OSMANGAZİ SULAMA KOOPERATİFİ SULAMA ALANINDA SULAMA PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ceren ZEYREK

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OSMANGAZİ SULAMA KOOPERATİFİ SULAMA ALANINDA SULAMA PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ceren ZEYREK
0000-0001-8151-5257

Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans

OSMANGAZİ SULAMA KOOPERATİFİ SULAMA ALANINDA SULAMA PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ceren ZEYREK

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN

Bu çalışmada, Bursa ilinde yer alan, Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin sulama sahasında, 2018-2022 yıllarındaki sulama performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Bursa Ovası YAS pompaj sulama tesisini oluşturan kuyular ve pompaj üniteleri de analiz edilmiş, her bir birimdeki sorunlar tartışılmış ve suyun israf olmadan çiftçilere yeterli bir şekilde verilmesi için çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır. Sulama alanı 1600 ha olan kooperatifin, 2018 ve 2022 yıllarındaki sulama ortalaması %70,16'dır. Sulama sahası şehrin ortasında kalmasına rağmen sulama oranının yüksek olması, bu alanın korunması gerektiğini göstermektedir. Tek kaynağı yeraltı suyu ve en önemli gideri elektrik ücreti olan Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin, suyu israf etmeden ve elektriği de minimum oranda tüketerek, çiftçilere en verimli şekilde suyu ulaştırması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sulama, sulama yönetimi, yeraltı suları
2023, vii + 56 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

EVALUATION OF IRRIGATION PERFORMANCE IN OSMANGAZI IRRIGATION COOPERATIVE IRRIGATION AREA

Ceren ZEYREK

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN

In this study, it was aimed to evaluate the irrigation performance in the irrigation field of Osmangazi Irrigation Cooperative, located in Bursa, in the years 2018-2022. In addition, the wells and pumping units that make up the Bursa Plain YAS pumped irrigation facility were also analyzed, the problems in each unit were discussed, and solution suggestions were tried to be presented to provide the farmers with sufficient water without wasting water. The irrigation area of the cooperative, which has an irrigation area of 1600 ha, is 70.16% in 2018 and 2022. Although the irrigation area is in the middle of the city, the high rate of irrigation indicates that this area should be protected. Osmangazi Irrigation Cooperative, whose sole source is groundwater and its most important expense is electricity, needs to deliver water to farmers in the most efficient way, without wasting water and consuming electricity at a minimum rate.

Key words: Irrigation, irrigation management, groundwater
2023, vii + 56 pages.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve yürütülmesinde desteğini esirgemeyen, çalışmalarımı yönlendiren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kooperatif müdürlüğünü yürütürken aynı zamanda da tez konum ile ilgilenmem için her türlü ortam ve koşulları sağlayan değerli kooperatif başkanı Erkan Er'e, saha çalışmalarıma katkılarından dolayı kooperatif çalışanlarına, kooperatif üyelerine ve son olarak hep yanımda olan kıymetli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ceren ZEYREK
09/05/2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET....vi
ABSTRACT....vii
TEŞEKKÜR....viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ....x
ŞEKİLLER DİZİNİ....xi
ÇİZELGELER DİZİNİ....xii
1. GİRİŞ....1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI....4
3. MATERYAL ve YÖNTEM....8
3.1. Materyal....8
3.1.1. Coğrafi konum....8
3.1.2. Araştırma alanı iklimi....11
3.1.3. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama alanı planı....12
3.1.4. Kooperatif sulama sahasında sulanan ürünlerin dağılımı....16
3.2. Yöntem....16
3.2.1. Su kullanım etkinliği....17
3.2.2. Finansal etkinlik....17
3.2.3. Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin kuyu ve pompaj ünitelerinin analizi....18
4. BULGULAR ve TARTIŞMA....19
4.1. Su Kullanım Etkinliği....19
4.1.1. Sulama oranı....19
4.2. Finansal Etkinlik....21
4.2.1. Tahsilat oranı....21
4.2.2. Birim alana düşen toplam işletme-bakım ve yönetim masrafları....24
4.2.3. Su dağıtımında çalışan personel başına düşen toplam masraf....25
4.2.4. Masrafların karşılanma oranı....26
4.3. Osmangazi Sulama Kooperatifinin Kuyu ve Pompaj Ünitelerinin Analizi ve Değerlendirilmesi....27
4.3.1. Kuyulardaki su seviyelerinin analizi....30
4.3.2 Pompaj ünitelerinin analizi ve değerlendirilmesi....34
5. SONUÇ....48
KAYNAKLAR....52
ÖZGEÇMİŞ....55

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
%	Yüzde
TL	Türk Lirası
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar	**Açıklama**
AÇB	Asbestli Çimento Boru
BUSKİ	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi
da	Dekar
DSİ	Devlet Su İşleri
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
ha	Hektar
hm^3	Hektometreküp
IPTRID	Sulama ve Drenajda Uluslararası Teknoloji ve Araştırma Programı
İBYMalan	Birim alana düşen toplam İşletme–Bakım–Yönetim masrafı
kwh	Kilowatt saat
KVA	Kilo Volt Amper
km^3	Kilometreküp
m	Metre
m^3	Metreküp
MKO	Masrafların karşılanma oranı
SDÇPM	Su dağıtımında çalışan personel başına düşen masrafı
TO	Tahsilat oranı
YSSO	Yıllık su sağlama oranı
YSSMsulama	Sulama birim alanına iletilen yıllık sulama suyu miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3. 1. Osmangazi Sulama Kooperatifi coğrafi konumu…… 9
Şekil 3. 2. Kooperatif sulama sahası ile sulama sahası dışını ayıran Alman kanalı. 10
Şekil 3. 3. Evler ile tarım arazilerinin iç içe olduğu örnek görüntü…….. 11
Şekil 3. 4. Osmangazi Sulama Kooperatifi vaziyet planı……. 13
Şekil 4. 1. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama alanı sayısallaştırılmış harita… 28
Şekil 4. 2. Kuyulara ait maksimum, minimum ve ortalama seviye değerleri…….. 32
Şekil 4. 3. Açıldıkları yıllara göre dinamik ve statik su seviyeleri…….. 33
Şekil 4. 4. Kuyuların açıldığı yıl ve 2023 yılındaki statik değerleri gösteren grafik 34
Şekil 4. 5. 1.Ünitenin sulama alanı ve sulama hatları…….. 35
Şekil 4. 6. 2.Ünitenin sulama alanı ve sulama hatları…….. 37
Şekil 4. 7. 3.Ünite sulama alanı ve sulama hatları…… 38
Şekil 4. 8. 3/3 nolu kuyudan çıkarılan kolon boruları……. 39
Şekil 4. 9. 4.Ünite sulama sahası ve hatları……..... 40
Şekil 4. 10. 5.Ünite sulama sahası ve boru hatları……. 41
Şekil 4. 11. 6.Ünitenin sulama alanı ve boru hatları…….. 42
Şekil 4. 12. 7.Ünitenin sulama sahası ve boru hatları…… 43
Şekil 4. 13. 8.Ünitenin sulama alanı ve boru hatları……..... 44
Şekil 4. 14. 9.Ünitenin sulama alanı ve boru hatları……..... 45
Şekil 4. 15. 10.Ünitenin sulama alanı ve boru hatları…… 45
Şekil 4. 16. 11.Ünitenin sulama alanı ve boru hatları…… 46
Şekil 4. 17. 12.Ünitenin sulama alanı ve boru hatları…… 47

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 3. 1.	Kuyuların hizmet ettiği mahalleler……	14
Çizelge 3. 2.	Osmangazi Sulama Kooperatifi ürün dağılımı (2018-2022)…….	16
Çizelge 3. 3.	Su iletim performans göstergeleri…….	17
Çizelge 3. 4.	Finansal göstergeler……..	18
Çizelge 4. 1.	Sulama oranı değerleri……..	19
Çizelge 4. 2.	Yıllar itibarıyla ürün bazlı dekara sulama ücretleri (TL)…….	21
Çizelge 4. 3.	2022 yılı aylara göre gelen elektrik faturaları……..	22
Çizelge 4. 4.	Tahsilat oranı değerleri…….	23
Çizelge 4. 5.	Birim alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları…….....	24
Çizelge 4. 6.	Kooperatifte çalışan her bir personele düşen toplam masraf…….....	25
Çizelge 4. 7.	Masrafların karşılanma oranı (MKO)……	26
Çizelge 4. 8.	Mahallelere göre ada numaraları……..	29
Çizelge 4. 9.	Kuyulara ait bilgiler……..	30
Çizelge 4. 10.	Kuyulara ait maksimum minimum ve ortalama seviye değerleri….	32

1. GİRİŞ

Su yaşamımızda yeri doldurulamayacak kadar önemli bir kaynaktır. Bu durum suyun yönetiminin önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir. Artan nüfusa ters orantılı olarak su kaynaklarının azalması, suyun daha tasarruflu ve sürdürülebilir bir şekilde kullanımını zorunlu hale getirmiştir.

Dünya su yüzeyi toplam hacmi 1,36 milyar km³ 'tür. Bunun %97,5'i tuzlu, %2,5'i ise tatlı sulardan oluşmaktadır. Bu veriye bakılarak tatlı su kaynağı varlığının 35 milyon km³ olduğu görülmektedir. 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. Bu oranlara bakılarak en yüksek tüketimin tarımda olduğu söylenebilir. Tarımsal sulamanın zorunlu olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda sulama suyu en önemli girdidir (Çelebi ve ark, 2010; Fişekçioğlu, 2018).

Dünyadaki mevcut tatlı su kaynaklarının %68,3'lük kısmı buzullardan, %31,4'lük kısmı yeraltı suyundan ve kalan %0,3'lük kısmı ise yüzey suyundan oluşmaktadır. Yüzey suyunun ise %87'si göllerden, %11'i bataklıklardan, %2'lik kısmı da nehirlerden oluşmaktadır (Ünver, 2016).

Türker (2019) su kaynaklarının dağılımıyla ilgili görüşünü "Yine ülkemizde ekonomik olarak kullanılabilir su potansiyeli 112 milyar m³/yıl olup bunun 40 milyar m³/yılı (%73) tarımda kullanılmaktadır. Tarımda kullanılan suyun %80'ini yerüstü suyu oluştururken %20'sini de yeraltı su kaynakları oluşturmaktadır" şeklinde ifade etmiştir.

Bursa ovasının en büyük yeraltı su kaynağı, ovanın güneyinde bulunan Uludağ'ın eteklerindeki derelerin getirdiği yağmur ve kar sularıdır. Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin de tarımsal sulama için kullandığı tek kaynak yeraltı suyudur.

Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasında 1980'li yıllarda su seviyeleri oldukça yüksek olduğundan, çiftçiler sığ kuyulara santrifüj tulumbalar koyarak tarımsal sulama yapmışlardır. Suya duyulan talep, gelişen sanayi ve nüfusun artışına bağlı olarak içme

suyu ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Doğancı Barajı aktif olarak hizmet vermeden önce içme suyunu karşılayabilmek için yeraltı suyundan yararlanılmıştır. İçme suyunun derin kuyular açılarak yeraltından karşılanması ile yeraltı su seviyeleri düşmüş ve çiftçiler suyu sığ kuyulardan kendi imkanları ile alamamaya başlamışlardır. İçme suyu, yeraltı sularından karşılanmadan önce statik seviye maksimum 11 metre olurken 2022 Aralık ayında yapılan ölçümlere göre statik seviye 57 metreye kadar çıkmıştır. Yıllık 125 hm^3 içme suyu sağlayan Doğancı Barajı aktif olarak hizmet verdikten sonra 2007 yılında yılda 60 hm^3 içme suyu sağlayan Nilüfer Barajı'nın da faaliyete geçmesiyle Bursa, içme suyu temini açısından alternatif kaynağa ulaşmıştır. Fakat kış sezonunda Bursa'nın yeterince yağış almaması, içme suyunda yaşanan sıkıntıyı tekrar gündeme getirmiştir. Özellikle ekim, kasım, aralık ve ocak aylarında yağışın az olması yeraltı su kaynaklarına olan talebi artırmıştır.

2022 yılı kasım ve aralık aylarının kurak geçmesi ve bununla birlikte Doğancı Barajı'nın doluluk oranının %35, Nilüfer Barajı'nın ise %4'lere düşmesi, içme suyu kaynaklarını tehdit etmiştir. BUSKİ'nin içme suyu kaynaklarına alternatif olması bakımından 780 kuyusu mevcuttur. 2022 kasım ayı itibarıyla barajlardaki su seviyelerinin düşmesi, Osmangazi Sulama Kooperatifi'ne ait tarımsal sulama amaçlı kullanılan (1/2), (1/3), (1/4), (1/5), (1/7), (2/3), (2/4), (2/5), (9/1), (9/2), (9/3) nolu 11 kuyunun da, 2022 kasım ayı itibarıyla BUSKİ içme suyu hattına basılmak üzere devreye alınmasına sebep olmuştur.

Yağışların az olması halinde, tarımsal sulama sezonunun nisan ayında başlaması planlanmaktadır. Nisan ayına kadar BUSKİ'ye ait 780 kuyu ve kooperatifin kullandığı 11 kuyunun BUSKİ tarafından kullanılması su seviyelerini olumsuz yönde etkileyecektir. Statik seviyelerin düşmesi dalgıç pompaların daha derinde çalıştırılması zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Bu durum elektrik sarfiyatının artmasına neden olmakla birlikte mevcut pompaların debilerinin de düşmesine yol açacaktır.

Bu çalışmada, Osmangazi Sulama Kooperatif sahası incelenerek sulama performansı değerlendirilip su yönetimi açısından çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda 2018-2022 yılları baz alınarak su kullanım etkinliği ve finansal etkinlik ile ilgili

performans göstergeleri kullanılarak Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin başarı durumu, analiz edilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasındaki bazı kuyuların 2023 yılı ocak ayı statik seviye değerleri de ölçülerek bu çalışmada verilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

“Sulama, bitkilerin gelişmesi için gerekli olan suyun doğal yağışlarla karşılanamadığı yerlerde, istenen zaman, miktar ve kalitede kontrollü olarak bitki kök bölgesine verilmesidir. Tarımda kullanılan suyun etkin ve verimli kullanılabilmesi için suyun akılcı sürdürülebilir işletme planları ile yönetilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir bir su yönetimi; su kaynaklarının geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılması olarak ifade edilmektedir. Sulama şebekelerinin yönetiminde ve işletiminde temel amaç, suyu kullananların birim alandan aldıkları gelirin yükseltilmesi, sonuçta su kaynaklarının en yüksek faydayı sağlayacak şekilde dağıtımının ve kullanımının gerçekleştirilmesidir” (Aküzüm ve Çakmak, 2008; Fişekçioğlu, 2018).

“Yerüstü su kaynaklarının olmadığı veya yetersiz kaldığı bölgelerde yeraltı suları kullanılmaktadır. Yeraltı suları, içme suyu başta olmak üzere birçok alanda kullanıldığı gibi tarımsal sulamada da yoğun olarak kullanılmaktadır” (Türker, 2019).

“Suya olan talep arttıkça yeraltı suyu rezervi azalmakta, artan nüfusla birlikte su kaynakları kirlenmekte, su kalitesi düşmekte ve yeni su kaynaklarının geliştirilmesi ihtiyacı ile birlikte mevcut suyun daha verimli kullanılması zorunluluk arz etmektedir. Hızla artan nüfusun, su ihtiyacını karşılamak için yapılan yatırımlar artarken suyun tarım sektöründeki kullanımı da olumsuz etkilenmekte ve sanayi, kentsel ve çevresel kullanımlar ile rekabeti de artmaktadır. Bu nedenle tarımda mevcut su kaynaklarının en az kayıpla kullanımını sağlayacak sulama altyapısının oluşturulması giderek önem kazanmaktadır” (Çakmak ve Aküzüm, 2009; Türker, 2019).

“Özellikle su rezervlerinin kıt olduğu, suyun plansız ve aşırı kullanıldığı sulama alanlarında yeraltı su seviyeleri düşmekte, enerji maliyetleri de kuyu derinliğine bağlı olarak artmaktadır. Bu durum sulamada enerji maliyetlerinin üretim maliyetleri içerisindeki oranını arttırmakta, tarımın sürdürülebilirliğini ve sulama yönetimini tehdit etmektedir” (Türker, 1997; Türker, 2019).

“Bu nedenle etkin sulama programının hazırlanması ve uygulanması ile sulama sonuçlarının izlenmesi (sulanan bitki, verim, su kullanımı, enerji bedeli vb.), sorunların tespiti ve çözümlerinin geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır” (Türker, 2019).

Su, hayatın her alanında karşımıza çıkabilecek bir girdi ürünüdür. Örneğin bir ton şeker üretmek için bir ton suya, bir ton pirinç üretmek için 10 bin ton suya, bir ton kağıt için 350 bin ton suya ve son olarak bir araba üretimi için ise yaklaşık 378 ton suya ihtiyaç duyulmaktadır.2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık 9 milyar olacağı öngörülmektedir. Bu durumda daha çok besin ihtiyacı olacağı göz önüne alınırsa, kıt olan su kaynağının yönetiminin önemi de oldukça büyüktür (Evsahibioğlu ve ark, 2010; Ünver, 2016).

“Sürdürülebilir bir su yönetimi; su kaynaklarının planlı bir şekilde geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılması olarak ifade edilir. Sulama şebekelerinin kullanılmasındaki temel amaç ise kaynaktan alınan suyun en yüksek geliri sağlayacak şekilde dağıtılmasını ve işletilmesini gerçekleştirmektir” (Aküzüm ve Çakmak, 2008; Patlar, 2018).

