

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SARIMSAKLI SULAMA TESİSİNİN MEVCUT DURUMU,
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

**Hazırlayan
Bayram TANIŞIKLI**

**Danışman
Doç. Dr. Sinan GERÇEK**

Yüksek Lisans Tezi

**Şubat 2021
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SARIMSAKLI SULAMA TESİSİNİN MEVCUT DURUMU,
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Bayram TANIŞIKLI**

**Danışman
Doç. Dr. Sinan GERÇEK**

**Şubat 2021
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Bayram TANIŞIKLI

İmza :

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

Sarımsaklı Sulama Tesisinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesine uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Bayram TANIŞIKLI

Danışman

Doç. Dr. Sinan GERÇEK

Biyosistem Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Zeki GÖKALP

Doç. Dr. Sinan GERÇEK danışmanlığında **Bayram TANIŞIKLI** tarafından hazırlanan “**Sarımsaklı Sulama Tesisinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

..... / /

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Sinan GERÇEK

Üye : Prof. Dr. Zeki GÖKALP

Üye : Doç. Dr. İsmail TAŞ

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda, beni destekleyen, yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Sinan GERÇEK'e ve Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA'ya, yüksek lisans dönemim boyunca anlayışlarını esirgemeyen değerli amirlerim, Emin KURT ve Adnan AKKAYA'ya, çalışma alanıma ilişkin verileri elde etmemde yardımcı olan, DSİ 12. Bölge Müdürlüğü İşletme Başmühendisi Turgut TELİS'e, Planlama Şube Müdürlüğü Personeli Selma DEMİREL'e, 121. Şube Müdürlüğü Personeli Ercümend SOYUGÜZEL'e ve yardımlarından dolayı Sarımsaklı pompaj sulama birliği başkanı Süleyman Metin ÇOPUR ve Birlik müdürü Levent KARACA'ya ve çalışmalarından faydalandığım değerli bilim insanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Özellikle eğitim öğretim hayatımda her daim yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Bayram TANIŞIKLI

Kayseri, Şubat 2021

SARIMSAKLI SULAMA TESİSİNİN MEVCUT DURUMU, SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Bayram TANIŞIKLI

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2021
Danışman: Doç. Dr. Sinan GERÇEK**

ÖZET

Bu çalışma, 1968 yılında işletmeye açılan Sarımsaklı sulama tesisinin mevcut durumunu ortaya koymak, sorunlarını tespit etmek ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri sunmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda; 2011-2019 yılları arasında DSİ tarafından hazırlanmış teknik raporlar gözden geçirilmiş ve sulama tesisi yerinde incelenerek tesisin mevcut durumu ve eksikleri tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirme neticesinde sulama oranı %90 ve sulama randımanı %46 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler sulama oranı noktasında Türkiye ortalamasının oldukça üzerinde olduğu, sulama randımanı noktasında ise Türkiye'deki sulamaların randıman değerlerine benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında tesise yönelik en önemli sorunlar; tesisin hemen her bölümünde bakım ve onarıma ihtiyaç olduğu, özellikle sağ ana kanal ve tüm kanal çevrelerinde yer alan yabancı ot problemi, sağ ana kanalın beton kaplamasında meydana gelmiş kırık ve çatlakların bulunduğu ayrıca sulama sahasında randımanın ciddi oranda düşmesine neden olan ilkel sulama yöntemleri ile sulama yapıldığı tespit edilmiş ve bu sorunların çözümüne yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sulama Tesisi, Sulama Oranı, Bakım ve Onarım, Sulama Yöntemi

CURRENT STATUS OF SARIMSAKLI IRRIGATION NETWORK, PROBLEMS AND SOLUTIONS

Bayram TANIŞIKLI

**Erciyes University, Institute of Science
M.Sc. Thesis, January 2021
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sinan GERÇEK**

ABSTRACT

This thesis was prepared in order to reveal the current status of the Sarımsaklı irrigation scheme, which was opened in 1968, to determine its problems and to offer solutions to those problems. In accordance with this purpose; technical reports prepared by DSI between 2011 and 2019 were reviewed and the irrigation facility was examined on site and the current situation and deficiencies of the facility were determined.

As a result of the evaluation, the irrigation rate was determined as 90% and the irrigation efficiency as 46%. This value is well above the average irrigation rate of Turkey, while the irrigation efficiency was found to be similar to efficiency values of the other irrigation schemes in Turkey. Besides, the most important problems regarding the facility were identified as; there is a need for maintenance and repair in almost every part of the facility, especially the weed problem in the right-bank canal and all the canals, fractures and cracks in the concrete-paved right-bank main canal, and irrigation with primitive irrigation methods that cause a serious decrease in the yield in the irrigation area. Recommendations were provided for the solution of these problems.

Keywords: Irrigation facility, Irrigation Rate, Maintenance and Repair, Irrigation Method

İÇİNDEKİLER

SARIMSAKLI SULAMA TESİSİNİN MEVCUT DURUMU SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	iii
KABUL ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	xi
ÇİZELGELER LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

1. Literatür Özeti.....	3
1.1. Sulama Şebekelerindeki Sızma ve İletim Kayıpları.....	3
1.2. Sulama Oranı ve Sulama Randımanı	7
1.3. Sulama Şebekelerinde Bakım ve Onarım Çalışmaları	9
1.4. Sanat Yapıları.....	10

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal.....	12
2.1.1. Çalışma Alanı Genel Özellikleri.....	12

2.1.1.1. Konum	12
2.1.1.2. İklim Özellikleri	13
2.1.1.3. Toprak Özellikleri	15
2.1.2. Sarımsaklı Barajı.....	15
2.1.2.1. Barajın Kapsadığı Üniteler ve Karakteristikleri	15
2.1.3. Sarımsaklı Sulama Sahası.....	17
2.1.4. Tesisin Kapladığı Başlıca Üniteler ve Karakteristikler	19
2.2. Yöntem	35

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Barajın Durumu	36
3.2. Sulama Tesisine İlişkin Bulgular	38
3.2.1. Barsama Regülatörü	38
3.2.2. Sağ Ana Kanal	39
3.2.3. Sol Ana Kanal	40
3.2.4. Yedek Kanallar ve Servis Yolları.....	42
3.2.5. Sanat Yapıları.....	44
3.2.6. Sulama Oranı ve Sulama Randımanı	46
3.2.7. Bitki Deseni	49
3.2.8. Bakım ve Onarım Çalışmaları	53
3.2.8.1. Ana Kanal.....	53
3.2.8.2. Yedek Kanallar	53
3.2.8.3. Tersiyer Kanallar.....	54
3.2.8.4. Diğer Çalışmalar	55

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar	57
4.2. Öneriler	59

KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ.....	64



KISALTMALAR VE SİMGELER

<u>Kısaltma</u>	<u>Anlamı</u>	
DSİ	Devlet Su İşleri	
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü	
KHGM	Köylere Hizmet Götürme Genel Müdürlüğü	
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü	
PUR	Planlı Su Dağıtım Uygulama Raporu	
Sağ Y-1	Sağ Yedek 1 Kanalı	
SB	Sulama Birliği	
SO	Sulama Oranı	
Sol Y-1	Sol Yedek 1 Kanalı	
<u>Sembol</u>	<u>Anlamı</u>	<u>Birimi</u>
V	Hacim	hm ³
Q	Debi	m ³ /s
V	Hacimsel Buharlaşma Kaybı	m ³ /(s.m ²)
E	Buharlaşma Yüzdesi	%
e	Buharlaşma Yüksekliği	m/gün
h	Kanaldaki Su Yüksekliği	m
φ	Şev Oranı	
b	Kanal Taban Genişliği	m
α	Kanal Taban Genişliğinin Su Yüksekliğine Oranı	m
km ²	Kilometrekare	
%	Yüzde	
km	Kilometre	
m	Metre	
mm	Milimetre	
m ³	Metreküp	
m ²	Metrekare	
ha	Hektar	
da	Dekar	

