasını %66 olarak bulmuştur. Sarma ve Rao (1997), Hindistan-Nagarjunasar sağ sahil sulama alanında yapılan bir çalışmada, sulama oranı 1979–1985 yılları arasında %79-%100 arasında ölçülmüştür.

Diker (2018), Aşağı Seyhan Düzlüğünde bulunan Devlet Su İşleri 6. Bölge Müdürlüğü sorumluluk sahası içerisindeki 18 sulama birliğinin performansını değerlendirdiği çalışmasında sulama oranının, maksimum 2011’de Seyhan sulama birliğinde ve 2015’te Yüreğir Akarsu sulama birliğinde %100 ile, en düşük 2014 yılında Kuzey Yüreğir sulama birliğinde %57 olarak belirtmiştir.

Yıldız (2010), Aşağı Seyhan Ovası Sağ Sahil Sulama Birlikleri’nin sistem performanslarını belirlediği çalışmasında sulama oranının %12 ile %97 arasında olduğunu ve ortalama sulama oranının %76 olduğunu saptanmıştır. Şeker (2015) çalışmasında, sulama oranlarının %96 ile %106 arasında değiştiğini belirtmiştir. Bird (1991), Sri Lanka’da Kraseio ve Hakwatuna Oya projelerinde sulama oranlarını sırasıyla %163 ve %176 tespit edilmiştir.

4.2 Finansal Etkinlik

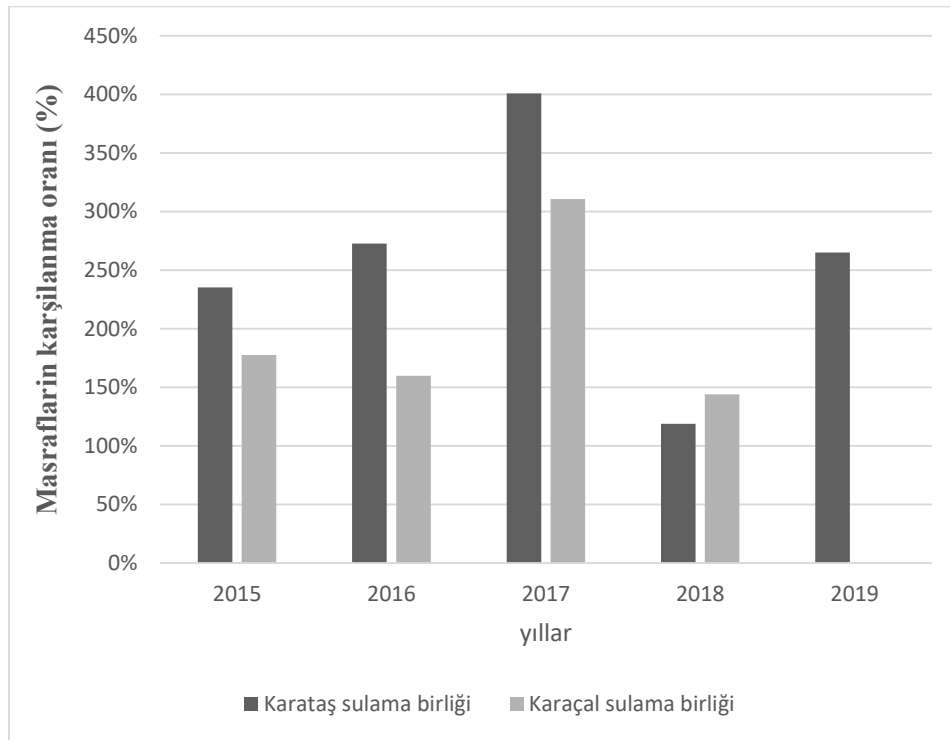
4.2.1 Masraflarının karşılanma oranı (MKO)

MKO’ı, sulama suyu ücretlerinin o yıl için işletme ve bakım maliyetlerini karşılanma durumunu tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Araştırma alanına ait masraflarının karşılanma oranı Çizelge 4.7’de gösterilmektedir.

Cetvel 4.7’den masraflarının karşılanma oranı; Karataş sulama birliğinde en düşük 2018 yılında %119 ve en yüksek %401 ile 2017 yılında gerçekleşirken Karaçal sulama birliğinde, masrafların karşılanma oranının %144-311 arasında değiştiği görülmektedir. Karaçal ve Karataş sulama birlikleri 2019 yılı birleştikten sonra ise MKO %265 olarak bulunmuştur. Şekil 4.7 MKO’nın yıllar göre değişimi gösterilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, her iki sulama sahasında da su kullanıcılarından toplanan su ücretlerinin masrafların karşılanmasında yeterli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 7. Masraflarının karşılanma oranı (MKO)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	Tahsilat miktarı (US\$)	IBYM (US\$)	MKO (%)	Tahsilat miktarı (US\$)	IBYM(US\$)	MKO (%)
2015	186.473	79.252	235	11.672	6.573	178
2016	223.624	82.034	272	182.378	114.044	160
2017	210.819	52.591	401	225.621	72.641	311
2018	92.599	77.848	119	77.390	53.766	144
2019	311.214	117.503	265			



Şekil 4. 7. MKO'nın yıllara göre değişimi

Balderama vd. (2014), Filipinler'de Cagayan nehir havzasında yer alan dört ayrı sulama şebekesinde 2008-2012 dönemini kapsayan beş yıllık çalışmada, masraflarının karşılanma oranı %33 ile %49 arasında saptamışlardır. Beyribey (1997), Devlet sulama şebekelerinde mali yeterlilik oranını % 21-91 ve ülke ortalamasını % 65 olarak belirlemiştir.

Molden (1990), on bir ülkedeki on sekiz sulama sistemi üzerinde yaptıkları çalışmada, masrafların karşılanma oranını çiftçi sulamasında %100'e ve eyalet sulamasında masrafların karşılanma oranını %30-50 olarak %28-139 olarak bulmuşlardır.

4.2.2 Bakım masrafının gelire oranı (BMGO)

Bakım masraflarının gelire oranı, su kullanıcılarından toplanan su hizmeti bedelinin sistem için harcanan bakım masraflarını karşılama durumunun değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bakım masraflarının gelire oranı Çizelge 4.8’de verilmiştir.

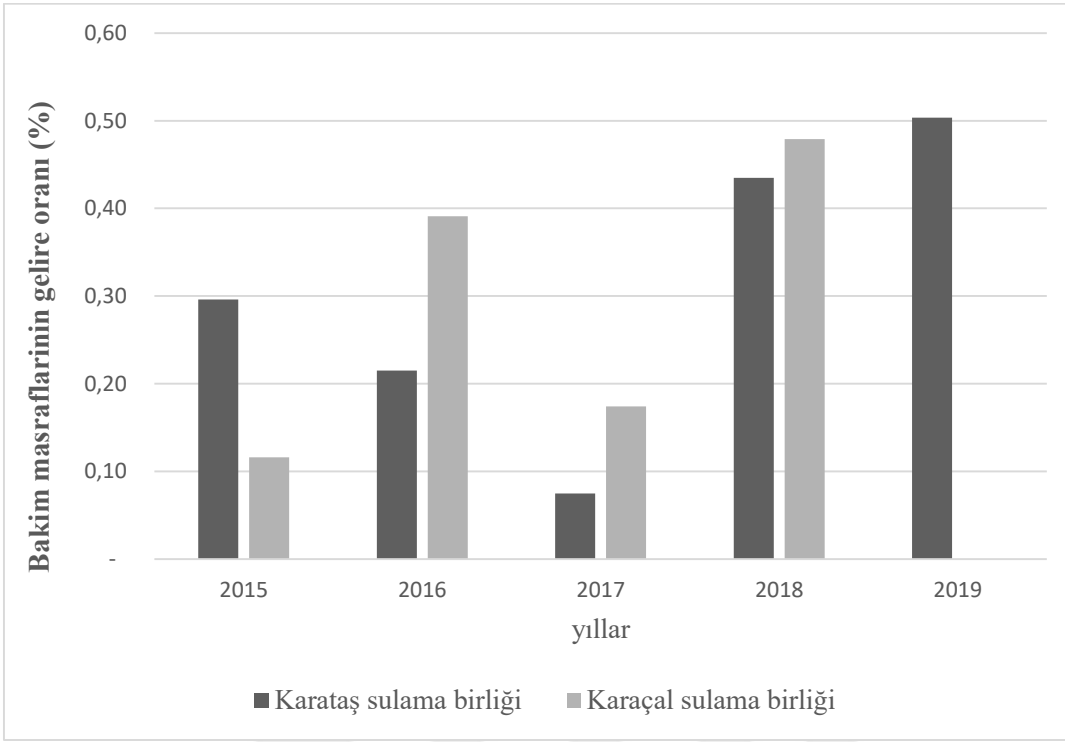
Araştırmada BMGO Karataş sulama birliği için en düşük 2017 yılında %7 ve en yüksek 2018 yılında %43 ve Karaçal sulama birliğinde ise en düşük 2015 yılında %12 ve en yüksek 2018 yılında %48 olarak belirlenmiştir. Karataş sulama birliği ve Karaçal sulama birliği birleştikten sonra BMGO 2019 yılı için %50 olarak saptanmıştır. Şekil 4. 8 incelendiğinde Karaçal sulama birliğinde sulamanın açıldığı 2015 yılı hariç 2016 ve 2017 yıllarında Karataş sulama birliğinde yapılan bakım çalışmalarından daha fazla bakım yapılmıştır. Yeni bir sulama olmasına rağmen Karaçal sulamasında devir öncesinde nispeten yüksek bakım masrafının yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 4. 8 Bakım masrafının gelire oranı (BMGO)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	Toplam bakım masrafı (US\$)	Tahsilat miktarı (US\$)	BMGO (%)	Toplam bakım masrafı (US\$)	Tahsilat miktarı (US\$)	BMGO (%)
2015	55.237	186.473	30	1.356	11.671	12
2016	48.100	223.624	22	71.308	182.378	39
2017	15.774	210.819	7	39.323	225.621	17
2018	40.259	92.599	43	37.067	77.390	48
2019	156.658	311.214	50			

Nalbantoğlu (2006), Akıncı sulamasında yaptığı araştırmada BMGO’nun %2,51-10,82 olarak saptamıştır. Gençoğlu ve Değirmenci (2019), çalışmalarında BMGO’nun minimum 2008’de %2.12, 2013’te %33,18 maksimum olarak tespit edilmişlerdir.

Kapan (2010), Asartepe sulama birliğinde 2004-2008 dönemini kapsayan dört yıl için sulama tesisi BMGO’nun %31.6 ile %543.19 arasında olduğunu tespit edilmiştir. Yürekli (2018), Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulaması 2012-2016 döneminde bakım masrafının gelire oranını en düşük %7.80 ile 2015 yılında ve en yüksek %16.82 ile 2016 yılında gerçekleştiğini bildirmiştir. Ayna çalışmada 2012-2016 dönemi için gösterge değeri ortalama %11.44 olarak bulunmuştur. Buna göre, her iki sulama sahası için literatür çalışmalarına göre yüksek bakım masraflarının yapıldığı görülmektedir.