“Sulama kooperatifleri; yeraltı veya yerüstü su kaynaklarından faydalanmak isteyen çiftçilerin ortak fayda ile kurdukları demokratik örgütlerdir. Bunların asıl amacı, kârdan çok sulama hizmetlerinin en uygun düzeyde yürütülmesini sağlamaktır” (Fişekçioğlu, 2018).

Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı yılda 1000 m^3 ten az ise su fakirliği çeken ülke, 2000 m^3 ten daha az ise su azlığı çeken ülke, 8000 – 10000 m^3 ten daha fazla ise su zengini ülke olacak şekilde ülkeler, su varlığına göre sınıflandırılabilir. Türkiye’de, kişi başına 1519 m^3 kullanılabilir su düşmektedir. Bu durumda Türkiye su azlığı yaşayan ülkeler arasına girmektedir. Türkiye nüfusunun 2030 yılında 100 milyon olacağı öngörülmektedir. Buna göre kişi başına düşen su miktarı da 1120 m^3 olacaktır. Nüfusun hızla artması, yağışların azlığı, küresel iklim değişikliği, sanayinin gelişmesi, mevcut olan ve kısıtlı su kaynağının korunması ve yönetilmesini elzem kılmaktadır (Anonim, 2015; Ünver, 2016).

Türkiye'deki su kaynaklarının yaklaşık %73'ü sulamada, %11'i sanayide, %16'sı ise kentsel tüketimde kullanılmaktadır. 2006 yılı verilerine göre dünya su kaynaklarının %69'u sulamada, %19'u sanayide ve %12'si kentsel tüketimde kullanılmaktadır. Bu oranlar 2006 yılında Avrupa'da sırasıyla %22, %57, %22 olarak değişmektedir (DPT, 2014; Ünver, 2016).

Ülkelerin ekonomik gelişmişliği, sanayileşme ile doğru orantılı görülmektedir. Fakat artan dünya nüfusunun besin ihtiyacının karşılanabilmesi için tarım sektörü önemini ve önceliğini koruyacaktır. Buna bağlı olarak tarım sektörünün vazgeçilmez girdisi olan su ve sınırlı olan suyun yönetimi de oldukça önemlidir (Akıllı, 2011; Ünver, 2016).

Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarını en fazla kullanan sektör tarım sektörüdür. Tarımda verimliliği arttırmak için yeterli su tüketimine ihtiyaç vardır. Kullanılan su aynı zamanda da kıt olan su kaynağını azaltmakta ve doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu durum hem su kaynağını tehlikeye sokmakta hem de buna bağlı olarak tarımsal üretimi tehlikeye atmaktadır (Özkay ve ark., 2008; Ünver, 2016).

Balaban (2023), tarafından yapılan 2016-2018 yılları için değerlendirilen Balıkesir Sulama Birliği'ne bağlı Pamukçu ve Aslıhantepecik ovası sulamasında sulama performans değerlendirmesi çalışmasında, sulanan alan ortalama 2926 ha olup sulama oranı ortalama %66 bulunmuştur. Masrafların karşılanma oranı 2016 yılında %71,65, 2017 yılında %93,46 ve 2018 yılında ise %79,46 olarak hesaplanmıştır. Tahsilat oranı 2016-2018 yılları için ortalama %79,07 ve Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf 2016-2018 yılları için ortalama 26931,02 TL olarak bulunmuştur.

Şengönül Aslan (2019), Yozgat ilindeki bazı sulama birliklerinin karşılaştırmalı performans değerlendirmesini yaptığı çalışmasında; 2011-2014 yılları için ortalama sulama oranları sırası ile sulama alanı 3436 ha olan Yahyasaray Sulama Birliği'nin %24,75, sulama alanı 4072 ha olan Paşaköy Sulama Birliği'nin %36,75, sulama alanı 3644 ha olan Yerköy-Yenimahalle Sağ Sahil Sulama Birliği'nin %58,25, 1269 ha Yerköy- Yenimahalle Sol Sahil-Köseli Sulama Birliği'nin %79,25, sulama alanı 2644 ha

olan Sekili Sulama Birliği'nin %18,75, sulama alanı 3296 ha olan Esenli Sulama Birliği'nin sulama oranını ise %42 olarak hesaplamıştır.

Şeker (2015), Nazilli İlçesi sulama birliklerinde sulama performansını değerlendirdiği çalışmasında; bölge, sulama birliklerine devredilmeden önce 1984-1996 yılları arasında ortalama sulama alanı 14711,5 ha olup ortalama sulama oranı %101,1 olarak hesaplanmıştır. Bölgenin sulama birliğine devri gerçekleştikten sonra 1997-2013 yılları için sulama alanı 6758 ha olan Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nin sulama oranı ortalama %113,5 ve sulama alanı 8242 ha olan Nazilli Sol Sahil Sulama Birliği'nin 1997-2013 yılları için ortalama sulama oranı çalışmada %100 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada devir öncesi 1984-1996 yılları için tahsilat oranı %47 iken devir sonrası 1997-2013 yılları için Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği %82,4 ve Nazilli Sol Sahil Sulama Birliği'nin %94,8 olarak hesaplanmıştır.

Kartal ve Değirmenci (2019), Performans göstergelerine göre sulama şebekelerini değerlendirdikleri çalışmalarında; Kahramanmaraş sulamasında sulama oranı %76,79, Göksun sulamasında sulama oranı %23,81, Andırın sulamasında sulama oranı %75,72, Keysun sulamasında sulama oranı %66,29, Hancağız sulamasında sulama oranı %31,02 olarak hesaplanmıştır. Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları sırasıyla Kahramanmaraş sulamasında 109,80$ ha^{-1}, Göksun sulamasında 236,74$ ha^{-1}, Andırın sulamasında 86,21$ ha^{-1}, Keysun sulamasında 100,03$ ha^{-1}, Hancağız sulamasında 157,05$ ha^{-1} olarak hesaplanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

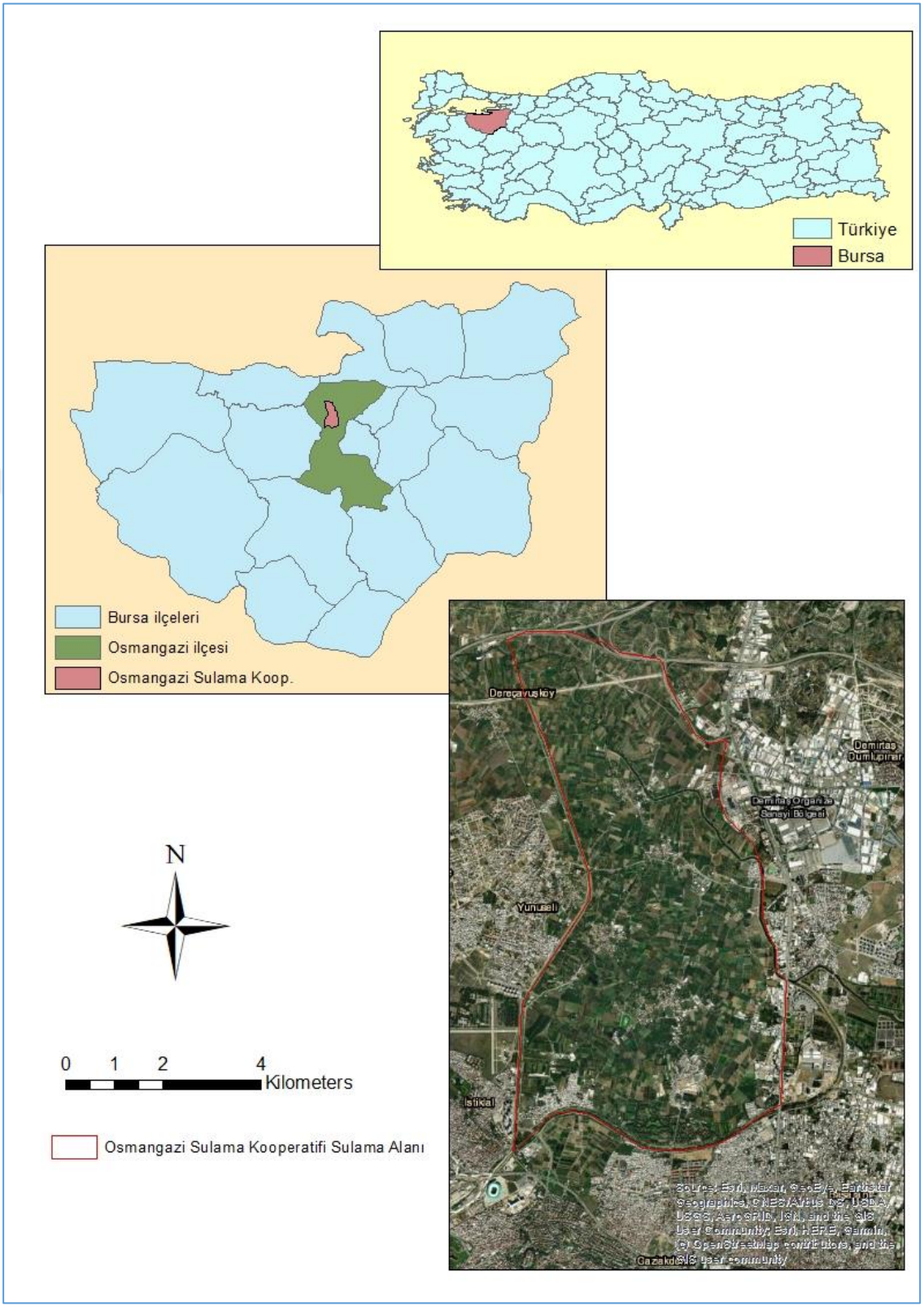
3.1. Materyal

Bursa ovası YAS Pompaj Sulama Tesisi ova içerisinde mevcut Soğanlı, Mehmet Akif, Çukurca, Çeltik, Yeniceabat, Armutköy, Yunuseli ve Dereçavuş mahalleleri ile ova içerisinde arazileri olan Alaşar ve Panayır mahallelerinin tarım arazilerinin sulanması ve tarımsal üretimin arttırılması amacı ile inşa edilmiştir. Tesis 1990 yılı 1. kısım, 1994 yılı ise tamamı olarak tarımsal sulamaya hizmet etmeye başlamıştır. Söz konusu tesis, DSİ tarafından işletmeye açılmış daha sonra sulayıcı gruplar tarafından işletmeye devam edilmiş olup, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 17.07.1997 tarihli ve 'Olur' ları ile işletme ve bakım-onarım hizmetleri protokol ile Osmangazi Sulama Kooperatifine devredilmiştir.

Bu çalışmada toplam sulama alanı 1600 hektar olan, Bursa Ovası YAS Pompaj Sulama Tesisini yöneten Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahası materyal olarak ele alınmıştır.

3.1.1. Coğrafi konum

Osmangazi Sulama Kooperatifi coğrafi konumu Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Osmangazi Sulama Kooperatifi coğrafi konumu

Araştırma sahası, Uludağ'ın eteklerinde bulunmaktadır. Çalışma alanının doğusunda Gökdere Vadisi, batısında Nilüfer Deresi ve Yeni Mudanya Yolu, kuzeyinde Katırlı Dağları ile Nilüfer Çayı bulunmaktadır. Bu sahanın ortalama yükseltisi 100 m'dir (Çolak, 2019).

Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasının bir tarafı Alman Kanalı, diğer üç tarafı Nilüfer Çayı ile çevrilidir. Şekil 3.1 incelendiğinde Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasının şehrin ortasında kaldığı görülmektedir. Kooperatif sulama sahasını şehirden ayıran alman kanalının bir kısmının görüntüsü Şekil 3.2' de verilmiştir. Ayrıca sulama sahası içerisinde de yer yer yapılaşmalar mevcuttur. Sulama sahası içerisinde Tarım arazileriyle evlerin iç içe olduğu örnek görüntü Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3. 2. Kooperatif sulama sahası ile sulama sahası dışını ayıran Alman kanalı



Şekil 3. 3. Evler ile tarım arazilerinin iç içe olduğu örnek görüntü

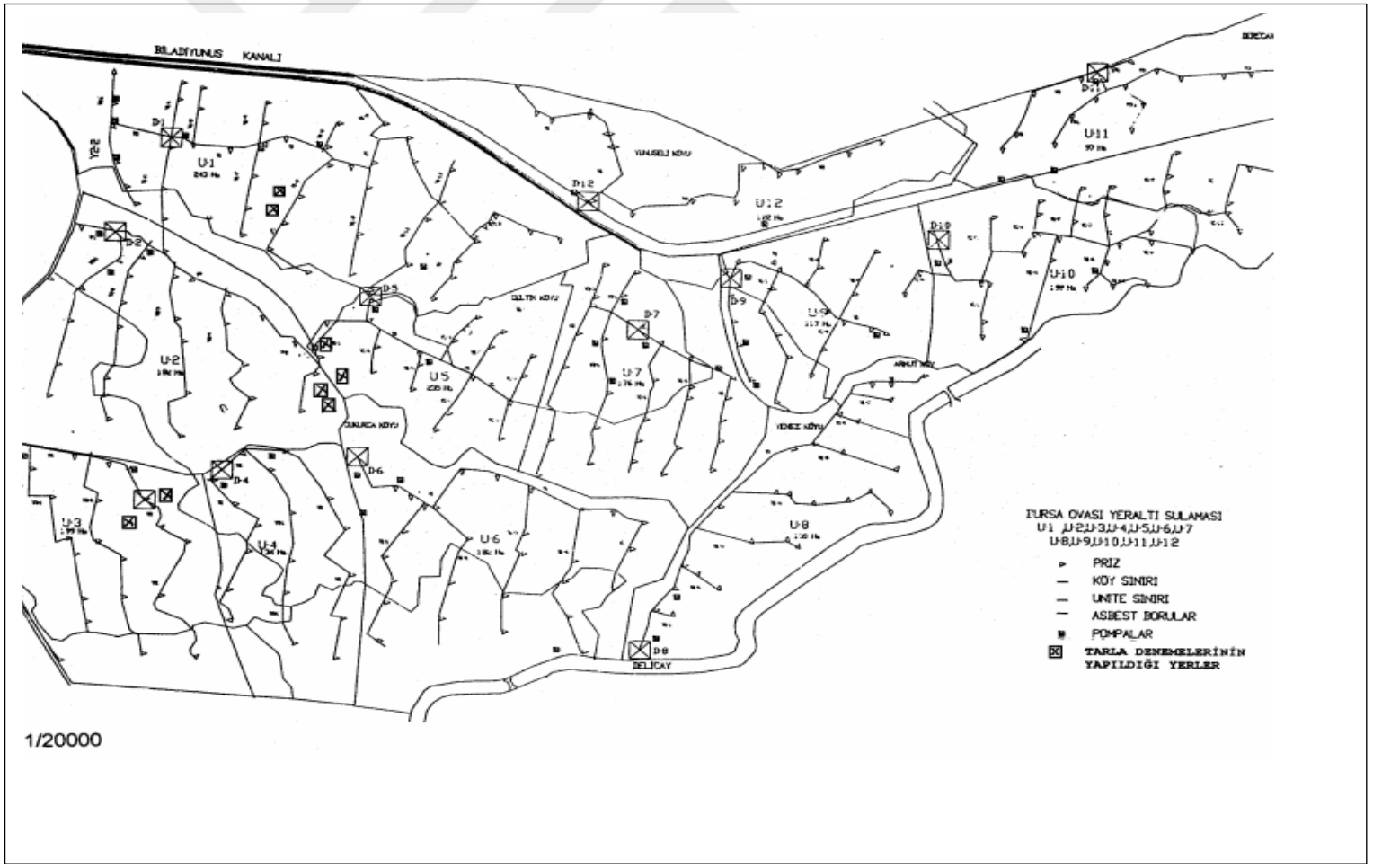
Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 incelendiğinde Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasının yapılaşma tehlikesiyle karşı karşıya kaldığı, sulama sahasının çevresinde yapıların olduğu, sulama sahası içerisinde de tarımsal araziler ile evlerin iç içe olduğu görülmektedir. Tarımda girdi maliyetlerinin artması, çiftçinin tarımdan uzaklaşmasına ve sulama kooperatif sahasının yapılaşma ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Çiftçilerin tarımdan uzaklaşmaması, verimli tarım arazilerinin korunması ve üretimin devamlılığı için Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasının korunması oldukça önemli bir konudur.

3.1.2. Araştırma alanı iklimi

Çalışma sahası, yarı kurak sahalar ile nemli bölgeler arasındaki iklimler içerisindedir. Araştırma bölgesi, kışı ılık, yazı sıcak ve kurak olan Akdeniz iklimi tipindedir. Bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 14,6 °C'dir. Günlük toplam güneşlenme süresinin en fazla olduğu ay 10 saat 33 dakika ile temmuz ayıdır. Güneşlenme süresinin en az olduğu ay ise 2 saat 51 dakika ile aralık ayıdır. Yılın en sıcak ayı temmuz ayı olup sıcaklığın en düşük olduğu ay ise ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 716,4 mm'dir. Bölgede en kurak geçen ay ağustos ayıdır. En fazla yağış ise aralık ayında görülmektedir (Çolak, 2019).

3.1.3. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama alanı planı

Osmangazi Sulama Kooperatifi tarımsal sulama alanında kaynak olarak yeraltı suyunu kullanmaktadır. Sulama alanında yeraltı suyu (YAS) pompaj sulama tesisi bulunmaktadır. Bursa ovası YAS pompaj sulama tesisinde aktif durumda 54 adet derin kuyu pompası (10-35 lt/sn) ve ekipmanı, yeraltına döşeli AÇB (65+445 km) ve çelik boru iletim hatları (11+355 km), su alma prizleri, 12 adet 50 ton' luk beton depo, 21 adet (50 - 250 KVA) trafo ve enerji nakil hatları (23+556 km) ile ova içerisinde toplam 12 pompa ünitesi oluşturarak su teminini sağlamaktadır. Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin mahalle sınırları, prizleri, ünite sınırları, AÇB boruları ve pompalarını gösteren vaziyet planı Şekil 3.4' de verildiği gibidir.