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1.	Beton kaplamalı kanallarda sızma kayıpları.....	5
Çizelge 2.1.	Kayseri ili 1931-2019 yılları arası ortalama iklim verileri.....	14
Çizelge 2.2.	Sarımsaklı cazibe sulama tesisi sağ ana kanal karakteristikleri	20
Çizelge 2.3.	Sarımsaklı cazibe sulama tesisi sol ana kanal karakteristikleri	21
Çizelge 2.4.	Yedek ve tersiyer kanalların toplam karakteristikleri.....	21
Çizelge 2.5.	Sağ sahil yedek 1 kanalına ilişkin karakteristikler	22
Çizelge 2.6.	Sağ sahil yedek 1-b kanalına ilişkin karakteristikler	23
Çizelge 2.7.	Sağ sahil tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler	23
Çizelge 2.8.	Sol sahil tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler	26
Çizelge 2.9.	Ana tahliye kanalı karakteristikleri	27
Çizelge 2.10.	Tali tahliye kanalı karakteristikleri.....	27
Çizelge 2.11.	Tersiyer tahliye kanalı karakteristikleri.....	28
Çizelge 2.12.	Sel geçitlerine ilişkin karakteristikler	29
Çizelge 2.13.	Galerilere ilişkin karakteristikler	30
Çizelge 2.14.	Akedüklere ilişkin karakteristikler	30
Çizelge 2.15.	Köprülere ilişkin karakteristikler.....	31
Çizelge 2.16.	Menfezlere ilişkin karakteristikler.....	32
Çizelge 2.17.	Prizlere ilişkin karakteristikler	32
Çizelge 3.1.	Kayseri ili toplam yağış miktarları(2011-2019).....	36
Çizelge 3.2.	Sarımsaklı barajı göl-hacim değerleri	37
Çizelge 3.3.	Türkiye sulanan alanlar ve sulama oranı	46
Çizelge 3.4.	Sarımsaklı cazibe sulama sahası sulama oranı ve randımanları (2011-2019).....	47
Çizelge 3.5.	Fiziki yapıya göre su iletim randımanları.....	49
Çizelge 3.6.	Planlanan ve gerçekleşen bitki deseni	50
Çizelge 3.7.	Ana kanallarda üretim sonucu raporları (2011-2019)	53
Çizelge 3.8.	Yedek kanallarda üretim sonucu raporları (2011-2019)	54

Çizelge 3.9. Tersiyer kanallarda üretim sonucu raporları (2011-2019).....	54
Çizelge 3.10. Diğer bakım ve onarım çalışmaları (2011-2019)	55



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Çalışma alanının konumu	12
Şekil 2.2. Sarımsaklı barajı	17
Şekil 2.3. Sarımsaklı barajı sulaması genel vaziyet planı	18
Şekil 2.4. Barsama regülatörü	19
Şekil 2.5. Sarımsaklı cazibe sulamasına ait sol ana kanal.....	29
Şekil 2.6. Sarımsaklı cazibe sulamasına ait bir priz.....	33
Şekil 2.7. Eşeller	34
Şekil 2.8. Limnigraf	34
Şekil 3.1. Sarımsaklı barajı	36
Şekil 3.2. Barsama regülatörü kapaklar	38
Şekil 3.3. Barsama regülatörü alt kısmı (dere yatağı).....	39
Şekil 3.4. Sağ ana kanal	40
Şekil 3.5. Sağ ana kanal	40
Şekil 3.6. Sol ana kanal	41
Şekil 3.7. Sol ana kanal	41
Şekil 3.8. Sağ sahil yedek 1 kanalı.....	42
Şekil 3.9. Sağ sahil yedek 1 kanalı.....	42
Şekil 3.10. Sağ sahil yedek 1 kanalı.....	43
Şekil 3.11. Servis yolu	43
Şekil 3.12. Akedük.....	44
Şekil 3.13. Köprü	45
Şekil 3.14. Priz.....	45
Şekil 3.15. Sifon.....	46
Şekil 3.16. Türkiye ve Sarımsaklı sulama oranları	48
Şekil 3.17. Planlanan bitki deseni	51
Şekil 3.18. Bitki deseni karşılaştırması	52

GİRİŞ

Dünya'daki tüm canlılar yaşamlarını sürdürmek için suya muhtaçtır. Eski çağlardan bu yana insan toplulukları suyun bulunduğu yerlere yerleşmişlerdir. Mezopotamya, Mısır, Hindistan, Pakistan ve Çin'de kurulmuş medeniyetler Fırat, Dicle, Nil, Ganj, İndus ve Huang-Ho nehirlerinin kenarlarında yer almıştır. M.Ö. 3000 ve 2000 yıllarında özellikle akarsuların kontrolü ve sulama amacıyla ilginç su yapıları tesis edildiğini gösteren kalıntılar ve belgeler sözü edilen yerlerde bulunmaktadır (Aküzüm ve Öztürk, 2013).

Anadolu'daki en eski baraj kalıntısının, uzun yaylanın sulanması amacıyla M.Ö. 2000'nin sonlarına doğru Hititler tarafından yapılan Karakuyu barajı olduğu sanılmaktadır. Yüksekliği 8 m, kret uzunluğu 400 m olan toprak dolgu özelliğindeki Karakuyu barajının memba şevinin taşla kaplandığı belirtilmektedir. Boğazköy yakınındaki Gölpınar barajının da Hitit döneminden kaldığı sanılmaktadır (Aküzüm ve Öztürk, 2013).

Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar içerisinde sulama, bitki yetiştiriciliği noktasında kararlılığı sağlayan, çağdaş tarımın ayrılmaz unsuru olan önemli bir tarımsal girdidir. Su kaynaklarının etkili şekilde kullanılması, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de zaman içerisinde önem kazanmaktadır. Bu nedenle, bitki yetiştiriciliğinde kullanılacak suyun, mevcut şartlar dâhilinde en az kayıpla sulama sahasına iletilmesi, saha içerisinde dağıtımı ve bitki kök bölgesine verilmesi, bir bakıma zorunlu hale gelmiştir (Yıldırım, 2013).

Bitkinin ihtiyaç duyduğu suyu depolayan ve bitki kök bölgesine getirilmesini sağlayan sulama tesisleri tabiatın tahripkâr etkileri ile karşı karşıya kalmaktadır. Tabiatın olumsuz etkilerine karşı zamanında koruyucu önlem alınmadığı takdirde, tesislerde tahribat meydana gelmekte ve zamanla işlevini tamamen yitirerek kullanılamaz duruma gelmektedir.