Şekil 4. 8. BMGO'nun yıllara göre değişimi

4.2.3 Birim alana düşen toplam işletme–bakım–yönetim masrafı ($\dot{I}BYM_{alan}$)

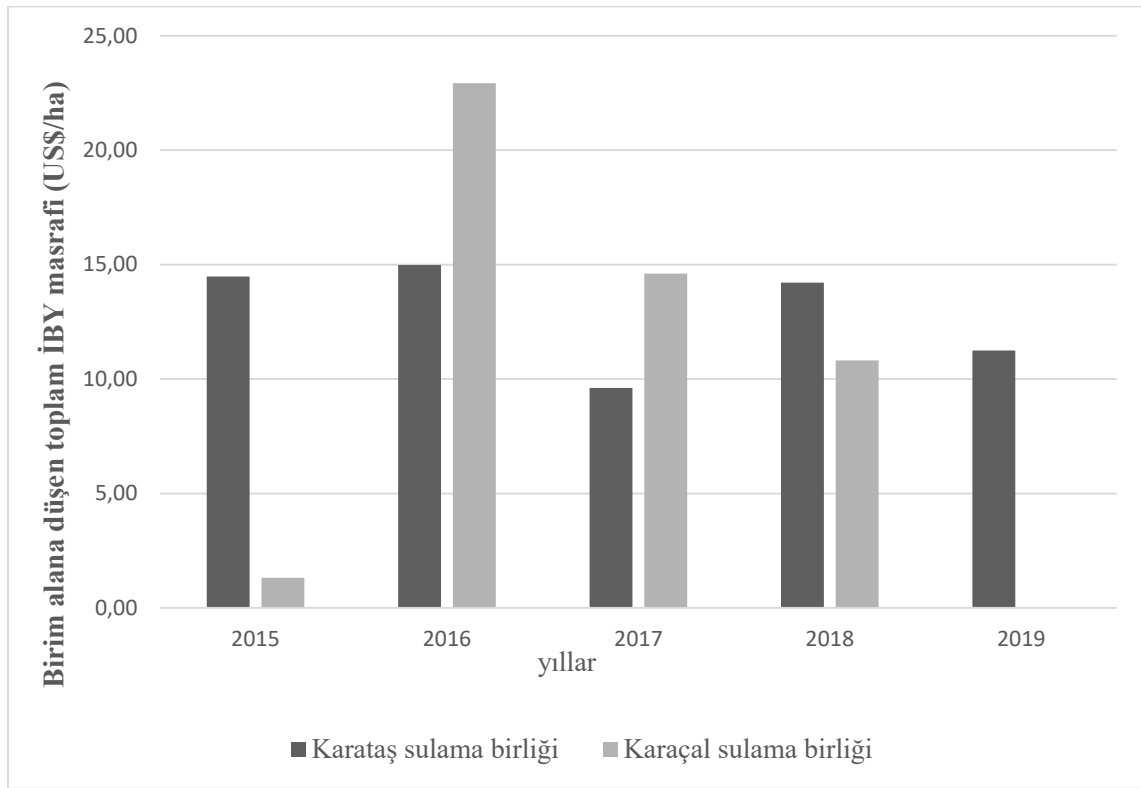
Araştırma sonucunda belirlenen birim alana düşen toplam işletme–bakım–yönetim masrafı Çizelge 4.9'da hesaplanmıştır. Çizelge 4.9 incelendiğinde, Karataş sulama birliğinde en düşük birim alana düşen $\dot{I}BYM_{alan}$ 2017 yılında 9,60 US\$/ha ve en yüksek birim alana düşen $\dot{I}BY$ masrafının 2016 yılında 14,98 US\$/ha olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Karaçal sulama birliğinde en düşük $\dot{I}BY$ masrafı 2015 yılında 1,32 US\$/ha en yüksek $\dot{I}BY$ masrafı 2016 yılında 22,92 US\$/ha gerçekleşmiştir. Şekil 4.9'da $\dot{I}BYM_{alan}$ 'nın yıllara göre değişimi verilmiştir.

Şekil 4.9 incelendiğinde Karataş sulama birliğinde yapılan $\dot{I}BYM_{alan}$ 'nın diğer çalışmalara göre daha düşük kaldığı görülmektedir.

Çizelge 4. 9. Birim alana düşen toplam işletme–bakım–yönetim masrafı ($BAD_{İBYM}$)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	İBYM (US\$)	Sulama alanı(ha)	$BAD_{İBYM}$ (US\$/ha)	İBYM (US\$)	Sulama alanı(ha)	$BAD_{İBYM}$ (US\$/ha)
2015	79.252	5.476	14,47	6.573	4.975	1,32
2016	82.034	5.476	14,98	114.044	4.975	22,92
2017	52.590	5.476	9,60	72.640	4.975	14,60
2018	77.848	5.476	14,22	53.765	4.975	10,81
2019	117.502	10.451	11,24			



Şekil 4. 9. $BAD_{İBYM}$ 'nin yıllara göre değişimi

Akçay (2018), Aşağı Büyük Menderes Havzasında yer alan sulama birliklerinde yaptığı çalışmada , $BAD_{İBYM}$ 'nin ortalama 58.2-87.6 TL/ha olarak ifade etmişlerdir.

Arslan ve Değirmenci (2018), $BAD_{İBYM}$ 'nin 2010-2014 yılları verilerine göre ortalama 123,34 TL/ha, minimum 3,32 TL/ha ve maksimum 514,00 TL/ha olarak saptanmıştır.

Diker (2018), Aşağı Seyhan Ovasında yaptığı çalışmada 2011 ile 2015 yılları arasında BADİBYM'nın 6,73 ve 321 US\$/ha aralığında olduğunu, ortalama olarak 126,14 US\$/ha olduğunu ve en yüksek oranın 2015 yılında 321 US\$/ha ile Adana sulama birliğinde gerçekleştiğini, bu durumun sebebi olarak ise sulama sahasının düşük olması, işletme, bakım-onarım çalışmalarının düzenli yapılmaması olarak değerlendirmiştir.

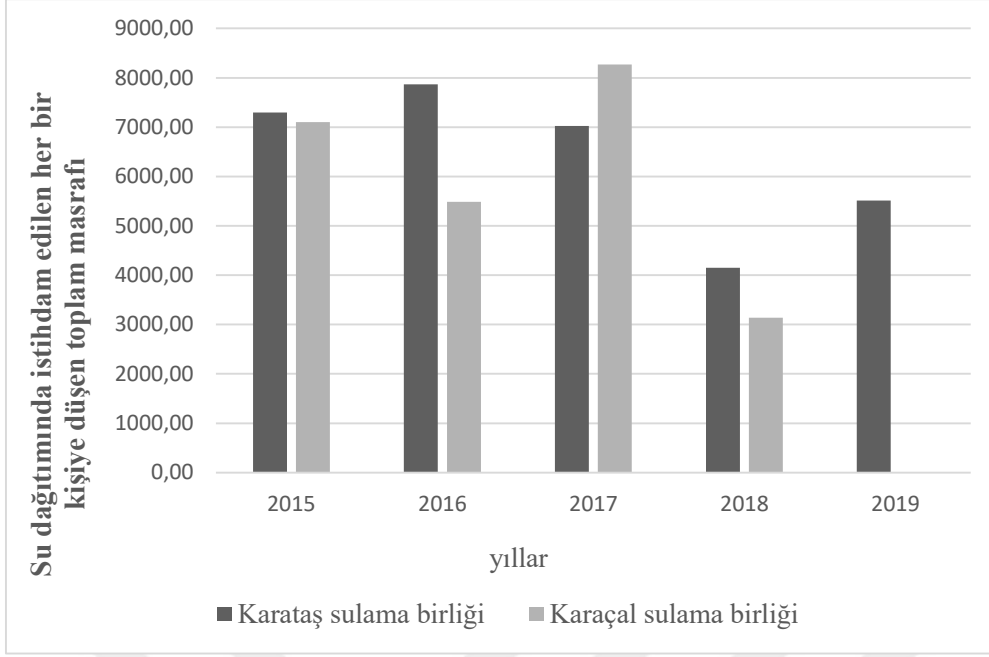
4.2.4 Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafı (SDÇPM)

Çalışma alanı için hesaplanan SDÇPM Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere SDÇPM Karataş sulama birliği için en düşük masrafı 2018 yılında 4.148 US\$/kişi ve en yüksek masraf 2016 yılında 7.866 US\$/kişi ve Karaçal sulama birliği için en düşük masrafı 2018 yılında 3.139 US\$/kişi; en yüksek masraf 2017 yılında 8.267 US\$/kişi olarak gerçekleşmiştir. Karataş ve Karaçal sulama birlikleri birleştirildikten sonra ise su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafı 5.513 US\$/kişi tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 10. Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafı (SDÇPM)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	Su dağıtım personelinin toplam masrafı (US\$)	Su dağıtımında görevli eleman sayısı	SDÇPM (US\$/kişi)	Su dağıtım personelinin toplam masrafı (US\$)	Su dağıtımında görevli eleman sayısı	SDÇPM (US\$/kişi)
2015	51073	7	7.296	56841	8	7.105
2016	55061	7	7.866	21950	4	5.488
2017	49174	7	7.025	57872	7	8.267
2018	29039	7	4.148	28251	9	3.139
2019	82700	15	5.513			

Şekil 4. 10 SDÇPM'nın yıllara göre değişimi verilmiştir. Şekil 4.10 incelendiğinde kapalı sistem olan Karaçal sulamasında açık kanal sisteme sahip Karataş sulama sahasına yakın hatta 2017 yılında daha fazla masraf yapıldığı görülmektedir. Karaçal sulama sahasında daha düşük iş yükü olmasına rağmen daha fazla maaş harcaması yapıldığı görülmektedir.



Şekil 4. 10. SDÇPM'nın yıllara göre değişimi

Nalbantoğlu (2006), Akıncı sulamasında yaptığı çalışmada, SDÇPM'nın; en düşük 1999 yılında 1.091,09 US\$/kişi ve en yüksek 2005 yılında 8.658,84 US\$/kişi olarak saptamıştır.

Gençoğlu ve Değirmeci (2019), Kırıkhan sulamasında yaptıkları çalışmada SDÇPM 2012'de 10.055,19 US\$/kişi, en yüksek ise 2013'de 20.183,23 US\$/kişi olarak hesaplanmıştır.

4.2.5 Tahsilat oranı (TO)

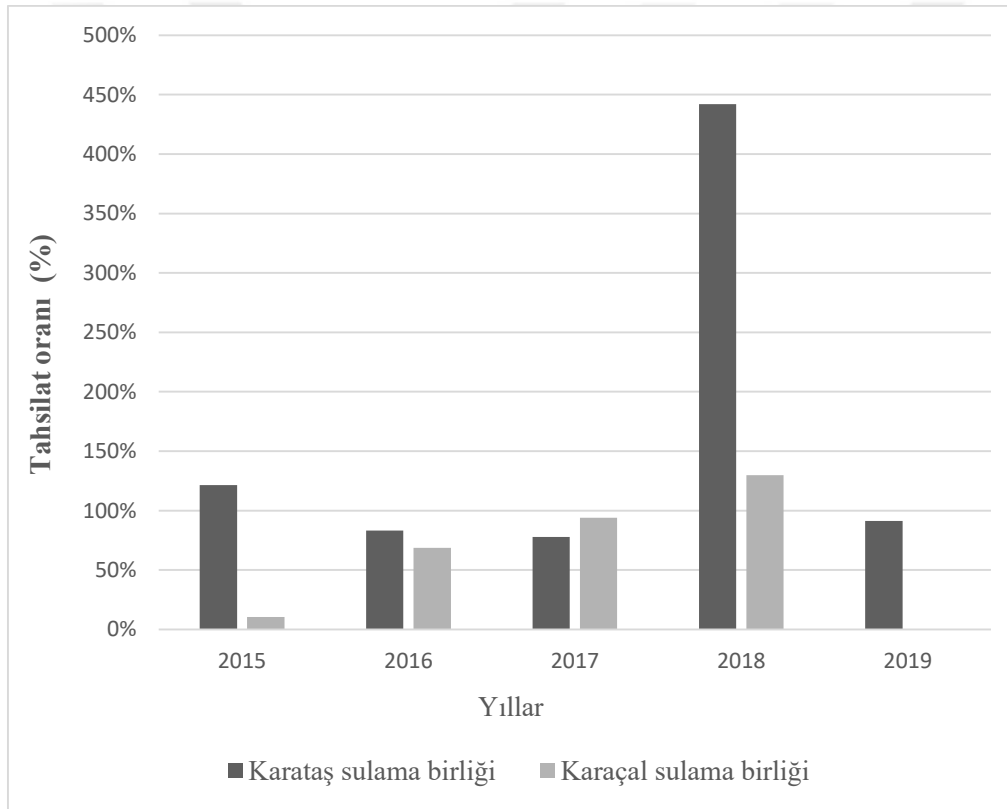
Karataş ve Karaçal sulama sahalarına ait TO Çizelge 4.11'de hesaplanmıştır. Çizelge 4.11'den de görüldüğü gibi Karataş sulama birliği en yüksek TO 2018 yılında %442 en düşük ise 2016 yılında %78 olarak belirlenmiştir. Karaçal sulama birliğinde ise en yüksek 2018 yılında %130 ve en düşük ise 2015 yılında %10 olduğu görülmektedir. Sulama birlikleri birleştikten sonra TO %91 olduğu saptanmıştır.

Şekil 4.11'de TO ilişkin sonuçlar verilmiştir. Bu sonuçların gösterildiği şekil incelendiğinde su ücreti tahsilatının yıllar içerisinde çok büyük değişimlere uğradığı, özellikle Karaçal sulama sahasında yıllar itibariyle bir düzelleme yaşandığı söylenebilir.