Şekil 3. 4. Osmangazi Sulama Kooperatifi vaziyet planı

Şekil 3.4'de verilen 1600 ha sulama alanının vaziyet planında 12 ünitenin sulama hatları ve bu ünitelerin sınırları gösterilmektedir.

Kooperatif sahasında bulunan derin kuyular tarım arazilerine 12 ünite ile hizmet etmektedir. Her bir kuyu hizmet ettiği üniteye göre numaralandırılmıştır. Kuyulara verilen numaralardan ilk sayı hizmet ettiği ünite numarasını, ikinci sayı ise kuyu numarasını ifade etmektedir. Örneğin 3/4 numaralı kuyu 3. ünitenin 4. kuyusu şeklinde ifade edilmektedir. Sulama alanındaki kuyular ve hizmet ettikleri mahalleler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Kuyuların hizmet ettiği mahalleler

Sıra No	Kuyu Numarası/ (Haritadaki İsmi)	Kuyunun Su Sağladığı Mahalle
1	1/1	Mehmet Akif, Çeltik
2	1/2	Mehmet Akif, Çeltik
3	1/3	Mehmet Akif, Çeltik
4	1/4	Mehmet Akif, Çeltik
5	1/5	Mehmet Akif, Çeltik
6	1/6 (Topsakal)	Mehmet Akif, Çeltik
7	1/7 (1/1)	Mehmet Akif, Çeltik
8	1/8	Mehmet Akif, Çeltik
9	2/2	Çukurca, Soğanlı
10	2/3	Çukurca, Soğanlı
11	2/4	Çukurca, Soğanlı
12	2/5	Çukurca, Soğanlı
13	2/6	Çukurca, Soğanlı
14	3/1	Soğanlı
15	3/2	Soğanlı
16	3/3	Soğanlı
17	3/4	Soğanlı
18	3/5	Soğanlı
19	4/1	Soğanlı, Panayır, Çukurca
20	4/2	Soğanlı, Panayır, Çukurca
21	4/3	Soğanlı, Panayır, Çukurca
22	5/1	Çukurca
23	5/2	Çukurca
24	5/3	Çukurca
25	5/4	Çukurca
26	6/1	Çukurca, Panayır
27	6/2	Çukurca, Panayır
28	6/3	Çukurca, Panayır

Çizelge 3. 1. Kuyuların hizmet ettiği mahalleler (devamı)

29	6/4	Çukurca, Panayır
30	6/5	Çukurca, Panayır
31	6/6	Çukurca, Panayır
32	7/1	Çeltik, Yeniceabat
33	7/2	Çeltik, Yeniceabat
34	7/3	Çeltik, Yeniceabat
35	7/4	Çeltik, Yeniceabat
36	7/5	Çeltik, Yeniceabat
37	8/1	Yeniceabat, Alaşar, Armut
38	8/2	Yeniceabat, Alaşar, Armut
39	8/3	Yeniceabat, Alaşar, Armut
40	8/4	Yeniceabat, Alaşar, Armut
41	8/5	Yeniceabat, Alaşar, Armut
42	9/1	Yeniceabat, Armut
43	9/2	Yeniceabat, Armut
44	9/3	Yeniceabat, Armut
45	9/4	Yeniceabat, Armut
46	10/1	Armut, Dereçavuş
47	10/2 (Çağlayan)	Armut, Dereçavuş
48	10/3 (DSİ 4)	Armut, Dereçavuş
49	11/1	Dereçavuş
50	11/2	Dereçavuş
51	11/3	Dereçavuş
52	11/4	Dereçavuş
53	12/1	Yunuseli
54	12/2	Yunuseli

Çizelge 3.1'de de görüldüğü gibi 1. ünite 8 kuyusuyla Mehmet Akif mahallesi ve Çeltik mahallesinin bir kısmının tarım arazilerine su sağlamaktadır. 2. ünite 5 kuyu ile Çukurca mahallesinin bir kısmına ve Soğanlı mahallesinin bir kısmına su iletmektedir. 3. ünite 5 kuyu ile Soğanlı mahallesi tarım arazilerinin belli bir bölümüne hizmet etmektedir. 4. ünite 3 adet kuyu ile Soğanlı, Panayır ve Çukurca mahallelerindeki tarım arazilerine hizmet etmektedir. 5. ünite 4 kuyu ile Çukurca mahallesinin belli bir kısmına, 6. ünite 6 kuyu ile Çukurca ve Panayır mahallelerine hizmet etmektedirler. 7.ünite 5 kuyu ile Çeltik ve Yeniceabat arazilerine, 8. ünite 5 kuyu ile Yeniceabat, Alaşar ve Armut mahallelerine su hizmeti götürmektedir. 9. ünite 4 kuyu ile Yeniceabat ve Armut mahallelerine, 10. ünite 3 kuyu ile Armut ve Dereçavuş mahallelerine, 11. ünite 4 kuyu ile Dereçavuş mahallesine ve son olarak 12. ünite 2 kuyu ile Yunuseli mahallesinin tarım arazilerine tarımsal su iletmektedir.

3.1.4. Kooperatif sulama sahasında sulanan ürünlerin dağılımı

Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasında sulanan ürünler; meyve, sebze, fidan yetiştiriciliği ve çim sulama şeklinde sınıflandırılmaktadır. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasında yetiştirilen ürünlerin 2018-2022 yılları arasındaki dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Osmangazi Sulama Kooperatifi ürün dağılımı (2018-2022)

	2018		**2019**		**2020**		**2021**		**2022**	
Ürün Cinsi	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)
Meyve	8363	75	8260	73	8406	73	7854	73	8353	75
Sebze	1793	16	2087	18	2241	19	1651	15	1602	14
Fidan yetiştiriciliği	52	0	806	7	875	7	1086	11	1169	10
Çim sulama	972	9	248	2	175	1	146	1	83	1
Toplam	11180	100	11401	100	11697	100	10737	100	11207	100

Çizelge 3.2'ye göre 2018-2022 yılları arasında çalışma alanının %72'den fazlasını meyvelikler oluşturmaktadır. Sebze yetiştiriciliği oranı %14 ile %19 arasında değişmektedir. Fidan yetiştiriciliği yıllar itibari ile artış göstermiş 2022 yılında %10 seviyelerine ulaşmıştır. Çiçek yetiştiriciliği ise yıllar içinde oldukça azalmıştır.

Çizelge 3.2'de de görüldüğü gibi bitki deseni meyvedir. 2022 yılı detaylı ürün dağılımı incelendiğinde meyve olarak çoğunlukla armut, şeftali ve ayva yetiştirilmektedir. Sulama kooperatifindeki ana bitki desenini armut oluşturmaktadır. Kooperatif sulama sahasında 2022 yılı sulanan ürün detayı her çeşit meyve ve sebze başlıkları altında da yazıldığından ürünlerin detaylı net dönüm analizi çıkarılamamıştır. Bu durum ürün bazlı bitki su tüketim miktarlarının hesaplanmasını da engellemektedir.

3.2. Yöntem

Çalışma öncelikle Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama alanının sulama performansı FAO'nun geliştirdiği IPTRID (Sulama ve Drenajda Uluslararası Teknoloji ve Araştırma

Programı) tarafından önerilen yaklaşım ile değerlendirilmiştir (Malano ve Burton, 2001). Sulama alanının sulama performansını değerlendirmede su iletim performans göstergeleri ve finansal göstergeler kullanılmıştır. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama performansı değerlendirmesi 2018-2022 yılları için yapılmıştır. Bu yıllara ait veriler Osmangazi Sulama Kooperatifi yönetiminden elde edilmiştir. Çalışmada performans göstergelerinde kullanılan parametrelerdeki para birimi, TL bazında hesaplanmıştır.

Çalışma sulama performansı değerlendirmesi yanında Bursa Ovası YAS pompaj sulama tesisini oluşturan kuyular ve pompaj üniteleri de analiz edilmiş ve her bir birimdeki sorunlar tartışılmıştır.

3.2.1. Su kullanım etkinliği

Sulama şebekelerinin su kullanım etkinliklerini değerlendirmek için Malano ve Burton (2001) tarafından geliştirilen su iletim performans göstergeleri Çizelge 3.3' de verilmiştir.

Çizelge 3. 3. Su iletim performans göstergeleri

Gösterge	**Tanım**
Sulama oranı (%)	$\frac{Sulanan\ alan}{Sulama\ alanı}$
Yıllık su sağlama oranı (YSSO)	$\frac{Sulama\ sistemine\ giren\ toplam\ su\ miktarı}{Toplam\ sulama\ su\ ihtiyacı}$
Sulanan birim alana iletilen yıllık sulama suyu miktarı (YSSM sulanan)($m^3\ ha^{-1}$)	$\frac{Şebekeye\ alınan\ su}{Sulanan\ alan}$
Sulama birim alanına iletilen yıllık sulama suyu miktarı (YSSMsulama) ($m^3\ ha^{-1}$)	$\frac{Şebekeye\ alınan\ su}{Sulama\ alanı}$

3.2.2. Finansal etkinlik

Bu çalışmada kooperatifin finansal etkinliğinin değerlendirilmesi ile ilgili Malano ve Burton (2001) tarafından geliştirilen finansal göstergeler kullanılmıştır. Finansal göstergelere ilişkin kullanılacak formüller Çizelge 3.4'de verildiği gibidir.

Çizelge 3. 4. Finansal göstergeler

Gösterge	**Tanım**
Tahsilat oranı (TO)	$\frac{Tahsilat\ miktarı}{Tahakkuk\ miktarı}$
Birim alana düşen işletme-bakım ve yönetim masrafları (İBYMalan) (TL ha^{-1})	$\frac{Toplam\ işletme-yönetim-bakım\ masraflar}{Sulanan\ alan}$
Su dağıtımında çalışan personel başına düşen masrafı (SDÇPM) (TL $personel^{-1}$)	$\frac{İşletme-bakım\ personelinin\ toplam\ masrafı}{İşletme\ bakımda\ görevli\ eleman\ sayısı}$
Masrafların karşılanma oranı (MKO)	$\frac{Kullanıcılardan\ toplanan\ toplam\ su\ ücreti}{Toplam\ işletme\ yönetim\ bakım\ masrafı}$
Kullanıcılara iletilen toplam sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir (İBYMsap.su) (TL m^{-3})	$\frac{Kullanıcılardan\ toplanan\ toplam\ su\ ücreti}{Kullanıcılara\ iletilen\ toplam\ su\ miktarı}$

3.2.3. Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin kuyu ve pompaj ünitelerinin analizi

Osmangazi Sulama Kooperatifi kuyu ve pompaj ünitelerinin analizi için öncelikle çalışma alanındaki 12 üniteye ait tüm kuyuları ve sulama hatlarını içeren ayrıntılı vaziyet planı haritası güncellenmiştir. Çalışma alanındaki mahalle, ada ve parsel haritaları sayısallaştırılmıştır.

Her bir kuyu için kuyuların açıldığı yıl ve bu yılda ölçülebilen statik ve dinamik su seviyeleri alınmıştır. Bazı kuyular için 2023 yılında statik su seviyesi ölçüm değerleri Osmangazi Sulama Kooperatifi'nden elde edilmiş, kuyuların açıldığı tarihteki ve 2023 ocak ayı statik su seviyeleri analiz edilmiştir.

Her bir ünitedeki parseller belirlenerek ünitelerde suya ulaşamayan parseller sulanan alanlardan çıkarılarak belirlenmiştir. Bu sorunların olası nedenleri ve çözüm önerileri üzerinde tartışılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde, Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin 2018-2022 yılları arasındaki verileri esas alınarak su kullanım etkinliği ve finansal etkinlik ele alınıp tartışılmıştır.

4.1. Su Kullanım Etkinliği

Su kullanım etkinliği, Malano ve Burton (2001) tarafından geliştirilen su iletim performans göstergeleri ile hesaplanabilmektedir. Bu göstergeler Çizelge 3.3'de verildiği gibi sulama oranı, yıllık su sağlama oranı, sulanan birim alana iletilen yıllık sulama suyu miktarı ve sulama birim alanına iletilen yıllık sulama suyu miktarı olmak üzere 4 başlık olarak verilmiştir. Osmangazi Sulama Kooperatifi verileri kullanılarak sadece sulama oranı hesaplanabilmektedir. Diğer performans göstergelerinde bulunan şebekeye alınan su miktarı parametresi hesaplanamadığından kooperatif verileri arasında bulunmamaktadır. Derin kuyulardan dalgıç pompalar vasıtasıyla su, depolara iletilmektedir. Daha sonra depolardaki su tarlalara ulaşmaktadır. Derin kuyulardaki dalgıç pompa çıkışlarında, depo çıkışlarında ve çiftçilerin su aldığı vanalarda sayaç veya debi ölçer benzeri alet kullanılmadığından kooperatif hattına basılan su miktarı ölçülememektedir. Bu sebeple şebekeye alınan su miktarı parametresinin yer aldığı formüller bu çalışmada hesaplanamamıştır.

4.1.1. Sulama oranı

Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasında 2018-2022 yılları arasında sulanan alan, sulama alanı ve sulama oranları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Sulama oranı değerleri

Yıllar	Sulanan Alan (ha)	Sulama Alanı (ha)	Sulama Oranı (%)
2018	1117	1600	69,8
2019	1140	1600	71
2020	1169	1600	73
2021	1073	1600	67
2022	1120	1600	70

DSİ'ye göre sulama oranı %60'ın üzerinde olursa başarılı olarak nitelendirilmektedir (Akçay, 2016). Bu durumda Çizelge 4.1 incelendiğinde son 5 yıl içinde en düşük sulama oranı %67 ile 2021 yılında, en yüksek sulama oranı ise 2020 yılında, %73 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan sulama oranları dikkate alındığında son 5 yılın sulama oranlarının %60'ı geçtiği görülmektedir.

Son beş yıl göz önüne alındığında sulanmayan alanların nedenleri arasında; imara açılan araziler, kamulaştırılan araziler, rekreasyon alanları, arazilerin parçalı, şekillerinin bozuk ve küçük olması, artan yakıt, gübre ve sulama bedelleri yer almaktadır.

Chote (2022), İznik Ova Köyleri Sulama Birliği, Boyalıca pompaj sulamasında sulama performansının değerlendirilmesi ile ilgili yaptığı çalışmasında, sulama alanını 4035 ha olarak belirtirken 2016-2020 yılları arasında ortalama sulama oranını %63,2 olarak hesaplamaktadır. Ersöz ve Çamoğlu (2020), Bursa ilindeki sulama birliklerinin performans göstergelerini 2018 yılı için karşılaştırdıkları çalışmalarında; sulanan alanı 2124 ha olan İznik Gölü Keramet Sulama Birliği'nin sulama oranını %77, sulanan alanı 4035 hektar olan İznik Ova Köyleri Sulama Birliği'nin sulama oranını %63, sulanan alanı 1901 olan İznik Merkez Sulama Birliği'nin sulama oranını %42, sulanan alanı 16683 ha olan Karacabey Sulama Birliği' nin sulama oranını %81, sulanan alanı 5650 ha olan Uluabat Sulama Birliği'nin sulama oranını %27, sulanan alanı 16555 ha olan Mustafakemalpaşa Sulama Birliği'nin sulama oranını %79, sulanan alanı 14999 ha olan Yenişehir Sulama Birliği'nin sulama oranını %71, sulanan alanı 1570 olan Bursa Sulama Birliği'nin sulama oranını %63, sulanan alanı 1100 ha olan Demirtaş Sulama Birliği'nin sulama oranını %37 ve son olarak sulanan alanı 2730 ha olan Nilüfer Sulama Birliği'nin sulama oranını %33 olarak belirtmektedirler. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), 1998–2004 yıllarını kapsayan Ankara ilindeki Akıncı Sulama Birliği'nde yaptıkları çalışmalarında, sulama oranı en düşük 2004 yılında %15, en yüksek ise 2002 yılında %25 olarak hesaplamışlardır. Yürekli ve Topak (2018), Konya ilinde yer alan 2012 – 2016 yıllarını kapsayan Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'nde yaptıkları çalışmalarında, ortalama sulama oranını %58,24 olarak belirtmişlerdir. Demir (2014), Konya ilindeki Sarayönü-Gözlü Sulama Kooperatifi'nde, 2009 –2013 dönemini kapsayan çalışmasında en düşük sulama oranını 2010 ve 2011 yıllarında %28,9 ve en yüksek sulama oranını

2013 yılında %60,3 olarak belirtmiştir. Kırnak ve Karaca (2017), Kayseri ilinde bulunan 2010 – 2015 yıllarını kapsayan Sarıoğlan Sulama Birliği'nde yaptıkları çalışmalarında en düşük sulama oranı 2010 yılında %8,41 ve en yüksek sulama oranı 2014 yılında %74,96 olarak hesaplamışlardır.

4.2. Finansal Etkinlik

Malano ve Burton (2001) tarafından geliştirilen finansal performans göstergeleri sırasıyla tahsilat oranı, birim alana düşen işletme – bakım ve yönetim masrafları, su dağıtımında çalışan personel başına düşen masraf, masrafların karşılanma oranı ve son olarak kullanıcılara iletilen toplam sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelirdir. Bu çalışmada 5 farklı finansal performans göstergelerinden sadece ''Kullanıcılara iletilen toplam sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir'' hesaplanamamıştır. Bu göstergenin hesaplanamamasının sebebi ise bu göstergedeki kullanıcılara iletilen toplam su miktarı parametresinin bilinmemesinden kaynaklıdır.