Belirli amaçlar doğrultusunda inşa edilen tesislerden beklenen faydaların sağlanabilmesi, tesislerin amacına uygun şekilde işletilmesi ve proje kriterlerine göre periyodik bakımının ve onarımının yapılması ile mümkündür. Bakım onarım hizmetleri; muayene, planlama-programlama ve uygulama olmak üzere üç evrede yürütülmektedir. Muayene evresi: Belirlenmiş bir muayene heyeti tarafından işletmeye açılmış tüm tesislerin; emniyetli ve randımanlı bir şekilde çalışıp çalışmadıklarının kontrolü, bakım ve onarım ile geliştirme ve ikmal inşaatı gereksinimlerinin belirlenmesi, yıllık bakım ve onarım işlerinin istenilen standartta ve belirli zamanlarda yapılıp yapılmadığının tespit edilmesi için kontrol ve inceleme çalışmalarını kapsar. Planlama-programlama evresi: Muayene aşamasında belirlenen bakım ve onarım ihtiyaçları, bütçe, makine ve personel imkânları dâhilinde plan ve programlanır. Uygulama evresi ise programa alınan işlerin bakım ve onarım yönergesi kapsamında yapılmasıdır. DSİ’ce inşa edilerek işletmeye açılmış tesislerin işlevselliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, işletme ve bakım çalışmaları çerçevesinde birçok bakım ve onarım işi yapılmaktadır. Sulama tesislerinde yapılan bakım ve onarım çalışmaları incelendiğinde; DSİ ve sulama tesislerinin işletme, bakım ve yönetim sorumluluklarını devralan, tesislerden yararlananların oluşturduğu su kullanıcı teşkilatları tarafından, su iletim ve dağıtım kanallarının her yıl ortalama 1/8’inde, 10 000 km uzunlukta 4 milyon m³ temizlik çalışması yapıldığı görülmektedir. Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğinde önemli rol oynayan, tarım arazilerindeki fazla suyun uzaklaştırılmasını sağlayan drenaj kanallarında ise her yıl ortalama 3,3 milyon m³ temizlik yapılmaktadır (Şeren ve Çarbaş, 2015).

Bu çalışmada, DSİ’ce inşa edilerek 1968 yılında işletmeye açılmış Sarımsaklı sulama tesisinin mevcut durumu incelenmiş, 2011-2019 yılları arasında tesislere yönelik hazırlanmış teknik raporlardaki veriler irdelenerek sorunları tespit edilmeye çalışılmış ve bu sorunlara literatürde yer alan çalışmalar ışığında çözüm önerileri getirilmiştir.

1. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

1. Literatür Özeti

Bu bölümde dünyada ve ülkemizde sulama şebekelerindeki sızma ve iletim kayıpları, sulama oranı ve randımanları, bakım-onarım işleri, sanat yapıları ile ilgili yerli ve yabancı araştırmalar gözden geçirilmiştir.

1.1. Sulama Şebekelerindeki Sızma ve İletim Kayıpları

Kanallardaki taşıma kayıplarının en fazla kısmını sızma kayıpları meydana getirir ve sızma, toprak içerisindeki suyun kaybolması veya doymun topraktan suyun çıkarak uzaklaşması olarak tanımlanabilir (Boyacı, 1948).

Tolman (1937) kanallardaki sızmayı, suyun içine veya topraktan dışarıya doğru hareketi olarak tanımlamıştır.

Kanallarda meydana gelen sızma karmaşık ve hidrolojik bir olay olup, birtakım faktörlerin etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Bu faktörler: Kanaldaki suyun hidrostatik basıncı, kanal civarındaki arazinin taban suyu seviyesi, kanal yatağı ve banketlerdeki materyalin geçirgenliği, kanalın yeni veya eski oluşu, kanaldaki su sıcaklıkları ve buna bağlı olarak viskozite değişimleri, kanalın kuru veya ıslak oluşu, kanaldaki su yüksekliği, kapilerite ve yerçekimi etkisi, toprak ve suyun tuz konsantrasyonu, ıslak alanın nispi büyüklüğü, kanal akışına dik doğrultudaki arazinin eğimi ve toprak gözeneklerindeki hava oranıdır (Rowher ve Staut, 1948; Houk, 1951; USBR, 1963).

Dinamik bir olay olan sızmaya birçok faktör etki etmektedir. Bunlar: Kanal malzemesinin geçirgenliği, taban suyu yüksekliği, kanaldaki su derinliği, kanalın su taşıma zamanı, akan suyun taşımış olduğu sediment miktarı, kılcal hareket ve yerçekimi kuvveti, kanal ıslak kesitinin büyüklüğü, toprağın ve suyun sıcaklığı ve biyolojik etkenlerdir (Sain, 1957; USBR, 1963; Kraatz, 1971).

Sulama şebekelerindeki kanal ve tarla arklarında sızma ile meydana gelen kayıplar çeşitli şekillerde ifade edilmekte olup bunlardan en fazla kullanılanları; kanal ıslak çevresinin birim alanından 24 saatte kaybolan su hacmi ($m^3/m/24$ saat), kanalın birim uzunluğundan 24 saat içinde kaybolan su hacmi ($m^3/m/24$ saat) ve kanalın belli uzunluğunda giren debinin yüzdesi olarak kaybolan suyun miktarının (% km) bulunmasıdır (Kraatz, 1971).

Bir sulama sisteminde en önemli kayıplar, su kaynağı ile suyun tatbik edildiği arazi arasındaki kanallarda olan sızma kayıplardır. Bu kayıplar kanalın cinsi ve kaplanma durumlarına göre % 10-70 arasındadır (Ogrosky ve Mockus, 1964).

Altuğlu (1966) Menemen Ovasında yapmış olduğu bir araştırmada, büyük kısmı kaplamasız olan yedek kanallardaki iletim kayıplarını kesikköy yedek kanalında % 57,09 seyrek köy yedek kanalında % 50,60 ve ulucak yedek kanalında ise % 19,93 olarak bulmuştur.

Aşağı Seyhan Ovası sulama projesindeki kanal ve kanalet sistemlerinin kıyaslanması amacıyla yapılan bir çalışmada iletim kayıpları beton kaplamalı kanallarda 2,07 L/s/100m, kanaletlerde ise 0,17 L/s/100m'dir. Bunun yanı sıra proje kapsamında, iletim sırasında kaybolan toplam suyun % 77'si kaplamalı kanallarda, % 23'ü ise kanaletlerde olmaktadır (Öneş, 1976).

Öğretir (1981), Eskişehir- Çifteler sulama şebekesinde tamamı beton ve trapez kesitli olan yedek ve tersiyer kanallarda sızma kayıplarını 1-4 L/s/100m arasında, Beyribey (1989) benzer bir çalışmada Konya-Alakova sulama şebekesinde beton kaplamalı kanallarda iletim kayıplarını 2,8 L/s/100m olarak, Ertaş (1980) Konya Ovası sulama şebekesinde yaptığı çalışmada, beton kaplamalı kanallarda iletim kayıplarını 0,8 L/s/100m, kaplamasız kanallarda ise 4 L/s/100m olarak bulmuştur.

California ve diğer 17 batı eyaletinde ilgili kurumlar ile birlikte yapılan araştırmada sulama kanallarındaki iletim kayıpları kanalın cinsine ve kaplanma durumuna göre % 17-67 arasında olduğu bulunmuştur (Rowher ve Staut, 1948).

Bir sulama şebekesinde yer alan ana, yedek ve tersiyer kanallardaki iletim kayıplarını saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada, kanallardaki kayıpların daha çok bakım-onarım hizmetlerinin yapılmadığı yerlerde olduğu belirlenmiştir (Allen, 1988).

Ülkemizde sulama projeleri DSİ ve KHGM tarafından yapılmaktadır. Sulama projeleri yapılırken su iletim randıman kavramı dikkate alınmaktadır. Genellikle su iletim randımanı % 90 olarak ele alınmakta, bununla beraber kanal şebekesinin cinsi ve kaplanma özelliklerine bağlı olarak randımanda bazı değişiklikler olmaktadır. DSİ uygulamalarında su iletim randımanları; klasik beton kaplamalı şebekeler için % 85- 87, borulu şebekeler için % 95-100, kanaetli şebekelerde % 95-98 ve klasik kaplamasız şebekeler için % 50-70 arasındadır (Şener ve ark. 1992).