Kamu personeli birlik başkanının atandığı yıl olan 2018 yılında Karataş ve Karaçal sulamalarında tahsilat miktarlarında özellikle Karataş sulamasında olmak üzere ciddi artışlar görülmektedir.

Çizelge 4. 11. Tahsilat oranı (TO)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	Tahsilat miktarı (US\$)	Tahakkuk miktarı (US\$)	TO (%)	Tahsilat miktarı (US\$)	Tahakkuk miktarı (US\$)	TO (%)
2015	186.473	153.674	121	11.671	112.174	10
2016	223.624	268.676	83	182.378	265.733	69
2017	210.819	271.358	78	225.621	240.173	94
2018	92.599	20.944	442	77.390	59.621	130
2019	311.214	340.528	91			



Şekil 4. 11. TO'nun yıllara göre değişimi

Konuya ilişkin yapılmış çalışmalar incelendiğinde, Beyribey (1997), devlet sulama şebekelerinde TO'nı ortalama %36 olarak bildirmiş. Sulama tesislerinin birliklere devredilmesi ile birlikte, devlet tarafından işletildiği dönemde %36-50 arasında değişen TO'larının %90'nın üzerine olduğunu vurgulamıştır.

Hindistan'da, geç sulamasında yapılan çalışmada, sulama suyu creti TO'nın %82-95 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Akçay vd. (2006), 1984-2004 yılları arasında Menemen sulama şebekesi için yapmış olduğu çalışmada tahsilat oranları sulama yönetimine bağlı olarak %15'den 100'e kadar yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Su creti TO Konya bölgesinde yer alan Ilgın ovası pompaj sulama birliği için %83,5 ile %147 (Kalender, 2017). Çumra Ova sulama birliği için ise %75 olarak bildirilmiştir (Cihan, 2017). Vermillion ve Garcés-Restrepo (1996), Coello ve Saldana sulamasında 1993 yılında TO sırasıyla %102 ve %109 olarak saptanmıştır

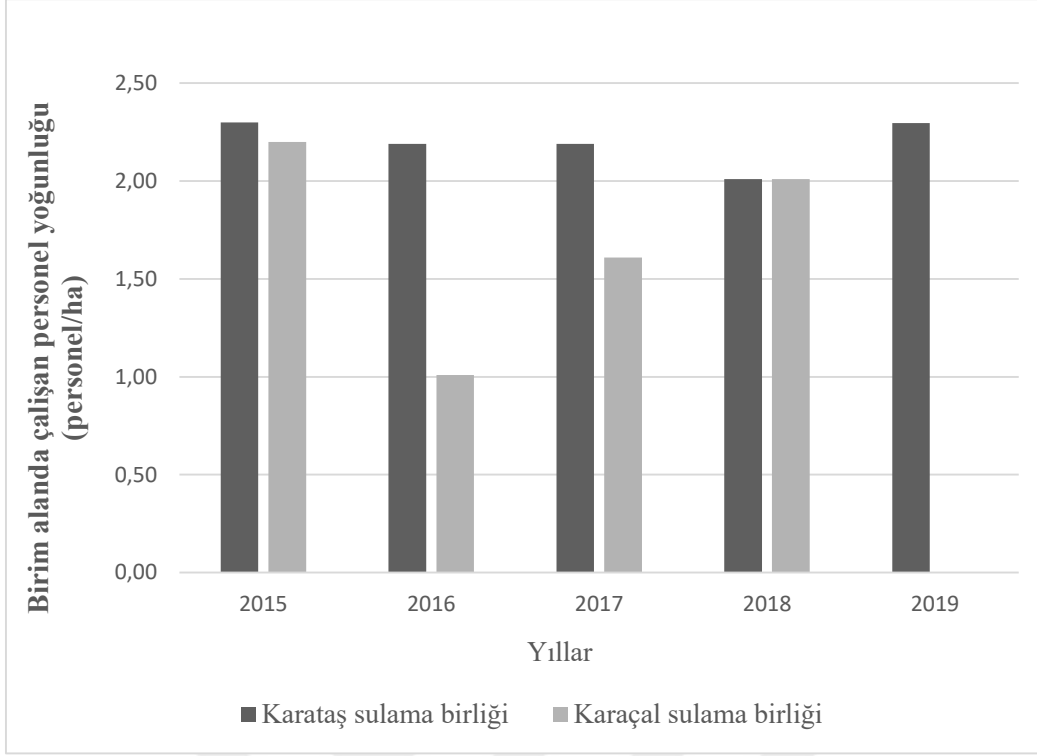
4.2.6 Birim alanda personel yoğunluğu (PY_{alan})

Araştırma sahasına ilişkin, birim alanda personel yoğunluğu izelge 4.12'de verilmiştir. Buna göre, Karataş sulama birliği için 2015-2018 yılları arasında PY_{alan} 2,01-2,37 personel/1000ha arasında değiştiği görülmektedir. Karaçal sulama birliğinde ise PY_{alan}'nun 1,01-2,21personel/1000ha arasında değiştiği görülmektedir.

PY_{alan}'nun sulama birlikleri birleştikten sonra ise 2,29 personel/1000ha olarak değişmiştir. şekil 4.12'de PY_{alan}'nun yıllara göre değişimi verilmiştir. şekil Vermillion (2000)'e göre her iki sulama sahasında da PY_{alan}'nun memnun edici olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 12. Birim alanda personel yoğunluğu (PY_{alan})

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	İB personeli sayısı	Sulama alanı(ha)	(BAPY) (personel/1000ha)	İB personeli sayısı	Sulama alanı (ha)	(BAPY) (personel/1000ha)
2015	13	5.476	2,37	11	4.975	2,21
2016	12	5.476	2,19	5	4.975	1,01
2017	12	5.476	2,19	8	4.975	1,61
2018	11	5.476	2,01	10	4.975	2,01
2019	24	10.451	2,29			



Şekil 4. 12. PY_{alan}'nin yıllara göre değişimi (PY_{alan})

Kapan (2010), Asartepe sulama birliğinde yaptığı çalışmada PY_{alan}'nin 2005-2008 yılları arasında 5,3 kişi/1000ha saptanmıştır. Gençoğlu ve Değirmeci (2019), Kırıkhan sulamasında yaptıkları çalışmada PY_{alan}'nu 2008-2013 yılları için 4,5 kişi/1000ha olarak bulmuşlardır. Çınar-Göksu, Derik-Kumluca, Batman-Silvan, Devegeçidi, Nusaybin-Çağçağ Sulama Birliklerinde 1996-2000 yıllarında PY_{alan}'nin 1-8 kişi/1000ha arasında değiştiğini bulunmuştur. (Çakmak, Beyribey, Yıldırım, ve Kodal, 2004). Yürekli (2018), Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama birliği 2012-2016 dönemde birim alana düşen personel sayısı, 2,9 kişi ile 5,4 kişi/1000ha arasında değişim göstermiştir.

4.2.7 Şebekeye saptırılan birim sulama suyuna karşılık İBYMsap.su

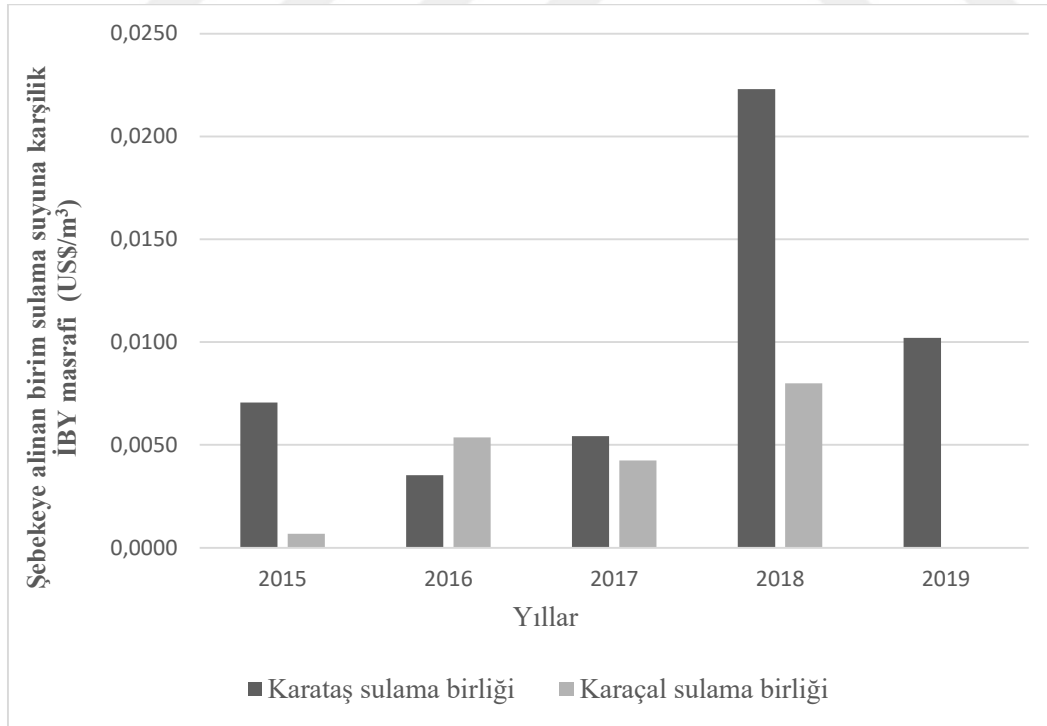
Karataş ve Karaçal sulama alanlarında İBYMsap.su çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, Karataş sulama birliği en yüksek gelir 2018 yılında 0,022 US\$/m³ en düşük gelir ise 2016 yılında 0,004 US\$/m³, Karaçal sulama birliğinde ise ŞSBSS_{İBYM} en yüksek 2018 yılında 0,008 US\$/m³ en düşük ise 2015 yılında 0,001 US\$/m³ olmuştur. İBYMsap.su yıllara göre değişimi Şekil 4.13'te verilmiştir. Şekil 4.13 incelendiğinde sulama birliklerinde başkanlık değişimi yapılan 2018 yılından itibaren İBYMsap.su ciddi artışın olduğu belirlenmiştir. Ancak bu değerler aşağıda verilmiş olan literatür çalışmaları incelendiğinde her iki sulama sahasında da nispeten daha düşük masraflar yapıldığı görülmektedir.

Araştırma alanında, 2018 yılında her iki sulama sahasında yaşanan su kıtlığı nedeniyle diğer yıllara göre daha düşük su saptırılmak zorunda kalınmıştır. Bu durum, 2018 yılı şebekeye saptırılan birim sulama suyuna karşılık İBY masrafının daha yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 4. 13. Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık İBY masrafı (İBYMsap.su)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	Toplam İBYM (US\$)	ŞSSSM (m ³)	ŞSBSSİBYM (US\$/m ³)	Toplam İBYM (US\$)	ŞSSSM (m ³)	ŞSBSSİBYM (US\$/m ³)
2015	79.252	11.223.000	0,007	6573	9.624.000	0,001
2016	82.034	23.255.000	0,004	114044	21.277.000	0,005
2017	52.590	9.687.000	0,005	72640	17.142.000	0,004
2018	77.848	3.490.000	0,022	53765	6.730.000	0,008
2019	117.502	11.520.000	0,01			

Çakmak ve Nalbantoğlu (2007), yapmış oldukları çalışmalarında Akıncı Sulaması için İBYMsap.su 0,106-0,196 US\$/m³ olarak tespit etmişlerdir. Kapan (2010), Asartepe Sulamasında yapmış olduğu çalışmada İBYMsap.su, 0,611 ile 1,534 TL/m³ aralığında olduğunu bulmuştur.



Şekil 4. 13. İBYMsap.su'nun yıllara göre değişimi

4.3 Tarımsal Üretim Performansı

4.3.1 Yıllık toplam tarımsal üretim miktarı

Karataş ve Karaçal sulama birliği sulama alanında 2015-2019 yıllarına ilişkin hesaplanan, toplam üretim miktarları Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'te verilmiştir. Buna göre Karataş sulama birliği en yüksek üretim miktarı 2017 yılında 48.037,56 ton, en düşük üretim değeri ise 2015 yılında 14.559,11 ton olarak gerçekleşmiştir. Karaçal sulama birliğinde ise en yüksek üretim miktarı 2018 yılında 44.257,45 ton, en düşük üretim miktarı ise 2015 yılında 10.596,5 ton olduğu görülmektedir. Sulama birlikleri birleştikten sonra 2019 yılında toplam tarımsal üretim miktarı 55.546,7 ton olarak elde edilmiştir.