4.2.1. Tahsilat oranı

Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin geliri sadece çiftçilerden alınan sulama ücretleridir. Sulama ücretleri çiftçilerin kullandığı su miktarına göre değil sulama yaptıkları arazi miktarına göre belirlenmektedir. Sulama ücretleri belirlenirken belirleyici olan en önemli unsur elektrik giderleri olmaktadır. Elektrik giderleri, personel giderleri, yakıt giderleri, kuyuların ve dalgıç pompaların bakım ve onarım giderleri vb. giderler göz önüne alınarak her yıl için bitki çeşidine göre dekar başına sulama ücretleri belirlenmektedir. 2018-2022 yılları arasında her bir ürün grubu için dekar başına belirlenen sulama ücretleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Yıllar itibarıyla ürün bazlı dekara sulama ücretleri (TL)

Ürün	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Meyve	135	200	245	450	900
Sebze	140	220	270	550	1150
Fidan yetiştiriciliği	230	280	360	650	1600
Çim	230	280	360	650	1600

Osmangazi Sulama Kooperatifinde 2021 yılında 2 450 000 kWh elektrik tüketilmiştir. 2021 yılında kooperatifin ödediği elektrik faturası ise 2 748 319 TL'dir. Elektrik gideri ile birlikte, personel giderleri, yakıt giderleri, kuyuların ve dalgıç pompaların bakım ve onarım giderleri vb. giderler göz önüne alınarak belirlenen sulama ücretleri 1 dekar için meyvede 450 TL, sebzede 550 TL, fidan yetiştiriciliği ve çimde 650 TL olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Osmangazi Sulama Kooperatifi'nde 2022 yılında kooperatif sorumluluğundaki kuyuların içerisindeki dalgıç pompaların tükettiği toplam elektrik 2 400 000 kWh'dir. Kooperatif tarafından 2022 yılı ödenen toplam elektrik faturası ise 5 288 754 TL'dir. 2021 yılı ile kıyaslandığında neredeyse aynı enerji tüketilmesine rağmen artan elektrik birim fiyatlarından dolayı, elektrik faturalarının da çok daha fazla geldiği görülmektedir. Artan elektrik fiyatları çiftçilere uygulanan sulama ücretlerine yansıtılmıştır. 2022 yılı çiftçilere uygulanan sulama ücretleri 1 dekar için meyvede 900 TL, sebzede 1150 TL, fidan yetiştiriciliği ve çimde 1600 TL olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Osmangazi Sulama Kooperatifi'nde 2022 yılında gelen faturalar detaylı incelendiğinde tarımın yoğun olduğu aylarda daha fazla elektrik faturası geldiği, özellikle temmuz ve ağustos aylarında 24 saat hiç durmadan pompaların çalıştığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.3.'de 2022 yılı aylara göre gelen elektrik faturaları verilmiştir.

Çizelge 4. 3. 2022 yılı aylara göre gelen elektrik faturaları

Aylar	**Elektrik ücretleri (TL)**
Nisan	154.204,00
Mayıs	433.570,00
Haziran	465.369,00
Temmuz	1.375.656,00
Ağustos	1.387.326,00
Eylül	632.597,00
Ekim	727.162,00
Kasım	112.870,00
TOPLAM	5.288.754,00

Osmangazi Sulama Kooperatifi'ne ait 2018-2022 yıllarını kapsayan tahsilat miktarı, tahakkuk miktarı ve bu verilere bağlı olarak hesaplanan tahsilat oranları Çizelge 4.4'de verildiği gibidir.

Çizelge 4. 4. Tahsilat oranı değerleri

Yıllar	Tahsilat Miktarı (TL)	Tahakkuk Miktarı (TL)	Tahsilat Oranı (%)
2018	716.023,15	1.600.912,31	44,7
2019	1.922.385,27	2.386.025,92	80,5
2020	1.989.162,72	2.832.661,20	70,2
2021	2.395.421,60	4.930.059, 80	48,5
2022	8.150.518,5	10.655.563,70	76,4

Çizelge 4.4 incelendiğinde son 5 yılda tahsilat oranı en yüksek 2019 yılında %80,5 olarak hesaplanmıştır. En düşük tahsilat oranları ise %44,7 olarak 2018, %48,5 ile 2021 yıllarında görülmektedir. 2019, 2020 ve 2022 yıllarında tahsilat miktarlarının diğer yıllara göre iyi olduğu Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Yürekli ve Topak (2018), Konya'da bulunan Ereğli Sağ Sahil Sulama Birliği sulama sahası için yaptıkları çalışmada 2012 yılında tahsilat oranını %99,99 ve 2016 yılında ise %51,69 olarak belirtmişlerdir. Kırnak ve Karaca (2017) Kayseri ili Sarıoğlan Sulama Birliği alanında 2010-2015 yılları arasında yaptıkları çalışmalarında en düşük tahsilat oranını 2010 yılı %50,43, en yüksek tahsilat oranını ise 2015 yılında %85 olarak hesaplamışlardır. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Ankara ilinde 1998-2005 yıllarını ele alarak Akıncı Sulama Birliği'nde yaptıkları çalışmalarında, su ücreti toplama performansını, en düşük 1998 yılında %70 ve en yüksek 2005 yılında %93 olarak hesaplamışlardır. Chote (2022), İznik Ova Köyleri Sulama Birliği, Boyalıca pompaj sulamasında yaptığı çalışmada, 2016-2020 yıllarında tahsilat oranını, en düşük 2018 yılında %91,4 bulurken en yüksek 2019 yılında %100 olarak belirtmiştir. Ersöz ve Çamoğlu (2020), Bursa ilindeki sulama birliklerinde 2018 yılında yaptıkları çalışmalarında su ücreti toplama oranlarını sırasıyla; İznik Gölü Keramet Sulama Birliği'nin %65, İznik Ova Köyleri Sulama Birliği'nin %87, İznik Merkez Sulama

Birliği'nin %73, Karacabey Sulama Birliği'nin %61, Uluabat Sulama Birliği'nin %70, Mustafakemalpaşa Sulama Birliği'nin %80, Yenişehir Sulama Birliği'nin %58, Bursa Sulama Birliği'nin %44, Demirtaş Sulama Birliği'nin %73 ve son olarak Nilüfer Sulama Birliği'nin %39 olarak hesaplamışlardır.

4.2.2. Birim alana düşen toplam işletme-bakım ve yönetim masrafları

2018-2022 yıllarını kapsayan dönem içerisinde birim sulanan alana düşen toplam işletme -bakım ve yönetim masrafları Çizelge 4.5'te verildiği gibidir.

Çizelge 4. 5. Birim alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları

Yıllar	Toplam işletme-yönetim-bakım masrafları (TL)	Sulanan Alan (ha)	TL/ha
2018	1.647.261,00	1117	1474,72
2019	3.334.231,52	1140	2924,76
2020	4.574.300,65	1169	3913,00
2021	3.935.042,34	1073	3667,33
2022	9.337.856,07	1120	8337,37

Çizelge 4.5 incelendiğinde en düşük birim sulanan alana düşen işletme bakım ve yönetim masrafı 2018 yılında 1474,72 TL ha^{-1}, en yüksek ise 2022 yılında 8337,37 TL ha^{-1} dir.

Chote (2022), Boyalıca pompaj sulamasında sulama performansının değerlendirilmesi ile ilgili yaptığı çalışmasında, 2016-2020 yılları arasında en düşük birim alana düşen toplam işletme, bakım ve yönetim masrafı 2017 yılında 571,89 TL ha^{-1}, en yüksek ise 2020 yılında 1381,89 TL ha^{-1} olarak belirtmiştir. Yürekli ve Topak (2018), 2012-2016 yıllarını kapsayan Ereğli Sağ Sahil Sulama Birliği sulama sahası için yaptıkları çalışmada birim alana düşen toplam işletme, bakım ve yönetim masrafının en düşük 2012 yılında 259,85 Tl ha^{-1}, en yüksek ise 2014 yılında 720,55 TL ha^{-1} olarak hesaplamışlardır. Ersöz ve Çamoğlu (2020), Bursa ilindeki sulama birliklerinde 2018 yılında yaptıkları çalışmalarında, birim sulanan alana düşen toplam işletme, bakım ve yönetim masrafları sırasıyla; İznik Gölü Keramet Sulama Birliği'nin 2271 TL/ha, İznik Ova Köyleri Sulama

Birliği'nin 1412 TL/ha, İznik Merkez Sulama Birliği'nin 1306 TL/ha, Karacabey Sulama Birliği'nin 386 TL/ha, Uluabat Sulama Birliği'nin 1336 TL/ha, Mustafakemalpaşa Sulama Birliği'nin 355 TL/ha, Yenişehir Sulama Birliği'nin 329 TL/ha, Bursa Sulama Birliği'nin 902 TL/ha, Demirtaş Sulama Birliği'nin 820TL/ha ve son olarak Nilüfer Sulama Birliği'nin 648 TL/ha olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.3. Su dağıtımında çalışan personel başına düşen toplam masraf

Osmangazi Sulama Kooperatifi için 2018 ve 2022 yılları için hesaplanan kooperatifte çalışan her bir işletme, bakım ve yönetim personeline yıllık düşen toplam masraf Çizelge 4.6' da verildiği gibidir.

Çizelge 4. 6. Kooperatifte çalışan her bir personele düşen toplam masraf

Yıllar	İşletme bakım personelinin toplam masrafı (TL)	Eleman sayısı	TL/Kişi
2018	398.229,14	7	56.889,87
2019	489.266,97	7	69.895,28
2020	568.081,26	7	81.154,46
2021	611.549,71	7	87.364,24
2022	866.213,89	7	123.744,84

Çizelge 4.6 incelendiğinde Osmangazi Sulama Kooperatifi'nde her bir işletme bakım personeline düşen masraf 2018 yılından 2022 yılına kadar her yıl bir önceki yıla göre artış göstermiştir.

Chote (2022), Boyalıca pompaj sulamasında sulama performansının değerlendirilmesi ile ilgili yaptığı çalışmasında, 2016-2020 yılları arasında su iletiminde istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masrafın en düşük 2016 yılında 50 689,22 TL olduğunu ve en yüksek masrafın ise 2020 yılında 117 119,58 TL olduğunu belirtmiştir.

4.2.4. Masrafların karşılanma oranı

Osmangazi Sulama kooperatifi sulama sahası içerisinden su alan çiftçilerden yıllara göre tahsil edilen ücretlerin; toplam işletme, yönetim ve bakım masraflarına oranı Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Masrafların karşılanma oranı (MKO)

Yıllar	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti (TL)	Toplam işletme, yönetim ve bakım masrafı (TL)	MKO (%)
2018	716.023,15	1.647.261,00	43,4675
2019	1.922.385,27	3.334.231,52	57,65602
2020	1.989.162,72	4.574.300,65	43,48561
2021	2.395.421,60	3.935.042,34	60,8741
2022	8.150.518,51	9.337.856,07	87,28469

Çizelge 4.7 incelendiğinde Osmangazi Sulama kooperatifi'nin 2018-2022 yılları arasında masraflarının karşılanma oranı en düşük 2018 yılında yaklaşık %43,5 ve en yüksek 2022 yılında yaklaşık %87,3 olarak hesaplanmıştır.

Bekişoğlu (1994) ve Vermillion (2000) çalışmalarında masrafların karşılanma oranını değerlendirirken <40 olmasını zayıf, 40-60 arasında olmasını kabul edilebilir, 60-75 arasında olmasını memnun edici, >75 olmasını ise iyi olarak sınıflandırmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin masraflarının karşılanma oranı 2018, 2019, 2020, 2021 yıllarında kabul edilebilir, 2022 yılı ise iyi olarak değerlendirilmektedir.

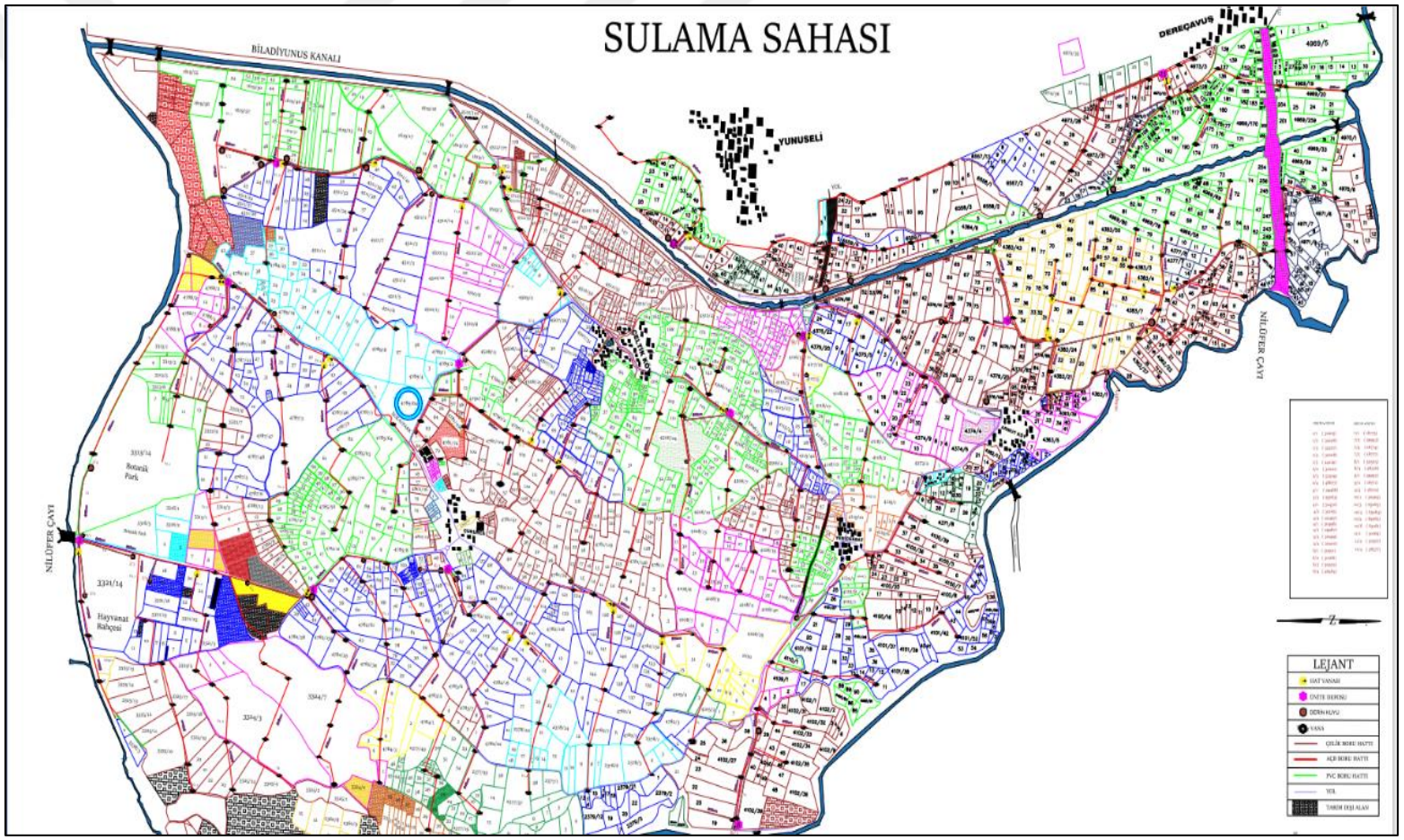
Ersöz ve Çamoğlu (2020), Bursa ilindeki sulama birliklerinin 2018 yılı için performans göstergelerini karşılaştırdıkları çalışmalarında ; İznik Gölü Keramet Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %79, İznik Ova Köyleri Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %101, İznik Merkez Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %99, Karacabey Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %101, Uluabat Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranını %87, Mustafakemalpaşa Sulama Birliği'nin

masrafları karşılama oranının %89, Yenişehir Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %86, Bursa Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %101 , Demirtaş Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %62 ve son olarak Nilüfer Sulama Birliği'nin masrafları karşılama oranının %93 olduğunu belirtmektedirler. Chote (2022), Boyalıca pompaj sulamasında sulama performansının değerlendirilmesi ile ilgili yaptığı çalışmasında, 2016–2020 dönemini baz alarak masrafların karşılanma oranını hesapladığında en düşük masrafların karşılanma oranının %152,1 ile 2020 yılında olduğunu, en yüksek ise 2019 yılında %286,4 olduğunu belirtmiştir. 6172 sayılı Sulama Birlikleri Kanunu'na göre, açık sulama tesislerini devralan birliklerde gelirin %30'u, pompaj sulamasını devralan birliklerde gelirin en az %15'inin işletme bakım masraflarına ayrılması gerektiğini belirtmektedir (Chote, 2022).

4.3. Osmangazi Sulama Kooperatifinin Kuyu ve Pompaj Ünitelerinin Analizi ve Değerlendirilmesi

Osmangazi Sulama Kooperatifi kuyu ve pompaj ünitelerinin analizi için öncelikle çalışma alanındaki 12 üniteye ait tüm kuyuları ve sulama hatlarını içeren ayrıntılı vaziyet planı haritası güncellenerek sayısal ortama aktarılmıştır. Ayrıca çalışma alanındaki mahalle, ada ve parsel haritaları sayısallaştırılarak sulama alanının güncel haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.1).

Şekil 4.1'de hat vanaları, ünite depoları, derin kuyular ve vanalar ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Ayrıca çelik boru hatları, asbestli çimento boruları(AÇB), pvc boru hatları da detaylı olarak gösterilmiştir. Proje alanına hizmet eden yollarda ayrıca gösterilmiştir. Şekil 4.1'deki her adanın parsel sınırları ayırt edilmesi açısından farklı renkte gösterilmiştir.