DSİ-FAO işbirliği ile Eskişehir sulama proje alanında 1992 yılında 9 adet sulama kanalında sızma kayıpları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Tokat, Eskişehir, Konya Çumra ve Adana Seyhan sulamalarında değişik zamanlarda yapılan sızma kayıpları çalışma sonuçları özetlenerek Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Beton kaplamalı kanallarda sızma kayıpları

Sulama projesi adı	Yıl	Sızma miktarı (l/s/m ²)		
		Minimum	Maksimum	Ortalama
Tokat-Eskişehir- Çumra (8 adet kanal)	1969	0,0060	0,0310	0,0170
Adana Seyhan Sulaması (19 adet kanal)	1985	0,0028	0,0753	0,0289
Adana Seyhan Sulaması (4 adet kanal)	1985	0,0071	0,0502	0,0287
Eskişehir Sulaması (3 adet kanal)	1992	0,0026	0,0076	0,0045
Eskişehir Sulaması (6 adet kanal)	1992	0,0094	0,0754	0,0253
Türkiye ortalaması (40 adet kanal)		0,0026	0,0754	0,0321
A.B.D. Bureau of Reclamation sulamalarında ölçülen değer		0,00014	0,0045	
A.B.D. Kaliforniya sulamalarında sızma		0,00028	0,0096	
Bureau of Reclamation tarafından kabul edilen maksimum sızma standardı				0,00024

Kaynak: Ş. Bekişoğlu, DSİ, 1993

Çizelge 1.1’de görüldüğü üzere ülkemizdeki beton kaplamalı kanallarda meydana gelen sızma kayıpları Türkiye ortalaması olarak en düşük 0,0026 litre/saniye/m², en yüksek 0,0754 litre/saniye/m², ortalama 0,0321 litre/saniye/m² olarak ölçülmüştür

Gerçek (1999), Şanlıurfa-Harran Ovası Fırat Sulama Birliği sulama alanındaki sulama sisteminin su iletim randımanı ile sızma kayıplarını belirlemek amacıyla tesadüfen seçilen 8 adet yedek (sekonder) ve 26 adet tersiyer kanalda ölçümler yapmış ve iletim randımanları yedek kanallarda en düşük %92,8, en yüksek % 99,7 bulmuştur. Yedek kanallardaki ortalama iletim randımanı ise % 97,35’tir. Tersiyer kanallar için en düşük, en yüksek ve ortalama iletim randımanları sırası ile % 85,2, % 100 ve % 95,31 olarak bulmuştur. Bu değerler kanalet şebekelerinde DSİ tarafından kabul edilen iletim randımanlardan daha yüksektir. İletim kayıpları yedek kanallar için en yüksek 16,5 L/s/100m, en düşük L/s/100m bulmuştur. Yedek kanallardaki ortalama iletim kaybı ise 5,1 L/s/100m olarak bulunmuştur. Tersiyer kanallardaki iletim kayıpları en düşük, en yüksek olarak sırası 0-19,1 L/s/100m ve tüm tersiyer kanaletler için ise ortalama 2,64 L/s/100m olarak bulunmuştur. İletim kayıpları tüm kanallar için 3,42 L/s/100m’dir. Şebekedeki kanaletlerde olan kayıplar sızma şeklinde değil daha çok kanaletlerin her bir elemanının birleşme yerlerindeki ek yapılardan kaynaklanmaktadır.

Özellikle kayıplar sulama mevsimi başında daha çoktur. Şanlıurfa’da yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkından dolayı kanaletler arasındaki birleştirme elemanları yıpranmakta ve buralardan sular dışarıya akmaktadır. Özellikle dışarıya akan bu sular, ağır bünyeli toprak üzerine yerleştirilen kanalet elemanlarının yerlerinden oynamasına böylece daha çok iletim kayıplarına neden olmaktadır.

Kanallarda oluşan kayıpların büyük çoğunluğu iletim sırasında olan sızma kayıplarıdır. Bunun yanında kanallardaki su yüzeylerinden olan buharlaşma kayıpları da söz konusudur. Bununla birlikte Houk (1951) göre kurak ülkelerde yazın en sıcak günlerinde bile kanallardan buharlaşma yolu ile meydana gelen kayıplar diğer iletim kayıplarına göre dikkate alınmayacak kadar azdır.

Buharlaşma kayıplarının ölçülmesi sızma kayıplarının ölçülmesine göre zordur. Buharlaşma kayıpları sızma kayıplarına göre oldukça az olmasına rağmen bazı araştırmacılar buharlaşma yolu ile olan kayıpların belirlenmesi için amprik formüller geliştirmişlerdir. Şener ve ark. (1992), Kostjatow (1959) bildirdiğine göre kanallardaki

açık su yüzeylerinden meydana gelen buharlaşma kayıpları için aşağıdaki formüller kullanılabilir.

$$V = 0,0116he (\alpha + 2\phi)$$

$$E = 0,0116he (\alpha + 2\phi) / (\alpha + \phi)h$$

$$\alpha = b/h$$

Eşitliklerde;

$$V = \text{Buharlaşma kaybı, m}^3/(\text{s.m}^2)$$

$$E = \text{Buharlaşma kaybı (debinin \% 'si olarak)}$$

$$e = \text{Buharlaşma yüksekliği, m/gün (sıcak günde } e=20 \text{ mm alınabilir.)}$$

$$h = \text{kanaldaki su yüksekliği, m}$$

$$\phi = \text{\% sev oranı}$$

$$b = \text{kanal taban genişliği, m}$$

$$\alpha = \text{kanal taban genişliğinin su yüksekliğine oranıdır.}$$

Bir sulama şebekesinde buharlaşma yolu kaybolan miktar, şebekeye alınan toplam su miktarının % 1-1,5'i arasındadır (Lauritzen, 1967).

1.2. Sulama Oranı ve Sulama Randımanı

Devlet Su İşleri tarafından inşa edilen ve işletilen 1. Bölge Sulamalarına ait 13 adet sulama şebekesinde 1984-1994 yıllarına ilişkin verilere göre 11 yıllık sürede en düşük sulama oranı dikkate alındığında; toplam sulama alanının %25'ine karşılık gelen 5 şebekede %30'dan küçük, % 56,5'ine karşılık gelen 6 projede %30- 60 arasında ve % 18,5'ine karşılık gelen 2 adet şebekede % 60'dan büyük olduğu görülmüştür (Kocabaş ve Girgin, 1998).

Su uygulama randımanı, sulama randımanları arasında önemli bir konuma sahiptir. Su uygulama randımanları Şanlıurfa-Harran ovası Fırat sulama birliği sahasında % 41-50,4

arasında değişmektedir. Bu değerler, su uygulama randımanları ile ilgili ülkemizde yapılmış önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Su uygulama randımanlarının düşük çıkmasının nedenleri: Sulama kültürünün az olması, çok suyun verilmesinin fazla verim getireceği düşüncesi, sulama ücretlerinin dekar başına alınması ve devletin çiftçiye sulama konusunda gerekli olan yeterli bilgiyi vermemesidir (Gerçek, 1999).