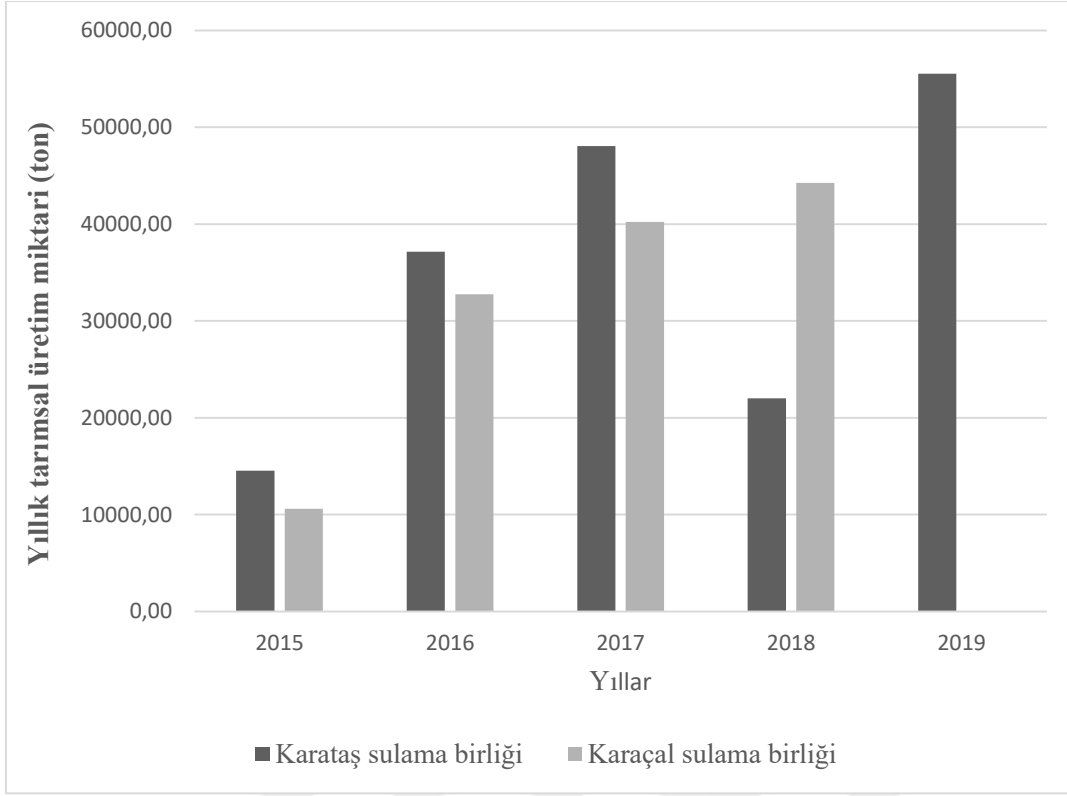
Araştırma alanında yıllık toplam tarımsal üretim miktarının yıllara göre değişimi Şekil 4.14'te verilmiştir. Şekil 4.14'te görüldü üzere 2015 yılında toplam tarımsal üretim değerleri 10.000-15.000 ton arasında gerçekleşirken bu rakamın yıllar itibariyle artış içerisinde yer aldığı görülmektedir. Ancak, 2019 yılına gelindiğinde, toplam tarımsal üretim değerinin her ne kadar rakamsal olarak yükseldiği (55.546,70. ton) görülse de iki sulamadan elde edilen toplam üretim miktarı olması nedeniyle 2017 ve 2018 üretim miktarlarına göre düşüş yaşandığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. 14. Karataş sulama birliği yıllık toplam tarımsal üretim değeri

Ürün	Sulanan alan (ha)					Verim (ton/ha)					Üretim miktarı (ton)				
	Yıllar					Yıllar					Yıllar				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Hububat	124,8	776,5	781,1	269,9	272,4	3,1	4	4,5	2	2	386,88	3.106	3.514,95	539,8	579,2
Baklagiller	18	27,2	11	0,7	3,8	1,25	2,1	0,8	0,8	0,8	22,5	57,12	8,8	0,56	4,08
Bostan	0	2,6	1,3	0	0,8	0	21	30	0	30	0	54,6	39	0	24
Şekerpancarı	235,7	209,8	108,9	9,7	5,8	24,5	60	40	40	40	5.703,94	12.588	4.356	388	7.340
Anason	0	2,7	8,3	2,6	1,1	0	2	2	2,1	1	0	5,4	16,6	5,46	3,3
Ayçiçeği	0	0	1,3	1,3	1,8	0	0	1,9	2	1	0	0	2,47	2,6	1,8
Haşhaş (Kapsül)	61,6	47,5	171,6	127,1	47,6	1,1	1,28	0,9	0,9	0,9	67,76	60,8	154,44	114,39	47,07
Mısır dane	909,1	1.487	0	0	14.370	2,41	6,5	0	0	12	2.190,93	9.665,5	0	0	17.244
Mısır silajı	0	0	736,2	354,7	492,9	0	0	50	50	50	0	0	36.810	17.735	24.645
Bağ	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	25	0	0	0	0	635
Her Çeşit Meyve	19,9	104,9	48,9	35,9	46,4	21	20	25	2,5	2,5	4.17,9	2.098	1.222,5	89,75	328,25
Her Çeşit Sebze	167,5	211,7	9,6	1,9	2,8	20	20	10	10	10	3.350	4.234	96	19	604
Patates	0	0	0	0,7	0	0	0	0	25	0	0	0	0	17,5	0
Soğan	0	5	1,5	1,3	0,6	0	21	20	26	10	0	10,5	30	33,8	9
Yem Bitkileri	806,4	1.055,9	446,7	279	237,9	3	5	4	11	4	2.419,2	5.279,5	1.786,8	3.069	4082
YILLIK TOPLAM TARIMSAL ÜRETİM DEĞERİ											14.559,11	37.159,4	48.037,6	22.014,9	55.546,7

Çizelge 4. 15. Karaçal sulama birliği yıllık toplam tarımsal üretim değeri

Ürün	Ekim alan (ha)				Verim (ton/ha)				Her bitkiden elde edilen toplam üretim(ton)			
	Yıllar				Yıllar				Yıllar			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Hububat	414,4	21	11,2	12	4,5	4,5	4,5	4,7	1.864,8	1.864,8	50,4	52,64
Baklagiller	52,9	1,7	1,8	2	1,05	2,1	2,1	1,25	55,55	111,09	3,78	2,25
Bostan	7,8	7,8	10	11	25	25	50	19	195	195	500	209
Şekerpancarı	371,6	26,4	345,9	360,9	58	45	51	60	21.552,8	16.722	17.640,9	20.754
Anason	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haşhaş (Kapsül)	21,8	21,8	10,2	16	1	2,1	1	1,1	21,8	45,78	10,2	17,6
Mısır dane	1174,7	1164,9	1238,2	759	4,5	6	11	11	5.286,15	7.048,2	13.620,2	8.349
Bağ	18,4	16,5	19	21	9,5	20	16,5	10,5	174,8	568	313,5	220,5
Her Çeşit Meyve	57,5	59,4	56,1	51	13	32,5	25	28	747,5	1.868,75	1.402,5	1.428
Her Çeşit Sebze	44,3	44,3	39,4	16	40	15	20	50	1.772	664,5	788	800
Patates	2,1	2,1	0	0	30	21	0	0	63	44,1	0	0
Yem Bitkileri	557,7	41,1	591,6	430	17,5	6,5	10	21	9759,75	3.625,05	5.916	12.423,6
TOPLAM TARIMSAL ÜRETİM DEĞERİ									10.569,5	32.757,27	40.245,48	44.257,45



Şekil 4. 14. Yıllık toplam tarımsal üretim miktarının yıllara göre değişimi

Etiyopya'da bulunan küçük sulama sistemler yapıldığı bir çalışmada 100.5ha olan Shina-hamusit ve 67.25ha Selamko sulama sistemleri yıllık toplam tarımsal üretim miktarı sırasıyla 982 ton ve 502 ton üretildiği belirtmişlerdir (Shenkut, 2015). Cengiz (2019), Acipayam Sulama Birliği 2007-2018 yıllar arasında ilişkin yıllık toplam tarımsal üretim miktarını ortalama 94.078 ton olarak hesaplanmıştır.

4.3.2 Standartlaştırılmış yıllık toplam üretim değeri (STÜD)

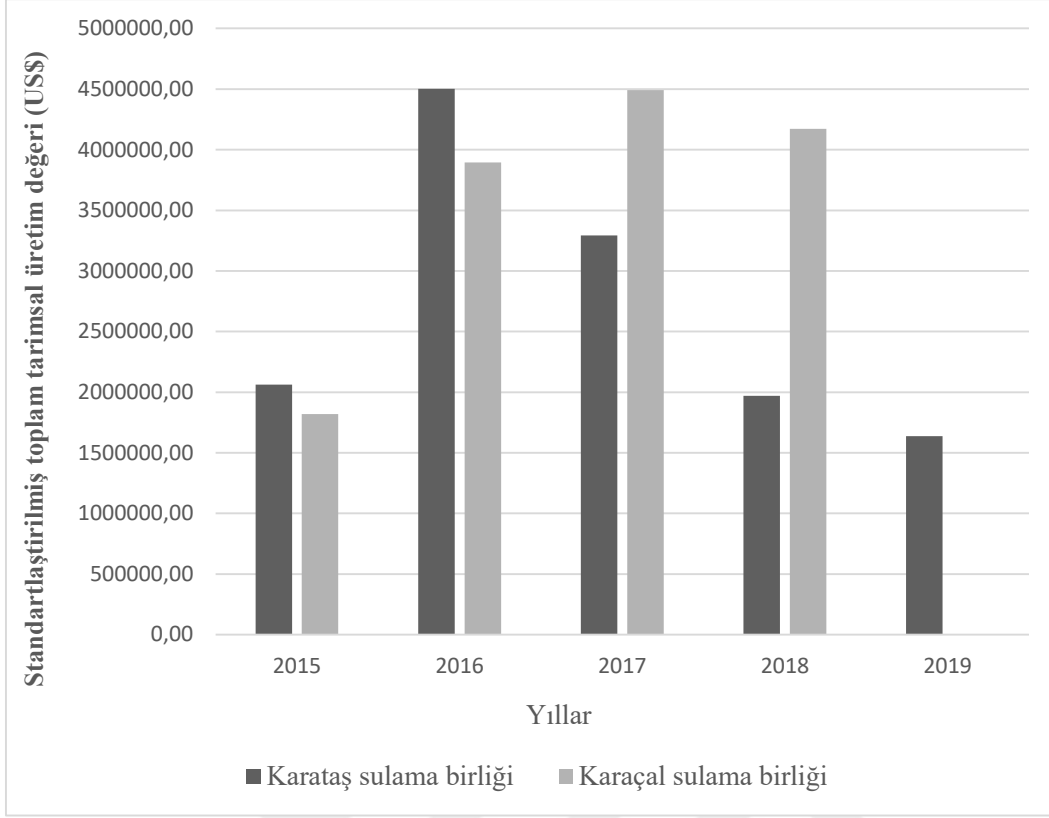
Araştırma alanında standartlaştırılmış yıllık toplam üretim değerinin 2015-2019 yıllar arasındaki değişimi Çizelge 4.16 ve 4.17'de verilmiştir. STÜD'nin Karataş sulamasında en yüksek 2016 yılında 4.501.782,21 US\$, en düşük 2018 yılında 1.969.630,07 US\$ olarak gerçekleştiği görülmektedir. Karaçal sulama sahasında STÜD'i en yüksek 2017 yılında 4.490.747 US\$, en düşük üretim değeri ise 2015 yılında 1.819.691 US\$ olduğu görülmektedir. Şekil 4.15'te STÜD'nin yıllara göre değişimi verilmiştir. Araştırma alanında elde edilen STÜD'nin benzer çalışmalarda rapor edilenlere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 16. Karataş sulama birliği standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri

Ürün	Sulanan alan (ha)					Verim (ton/ha)					Ürünün satış fiyatı (US\$/ton)					Standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri (STÜD) (US\$)				
	Yıllar					Yıllar					Yıllar					Yıllar				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Hububat	124,8	776,5	781,1	269,9	272,4	3,1	4	4,5	2	2	163,93	218,12	261,63	143,31	191,97	35.499,43	348.918,59	632.691,0	104.834,84	112.365,0
Baklagiller	18	27,2	11	0,7	3,8	1,25	2,1	0,8	0,8	0,8	786,89	738,26	1.889,53	1.114,65	1.396,16	9.909,89	21.718,02	11.440,0	845,89	4.560,00
Bostan	0	2,6	1,3	0	0,8	0	21	30	0	30	0	231,54	20058	0	174,52	0	6.511,05	5.382,00	0	4.500,00
Şekerpancarı	235,7	209,8	108,9	9,7	5,8	24,5	60	40	40	40	62,30	63,76	61,05	38,22	52,36	198.885,73	413.351,61	182.952,0	20.094,32	13.050,00
Anason	0	2,7	8,3	2,6	1,1	0	2	2	2,1	1	0	1.375,84	2.470,93	1.178,34	2.094,24	0	3.826,37	28.220,00	8.718,76	2.475,00
Ayçiçeği	0	0	1,3	1,3	1,8	0	0	1,9	2	1	0	0	610,47	549,36	462,48	0	0	1.037,40	1.935,63	894,38
Haşhaş (Kapsül)	61,6	47,5	171,6	127,1	47,6	1,1	1,28	0,9	0,9	0,9	1.967,21	1.946,31	2.325,58	1.273,89	1.919,72	74.610,46	60.945,39	247.104,0	197.473,26	88.357,50
Mısır dane	909,1	1.487	0	0	14.370	2,41	6,5	0	0	12	298,36	308,72	0	0	209,42	365.885,48	1.536.814,5	0	0	2.864.228,40
Mısır silajı	0	0	736,2	354,7	492,9	0	0	50	50	50	0	0	49,42	30,25	41,988	0	0	1.251,540,0	727,135,00	818.706,90
Bağ	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	25	0	0	0	0	523,56	0	0	0	0	8.437,50
Her Çeşit Meyve	19,9	104,9	48,9	35,9	46,4	21	20	25	2,5	2,5	409,84	654,36	508,72	398,09	436,30	95.864,42	707.048,80	427.875,0	48.417,76	54.375,0
Her Çeşit Sebze	167,5	211,7	9,6	1,9	2,8	20	20	10	10	10	475,41	231,54	726,74	398,09	436,30	891.431,32	504.904,5	48.000,0	10.250,00	13.125,0
Patates	0	0	0	0,7	0	0	0	0	25	0	0	0	453,49	316,88	0	0	0	0	7.514,87	0
Soğan	0	5	1,5	1,3	0,6	0	21	20	26	10	0	657,72	0	318,47	349,04	0	3.556,76	9.360,00	14.587,37	2.250,00
Yem Bitkileri	806,4	1.055,9	446,7	279	237,9	3	5	4	11	4	288,52	328,86	363,37	199,04	218,15	390.687,51	894.186,62	446.700,0	827.822,37	223.031,25
Toplam standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri																2.062.774,24	4.501.782,2	3.292.301,4	1.969.630,07	5.456.609,93

Çizelge 4. 17. Karaçal sulama birliği standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri

Ürün	Sulanan alan (ha)				Verim (ton/ha)				Ürünün satış fiyatı (US\$/ton)				"Standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri (STÜD) (US\$)			
	Yıllar				Yıllar				Yıllar				Yıllar			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Hububat	414,4	21	11,2	12	4,5	4,5	4,5	4,7	311,48	268,46	267,44	214,97	17.638,15	263.558,40	9.335,42	11.545,59
Baklagiller	52,9	1,7	1,8	2	1,05	2,1	2,1	1,25	1.311,48	738,26	1.648,26	1.003,18	1.402,80	43.176,98	4.315,10	2.388,27
Bostan	7,8	7,8	10	11	25	25	50	19	291,80	298,66	191,86	214,97	34.097,47	30.660,50	66,440	42.784,20
Şekerpancarı	371,6	26,4	345,9	360,9	58	45	51	60	59,02	63,76	61,05	49,36	54.150,44	561.301,80	745.857,25	1.017.895,48
Haşhaş (Kapsül)	21,8	21,8	10,2	16	1	2,1	1	1,1	1.311,48	1.510,07	1.889,53	875,80	17.132,24	36.395,10	13.348,40	14.678,40
Mısır dane	1174,7	1164,9	1238,2	759	4,5	6	11	11	278,69	302,01	218,02	175,16	875.422,35	1.120.663,80	2.056.650,20	1.392.613,20
Bağ	18,4	16,5	19	21	9,5	20	16,5	10,5	1.311,48	704,70	610,47	445,86	123.187,06	210,728	132.547,80	93.620,29
Her Çeşit Meyve	57,5	59,4	56,1	51	13	32,5	25	28	491,80	369,13	479,65	230,89	227.571,88	363.160,42	465.910,50	313.978,25
Her Çeşit Sebze	44,3	44,3	39,4	16	40	15	20	50	360,66	302	363,37	246,82	382.960,47	105.655,50	198.313,33	188.029,09
Patates	2,1	2,1	0	0	30	21	0	0	409,84	265,10	194,77	127,39	15.472,06	6.154,89	798.028,96	1.095.421,09
Yem Bitkileri	557,7	41,1	591,6	430	17,5	6,5	10	21	163,93	604,03	1.889,53	875,80	70.655,74	1.152.765,90	9.335,42	11.545,59
Toplam standartlaştırılmış toplam tarımsal üretim değeri													1.819.691	3.894.221	4.490.747	4.172.955



Şekil 4. 15. STÜD'nin yıllara göre değişimi

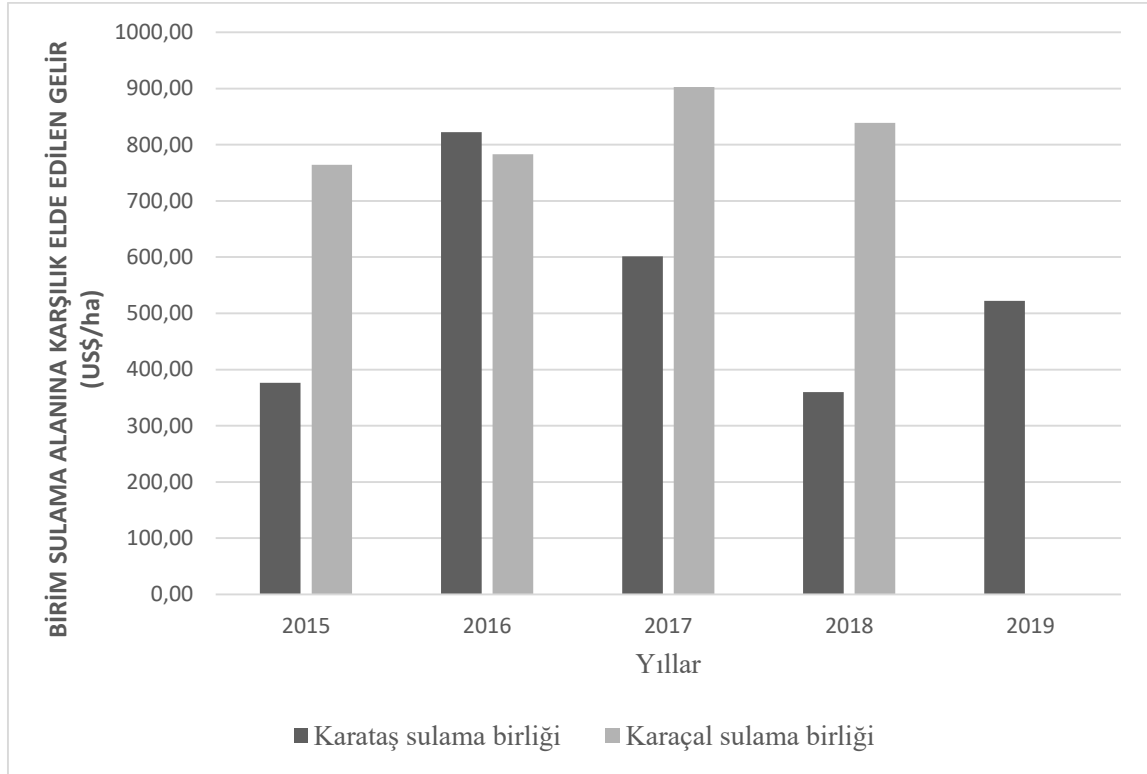
Tripathi vd. (2015), yaptıkları çalışmada Khapa sulamasında STÜD'i 6.513.924,59 US\$ hesaplanmıştır. Cengiz (2019), Acıpayam Sulama Birliği STÜD'nin en düşük olduğu dönem 2010 yılında 10.229.658 US\$ ve en yüksek olduğu dönem 2012 yılında 25.817.050 US\$ arasında olduğu görülmektedir. Sünger (2019), Batman Sol Sahil Sulamasında en düşük tarımsal üretim değeri ise 8.175.900 TL ile 2012 yılında, en yüksek 30.240.745 TL ile 2018 yılında, gerçekleşmiştir. Ortalama tarımsal üretim miktarı 18.574.114 TL olarak bulunmuştur.

4.3.3 Birim sulama alanına karşılık tarımsal üretim değeri (BSATÜD)

Birim sulama alanına karşılık tarımsal üretim değeri göstergesine ait veriler, Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi BSATÜD en yüksek 2016 yılında 822,09 US\$/ha ve en düşük 2018 yılında 359,68 US\$/ha olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın, Karaçal sulama birliğinde BSATÜD en yüksek 2017 yılında 902,66 US\$/ha ve en düşük 2015 yılında 764,38 US\$/ha olarak saptanmıştır. Karataş ve Karaçal sulama birlikleri 2019 yılında birleşmelerinden sonra ise BSATÜD 522,11 US\$/ha olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.16'da Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelirin yıllara göre değişimi verilmiştir.

Çizelge 4. 18. Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (BSATÜD)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	STÜD (US\$)	Sulama alanı (ha)	BSATÜD (US\$/ha)	STÜD (US\$)	Sulama alanı (ha)	BSATÜD (US\$/ha)
2015	2.062.774	5.476	376,69	1.819.691	4.975	764,38
2016	4.501.782	5.476	822,09	3.894.221	4.975	782,76
2017	3.292.301	5.476	601,22	4.490.747	4.975	902,66
2018	1.969.630	5.476	359,68	4.172.954	4.975	838,78
2019	5.456.610	10.451	522,11			



Şekil 4. 16. BSATÜD'nin yıllara göre değişimi

Zema vd. (2015), yaptıkları çalışmada İtalya'nın Calapria yarım adasında bulunan toplam 11 sulama birliğinin BSATÜD 105-1.280 €/ha arasında gerçekleştiğini hesaplanmıştır.

Şener vd. (2007), Hayrabolu sulamasında 2002 yılı verilere göre sulama alanına karşılık elde edilen geliri 709 US\$/ha bulunmuştur. Malezya'daki sulama projelerinin Mada, Kemubu ve Kemasin Semerak sulamalarında 2002 yılı verilere göre sulama alanına karşılık tarımsal üretim değeri sırasıyla 1.390 US\$/ha, 1.087 US\$/ha ve 752,9 US\$/ha rapor edilmiştir.

Sönmezyıldız (2012), Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirildiği çalışmada, birim sulama alanına karşılık elde edilen geliri 9.386,7 TL/ha olarak bulmuştur. Cihan (2017), ise Konya-Çumra Ova Sulama Birliği'nde 2014 yılı ortalama BSATÜD 3.600 TL/ha olarak hesaplanmıştır.

Karataş ve Karaçal sulama birlikleri birleşmeden önceki dönemde Karaçal sulama birliğinde BSATÜD'nin daha yüksek olduğu görülmektedir. Şebekeden beklenen faydanın sağlanması açısından birim alandan elde edilen gelirin artırılması oldukça önemlidir. Sulamaya açılan BSATÜD'i artırmak için sulamaya açılan tüm alanın sulanması yanın da ekonomik değeri yüksek bitkilere ağırlık verilmesi ana hedef olmalıdır.