Şekil 4. 1. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama alanı sayısallaştırılmış harita

Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasındaki mahallerin temsil ettiği adalar Çizelge 4.8'de verildiği gibidir.

Çizelge 4. 8. Mahallelere göre ada numaraları

Mahalle	Çeltik	Mehmet Akif	Panayır	Soğanlı	Çukurca	Alaşar	Dereçavuş	Yunuseli	Armut	Yeniceabat
Ada numarası	4506	1619	2309	3313	4781	4490	4969	5195	4362	4100
	4507		2360	3314	4782		4970	6557	4363	4101
	4508		2375	3315	4783		4971	6558	4371	4102
	4509		2376	3316	4784		4972	6559	4372	4105
	4510		2377	3320	4785		4973	6560	4373	4106
	4511		2378	3321	4786		4974	6561	4374	4108
	4512		2379	3322	4787		4975	6562	4375	4109
	4514			3324	4788			6563	4376	4110
				3325	4789				4377	4112
				3338	4790				4381	4113
				3339	4792				4382	4115
					4793				4383	4116
					4795				4384	4117
					4797				6774	4118
					4798				6775	4119
					4799					4122
					4800					
					4801					
					6999					
					7000					
					7001					

4.3.1. Kuyulardaki su seviyelerinin analizi

Kuyuların su seviyesi statik seviye ve dinamik seviye olarak isimlendirilmektedir. Statik seviye pompa çalıştırılmadan önce kuyunun içerisindeki durgun suyun yer yüzeyine olan mesafesini vermektedir. Dinamik seviye ise pompa çalıştırıldıktan sonra kuyudaki su seviyesinin yer yüzeyine olan mesafesini vermektedir. Kuyudaki suyun kooperatif hattına alınması için kuyuya pompa indirildiğinde, dinamik seviye dikkate alınarak kuyunun uygun olan kısmında çalıştırılmaktadır. Kuyuların açıldığı tarihteki kuyu bilgileri ile 2023 yılı ocak ayındaki ölçülebilen statik seviye değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Kuyulara ait bilgiler

Sıra No	Kooperatif Kuyu No	DSİ Kuyu No	Kuyunun Açıldığı Yıl	Kuyunun Faaliyet süresi(yıl)	Kuyunun Derinliği (m)	Açıldığı Tarihte Statik Seviye (m)	Açıldığı Tarihte Dinamik Seviye (m)	2023 (Ocak) Statik Seviye (m)
1	1/1	32205	1984	39	108	16,70	19,11	61
2	1/2	32206	1984	39	118	18,00	21,68	59
3	1/3	32207	1984	39	104,40	10,00	16,15	57
4	1/4	32208	1984	39	115	14,00	15,40	-
5	1/5	44129	1992	31	130	-	-	-
6	1/6	-	2012	11	100	17,00	40,00	-
7	1/7	-	-		-	-	-	-
8	1/8	-	-		-	-	-	-
9	2/2	32210	1985	38	104	17,60	20,25	-
10	2/3	52509	1997	26	112	26,00	28,60	-
11	2/4	48877	1994	29	124	27,39	29,77	-
12	2/5	-	2007	16	156	20,00	38,00	-
13	2/6	-	-		-	-	-	-
14	3/1	29986	1982	41	105	6,80	12,40	-
15	3/2	-	2012	11	120	-	-	28
16	3/3	55063	-		-	-	-	38
17	3/4	-	2012	11	120	16	52	27
18	3/5	-	2012	11	126	16	52	-
19	4/1	52430	1997	26	110	20,20	25,31	45
20	4/2	30165	2008	15	118	26,10	34,8	44
21	4/3	30497	1983	40	142	5,95	8,07	41
22	5/1	30498	1982	41	110	4,50	6,30	51
23	5/2	29987	1983	40	150	7,75	9,40	43,5
24	5/3	30499	1983	40	122	5,90	8,15	49
25	5/4	30500	1983	40	140	8,28	9,75	53
26	6/1	30501	1984	39	120	7,00	10,75	46
27	6/2	30166	1982	41	129	3,70	7,70	44
28	6/3	30502	1983	40	150	5,30	8,35	42
29	6/4	56584	2001	22	100	19,10	21,02	-
30	6/5	-	2008	15	140	20,00	58,00	-

Çizelge 4.9. Kuyulara ait bilgiler (devamı)

31	6/6	-	2012	11	100	14,00	44,00	48
32	7/1	18775	1973	50	110	1,00	2,07	52
33	7/2	-	-		-	-	-	-
34	7/3	59953	2008	15	104	24,50	28,55	49
35	7/4	18774	1973	50	112	0,60	2,42	48
36	7/5	-	-		-	-	-	-
37	8/1	30503	1983	40	132	4,00	7,25	48
38	8/2	-	2011	12	124	10,00	50,00	47
39	8/3	-	2018	5	124	-	-	-
40	8/4	-	-	-	-	-	-	-
41	8/5	-	2022	1	152	48,00	-	-
42	9/1	59952	2008	15	92	25,10	29,75	-
43	9/2	18771	1973	50	97,30	0,50	3,39	-
44	9/3	18770	1973	50	100	0,10	2,49	49
45	9/4	-	-		144	32,00	50,00	51
46	10/1	30505	1983	40	68	4,20	21,28	32
47	10/2	-	2020	3	80	-	-	31
48	10/3	65081	2022	1	170	39,67	48,17	-
49	11/1	30169	1982	41	54	4,15	11,00	-
50	11/2	30507	1983	40	67	6,80	30,11	-
51	11/3	-	-		-	-	-	-
52	11/4	58377	2005	18	92	6,75	19,85	-
53	12/1	-	2020	3	160	52,00	73,00	53
54	12/2	-	2012	11	100	14,00	56,00	50

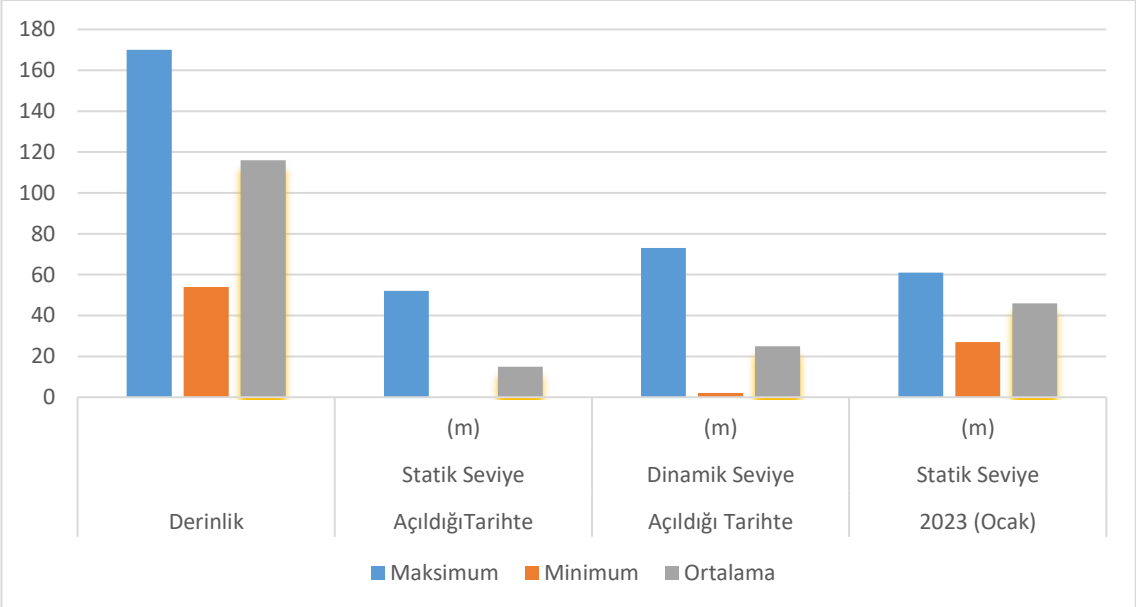
Toplamda 46 tane kuyunun ne kadar süredir faaliyette olduğu kooperatif verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre Çizelge 4.9 incelendiğinde 2023 yılı baz alınarak kuyuların açıldığı yıldan itibaren 4 adet 50 yıllık kuyu, 4 adet 41 yıllık, 8 adet 40 yıllık, 5 adet 39 yıllık, 1 adet 38 yıllık, 1 adet 31 yıllık, 1 adet 29 yıllık, 2 adet 26 yıllık, 1 adet 22 yıllık, 2 adet 18 yıllık, 1 adet 16 yıllık, 4 adet 15 yıllık, 1 tane 12 yıllık, 6 tane 11 yıllık, 1 adet 5 yıllık, 2 adet 3 yıllık ve son olarak 2 adet 1 yıllık kuyunun mevcut olduğu görülmektedir. 8 adet kuyunun ise açıldığı yıl ile ilgili bilgi kooperatif verileri arasında belirtilmemiştir. Genel olarak kuyuların ortalama ömrü 40 yıl olarak düşünülmektedir. Dolayısıyla toplamda 40 yıldır ve 40 yılın üzerinde faaliyet gösteren 16 kuyunun ömrünün tükendiği, kamera ile de bakıldığında teçhiz borularında deformasyonların ve yırtıkların olduğu görülmektedir. Öte yandan 15 yıldır faaliyet gösteren 4/2 nolu kuyu ile 26 yıldır çalışan 4/1 nolu kuyu kamera ile bakıldığında bu kuyularında vadesi dolmadığı halde teçhiz borularında yırtık olduğu tespit edilmiştir. Vadesi dolmadığı halde teçhizde yırtıkların olmasının ve kuyunun verimli su vermemesinin birçok sebebi olabilir. Zeminin milli olmasından kaynaklı pompanın suyla birlikte mil çekmesi, kuyuların yol kenarında

olmasından kaynaklı ağır araçların geçmesiyle sarsıntıdan kaynaklanan teçhiz borularında deformasyonların olması, kuyunun veriminden fazla pompa koyularak kuyuya malzeme çekilmesine neden olunması şeklinde sıralanabilir. Çizelge 4.10'da kuyulara ait maksimum minimum ve ortalama seviye değerleri verilmiştir.

Çizelge 4. 10. Kuyulara ait maksimum minimum ve ortalama seviye değerleri

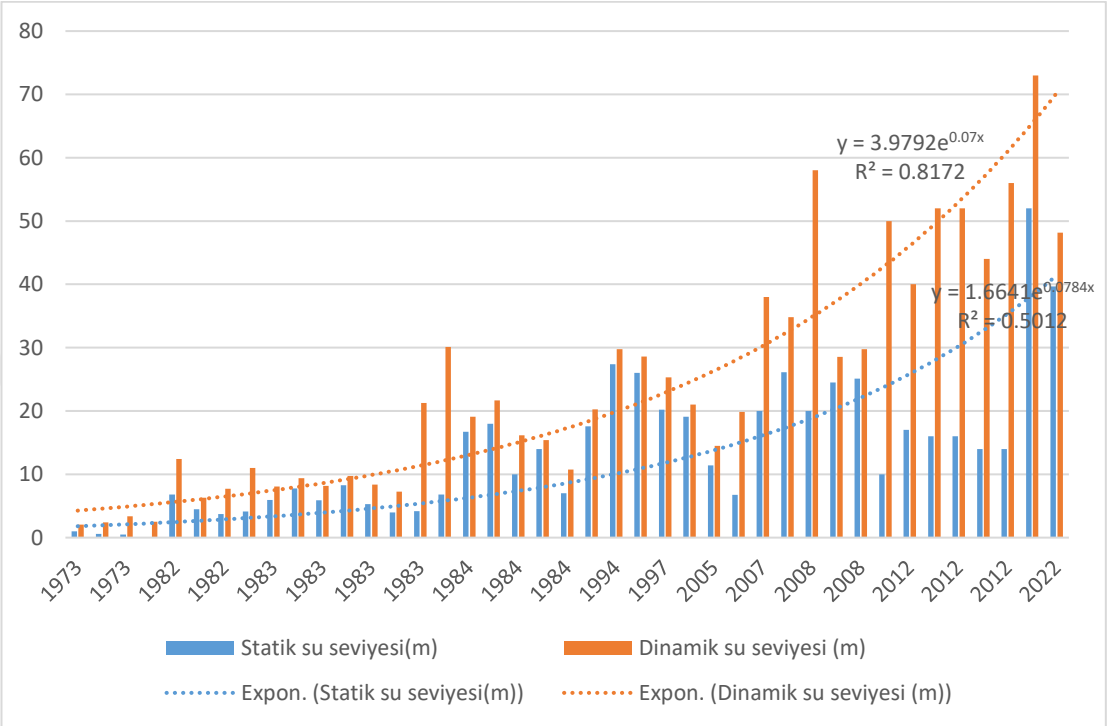
	Derinlik (m)	Açıldığı tarihte statik seviye (m)	Açıldığı tarihte dinamik seviye (m)	2023 (Ocak) statik seviye (m)
Maksimum	170	52	73	61
Minimum	54	0,1	2,1	27,0
Ortalama	116	15	25	46

Çizelge 4.10 incelendiğinde kuyuların açıldığı yıllar farklılık göstermekle birlikte kuyuların ortalama derinliği 116 m olup kuyuların açıldıkları yıllardaki ortalama statik seviyesi ile 2023 yılındaki kuyuların ortalama statik seviyesi arasında ortalama 31 metre fark gözlemlenmiştir. Şekil 4.2'de kuyulara ait maksimum, minimum ve ortalama seviye değerleri grafik olarak verilmiştir.



Şekil 4. 2. Kuyulara ait maksimum, minimum ve ortalama seviye değerleri

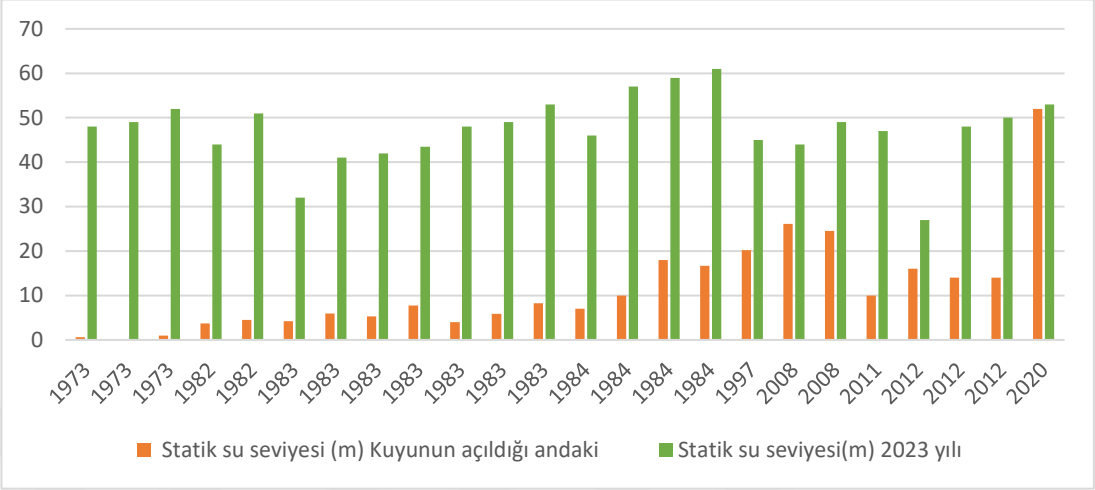
Şekil 4.2 incelendiğinde açıldığı yıldan bu yana su seviyelerinin ciddi oranda düştüğü görülmektedir. Şekil 4.3'de açıldıkları yıllara göre dinamik ve statik su seviyeleri grafikte ifade edilmiştir.



Şekil 4. 3. Açıldıkları yıllara göre dinamik ve statik su seviyeleri

Şekil 4.3 incelendiğinde statik ve dinamik su seviyelerinin yıllardan bağımsız olarak her kuyuya özel olarak değiştiği görülmektedir. Dinamik su seviyesi her kuyunun beslenme açıklıkları ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Kuyunun beslendiği aralıklar ne kadar fazla ise statik ve dinamik seviye arasındaki fark o kadar düşük olur. Buda toprak zeminine göre değişiklik göstermektedir. Killi ve milli topraklardan su geçmezken kumlu ve çakılın olduğu topraklardan su kolaylıkla kuyuya girebilmektedir.

Şekil 4.4’ de kuyuların açıldığı yıl ve 2023 yılındaki statik değerleri grafikte ifade edilmiştir.