Su depolama randımanı: Sulama ile kök bölgesinde depolanan su miktarının, sulamadan önce kök bölgesinde depolanan suya oranıdır. Su depolama randıman değerleri en düşük %57,7 en yüksek %80 ve ortalama %70 olarak bulunmuştur. Ovada, yapılan aşırı sulamalara göre yüksek çıkması gereken su depolama randımanlarının %71 gibi nispeten düşük bir değerin çıkması ovanın toprak yapısı ile ilgili olabilir. Sulamalar 8-10 gün aralıklarla yapılmakta, bu zaman aralığında gerek buharlaşmanın (15-17 mm/gün) fazla olması, gerekse de killi bünyenin yapısı gereği toprakların çatlaması sonucu, sular bu derin ve geniş çatlaklardan kök bölgesinden daha derinlere sızmakta, ancak aşağı katmanlar su ile dolduktan sonra, sular kök bölgesinde depolanmaktadır. Bu durum ise depolama randımanlarının düşük çıkmasına neden olmaktadır (Gerçek, 1999).

Değirmenci (1997) sulama yönetiminde izleme ve değerlendirme etkinliği üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada; DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerinde öngörülen sulama randımanlarının konu ile ilgili kaynakların verdiği değerlerin çok üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Bu nedenle tersiyer düzeyinde gerçekleşen bitki deseni, toprak özellikleri, verilen su miktarı ve sızma kayıplarının belirlenmesi ve bu verilere göre proje sulama randımanının hesaplanması gerektiğini, sulama yönetimi içerisinde etkin bir veri toplama ve işleme alt yapısının olmaması yanlış değerlendirme ve sonuçlara neden olduğunu tespit etmiştir.

Eski (2017) Niğde ilindeki sulama birliklerinin performansının değerlendirilmesine yönelik yaptığı çalışmada sulama oranlarını; Gebere sulama birliğinde %65, Altunyurt sulama birliğinde %73 ve Postallı sulama birliğinde ise %49 olarak bulmuştur. Bu üç sulama birliğinin ortalama sulama oranını %62.33 olarak tespit etmiştir. Türkiye’de DSİ tarafından işletmeye açılan sulama şebekelerindeki ortalama sulama oranı %62 dir (Anonim, 2015). Buna göre Gebere ve Altunyurt sulama birliklerinin sulama oranları Türkiye ortalama sulama oranının üzerinde bulunmakta ve Postallı sulama birliğinin

sulama oranı ise Türkiye ortalamasının altında yer almıştır. Postallı sulama birliğinde sulama oranının düşük olmasının sebepleri arasında kaynaktaki suyun az olması sonucu şebeke sonundaki alanların sulanamaması olarak tespit edilmiştir.

Karaca (2017), Kayseri ili sulama birliklerinin performans analizine yönelik yaptığı çalışmada: Sarioğlan sulama birliğinin sulama oranları yıllara göre, en yüksek 2014 yılında %75, en düşük 2010 yılında %8 olduğunu tespit etmiş ve su temin oranı en yüksek 2013 yılında %114 ve en düşük 2014 yılında %56 olarak bulmuştur. Sarioğlan sulama birliği tarafından işletilen Sarioğlan sulama tesisinin yeni olması, tesisten faydalanan çiftçilerin sulu tarıma adaptasyonu dikkate alındığında kuruluşunun ilk yıllarında sulama oranının istikrarlı bir artış gösterdiği fakat 2015 yılında bir miktar gerilediği tespit edilmiştir. Bu gerilemenin sebebi; çiftçilerin kuru tarımdan sulu tarıma geçişe hızlıca adaptasyon sorunu yaşamış olabilecekleridir. Ayrıca, çiftçilerin buğday, arpa gibi tahılların yetişme döneminde yağışları yeterli görmesi nedeniyle sulama yapmadığından sulama oranının düştüğü tespit edilmiştir. Bu durum çiftçilerin sulama konusunda yeterli bir bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir sulama alanı yoğunluğuna bakıldığında sulama alanında azalma olduğu görülmektedir. Su temin oranlarının sulama birliğinin kuruluşunun ilk yılları olması sebebiyle normal seviyelerde seyrettiği düşünülmektedir.

1.3. Sulama Şebekelerinde Bakım ve Onarım Çalışmaları

Değirmenci (1997), sulama yönetiminde izleme ve değerlendirmenin etkinliği üzerinde bir araştırma konulu tezinde; sulama sonuçları değerlendirme raporları, tabansuyu gözlem raporları, sulama gelişme raporları ve arazi gözlemlerinden elde edilen verilere göre, yıllık bakım ve onarımı yapılması gereken drenaj kanal yollarının yetersiz olduğu, drenaj kanallarında yapılacak yabancı ot mücadelesi için uygun ilaçlama makinasının olmadığı ve kaynak yetersizliğinden dolayı bakım ve onarım çalışmalarının yeterince gerçekleşmediğini tespit etmiştir.

2000 yılında yayınlanmış DSİ Bakım ve Onarım Yönergesinde, Bakım: Bir tesisin devamlı olarak en uygun işletme düzeyinde tutulması amacıyla tesiste herhangi bir arızanın meydana gelmesi beklenmeksizin yapılan iş, Onarım ise tesislerde çeşitli etkenlerin meydana getirdiği hasar ve bozulmaların uygulama projelerine uygun olarak giderilmesi amacıyla yapılan iş olarak tanımlanmıştır.

İlkbaharda sulama mevsimi başlamadan önce rutin bakım ve onarım çalışmaları yapılır. Bu çalışmalar: Kanal ve sifonların temizlenmesi, kırık kanal bölümlerinin değiştirilmesi, kanal kaplamalarında meydana gelen çatlakların tamir edilmesi, yabancı ot temizliği ve kapıların bakım ve onarımının yapılması şeklinde uygulanabilir (Kıymaz, 2001).

Yüksek maliyetlerle meydana getirilen sulama tesislerinin sürdürülebilirliğinin sağlamak ve yapılan bakım ve onarım maliyetlerini azaltmak için, tesislerin yararlanılanlar tarafından sahiplenilmesi, bakım ve onarımlarının zamanında ve gerektiği şekilde yapılması ve tesislere yapılan müdahalelerin önlenmesi gereklidir. Bulunduğu yıl içerisinde az bir ödenekle yapılabilecek bu işler zamanında yapılmadığı takdirde tesis tamamen işlevini kaybetmekte ve çok daha pahalı onarımlarla yeniden yapılmaktadır. Bu durum kaynakların etkin, verimli ve ekonomik kullanımı prensibi ile bağdaşmamaktadır (Şeren ve Çarbaş, 2015).

1.4. Sanat Yapıları

Apaydın ve Öztürk (1997), Konya ilindeki sulama şebekelerindeki sanat yapılarının yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, şebekelerin hiçbirinde su ölçüm yapısı bulunmadığı, sulama randımanını tespit etmek ve artırmak için bilinçli ve planlı bir sulama yapmanın mümkün olmadığını, sifonlar içindeki yer alan boşaltım vanaları dışında herhangi bir emniyet yapısı bulunmadığını tespit etmişlerdir. Sel geçitleri tüm sistemde standart boyutta inşa edildiğini, arazide yapılan incelemeler sırasında görülen şüt, düşü, çek gibi yapılar projelerde bulunmadığını, bazı projelerde 2-3 parsele bir çiftlik prizi ayrıldığını, bazı sulamalarda kanalların içinde oldukça fazla sediment biriktiğini bildirmişlerdir.