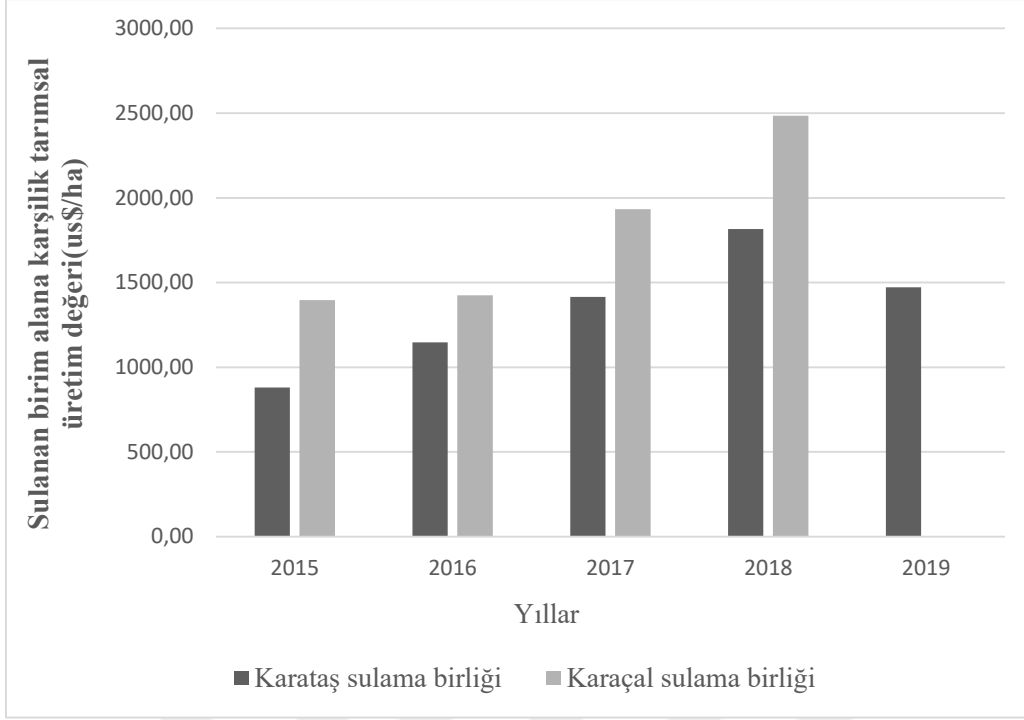
4.3.4 Sulanan birim alana karşılık tarımsal üretim değeri (SATÜD)

Sulanan birim alana karşılık tarımsal üretim değerine ilişkin verileri, Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere SATÜD Karataş sulama birliğinde 880,40-1.815,66 US\$/ha arasına değişirken, Karaçal sulama birliğinde ise 1.396,44-2.489,07 US\$/ha arasında saptanmıştır 2019 yılında iki sulama birliklerin birleştiklerinde ise 1.472,85 US\$ gerçekleşmiştir.

Şekil 4.17'de SATÜD 2015-2019 yılları arasında ilişkin sonuçları gösterilmiştir. Şekil 4.17 görüldüğü Karaçal sulama birliği sulanan SATÜD'nin Karataş sulama birliğine göre daha yüksek elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4. 19. Sulanan birim alana karşılık tarımsal üretim değeri (SATÜD)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	STÜD (US\$)	Sulanan alanı (ha)	SATÜD (\$/ha)	STÜD (US\$)	Sulanan alanı (ha)	SATÜD (US\$/ha)
2015	2.062.774	2.343,00	880,40	1.819.691	2.723,20	1.396,44
2016	4.501.782	3.926,30	1.146,57	3.894.221	2.733,20	1.424,78
2017	3.292.301	2.326,40	1.415,29	4.490.747	2.323,40	1.932,83
2018	1.969.630	1.084,80	1.815,66	4.172.954	1.679	2.485,53
2019	5.456.610	1.114,50	1.472,85			



Şekil 4. 17. SATÜD'nin yıllara göre değişimi

Şener vd. (2007), Hayrabolu sulamasında yaptıkları çalışmada 2002 yılı ilişkin sonuçları, SATÜD 2.325 US\$/ha tespit etmişlerdir. Tanrıverdi vd. (2011), Türkiye'de farklı bölgelerdeki sulama şebekelerinde 449-5079 US\$/ha bulmuştur.

Geçgel vd. (1998), Alaşehir sulamasında 1.675-5.003 US\$/ha arasında değiştiğini saptamışlardır. Kloezen ve Garces-Restrepo (1998), Meksiko'da Alto Rio Lerma sulama birliğinde SATÜD 2.780 US\$/ha, olarak belirtmişlerdir. Benzer çalışma verileri ile karşılaştırıldığında ise çalışma alanı birim sulanan alan üretim değerinin düşük kaldığı görülmektedir.

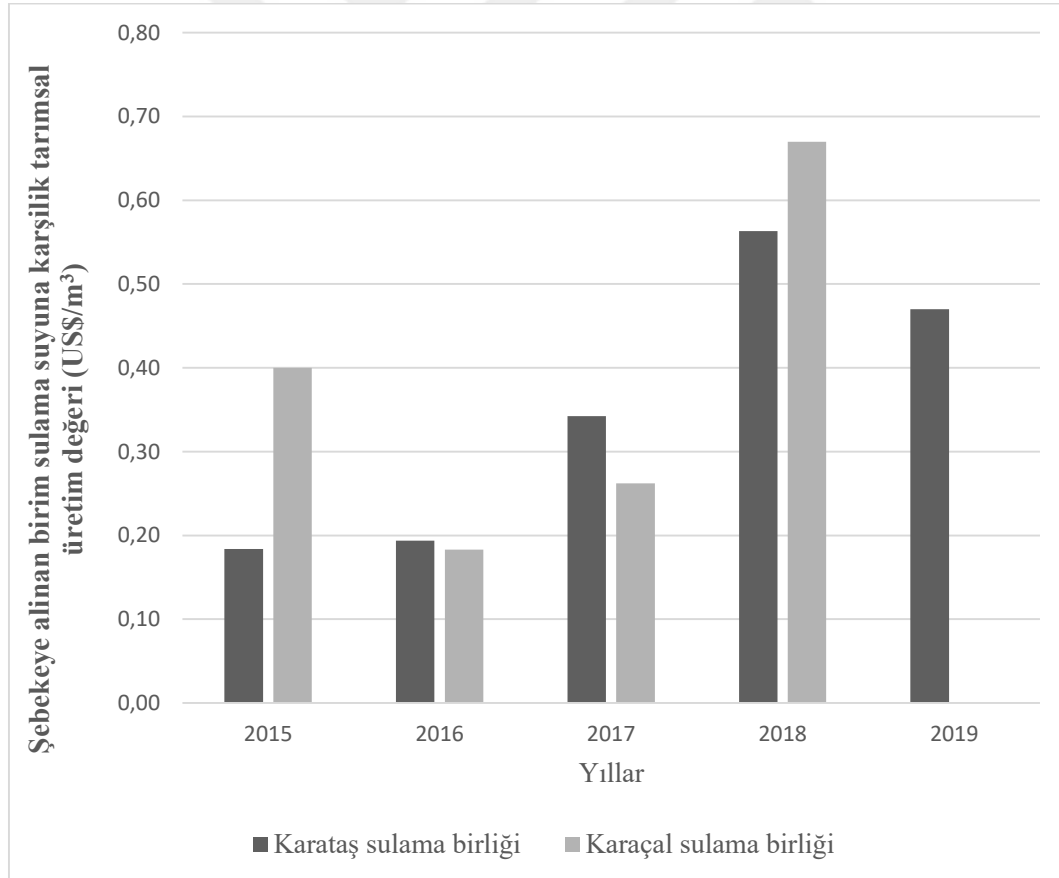
4.3.5 Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (ŞSTÜD)

Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim ilişkin verileri, Çizelge 4.20'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere ŞSTÜD Karataş sulama birliğinde en yüksek 2018 yılında 0,56 US\$/m³ ve en düşük 2015 yılında 0,18 US\$/m³, Karaçal sulama birliği ise en yüksek 2018 yılında 0,67 US\$/m³ ve en düşük 2016 yılında 0,18 US\$/m³ olarak belirlenmiştir. 2019 yılında iki sulama birliği birleştiklerinde ŞSTÜD 0,47 US\$/m³ olarak belirlenmiştir.

ŞSTÜD'e ait veriler şekil 4.18'de gösterilmiştir. Şekil 4.18 incelendiğinde; Karataş ve Karaçal sulamalarında ŞSTÜD'in yıldan yıla artış gösterdiği gözlenmiştir. İki sulama birbiri ile kıyaslandığında Karaçal sulamasında daha yüksek gelirin sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 20. Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	STÜD (US\$)	ŞSSSM (m ³)	ŞSTÜD (US\$/m ³)	STÜD (US\$)	ŞSSSM (m ³)	ŞSTÜD (US\$/m ³)
2015	2.062.774	11.223.000	0,18	1.819.691	9.624.000	0,40
2016	4.501.782	23.255.000	0,19	3.894.221	21.277.000	0,18
2017	3.292.301	9.687.000	0,34	4.490.747	17.142.000	0,26
2018	1.969.630	3.490.000	0,56	4.172.954	6.730.000	0,67
2019	5.456.610	11.520.000	0,47			



Şekil 4. 18. ŞSTÜD'nin yıllara göre değişimi

Kloezen ve Garces-Restrepo (1998),Meksiko’da Alto Rio Lerma sulama birliğinde ŞSTÜD 0,01-0,16 US\$/m³ olarak belirlenmiştir.

Gençoğlu ve Değirmenci (2019), ise Kırıkhan sulama birliğinde ŞSTÜD’i 2009 ile 2013 yılları arasında sırasıyla 0.009 US\$/m³, 0,033 US\$/m³, 0,041 US\$/m³, 0,032 US\$/m³ ve 0.034 US\$/m³ şeklinde bulmuşlardır.

Etiyopya’da yapılan bir araştırmada, şekerpancarı yetiştirilen şebekeler, ŞSTÜD 0,24-0,55 US\$/m³ arasında değişirken diğer taraftan, pamuk yetiştirilen şebekelerde, ŞSTÜD’nin 0,01–0,05 US\$/m³ arasında olduğu hesaplanmıştır (Ayana ve Awulachew , 2008).

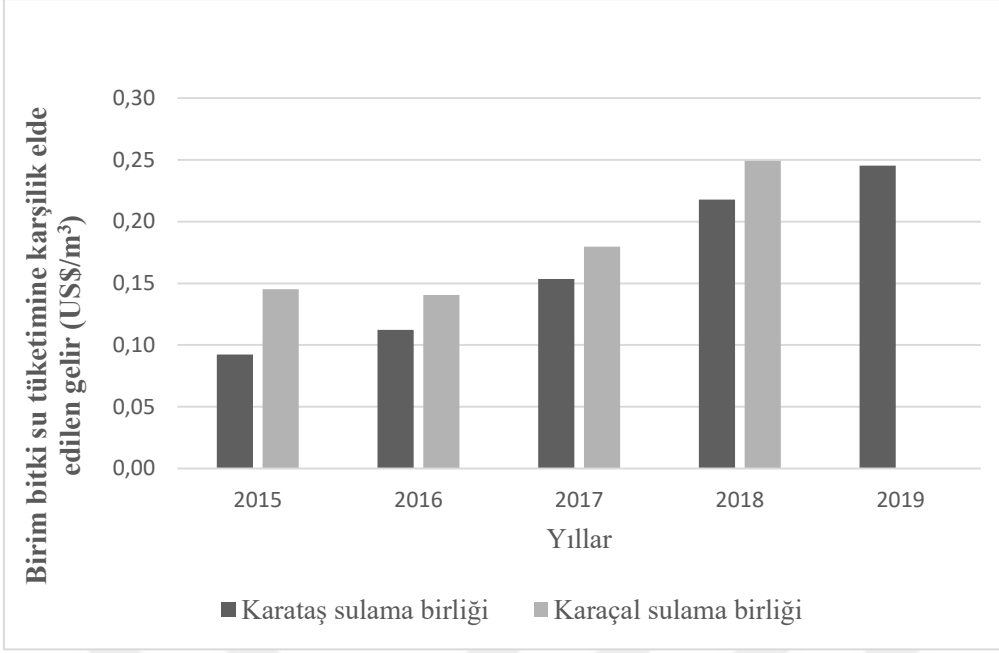
4.3.6 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (TSTÜD)

Araştırma alanında, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelire ilişkin veriler Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi Karataş sulama birliği için TSTÜD en yüksek 2018 yılında 0,22 US\$/m³ ve en düşük 2015 yılında 0,09 US\$/m³ olarak hesaplanmıştır.