Şekil 4. 4. Kuyuların açıldığı yıl ve 2023 yılındaki statik değerleri gösteren grafik

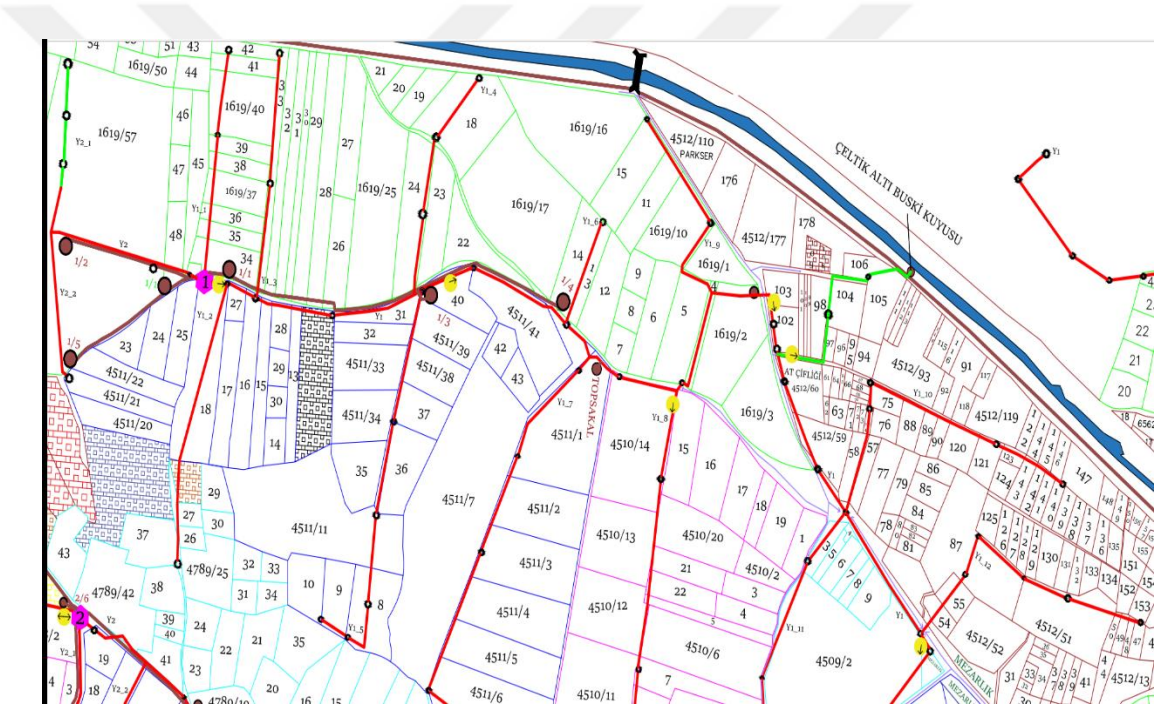
Şekil 4.4 incelendiğinde kuyuların açıldığı yıldan itibaren statik seviyelerinin genel olarak 2023 yılına kadar oldukça düştüğü görülmektedir. Kuyu özelinde bakıldığında örneğin 1984 de Mehmet Akif bölgesinde açılan kuyunun 16,7 metreden 2023 yılında 61 metreye yükselerek 39 yılda toplamda 44,3 metre düştüğü görülmektedir. Yine Şekil 4.4 incelendiğinde 1984’te Çukurca mahallesinde açılan kuyunun 2023 yılında 39 metre düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durumda aynı yıllarda açılsa da seviyelerin bölgelere göre değiştiği gözlenmiştir.

4.3.2 Pompaj ünitelerinin analizi ve değerlendirilmesi

1. ünitenin analizi

1.ünite, Mehmet Akif mahallesi ve Çeltik mahallesinin tarım arazilerinin bir kısmına sulama hizmeti vermektedir. 1.ünitede 2022 sulama sezonunda toplam 8 adet su kuyusu, dalgıç pompalar ile çalıştırılmış ve tarım arazilerine su verilmiştir. Yeni bir kuyu açmak hem elektrik sarfiyatını arttırmakta hem de suyun daha fazla kullanılmasına neden olmaktadır. Suyun yetmesi için başka çözüm yolları aranmalı, bütün çözüm yolları

denendikten sonra hala kuyu açılması gerekiyorsa o zaman kooperatif kuyu açma yoluna gitmelidir. Bu ünite, haritada görüldüğü üzere 4511 ada 18 parsel, 4511 ada 40 parsel ve 4512 ada 103 parsel sınırlarından geçen AÇB borularını, sarı ok ile gösterilen vanalar ile 3 kısma bölmektedir. Bölünen her kısma 2 gün su verilmekte ve her çiftçi, ünite 3 parçaya bölündüğünden suyu dört günde bir 2 gün süre ile suyu almaktadır. Fakat bu bölünme işlemi yapılsa da 1619 ada ve 4512 ada kot farkından dolayı su sıkıntısı yaşamaktadır. 4 günde bir bekleyen 1619 ada ve 4512 adadaki çiftçiler suyu düzgün alamamakta ve ürünlerinde yeterince kar sağlayamamakla birlikte zarar bile edebilmektedirler. 1.Ünitenin sulama boru hatları, kuyular ve su sağladığı parselleri gösteren bilgiler Şekil 4.5'te verilmiştir.



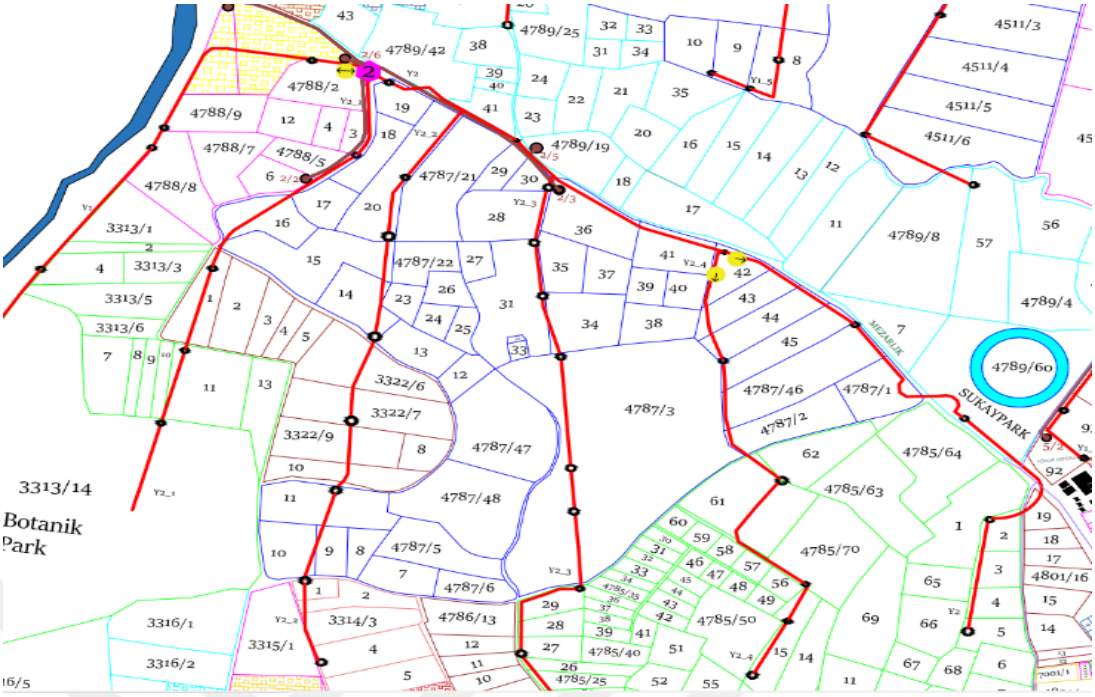
Şekil 4. 5. 1.Ünitenin sulama alanı ve sulama hatları

8 kuyu aktif su sağladığı halde ve bu bölge 3'e bölünmesine rağmen kot farkından ve boru hatlarının uzunluğundan Mehmet Akif bölgesinde ve Çeltik mahallesinin 4512 adasındaki parsellerde yine de su sıkıntısına sebep olmaktadır. 1619 ve 4512 adalardaki parseller, Çeltik mahallesinin diğer parsellerine göre daha yüksekte kalmaktadır. Bu yüzden su önce aşağıdaki parsellere gitmektedir. Hat uzun olduğundan aşağıdaki parsellerde, çiftçiler sulamayı bitirmeden yukarıdaki çiftçilere su gitmemektedir. Bu

sebeple yukarı hattaki çiftçiler susuzluk problemi yaşamaktadırlar. Bu yüzden de sağa doğru üniteyi üçe bölmek yerine yukarı kol ve aşağı kol olmak üzere iki ye bölmek çok daha sağlam bir çözüm olabilecektir. Haritada 1. Ünite incelendiğinde tüm parsellere yeterince su verilebilmesi için aşağıdaki kolların başlarına, örneğin Y1-2, Y1-5, Y1-7, Y1-8, Y1-11 kollarına vana koyularak gerektiği zamanlarda aşağıdaki parsellerdeki çiftçileri de mağdur etmeyecek şekilde suyun Mehmet Akif mahallesine ve 4512 adadaki parsellere çıkması sağlanabilecektir. Diğer bir çözüm önerisi de kuyulardaki pompaların gerektiği kadar suyu verip vermediği kontrol edilmeli ve verimsiz pompalar tespit edilip yerine her kuyunun verimine uygun pompa motor kuyulara indirilmelidir.

2. ünitenin analizi

2.ünite, Soğanlı mahallesindeki tarım arazilerinin küçük bir kısmı ve Çukurca mahallesinin tarım arazilerinin bir kısmına su sağlamaktadır. 2. ünitede 5 adet su kuyusu aktif olarak hizmet vermektedir. 2022 sulama sezonunda özellikle tarımın yoğun geçtiği temmuz, ağustos aylarında çiftçilerden gelen tepkilere göre 4787 ve 4788 adalardaki parsellerde su sıkıntısı yaşanmıştır. Hatların geçtiği harita ve kot farkı incelendiğinde, dalgıç pompaların bastığı su Y2 kolundan aşağı cazibeyle gittiğinden ve AÇB boru hattı uzun olduğundan Y2 kolunun yan kolları olan Y2-1, Y2-2 ve Y2-3 kollarının özellikle yukarı kısmı su sıkıntısı yaşamaktadır. 2. ünitenin boru hatları Şekil 4.6’da verilmiştir.



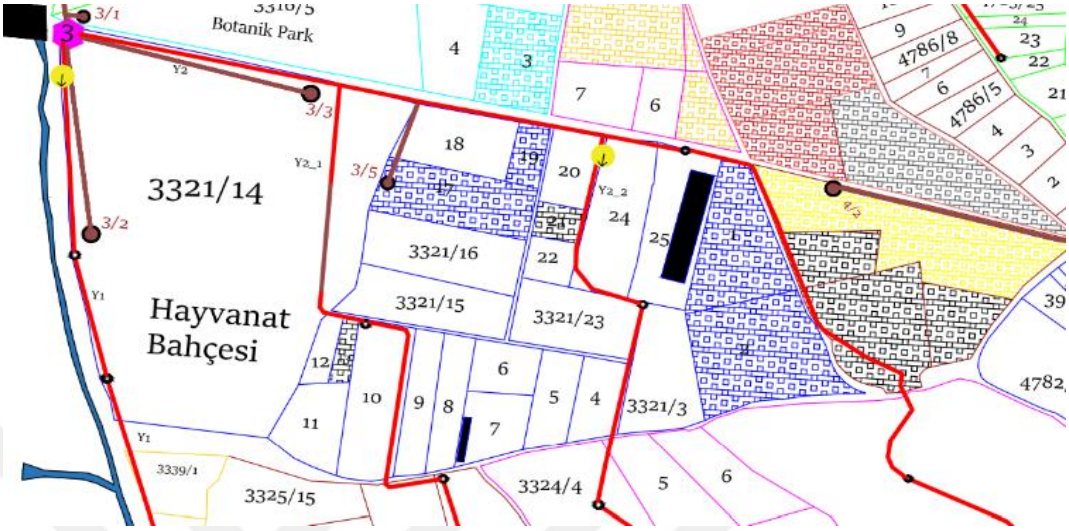
Şekil 4. 6. 2. Ünitenin sulama alanı ve sulama hatları

2. Ünitede deponun dibindeki hat vanası ve Y2- 4 kolunu kapatan vana çalışmaktadır. Y2 kolunu ortadan bölen vana çalışmamaktadır. 2. ünitenin su sıkıntısının çözülebilmesi için 4787 ada 36 parselden geçen AÇB borusuna bir hat vanası takılarak aşağı giden iki kola birden suyun gidişini engelleyip Y2-1, Y2-2, Y2-3 kollarına da suyun yeterince gitmesi sağlanabilecektir. Bunun yanı sıra çalışan 5 kuyudaki dalgıç pompaların gereğinden az su vermesi durumunda da suyun yetmeme ihtimali söz konusudur. Bu yüzden her bir dalgıç pompanın yeterli su verip vermediği kontrol edilmeli, verimsiz pompaların boş yere çalışması engellenmelidir.

3. ünitenin analizi

3. Ünite sadece Soğanlı mahallesindeki tarım arazilerini kapsamaktadır. Bu ünitede 5 tane kuyu aktif çalışmaktadır. Bu bölgede sezonda sadece az da olsa 3325 ada sıkıntı yaşamaktadır. Bunun sebeplerinden bir tanesi suyun önce Y2 kolundan aşağı inmesi ve bu hat dolduktan sonra 3325 adayı besleyen Y1 VE Y2-1 koluna suyun gelmesi olarak gözlenmiştir. Diğer ve en önemli sebep ise bu ünitenin zemininin killi olması ve kuyuların

verimlerinin bu sebeple düşmesidir. 3. ünitenin sulama sahası Şekil 4.7'de verildiği gibidir.



Şekil 4. 7. 3. Ünite sulama alanı ve sulama hatları

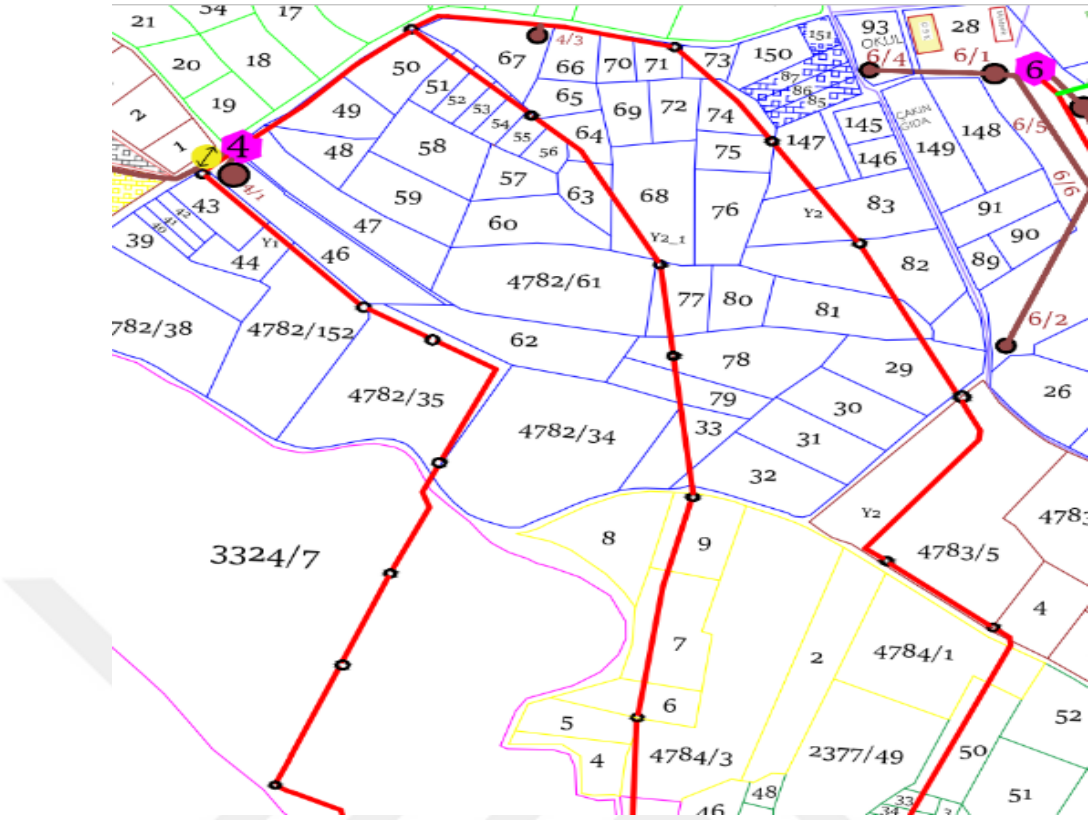
Bu ünitede çözüm önerisi olarak var olan kuyulara kompresörle hava basılarak, çakıl takviyesi yapılması ve pompanın silt çekmesinin engellenmesi olacaktır. Bu bölgede yeni bir kuyu açılacaksa inkişaf işleminin iyi yapılması gerekmektedir. Kuyuya seçilen çakılın ince ve iyi seçilmesi aynı zamanda da gerektiği kadar çakıl koyulması oldukça önemlidir. Kuyuda çalışan pompanın çakıl arasından silt değil suyu çekmesinin sağlanması pompanın ve motorun sağlığı ve suyun verimli bir şekilde alınabilmesi açısından oldukça önemlidir. 3. ünitenin 3. Kuyusundan 23/12/2022'de çıkarılan kolon borularının siltli çıktığını gösteren resim Şekil 4.8'de verildiği gibidir.



Şekil 4. 8. 3/3 nolu kuyudan çıkarılan kolon boruları

4. ünitenin analizi

4.ünite Soğanlı mahallesindeki 3324 ada 7 parsel hariç sadece Çukurca mahallesinin bir kısmına hizmet etmektedir. 4. Ünitede 3 tane kuyu aktif olarak çalışmaktadır. 4.ünitenin sulama alanı ve sulama boru hatları Şekil 4.9'da verilmiştir.