Karahan (2019), klasik sulama şebekelerinde sanat yapıları maliyeti üzerine yaptığı bir araştırmada; Sivas ili Ulaş-Karacalar sulaması 2015 yılı birim fiyatları ile 29 197 541 TL'ye mal olduğunu, şebeke içerisinde 3 adet yol geçiş yapısı, 52 adet dik şüt, 6 adet üst sel geçidi, 18 adet alt sel geçidi, 57 adet beton çek yapısı, 3 adet sifon yapısı bulunduğunu, sanat yapılarının 19 456 800.67 TL'ye mâl olduğunu, sanat yapılarının maliyetinin şebekenin toplam maliyeti içindeki oranı % 66.63'lük kısmını kapsadığını ve bunların sonucu olarak bir sulama projesinde sanat yapıları belirlenirken, en yüksek verimi en az maliyetle sağlanacak şekilde tertip edilmesine dikkat edilmesi gerektiğini,

sanat yapıları, arazinin yapısı, eğimi ve jeolojik durumundan etkilenmesinden dolayı yerlerinin, boyutlarının ve konumlarının iyi bir şekilde planlanması gerektiğini, bu yapıların eksik ve işlevsel olmamasından dolayı kanallarda aşırı sedimantasyon birikimi ya da tahribatlar meydana getirdiğini ve bu durumda kanallarda bakım onarım maliyetinin yükselmesine neden olduğunu tespit etmiştir.



2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı Genel Özellikleri

2.1.1.1. Konum

Çalışma sahası, İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde Orta Kızılırmak havzasında Kayseri ilinin 30 km doğusunda 35,74762 Kuzey enlemi ve 38,8854 Doğu boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 2.1). Rakımı 1054 m'dir.



Şekil 2.1. Çalışma alanının konumu

2.1.1.2. İklim Özellikleri

Kayseri ili İç Anadolu Bölgesinin en soğuk illerindedir. Kış ayları dondurucu soğuk, yaz ayları sıcak ve kuraktır. Yaz mevsimi kısa sürelidir. Kış ve yaz mevsimleri arasında sıcaklık farkı büyük olduğu gibi gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı da büyüktür.

Yazın 39.8 °C'ye kadar çıkabilen sıcaklıkların, kışın -32.5 °C'ye kadar düştüğü görülür. Kıta iklimi karakterinde olan Kayseri'de yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına rastlar. Son yirmi yılın yıllık 416 mm. yağış ortalamasının %22'si sonbahar, %36'sı ilkbahar %32'si kış ve %10'u da yaz mevsimlerinde görülür. Kış mevsimi uzun sürer ve yağışlar genellikle kar halindedir. Uzun yıllar rasatlarına (1931-2019) göre en yüksek sıcaklık haziran ayında 40.7 °C, en düşük sıcaklık ise ocak ayında -32.5 °C olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama yağış 389,2 mm'dir. En düşük yağış 8,8 mm ile ağustos ayında, en yüksek yağış ise 51,6 mm ile mayısta kaydedilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Kayseri ili 1931-2019 yılları arası ortalama iklim verileri (www.mgm.gov.tr)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz,	Tem,	Ağus,	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama sıcaklık (°C)	-1,6	0,2	4,8	10,5	15	19	22,2	22	17	11,8	5,5	0,6	10,6
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	4,1	6,2	11,4	17,6	22,5	26,8	30,6	30,7	27	20,4	13	6,4	18
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	-6,8	-5,1	-1,3	3,1	6,8	9,7	12	11,4	7,3	3,5	-0,9	-4,4	2,9
Ortalama güneşlenme süresi (saat)	3	4	4,8	6,2	8,2	10,3	11,8	11,3	9,1	6,7	4,8	2,9	83,1
Ortalama yağışlı gün sayısı	12,7	11,5	13	12,6	13	8,6	2,3	1,8	3,7	7,5	8,8	12,1	107,6
Toplam yağış ortalaması (mm)	35,9	35,8	42,4	51,3	51,6	40,2	10,7	8,8	15	28,1	32,2	37,6	389,2
En yüksek sıcaklık (°C)	18	22,6	28,6	31,2	34,2	37,6	40,7	40,6	36	33,6	26	21	40,7
En düşük sıcaklık (°C)	-32,5	-31,2	-28	-11,6	-6,9	-0,6	2,9	1,4	-3,8	-12,2	-20,7	-28,4	-32,5

2.1.1.3. Toprak Özellikleri

Kayseri’de görülen iklim ve jeolojik yapı farklılıkları ile vejetasyondaki çeşitlilik değişik özelliklere sahip toprakların oluşumuna neden olmuştur. İl’de 1. ila 4. Sınıf tarım arazileri 546 221 ha olup, genelde tarım bu araziler üzerinde yapılmaktadır (Anonim, 2020).

Araştırma alanı olan Sarımsaklı cazibe sulama sahasında yer alan topraklar genellikle 1. ve 2. sınıf tarım arazileri olup eğimi 0-4 arasında değişmektedir. Topraklar organik maddece fakir durumdadır. Genellikle bünyesi killi-tınlı topraklardan oluşmakta ve tarımsal üretim açısından elverişlidir.

2.1.2. Sarımsaklı Barajı

Sarımsaklı barajı İç Anadolu Bölgesi-Orta Kızılırmak Havzasında Kayseri ili sınırları içerisinde, Kayseri-Sivas karayolu üzerinde olup Kayseri’ye 35 km uzaklıkta ve DSİ 12. Bölge Müdürlüğü sorumluluk sahasında bulunmaktadır. Baraj 420 km² drenaj alanına sahip, % 90 Sulama - % 10 taşkından koruma amacıyla Sarımsaklı çayı üzerine 1963-1967 yılları arasında inşa edilmiştir. Yıllık sulama suyu ihtiyacı $22 \times 10^6 \text{ m}^3$ gelmesi beklenen su ise $49,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.2).

2.1.2.1. Barajın Kapsadığı Üniteler ve Karakteristikleri

Sarımsaklı Barajının maksimum depolama hacmi: $34,834 \times 10^6 \text{ m}^3$,maksimum depolama alanı: $2400 \times 10^3 \text{ m}^2$, maksimum işletme kotu: 1205 m ($V_{\max}=34,834 \text{ hm}^3$), minimum işletme kotu: 1183,23 m ($V= 2,622 \text{ hm}^3$), minimum işletme alanı: $590 \times 10^6 \text{ m}^2$, ölü hacim: $2 \times 10^6 \text{ m}^3$, aktif hacim: $30 \times 10^6 \text{ m}^3$, kadastrofal feyezan piki: $480 \text{ m}^3/\text{s}$, mansap yatak kapasitesi: $13,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ’dir

Barajın gövdesi Muhtelif zonlu toprak (dolgu) tipinde ve hacmi: $1.500.000 \text{ m}^3$ ve gövdenin bölümleri: Kil çekirdek, yarı geçirimli zon, menba ve mansapta kaya dolgu olarak inşa edilmiştir. Baraj kretinin kotu: 1208,00 m, genişliği: 10 m ve uzunluğu: 578 m’dir. Talveg kotu: 1170 m, temel kotu: 1160 m, talvegden yüksekliği 38 m’dir.

Dolusavak, gövdenin sol yamacında beton kaplama tipinde ve karşıdan alışı kontrolsüz, kret kotu: 1205 m, kret uzunluğu: 35 m, kapasitesi: $500 \text{ m}^3/\text{s}$, boşaltım kanalı uzunluğu:

190 m, boşaltım kanalı eğimleri: % 3,5 - % 4,16, enerji kırıcı havuz boyu: 17,50 m, enerji kırıcı havuz genişliği: 15 m, enerji kırıcı havuz kotu: 1168,5 m, enerji kırıcı havuzda hız kırıcı: 10 adet ve yapılar betonarme olarak inşa edilmiştir.