Diğer yandan, Karaçal sulama birliği için TSTÜD en yüksek gelir 2018 yılında 0,25 US\$/m³ve en düşük gelir ise 2017 yılında 0,14 US\$/m³ olarak belirlenmiştir. Sulama birlikleri birleştikten sonra ise TSTÜD 0,25 US\$/m³ olarak belirlenmiştir. Şekil 4. 19 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelirin yıllara göre değişimi verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Tüketilen birim sulama suyuna karşılık tarımsal üretim değeri (TSTÜD)

Yıllar	Karataş sulama birliği			Karaçal sulama birliği		
	STÜD (US\$)	Toplam bitki su tüketimi	TSTÜD (US\$/m ³)	STÜD (US\$)	Toplam bitki su tüketimi	TSTÜD (US\$/m ³)
2015	2.062.774	22.926.688	0,09	1.819.691	26.179.046	0,15
2016	4.501.782	40.092.861	0,11	3.894.221	27.734.119	0,14
2017	3.292.301	21.446.196	0,15	4.490.747	24.998.915	0,18
2018	1.969.630	9.046.585	0,22	4.172.954	18.356.155	0,25
2019	5.456.610	22.242.596	0,25			



Şekil 4. 19. TSTÜD'nin yıllara göre değişimi

Merdun (2004), ise 2001 yılı için Türkiye'deki 239 TSTÜD'nin 0,1-1,4 $\$/m^3$ arasında değiştiğini belirlemiştir.

Sakthivadivel vd. (1999), IWMI tarafından yapılan çalışmalarda, suyun bol olduğu ve sadece çeltik tarımı yapılan sistemlerle, çeltik tarımı yapılan ve bitki yoğunluğunun %100 den düşük olduğu sistemlerde TSTÜD'ni 0,10 $US\$/m^3$ bulunmuştur. Suyun yetersiz olduğu, narenciye ve endüstri bitkilerinin yetiştirildiği sistemler ile pompaj sulamasının yapıldığı sistemlerde ise 0,20 $US\$/m^3$ ile 0,60 $US\$/m^3$ arasında değişim saptanmıştır.

Akkuzu ve Pamuk Mengü (2012), tarafından Gediz havzası içerisinde yapılan çalışmada, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir devir öncesinde Adala, Ahmetli ve Menemen şebekelerinde 0,20 $US\$/m^3$ ile 0,23 $US\$/m^3$ arasında değiştiği, devir sonrası dönemde ise TSTÜD 0,19 $US\$/m^3$ ile 0,89 $US\$/m^3$ arasında olduğunu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar, Karataş ve Karaçal sulama birliği kıyaslandığında Karaçal sulama birliğinde TSTÜD daha yüksek olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde; Karataş Sulama Birliği'nde sulama performansının değerlendirilmesinde, "Su kullanım etkinlik göstergeleri", "finansal etkinlik göstergeleri" ve "Tarımsal etkinlik göstergeleri" ne ait sonuçlar sunulmuş ve önerilerde bulunulmuştur.

Ülkemizde olduğu gibi dünyanın birçok ülkesinde kullanılan suyun % 70'den fazlası tarım sektöründe kullanılmaktadır. Diğer sektörlerde su talebi arttıkça, tarım sektörü suyu daha verimli kullanmak zorunda kalmaktadır. Tarımda su kullanım etkinliğini ve verimliliği artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla yapılan en önemli çalışma, sulama şebekelerinin performansının değerlendirilmesidir. Sulama şebekelerindeki performans değerlendirilerek mevcut problemler tespit edilmekte, çözümler araştırılmakta ve böylelikle sulama şebekesinin istenilen performans seviyesine getirilmesi için çaba sarf edilmektedir.

Karataş gölünün yetersiz yağış alması, nadas uygulamaları ve sulama sahası içerisindeki 550ha'lık 6. sınıf arazının olması nedeniyle sulama oranı düşük gerçekleştiği saptanmıştır. Sulama şebekesinden elde edilen gelir miktarının artırılması amacıyla ekonomik değeri yüksek bitkilerin yetiştirilmesi teşvik edilmelidir. Sürdürülebilir bir sulu tarım uygulamasının yapılabilmesi için açık kanal sistemden uzaklaşmak su tasarrufu sağlayan sulama yöntemlerin yaygınlaştırılabilmesi için hazırlanmış olan Karataş sulaması yenileme planının biran evvel gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Karaçal sulama sahasında ise yeni kurulmuş tamamen kapalı sistem olmasına rağmen düşük sulama oranı gerçekleştiği görülmektedir. Karaçal sulama sahasında yeterli sulama yapılamamasının en büyük nedeni Karaçal barajının düşük yağış rejimi nedeniyle yeterli miktarda su depolayamamasıdır. Düşük sulama oranı beraberinde tarımsal üretim miktarı ve gelirinin de düşmesine neden olmaktadır.

Su kullanım etkinliği incelendiğinde; yıllık su temini oranı 2015-2018 yılları arasında ortalaması Karataş sulamasında 0,87 olurken, Karaçal sulamasında 0,91'dir. Sulama sistemlerinin 2019 yılında birleştiklerinde ise 1,07 olmuştur. Su kullanım etkinliği her iki sistemde de su temininde yetersiz su dağıtımını gerçekleştirildiği görülmüştür. Birliklerin birleşmesi ile su temininde daha tatminkar seviyede su dağıtımını gerçekleştirdiği görülmektedir.

Yıllık sulama suyu temini oranı 2015-2018 yıllar arasında ortalama değeri Karataş ve Karaçal sulamasında sırasıyla 0,60 ve 0,68 olurken, birleştiği 2019 yılında ise 0,39 bulunmuştur. Her iki sulama sahasında birleşmeden önce ve sonrasında sulama suyu ihtiyacının karşılanmasında yeterli sulama suyu dağıtımının gerçekleştirilemediği görülmektedir. Bu durum sulama sahalarına ait planlı su dağıtım raporlarında da belirtilmektedir. Su kaynağının yetersiz kaldığı dönemlerde sulama sahasında kuruda yetişen bitkilerin yetiştirilmesi, sulama yapılması planlanan alanlarda ise ekonomik değeri yüksek sebze, meyve ve endüstriyel bitkilerin yetiştirilmesi teşvik edilmektedir. Ayrıca, özellikle bu dönemlerde kuruda yetiştirilen bitkiler için Tarım Orman Bakanlığı tarafından yapılan destekleme fiyatları arttırılarak çiftçilere destek sağlanmalıdır.

Finansal etkinlik incelendiğinde, tahsilât oranları ortalaması 2015-2018 yıllar arasında Karataş sulamasında %181 olurken, Karaçal sulamasında %78 bulunmuştur. Her iki sistemin birleştiği 2019 yılı ise %91 olarak belirlenmiştir. Her iki sulama sahasında da su ücreti tahsilat oranını Türkiye ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum nedeniyle her iki sistemde de masrafların karşılanması konusunda problem yaşanmadığı tespit edilmiştir. Sulama birliğinde daha güçlü bir sürdürülebilir mali yapının oluşturulması için sulama suyu ücretlerinin tahsilat oranının daha yukarılara çıkartılması gereklidir.

Tarımsal üretim etkinliği: 2015-2019 döneminde, sulama alanı bitki deseni planlaması tam olarak yapılamadığı görülmektedir. Söz konusu dönemde, sulanan alanın yaklaşık %80'ini üç bitkiden (hububat, mısır, yem bitkileri) oluştuğu belirlenmiştir. Ekonomik değeri yüksek bitki yetiştiriciliği ile birim alan ve suya karşı elde edilen gelir miktarının yükseltilebileceği tavsiye edilmektedir. Ancak yetersiz su kaynağı nedeniyle kuruda yetişen bitkilerde çeşitliliğin sağlanmasında fayda görülmektedir.

Kamu personelinin sulama yönetiminde ki etkilerinin ortaya konabilmesi adına ilerleyen yıllarda yönetim öncesi ve sonrası yılların karşılaştırılmasının yapılmasında fayda olduğu düşünülmektedir..

KAYNAKLAR

- Akçay, S. (2016). Aydın İli Sulama Kooperatiflerinde Su Sağlama Oranlarının Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (02), 135-143.
- Akçay, S. (2018). Sulama Birliklerinin Ekonomik ve Kurumsal Performansının karşılaştırmalı Değerlendirmesi: Batı Ege Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 24 (2). 109-115.
- Akçay, S., Anaç, S., ve Kukul, Y. (2006). *Performance evaluation of transferred irrigation schemes*. International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture. Poster. İzmir.
- Akkuzu, E., ve Pamuk Mengü, G. (2011). Alaşehir Yöresi Sulama Birliklerinin Arazi-Su Verimliliği ve Su Temini Açısından Değerlendirilmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2011, 48 (2): 119-126 ISSN 1018 – 8851.
- Akkuzu, E., ve Pamuk Mengü, G. (2012). Aşağı Gediz Havzası Sulama Birliklerinde Karşılaştırmalı Performans Göstergeleri ile Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49- (2), 1018 – 8851.
- Anderoğlu, R. (2020). *Anamur Sulama Birliği'nde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Anonim. (2015-2019a). *Karataş sulamasi planli su dağıtımı*. Burdur.
- Anonim. (2015-2019b). *Karaçal sulamasi planli su dağıtımı*. Burdur.
- Arslan , F., ve Değirmenci, H. (2018). Sulama Şebekelerinin işletme-bakım ve yönetim modernizasyonunda RAP-MASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama şebekesi Örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1): 45-51.
- Avcı, M., Akkuzu, E., ve Ünal, (1998). Bergama-Kestel Baraj Sulamasının Değerlendirilmesi. *Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi*, Aydın, Türkiye, 7 - 11 Eylül 1998, cilt.2, ss.62-69
- Ayana, M., ve Awulachew, S. B. (2008). Comparison of irrigation performance based on management and cropping types. *Internation water management institution for Nile basin*, 27(9): 14-26. Addis Ababa, Ethiopia, 27-29 November 2007
- Balaban. (1986). Sulama Organizasyon ve Yönetimi. *GAP Tarımsal Kalkınma Sempozyumu*. , 972, Ankara 1986.
- Balderama, O. F., Bareng, J., ve Alejo, L. A. ((2015)). Analysis of Irrigation Systems Employing Comparative Performance Indicators: A Benchmark Study for National Irrigation and Communal Irrigation Systems in Cagayan River Basin. *Journal of Agricultural Science and Technology A* 5, 325-335.
- Benli, B., ve Beyribey, M. (1998). Eskişehir Sulaması Sağ Sahil Sulama Alanında Sistem performansının değerlendirilmesi. *Tarım bilimleri dergesi*, 4 (1) 26-32.
- Beyribey. (1997). Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1480-813.

- Beyribey, M., ve Öğretir, K. (1997). *Eskişehir DSİ Sulama Şebekesinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi*. Eskişehir: KHGM Eskişehir Araştırma Enstitüsü Araştırma Raporları.
- Bird, J. (1991). Introducing monitoring and evaluation into main system management — a low investment approach. *Irrigation and Drainage Systems* 5, 43–60.
- Borgia, C., García-Bolaños, M., Poblador, N., Dia, M., Seyid, O. M., ve Mateos, L. (2011). Performance assessment of small irrigation schemes along the Mauritanian banks of the Senegal River. *Agricultural Water Management Volume 98, Issue 7*, 141-1152.
- Bos , M. (1997). Performance indicators for irrigation and drainage. *rrigation and Drainage Systems* 11, 119–137.
- Bulut, ve Çakmak. (2001). Mersin Bahçeleri Sulamasında Devir Öncesi ve Sonrası Sistem Performansının Karşılaştırılması. *Tarım bilimler dergisi* 7 (3), 58-65.
- Çakmak, B. (1997). Devredilen Sulama Şebekelerinde Performansı Değerlendirilmesi: Konya Örneği. *Tarım bilimleri dergisi*, 3 (1) 79-86.
- Çakmak, B. (1999). Sulama yönetimi. *Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı Yayını*, s. 25-27, Ankara.
- Çakmak, B. (2001). Konya Sulama Birliklerinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2001 7 (3), 111-117.
- Çakmak, B., ve Beyribey, M. (2003). Sakarya Havzası Sulamalarında Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2003, 9 (1) 116-124.
- Çakmak, B., ve Nalbantoğlu, G. (2007). *Akinci sulama birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Tarımsal Yapılar Ve Sulama Ana Bilim Dalı.
- Çakmak, B., Beyribey, M., Kodal, Erözel, A., ve Aküzüm, T. (1995). Sulama şebekelerinin kullanıcıya devri. 5 30, . *Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri*, 95-110, 1995.
- Çakmak, B., Beyribey, M., Yıldırım, Y., ve Kodal, S. (2004). Benchmarking Performance Of Irrigation Schemes: A Case Study From Turkey. *Irrigation and drainage*, 53: 155–163.
- Çakmak, B., Kendirli, B., ve Ucar , Y. (2007). Evaluation of Agricultural Water Use: A Case Study for Kizilirmak. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(2), 175-185.
- Çakmak, B., Kibaroglu, A., Kendirli, B., ve Gökalp, Z. (2008). Assessment of the irrigation performance of transferred. *Irrigation and Drainage* 59(2), 138–149.
- Cengiz, A. (2019). *Acipayam sulama birliği performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- Cihan, İ. (2017). *Konya-Çumra Ova Sulama Birliğinin İşletmecilik Yönünden Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya.
- Cin, S., ve Çakmak, B. (2017). Ankara Beypazarı Başören Sulama Kooperatifi'nde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University* 2017-2, 10-19.