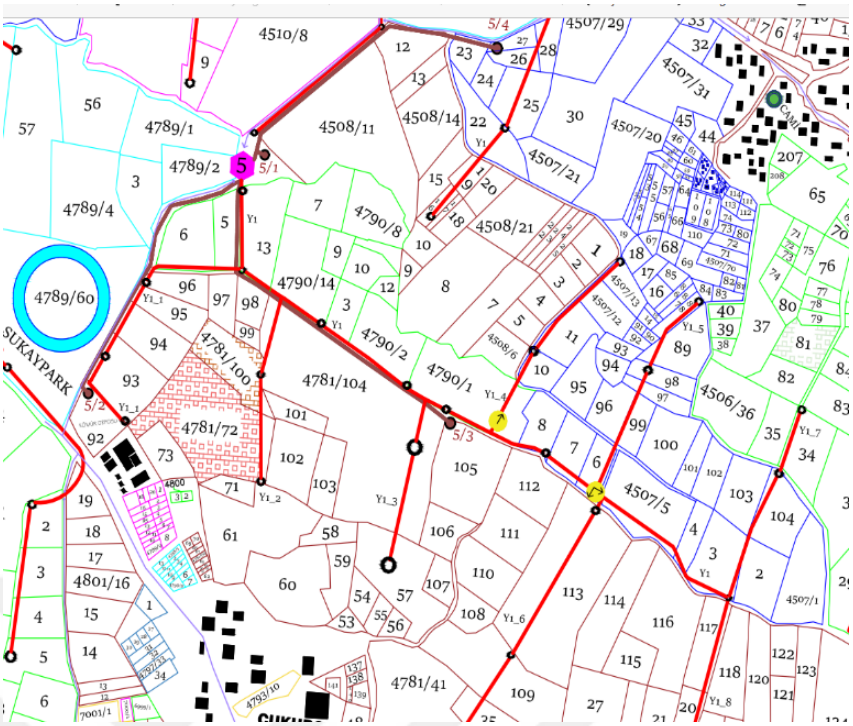


Şekil 4. 9. 4. Ünite sulama sahası ve hatları

4.ünitede sıkıntı yaşanan kısmın 4782 adanın olduğu parsellerde çiftçilerden gelen tepkilerle tespit edilmiştir. Özellikle 4. Ünite deposuna yakın olan y-1 AÇB boru hattının sağındaki ve solundaki parseller sıkıntı yaşamaktadır. Kooperatif saha sorumluları ile yapılan görüşmelere istinaden kuyuların yeterli gelmediği, kuyuların verimsiz olduğu görülmektedir. 4. ünitenin kuyularına kamera ile bakılması ve pompalarının çıkarılıp bakım yapılması aynı zamanda da uygun olan bir parsele yeni bir kuyu açılması gerektiği görülmektedir.

5. ünitenin analizi

5. ünite Çeltik mahallesinin küçük bir kısmı ve Çukurca mahallesinin bir kısmına hizmet vermektedir. 5. ünitede 5 adet kuyu, bu ünitenin parsellerine tarımsal sulama olanağı sunmaktadır. 5.ünitenin sulama sahası ve boru hatları Şekil 4.10'da verilmiştir.



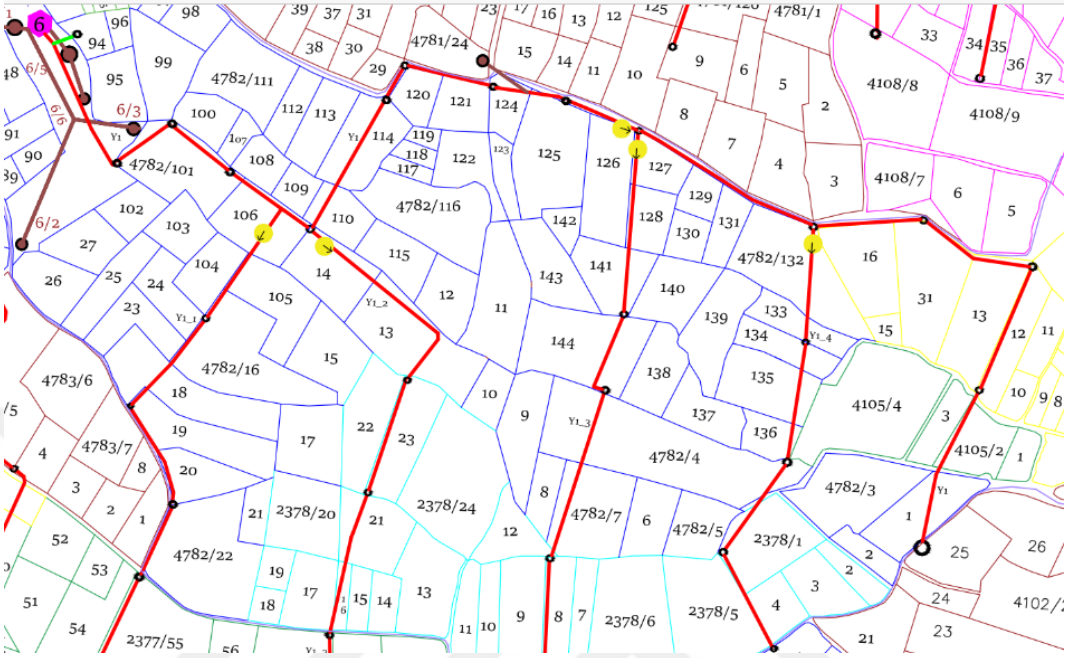
Şekil 4. 10. 5. Ünite sulama sahası ve boru hatları

Saha personelleriyle yapılan görüşmelerde 2022 sulama sezonunda pompaların dinamik seviyelerin üstünde kaldığı ve birçok pompanın verimsiz çalışmasından kaynaklı suyun yetmediği söylenmiştir. Nitekim 5/2 nolu pompanın 28/11/2022 tarihinde kamera ile görüntülerine bakılması sonucu, 32 metrede teçhiz borusunda yırtık olduğu, bu yırtık olan yerden pompanın kum ve çakıl çektiği ve kuyuyu 102 metre kadar molozla doldurduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu yapılan çalışma ile kuyu tabanının yüzeyden 48 metre olduğu aynı zamanda da kuyunun statik seviyesinin 39 metrede olduğu ve dolayısıyla kuyunun kullanılamayacağı görülmektedir. Bu durumda pompaların bakım ve onarımlarının yapılması, tüm kuyuların durumlarının bakılıp görülmesi ve gerekiyorsa kuyu sayısının arttırılması gerektiği düşünülmektedir.

6. ünitenin analizi

6. ünitenin çoğunluğu Çukurca mahallesindeki tarım arazilerinden oluşsa da bu ünite Panayır mahallesi ve Yeniceabat mahallesinin çok küçük bir kısmının tarım arazilerine

de su sağlamaktadır. 6. ünitede 6 aktif kuyu çalışmaktadır. 6.ünitenin kuyuları, sulama alanı ve boru hatları Şekil 4.11'de verildiği gibidir.

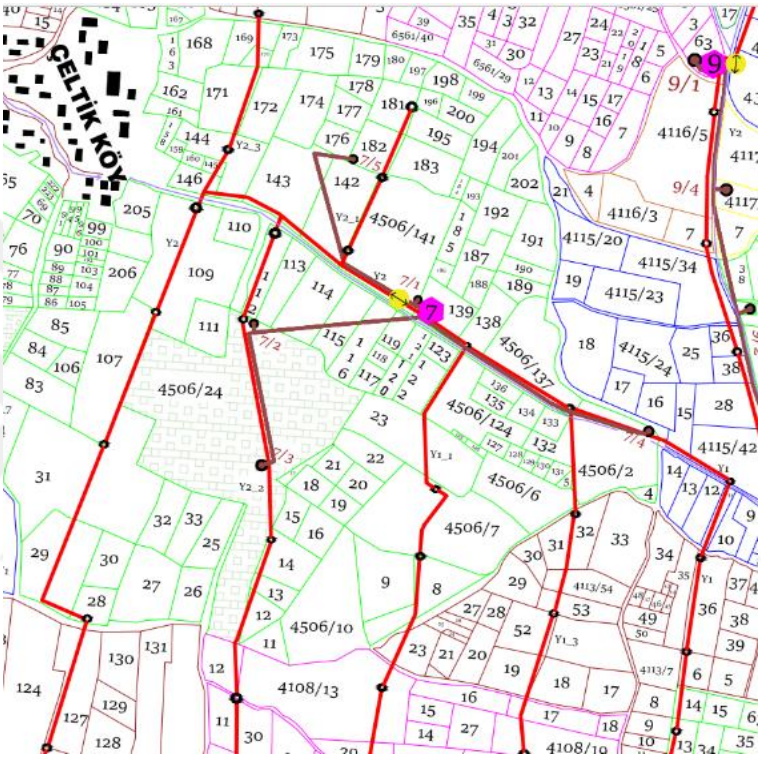


Şekil 4. 11. 6. Ünitenin sulama alanı ve boru hatları

Bu bölgede yaşanan su sıkıntısının kuyuların verimsizliğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim 21/12/2022'de 6/1 nolu kuyuya kamera ile bakılmış ve 40 metrede teçhiz borusunda yırtık olduğu görülmüştür. Su seviyesi bu kuyuda 46 metrede olup pompa motor montaj derinliği ise 54 metredir. Yine kuyu görüntülerine bakıldığında 63 metrede de yırtık olduğu ve teçhiz borusunun içeri doğru eğilmesinden dolayı pompa motorun daha ileri gidemeyeceği görülmektedir. Saha personelleri ile yapılan görüşmelere göre, bu kuyunun sulama sezonunda su çekmediği, pompanın dinamik seviyenin üstünde kaldığı görülmüştür. Bu ünitede bütün kuyulara bakılması gerektiği ve kullanılmayacak kuyuların yerine, yeni kuyuların açılması gerektiği yapılan araştırmalar neticesinde görülmüştür. Şekil 4.11'de de görüldüğü üzere 6 kuyu haricinde 4781 ada 24 parselde bir kuyu daha olduğu görülmektedir. Bu kuyunun elektrik bağlantısı olmadığından aktif olmadığı ve elektrik aboneliğinin yapılıp 6. Üniteye hizmet vermesi, bu kuyunun 6. Üniteyi az da olsa rahatlatacağı düşünülmektedir.

7. ünitenin analizi

7. ünite çoğunlukla Çeltik mahallesine su vermekle birlikte, Yeniceabat ve Çukurca mahallelerindeki parsellerin bir kısmına da 7.ünitenin AÇB boru hattı ile su gitmektedir. Bu ünitede toplam 5 kuyu aktif olarak sulama sezonunda çalışmaktadır. 7. ünitenin sulama sahası ve boru hatları Şekil 4.12'de verilmiştir.

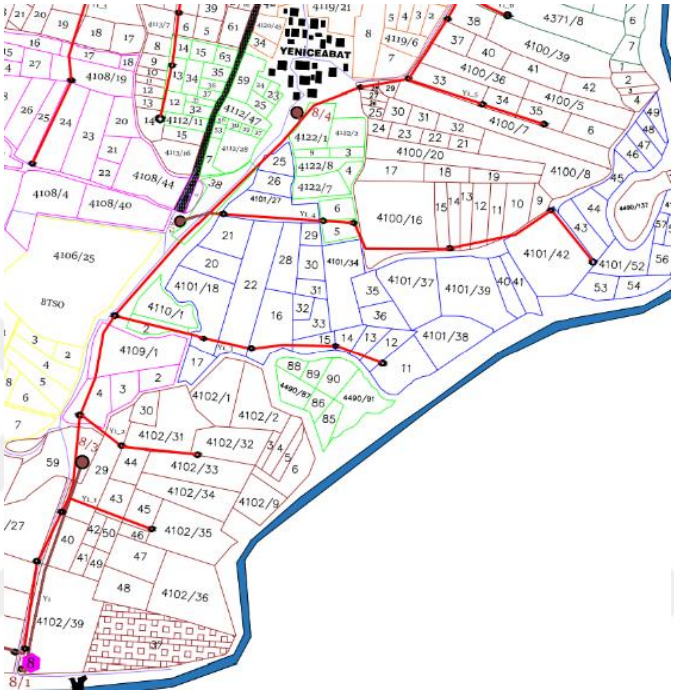


Şekil 4. 12. 7. Ünitenin sulama sahası ve boru hatları

7. ünitede de diğer ünitelerde olduğu gibi su sıkıntısı yaşanmaktadır. 5 kuyu olmasına rağmen bazı çiftçilerin su alamaması kuyulardaki pompa motorların verimsizliğinden kaynaklanabilmektedir. Bu durumda kuyulardaki dalgıç pompa motorların çıkışlarına debimetre bağlanıp pompaların ve kuyuların kapasitelerinin altında su verip vermediği tespit edilmeli daha sonra uygun olan dalgıç pompanın kuyulara montajı sağlanmalıdır.

8. ünitenin analizi

8. Ünite çoğunlukla Yeniceabat mahallesinin parsellerine hizmet vermekle birlikte Alaşar mahallesinin ve Armut mahallesinin bir kısmına da su sağlamaktadır. Bu ünitede 4 kuyu aktif çalışmaktadır. 8. ünitenin sulama alanı ve boru hatları Şekil 4.13'te verilmiştir.

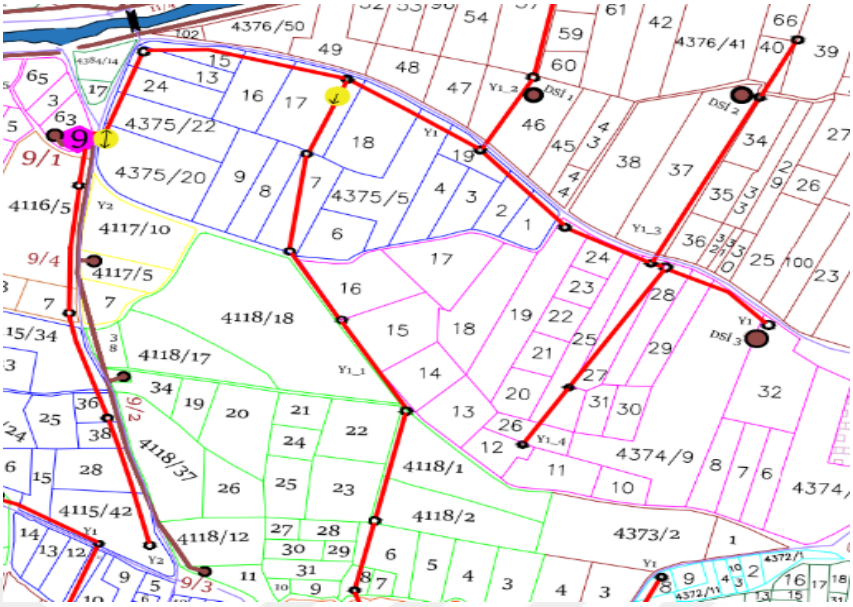


Şekil 4. 13. 8. Ünitenin sulama alanı ve boru hatları

Bu ünitede 31/10/2022'de, 4102 ada 29 parsele bir kuyu daha açılmıştır. Bu kuyunun 2023 yılı sulama sezonunda 8. üniteyi rahatlatacağı düşünülmektedir.

9. ünitenin analizi

9. ünite çoğunlukla Armut mahallesine hizmet vermektedir. fakat Yeniceabat parsellerinden de 9. Ünitenin AÇB boruları geçtiğinden Yeniceabat'ın da bazı parsellerine su verilmektedir. 9. ünitede toplamda 4 adet kuyu bu üniteye hizmet vermektedir. 9. ünitenin sulama alanı ve boru hatları Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4. 14. 9. Ünitenin sulama alanı ve boru hatları

Bu ünitede, 4375 adadaki parseller sıkıntı yaşamaktadır. Var olan kuyuların durumlarına bakılmalı ve yeni bir kuyu açılması önerilmektedir.

10. ünitenin analizi

10. ünite Armut ve Dereçavuş arazilerine su götürmektedir. Bu ünitede kooperatifin 3 adet kuyusu ve BUSKİ'nin 1 adet kuyusu 2022 sulama sezonunda devreye alınmıştır. 10 ünitenin sulama alanı ve boru hatları Şekil 4.15'te verildiği gibidir.

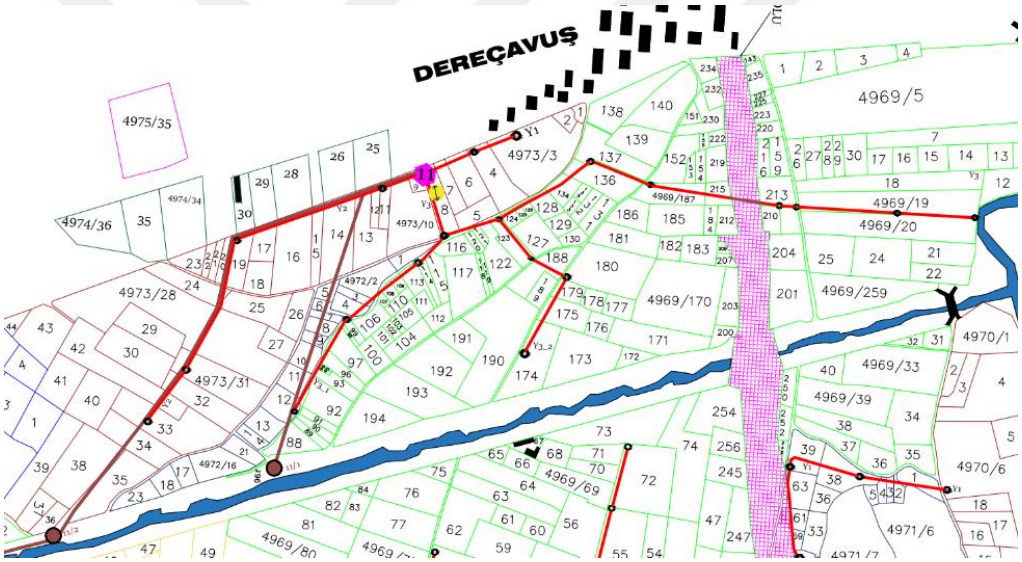


Şekil 4. 15. 10. ünitenin sulama alanı ve boru hatları

10 ünitede yaşanan su sıkıntısı için Devlet Su İşleri (DSİ) 4 tane kuyu açmıştır. DSİ kuyu numaraları; 65081, 65082, 65083, 65084 olan bu kuyuların elektrik ve yeraltı boru hattı bağlantıları henüz yapılmamıştır. Bu kuyular devreye girmeden 10. ünitenin su sıkıntısının çözülemeyeceği aşikardır. 65081 nolu kuyu 2022 sulama sezonunda kooperatif imkanları ile devreye alınmıştır. 2023 sulama sezonunda, kalan 3 kuyunun DSİ tarafından tamamlanması beklenmektedir.