Su alma ağzının yeri gövde sağında ve tünel giriş ağzı üstünde çapı: 2,20 m dairesel kesitli, altıgen kesitli üzeri beton kapaklı olup su cebri boruya yandan giren 6 adet düşey ızgara mevcuttur. Su alma ağzının; Eşik kotu: 1180,00 m (1.227.000 m³), yükseklik kotu: 1183,25 m ve yapı cinsi betonarmedir.

Derivasyon ve su alma tünelinin yeri su alma ağzı altında sağda, uzunluğu : 127 m, çapı : 3,00 m, kalınlığı: 0,45 m, eğimi: 0,012 ve yapı cinsi betonarmedir.

Cebri boru tünelinin yeri derivasyon ve su alma tüneli sonundan başlar dipsavak vana odasında son bulur. Uzunluğu: 132 m, çapı: 3,00 m ve kalınlığı: 0,45 m' dir.

Cebri borunun yeri cebri boru tüneline, cinsi: Çelik saç boru, uzunluğu: 132 m, dış çapı: Ø 90 cm, et kalınlığı: 5 mm, hareketli mesnet: 14 adet, boşaltma vanası: 1 adet cebri boru sonunda (Ø 130 m), eksen kotu (İlk-son): 1171,52 m – 1169,95 m, 1 adet genişleme contası, sağ sahilde Ø 150 mm boru ve Ø 150 mm çaplı dairesel vana ile sol sahilde Ø 350 mm boru ve Ø 200 mm dairesel vana ile ayrılan 2 adet branşman bulunmaktadır.

Tehlike vanası cebri boru başlangıcında yer almakta, tipi: Ø 800 mm kelebek vana, Ø 150 mm cebri boru üzerinde 1adet by-pass vanası, tehlike vanası odasında cebri boru üzerinde 1 adet Ø 500 mm menhol, Ø 150 mm vana üzerinde 1 adet hava boşaltım vanası bulunmaktadır.

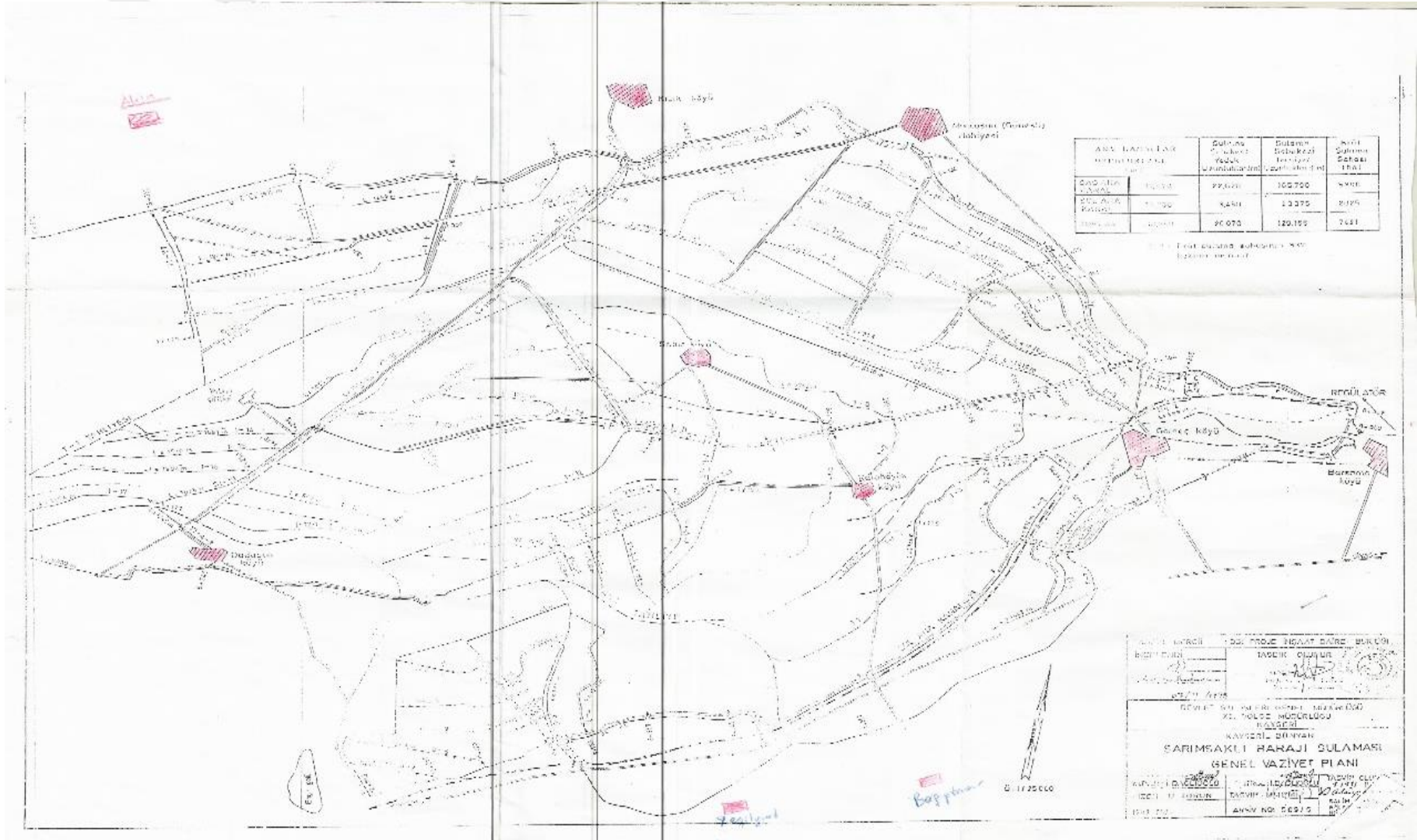
Cebri boru sonunda ve sulama vana odasında, elle ve elektrik motoru ile kumanda edilen tipi: 80 x80 cm sürgülü vana, kotu:1169,95 m ve kapasitesi: maksimum göl seviyesinde 7 m³/s, minimum göl seviyesinde 4,8 m³/s olan sulama vanası bulunmaktadır.



Şekil 2.2. Sarımsaklı barajı

2.1.3. Sarımsaklı Sulama Sahası

Sulama tesisinin toplam sulama alan 5000 ha'dır. Sulama tesisinden Kayseri ili Kocasinan ilçesine bağlı Akçatepe, Gömeç, Güneşli, Karahüyük, Kızık, Salur, Melikgazi ilçesine bağlı Bağpınar, Yeşilyurt ve bir kısımda Sarımsaklı yerleşim yerlerine ait tarım arazileri faydalanmaktadır (Şekil 2.3). Sarımsaklı sulama tesisi genel itibariyle beton kaplamalı kanallara sahip bir tesistir. Barajda depolanan su, sulama sahasına barajın kotundan dolayı yerçekimi etkisiyle basınç uygulayarak enerji harcanmaksızın iletilmektedir. Sulama kanallarının çoğunluğu beton kaplama, bir kısmı ise toprak kanallardan oluşmaktadır. Tesisin planlama aşamasındaki bitki deseni; hububat % 16, fasulye %9, bostan %9, şeker pancarı %24, ayçiçeği %8, mısır %8, kavak %4, yonca %7, domates %4, biber % 6 ve patates % 5 olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.3. Sarımsaklı barajı sulaması genel vaziyet planı

2.1.4. Tesisin Kapladığı Başlıca Üniteler ve Karakteristikler

Sulama tesisinde bulunan başlıca üniteler; Barsama regülatörü (Şekil 2.4), ana, yedek, tersiyer ve tahliye kanalları, sel geçitleri, galeriler, akedükler, köprüler, menfezler, prizler, ölçü tesisleri, şütler, istinat duvarları, servis yolları ve tanıtma ve ikaz levhaları bulunmaktadır.