- Çolak, M., ve Çakmak, B. (2018). DSİ 15. Bölge Sulama Şebekelerinde Tarımda Su Kullanımının Değerlendirilmesi. *Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi ISSN 1304-9984*, 26-30.
- Çoplak, F. (2019). *Serik deniztepesi pompa sulama birliğinde sulama performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya. konya.
- Değirmenci, H., Büyükcangaz, H., ve Kuşcu, H. (2003). Assessment of Irrigation Schemes with Comparative Indicators in the Southeastern Anatolia Project. *Turk J Agric For 27 (2003) TÜBİTAK*, 293-303.
- Değirmenci, H. (2004). Kahramanmaraş Bölgesinde Bazı Sulama Şebekelerinin. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 7(1)-2004*.
- Diker , C. (2018). *Aşağı Seyhan Ovası Sulama Birliklerinin Değerlendirilmesi* . Yüksek Lisans Tezi: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- DSİ. (2009). *Burdur-bozçay karaçal projesi planlama revizyon raporu*. Isparta.
- DSİ. (2015-2019a). *DSİ'ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama ve bataklık islahi tesisleri 2015-2019 yılı mahsul sayımı sonuçları*. Ankara.
- DSİ. (2015-2019b). *DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu.:* DSİ Gn. Md., İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DSİ. (2019a). *Devlet Su İşleri*. Erişim adresi DSİ: <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>
- DSİ. (2019b). *Burdur karataş sulamasi yenileme teknik raporu*. Isparta.
- FAO. (1992). CROPWAT, A Computer Program for Irrigation Planning and Management, Irrigation and Drainage. *CROPWAT, A Computer Program for Irrigation Planning and Management, Irrigation and Drainage* paper 46: Food and Agriculture Organization, Rome, Italy
- Geçgel, G., Akkuzu, E., ve Girgin, A. (1998). *Sulama Şebekelerinde Sistem Başarılarının Belirlenmesine Yönelik Bazı Değerlendirmeler*. Ege Bölgesi I.Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998. Aydın.
- Gençoğlu, M., ve Değirmeci, H. (2019). Sulama Performansının Değerlendirilmesi: Kırıkhan Sulama Birliği Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(2): 436-443, 2019*.
- Girgin, A., Geçgel,, G., ve Gül, , S. (1999). Sulu Tarım Sistemlerindeki Başarıların Karşılaştırılmasında Kullanılan IWMI Gösterge Setinin Tanıtımı ve Değerlendirmenin Salihli(Adala) Sulama Şebekesine Uyarlanması. *İzmir Su Kongresi Bildiriler Kitabı. TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu, İzmir*, 351-365.
- Hector , M., ve Martin , B. (2001). *Guidelines For Benchmarking Performance In The Irrigation And Drainage Sector*. Rome: International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage. ISBN 92-5-104618-2

- Kalender, A. M. (2017). *Konya Ilgın Ovası Pompaj Sulama Birliğinde sulama performansının değerlendirilmesi*. Konya: Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kapan, E. (2010). *Asartepe Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi* Yüksek lisans Tezi Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Kartal, S., Arslan, F., ve Değirmenci, H. (2021). Sulama Şebekelerinde Bakım Performansının Değerlendirilmesi: Yozgat İli. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 52 (1), 36-45.
- Kaya, N., ve Çiftçi, N. (2016). Sulama Birliklerinin Tarımsal Sulama İşletmeciliğindeki Rolü, Konya-Çumra Sulama Birliği Örneği. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5 (2): 45-57.
- Kızıloğlu, F. M., Şahin, Ü., Diler, S., Çakmakçı, T., ve Öztaşkın, S. (2018). *Aşağı Pasinler Ovası Sulama Şebekesinin Performansının (2012-2016) Değerlendirilmesi*. YYÜ Tar Bil Derg 2018, 28(4): 466-472.
- Kloezen, W., ve Garcés-Restrepo, C. (1998). Assessing Irrigation Performance with Comparative Indicators: The Case of the Alto Rio Lerma Irrigation District, Mexico. *International Water Management Institute P O Box 2075, Colombo, Sri Lanka*.
- Kuscu, H., Bölüktepe, F., ve Demir, A. O. (2009). Performance assessment for irrigation water management: A case study in the Karacabey irrigation scheme in Turkey. *African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (2)*, 124-132.
- Levine, G. (1982). *Relative water supply: An explanatory variable for irrigation systems*. Technical Report No. 6. New York, USA, Cornell University.
- Malano, H., ve Burton, M. (2001). Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector. *International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage*.
- Merdun, H. (2004). Comparison of Irrigation Performance Based on the Basin, Crop Pattern, and Scheme Sizes Using External Indicator. *Turk J Agric For* 28 (2004), 321-331.
- Molden, D., ve Gates, T. (1990). Performance Measures Evaluation of Irrigation-Water Delivery Systems. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 116(6):804-823.
- Molden, D., Ramaswamy, S., Perry, C., Fraiture, C., ve Kloezen, W. (1998). *Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).
- Muema, F., Home, P., ve Raude, J. (2018). Application of Benchmarking and Principal Component Analysis in Measuring Performance of Public Irrigation Schemes in Kenya. *Peer-reviewed version available at Agriculture*, 8, 162.
- Nalbantoğlu, G. (2006). *Akinci sulama birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Rodríguez, J., Camacho, E., ve López-Luque, R. (2004). Applying Benchmarking and Data Envelopment Analysis (DEA) Techniques to Irrigation Districts in Spain 53, 2. *Wiley Online Library*, 135-143.
- Şahin, ve Başkan. (1992). Problems of Delayed Payment of Water Charges Improved Methodologies for Irrigation Water Management. Project TCP/TUR/0152 Vol: 1, Eskişehir. 105-110.
- Sakthivadivel,, R., Fraiture, C., Molden, D., Perry, , C., ve Kloezen,, W. (1999). *Indicators for land and water productivity in irrigated agriculture*. International Journal of Water Resources Development, 15(1/2):161-179.
- Sarma, P., ve Rao, V. (1997). Evaluation of an irrigation water management scheme — a case study. *Agricultural Water Management Volume 32, Issue 2,*, 181-195.
- Sayın, B., Çelikyurt, M., Karaman, S., ve Akkaya, H. (2010). *Sulama Organizasyonlarının İşletmecilik Yönünden*. Antalya: Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Şeker, M. (2015). *Nazilli İlçesi Sulama Birliklerinde Sulama Performansinin Değerlendirilmesi*. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Şener, M. (2004). *Hayrabolu Sulamasında Su Kullanım ve Dağıtım Etkinliğinin Belirlenmesi*. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal yapılar ve Sulama, Doktora Tezi, Edirne,.
- Şener, M. (2011). Su Kullanım Performansının Değerlendirmesi: DSI XI. Bölge Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 8(2)*, 77-83.
- Şener, M., ve Albut, S. (2011). Irrigation performance assessment in Turkey: Thrace region case study. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17 (No 4) 2011, 521-530.
- Şener, M., ve Kurç. (2012). Küçük Sulama Şebekelerinde Performans Değerlendirmesi: Trakya Bölgesi Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 9(2) ISSN : 1302-7050* , 82-91.
- Şener, M., Yüksel, A., ve Konukcu, F. (2007). Evaluation of Hayrabolu Irrigation Scheme in Turkey Using Comparative Performance Indicators. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1)*, 43-54.
- Shenkut, A. (2015). Performance Assessment Irrigation Schemes According to Comparative Indicators: A Case Study of ShinaHamusit and Selamko, Ethiopia. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 5, Issue 12, ISSN 2250-3153 December 2015
- Sönmezyıldız, E., ve Çakmak, B. (2012). Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 26(1)*, 33-40 .
- Süheri,, S., ve Topak, R. (2005). *Konya Ovasındaki Sulama Örgütlerinin İşletmecilik Yönünden Karşılaştırılması*. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi,. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(37):79-86.

- Sünger, Ö. (2019). *Batman Sol Sahil Sulamasında Sulama Performansinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Tanriverdi, C., Degirmenci, H., ve Sesveren, S. (2011). Assessment of irrigation schemes in Turkey based on management types. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(11),.
- Tekiner, M., ve Çakmak, B. (2010). Çanakkale Kepez Kooperatifinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. *I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu,, Kahramanmaraş, Türkiye*, 279-290.
- Topak, R., ve Eliçabuk, C. (2017). Gevrekli Sulama Birliğinde Sulama Suyu İhtiyacı ve Karşılama Oranının Değerlendirilmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Dec2017, Vol. 31 Issue 3*, p17-23. 7p.
- Topak, R., Kara, M., ve Şahin, M. (2003). *Çumra ve Çumra Ovası Sulama Birlikleri Sulama Şebekelerinde Yeni İşletme Şeklinin Performans Göstergelerine Etkileri*. Kuşadası-İzmir. : 2. Ulusal Sulama Kongresi Bildirileri.16-19 Ekim.
- Tripathi, M., Nema, R., Awasthi, M., ve Tiwari, Y. (2015). *Performance Evaluation of a Minor Irrigation Project Using Canal Performance Indicator*. Jabalpur, India: International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706 Volume 7 Number 01 (2018).
- Turhan, B. (2019). *Develi Ovası Sağ Sahil Sulama Bırlığınde Sulama Performansinin Değerlendirilmesi*. Konya: Yüksek Lisans Tezi.
- Uçar, Y. (2011). Performance Assessment Irrigation Schemes According to Comparative Indicators: A Case Study of Isparta, Turkey . *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.52 No.1.
- Uçar, Y., ve Yardımcı, N. (2003). Isparta İli Sulama Şebekelerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* ISSN 1304-9984, 501-511.
- Vermillion, D. (2000). *Guide to Monitoring and Evaluation of Irrigation Management Transfer*. New York: International Network on Participatory Irrigation Management (INPIM).
- Vermillion, D., ve Garcés-Restrepo, C. (1996). *Results of Management Turnover in Two Irrigation Districts in Colombia*. Sri Lanka: IIMI. pp.26-62.: The privatization and self-management of irrigation: Final report submitted to the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH by IIMI. Colombo,.
- World Bank. (2020). *Commodity Markets Outlook*. worldbank.org: <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>
- Yerlikaya, S. (2007). *Menemen Ovası Türkelli Ve Bağarasi Pompaj Sulamalarında Sulama Performansinin Değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldırım, O. (1999). Sulama Teknolojisindeki Yeni Gelişmeler. *Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı, Tarımda Su Kullanımı ve Yönetimi Sempozyumu Ankara.*, .s53-62,.

- Yıldız, E. (2010). *Aşağı Seyhan Ovası Örneğinde Sağ Sahil Sulama Birliklerinin Sistem Performanslarının Değerlendirilmesi*. Adana: Tarımsal Yapılar Ve Sulama Ana Bilim Dalı Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,.
- Yürekli, H. (2018). *Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Zema, , D., Nicotra , A., Tamburino, V., ve Zimbone, S. (2015). Performance assessment of collective irrigation in wate rusers' associations of Calabria (Southern Italy), *Irrigation and drainage Volume64, Issue3*, 314-325.