11. ünitenin analizi

11. ünite sadece Dereçavuş arazilerine su hizmeti vermektedir. Burada toplam 4 kuyu çalışmaktadır. 11. ünitenin sulama alanı ve boru hatları Şekil 4.16'da verildiği gibidir.

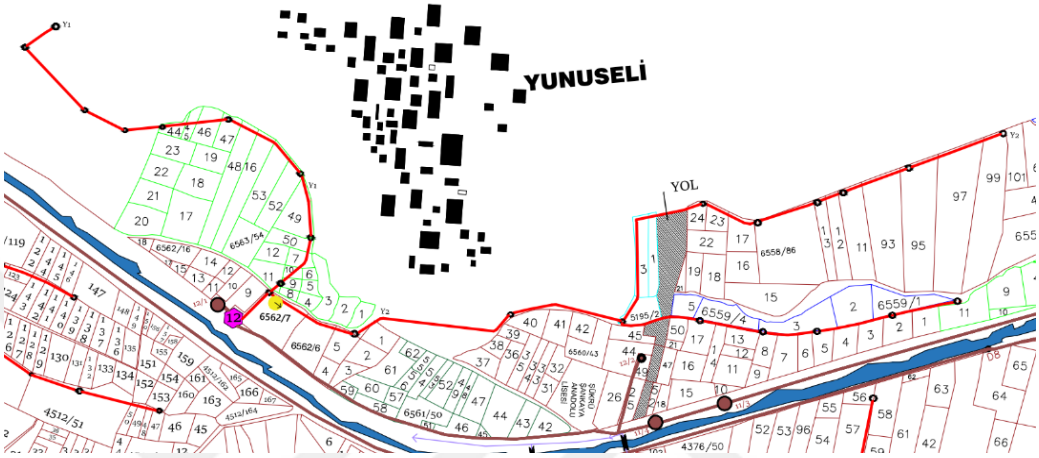


Şekil 4. 16. 11. ünitenin sulama alanı ve boru hatları

11. ünitede 4973 adadaki çiftçilerin suyu yeterince iyi alamıyor olmalarından kaynaklı mağduriyet yaşadıkları, sulama sezonunda gelen tepkilere bakılarak bilinmektedir. 2022 sulama sezonunda 11. Ünitedeki 4 kuyudan 11/2 nolu kuyunun suyu bitirip devre dışı kalması, 2022 sulama sezonunda suyun yetmemesinin en önemli sebeplerinden biri olmaktadır. Geriye kalan 3 kuyunun bakım ve onarımlarının yapılması 11/2 nolu kuyu yerine de yeni bir kuyunun açılması önerilmektedir.

12. ünitenin analizi

12. ünite sadece Yunuseli mahallesi tarımsal arazilerine hizmet etmektedir. Bu ünitede ise sadece 2 kuyu Yunuseli mahallesindeki çiftçilere hizmet vermeye çalışmaktadır. 12. ünitenin sulama alanı ve boru hatları Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4. 17. 12. Ünitenin sulama alanı ve boru hatları

12. Ünitede 6560, 6561 ve 6562 adalarda su sıkıntısı yaşanmaktadır. Bunun sebeplerinden biri suyun, kot farkından dolayı 6558 ve 6559 adalardaki AÇB borularının son noktalarına gitmesidir. Suyun 6560, 6561 ve 6562 adalarda da kalması için 6560 ada 45 parselde su alma vanasının sağ tarafına bir hat vanası koyulması gerekmektedir. Böylece suyun aşağıya hızla akışı önlenebilecektir.

5. SONUÇ

Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin 2018-2022 yılları baz alınarak yapılan hesaplamalarda sulama oranının ortalaması %70,16 olarak bulunmuştur. En düşük sulama oranı ise %67 ile 2021 yılında hesaplanmıştır. DSİ' ye göre sulama oranı %60'ın üzerinde ise sulama yönetimi başarılı olarak kabul edilmektedir. Diğer su iletim performans göstergelerinden olan yıllık su sağlama değeri, sulanan birim alana iletilen yıllık sulama suyu miktarı ve son olarak sulama birim alanına iletilen yıllık sulama suyu miktarını hesaplamak için bu göstergeleri ifade eden denklemlerde yer alan 'şebekeye alınan su' parametresi bilinmediğinden bu göstergeler hesaplanamamıştır.

Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin, finansal etkinlik göstergelerinden ilki olan tahsilat oranı ortalaması %64,06 olarak bulunmuştur. Bu durum da kooperatifin gelirinin giderinden az olduğu, bu sebeple de işletme, bakım ve yönetim masraflarının karşılanma oranının yetersiz olduğu görülmektedir. Birim alana düşen işletme, bakım ve yönetim masraflarının 2018-2022 yıllarındaki ortalama değeri 4063,436 TL ha^{-1} olarak hesaplanmıştır. Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasında 2018-2022 yılları göz önüne alınarak ortalama masrafların karşılanma oranı %58,55 olarak hesaplanmıştır. 6172 sayılı Sulama Birlikleri Kanunu'na göre, pompaj sulamasını devralan birliklerde gelirin en az %15'inin işletme bakım masraflarına ayrılması gerektiği belirtilmektedir. Bu durumda Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin hesaplanan masrafları karşılama oranının %15'in oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Finansal göstergelerin içindeki son gösterge olan 'kullanıcılara iletilen toplam sulama suyuna karşılık elde edilen ortalama gelir' denklemindeki kullanıcılara iletilen toplam su miktarı parametresi bilinemediğinden hesaplanamamıştır.

Tek su kaynağı yeraltı suyu olan Osmangazi Sulama Kooperatifi sulama sahasındaki çiftçilerin su yönünden sıkıntı yaşamamaları, ürettikleri ürünlerinde mağdur olmamaları açısından suyun iyi yönetilmesi çok önemlidir. Suyu hiç tükenmeyecek bir kaynak gibi kullanmanın önüne geçmek için kooperatifin suyu iyi yönetmesi gerekmektedir.

Yeraltı su kaynaklarının geri dönüşümünün yüzyıllar alması ve su seviyelerinin de günden güne düşmesi kooperatifin sulama sahasında yapılan tarımı ciddi anlamda tehdit etmektedir.

Bitkiye ihtiyacından az su vermek ne kadar kötü ise ihtiyacından fazla su vermekte o kadar bitki için zararlı olacak ve ürün kaybına yol açacaktır. Hem suyun tasarruflu kullanılması hem de çiftçilerin yeterli suyu alıp mağdur olmaması açısından şebekeye alınan su miktarını bilmek suyu yönetmek için oldukça önemlidir.

Kooperatif şebekesinden su alan çiftçilerin çoğunluğu, özellikle 2021 ve 2022 sulama sezonunda yeterli su alamadığı ve verim kaybına uğradıklarını belirtmişlerdir. 1600 ha alana 54 kuyu ile hizmet vermeye çalışan kooperatifin suyunun her çiftçiye eşit oranda verememesi ve suyun yetmemesinin sebeplerini ancak şebekeye giren su miktarı bilinerek ve bunlar analiz edilerek tespit edilebilir ve daha sağlıklı çözüm önerileri sunulabilir.

Kooperatif sulama sahasında bulunan arazilerin yükseklikleri değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla yüksek yerde kalan araziler suyu en son alabilmektedir. Eğimden dolayı su önce yüksekliği en az olan araziye gitmektedir. Çiftçiler aynı anda su almaya çalıştıklarında arazisi alçakta olan çiftçiler su ile işlerini bitirip vanasını kapattığında, su yukarıdaki araziye henüz çıkabilmektedir. Bu durumu aşabilmek için eğimli arazilerin olduğu borulara eğim yönünde vana takılmalıdır. Aşağıdaki araziler ve yukarıdaki araziler olmak üzere su, günlere bölünüp verilmelidir. Böylelikle yüksekte arazisi olan çiftçinin suyu bekleme süresi, aşağıdaki çiftçilerin vicdanına bırakılmamalı, vana ile kooperatif kontrolünde daha teknik ve kontrollü su verilmesi sağlanmalıdır.

Kooperatif sahasında sulama yapan çiftçiler kullandıkları su miktarı gözetilmeksizin dönüm üzerinden ücret ödemektedirler. Aynı ürünü sulayan bazı çiftçiler, arazilerinin konumundan kaynaklı olarak az su alsalar da aynı ücreti ödemektedirler. Bu durum adil olmamakla birlikte gereğinden az su alan arazilerde de üretilen ürün miktarında düşüşe ve verim kaybına yol açmaktadır. Çiftçilerin su aldıkları vanalara sayaç takılarak kullanılan suyun miktarına göre tahsilat yapılması çiftçiler açısından daha adil olacaktır. Bunun yanında çiftçilerden kullandıkları suyun miktarına göre ücret alınması, hem

tahsilat açısından daha adil olacak hem de çiftçilerin gerektiği kadar su alıp vanasını kapatmasına ve su israfının önlenmesini sağlayacaktır.

Sulama sezonu bittikten sonra kuyulardan dalgıç pompaların çıkarılması, bakım ve onarımlarının yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda kuyulara kamera ile bakılması, teçhiz borularında yırtık varsa bu kuyuya tekrar pompa indirilmemesi gerekmektedir. İndirilmesi durumunda, teçhizin yırtık olan yerinden kuyuya, su yerine kum ve çakıl girecektir. Bu durumda kuyunun ömrü bitecek, aynı zamanda pompa motor da zarar görecektir. Teçhiz borusu yırtık olan kuyu eğer su var ve debisi iyi bir kuyu ise teleskobik bir başka teçhiz borusu kuyunun içine girilebilir. Bu yeni girilen teçhiz borusunun içine uygun çaplı bir dalgıç pompa koyularak kuyu tekrar kullanılabilir.

Sulama sezonu içerisinde, su seviyelerinin düşmesiyle birlikte dinamik seviyenin üstünde kalan ve boşa çalışan dalgıç pompalar tespit edilmiştir. Bununla birlikte suyu gerektiği kadar vermeyen verimi düşen pompalarda olabilmektedir. Pompaların boşa çalışıp elektrik tüketmesinin önüne geçilmesi için debimetre takılması, böylelikle suyun kontrol edilmesi kooperatifin başarısı açısından oldukça önemli olacaktır.

Kooperatifin sahasında su kullanan kişilerin kaç dönüm sulama yaptıkları, bitki deseni varlığı, boş olan arazilerin bilgileri ve neden boş kaldıkları, ikinci ürün ekenlerin takibi ve bilgileri oldukça önemli bilgilerdir. Bu bilgilerin doğru bir şekilde alınması kooperatifin ekonomik anlamda zarar görmemesi açısından çok önemli olacaktır. Aynı zamanda bu bilgiler kooperatifin kendini geliştirmesi, yeni projeler üretmesi açısından da oldukça önemli kaynaklardır.

Kooperatif sulama sahasında ekilen ürünler analiz edilerek bitki su tüketimleri hesaplanmalı bu şekilde sisteme girmesi gereken su miktarı bulunmalıdır. Bu şekilde hem enerji sarfiyatının hem de su israfının önüne geçilebilecektir.

1600 ha sulama alanı olan Osmangazi Sulama Kooperatifi'nin 2018-2022 sezonlarını kapsayan dönemler baz alındığında ortalama 1123 ha alanın sulandığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma alanında 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında ortalama toplam 8247 da meyve, 1874 da sebze ve 797 da fidan sulanmıştır. Osmangazi Sulama Kooperatifi

sulama sahasının şehrin ortasında kalmasına rağmen sulama oranının fazla olması, bu alanın korunması gerektiğini göstermektedir. Sulama oranının azalmaması, üretimin devamlılığının sağlanması oldukça önemlidir. Sulama sahasının sürdürülebilir olması için teşvik çalışmaları yapılması da bu alanın korunması için önemli bir adım olacaktır. Çiftçiler tarım arazilerinde üretim yapmak yerine daha fazla kar edeceklerini düşündükleri için tarım arazilerini imara açmak isteyebilmektedirler. Çiftçilerin üretime devam etmesi için gübre, ilaç ve sulama ücretlerinde kolaylık sağlanması, ürünlerinde yeterli verimi alabilmeleri ve yeterli oranda kar edebilmeleri için teknik destek verilmesi, çiftçileri üretime teşvik etmek açısından önemli olacaktır. Şehrin ortasında adeta bir inci gibi duran sulama sahasının devamlılığı için ciddi bir şekilde eylem planı hazırlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Aküzüm, T. ve Çakmak, B., (2008). Gıda Güvenliği Açısından Tarımda Su Yönetiminin Değerlendirilmesi, Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Y/47 (549), 55-63.

Akıllı H (2011). "Katılımcı Sulama Yönetimi" Devlet Sulama Yöneticiliğinden Yerel ve Özel Sulama Yöneticiliğine: Antalya Sulama Birlikleri Örneği. Doktora Tezi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya

Akçay, S. (2016). Aydın İli Sulama Kooperatiflerinde Su Sağlama Oranlarının Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (02): 135-143.

Anonim (2015). Toprak ve Su Kaynakları. www.dsi.gov.tr (27.04.2016).

Aslan, G. Ş. (2019). Yozgat İlindeki Bazı Sulama Birliklerinin Karşılaştırmalı Performans Değerlendirmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

Balaban, E. (2023). Pamukçu ve Aslıhantepecik Ovası Sulamasında Sulama Performansının Değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

Bekişoğlu, Ş. (1994). Türkiye'deki Sulama Sistemlerinin Mevcut Durumu, İşletme ve Bakım Sorunları. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferans Bildirgeleri. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. Ankara, Cilt 2.

Beyribey, M. 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1480, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. 813. Ankara.

Chote, B. H. (2022). Boyalıca Pompaj Sulamasında Sulama Performansının Değerlendirilmesi (Master's Thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).

Çakmak, B. ve Aküzüm, A. (2009). Tarımsal Altyapı ve Sulama. Ziraat Mühendisleri Odası. 'Küresel Kriz, Türkiye ve Gıda Güvencesi' Sempozyumu 15 Ekim 2009. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Çağdaş Sanatlar Merkezi, s.189- 214, Ankara.

Çelebi, M., Çiftçi, N. ve Çivicioğlu, N., (2010). Konya Ovalarında Toprak Su Kaynakları ve Sulam İşletme Problemleri, I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 221-223.

Çolak, A. (2019). Osmangazi'nin (Bursa) İklimi ve Çevresel Etkileri (Doctoral Dissertation, Marmara Üniversitesi, Bursa.

Demir, H. N., & Yapılar, T. (2014). Sarayönü-Gözlü Sulama Kooperatifinin Su Yönetimi ve Kullanım Durumunun Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.

DPT (2014). Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği. Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Kalkınma Bakanlığı Devlet Planlama Teşkilatı.

Ersöz, Ö., & Çamoğlu, G. (2020). Bursa İlindeki Sulama Birliklerinin Performans Göstergelerinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2), 267-285.

Evsahibioğlu N, Aküzüm T, Çakmak B. (2010). Su Yönetimi, Su Kullanım Stratejileri ve Sınırı Aşan Sular. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 119-134, Ankara.

Fişekçioğlu, M. F. (2018). Akşehir İlçesi Kozağaç Sulama Kooperatifi Sulama Performansının ve Çiftçilerinin Su Kullanım Davranışlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma.

Kartal, S., & Değirmenci, H. (2019). Performans Göstergelerine Göre Sulama Şebekelerinin Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22, 223-230.

Kırnak, H., & Karaca, L. (2017). Sarıoğlan Sulama Birliği Sahasında Sulama Performansının Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6(Özel Sayı (BSM 2017)), 35-41.

Malano, H., Burton, M. Hector, M., Ve Martin, B. (2001). Guidelines For Benchmarking Performance İn The Irrigation And Drainage Sector. Rome: International Programme For Technology And Research İn Irrigation And Drainage. ISBN 92-5-104618-2.

Nalbantoğlu, G., & Çakmak, B. (2007). Akıncı Sulama Birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi. *Journal of Agricultural Sciences, 13*(03), 213-226.

Özkay F, Taş İ, Çelik A (2008). Sulama Projelerinin Çevresel Etkileri. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 501-508, Ankara.

Patlar, E., & Yapılar, T. (2018). Meram İlçesi Hatunsaray Sulama Kooperatifi Sulama Performansının ve Çiftçilerin Su Kullanım Davranışlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma.

Şeker, M. (2015). Nazilli ilçesi sulama birliklerinde sulama performansının değerlendirilmesi (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Türker, M. (1997). Uluırmak Sulama Havzasında Sulanan Alanların Genişletilmesinin En Uygun İşletme Organizasyonları Üzerindeki Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Tarım Ekonomisi Bölümü. Doktora Tezi. Ankara.

Türker, S. N. (2019). Afyon Sultandağı Çamözü-Akbaba Sulama Kooperatifi Alanında Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Ünver, A. (2016). Su Kaynaklarının Yönetimi ve Çevresel Sürdürülebilirlik açısından sulama kooperatifleri (Master's thesis,Namık Kemal Üniversitesi).

Vermillion, D. (2000). Guide to monitoring and evaluation of irrigation management transfer. International Network on Participatory Irrigation Management, New York.

Yürekli, H., & Topak, R. (2018). Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'nde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. Selcuk Journal Of Agriculture And Food Sciences, 32(3), 221-230.