Sarımsaklı sulama tesisinde yer alan Barsama regülatörü baraja 4.5 km mesafede hareketli, düzlem kapaklı, sağ ve sol ana kanallarına prizle bağlanmış durumdadır.



Şekil 2.4. Barsama regülatörü

Sulama tesisinin sağ ana kanal toplam uzunluğu: 13+020 km, beton kaplama ve kaplama uzunluğu 13+020 km'dir. Kanala ilişkin karakteristik bilgiler Çizelge 2.2'de verilmiştir. Çizelge 2.2.'de görüldüğü üzere kanalın taban genişliği 0,8 m -2 m arasında, şev meyli 1/1- 1/1,5 arasında, eğimi 0,0002-0,0008 arasında, kaplama kalınlığı 0,10 m hava payı 0,20 m- 0,30 m arasında ve debisi 1,5- 4 m³/s arasındadır.

Çizelge 2.2. Sarımsaklı cazibe sulama tesisi sağ ana kanal karakteristikleri

Kanal boyu km	Taban genişliği, m	şev	Kanal eğimi %	Su yük. m	Debi m ³ /sn
0+000-0+391	2	1/1,5	0,0025	0,70	4
0+391-0+418	2	1/1	0,0025	0,75	4
0+418-0+560	2	1/1,5	0,0025	0,70	4
0+560-0+704	2	1/1	0,0004	1,23	4
0+704-1+550.70	2	1/1,5	0,0004	1,12	4
1+550.70-1+766	2	1/1	0,0004	1,23	4
1+776-2+666	2	1/1,5	0,0004	1,12	4
2+666-6+116	1,5	1/1,5	0,0004	0,76	1,5
6+116-8+520	1	1/1,5	0,0006	0,64	1
8+520-8+845	0,8	1/1,5	0,0002	0,64	1,5
8+845-9+070	1	1/1,5	0,0198	0,30	1,5
9+070-9+188	1	1/1,5	0,0002	0,68	1,5
9+188-9+308	1,3	1/1	0,0002	0,68	1,5
9+308-10+040	1	1/1,5	0,0002	0,68	1,5
10+040-10+510	0,8	1/1,5	0,0002	0,64	1,5
10+510-10+940	1	1/1,5	0,0002	0,34	1,5
10+940-12+188	0,8	1/1,5	0,0002	0,64	1,5
12+188-12+360	1	1/1	0,0002	0,66	1,5
12+360-13+020	0,8	1/1,5	0,0002	0,64	1,5

Sulama tesisinin sol ana kanal toplam uzunluğu 10+681 km ve beton kaplama uzunluğu 10+251 km, 430 m'lik kısmı ise toprak kanaldır. Sol ana kanala ilişkin karakteristik bilgiler aşağıdaki Çizelge 2.3'te verilmiştir. Çizelge 2.3.'de görüldüğu üzere kanalın, taban genişliği 0,5 m -1 m arasında, şev meyli 1/1- 1/1,5 arasında, eğimi 0,0002-0,015 arasında, kaplama kalınlığı 0,10 m hava payı 0,15 m- 0,20 m arasında ve debisi 0,365-1,390 m³/s arasındadır.

Çizelge 2.3. Sarımsaklı cazibe sulama tesisi sol ana kanal karakteristikleri

Kanal boyu km	Taban genişliği m	Şev	Kanal eğimi %	Su yük. m H	Debi m ³ /sn
0+000-1+300	1	1/1,5	0,0004	0,82	1,35
1+300-1+360	1	1/1	0,0004	0,91	1,35
1+790-1+985.59	1	1/1	0,001	0,72	1,35
1+985.59-2+247.59	0.8	1/1	0,002	0,36	1,39
2+247.59-2+260	1	1/1	0,0016	0,64	1,35
2+260-2+348	1	1/1,5	0,0016	0,58	1,35
2+348-2+566	1	1/1	0,0016	0,64	1,35
2+566-2+733	0.8	1/1	0,0016	0,38	1,35
2+733-3+196	1	1/1,5	0,006	0,42	1,35
3+196-3+676	1	1/1,5	0,004	0,82	1,35
3+676-4+046	1	1/1,5	0,001	0,58	1,1
4+046-4+371	0.6	1/1,5	0,015	0,32	0,8
4+371-4+461	1	1/1,5	0,001	0,51	0,8
4+461-5+011	0.8	1/1,5	0,009	0,32	0,8
5+011-5+071	1	1/1,5	0,001	0,51	0,8
5+071-5+323	0.8	1/1,5	0,009	0,32	0,8
5+323-5+646	1	1/1,5	0,0025	0,39	0,8
5+646-5+796	1	1/1,5	0,001	0,51	0,8
5+796-6+646	1	1/1,5	0,006	0,57	0,8
6+646-6+746	1	1/1,5	0,001	0,51	0,8
6+746-8+344	1	1/1,5	0,0004	0,64	0,8
8+344-8+866	1	1/1,5	0,0004	0,6	0,7
8+866-9+953	0.8	1/1,5	0,0004	0,6	0,6
9+953-10+611	0.8	1/1,5	0,0002	0,64	0,5
10+611-10+681	0.5	1/1,5	0,0002	0,57	0,365

Sarımsaklı sulamasına ait yedek ve tersiyer kanalların toplam karakteristikleri aşağıda yer alan Çizelge 2.4'te verilmiştir. Tesise ait sağ yedek 1 kanalının toplam uzunluğu 9130 m ve maksimum debisi 2550 L/s'dir. Sağ yedek 1-B kanalının toplam uzunluğu 3106 m olup maksimum debisi 500 L/s'dir. Sağ yedek 1 ve sağ yedek 1-B kanallarının her ikisi de klasik beton kaplamalı kanallardır.

Çizelge 2.4. Yedek ve tersiyer kanalların toplam karakteristikleri

Yedek veya tersiyelerin adı	Cinsi	Toplam uzunluk km	Kaplama uzunluğu km	Azami debi Lt/sn
Sağ yedek 1	Klasik	9,13	9,13	2550
Sağ Yedek 1-B	Klasik	3,106	3,106	500

Sarımsaklı cazibe sulaması sağ sahil yedek 1 kanalının toplam uzunluğu 9,130 km olup tamamı beton kaplamadır. Kanala ilişkin ayrıntılı karakteristik bilgiler Çizelge 2.5'te verilmiştir. Çizelge 2.5'te görüldüğü üzere kanalın, taban genişliği 0,5-2,5 m arasında, şev meyli 1/1,5, eğimi 0,0005-0,006 arasında, kaplama kalınlığı 0,10 m hava payı 0,20 m- 0,30 m arasında ve debisi 0,2- 2,55 m³/s arasındadır.

Çizelge 2.5. Sağ sahil yedek 1 kanalına ilişkin karakteristikler

Kanal boyu Km	Taban genişliği (b)	Kanal eğim (j)	Su yük. mik. (h)	Hava payı m. (p)	Debi Q m ³ /sn
0+000-1+070	2,5	0,0005	0,76	0,25	2,55
1+070-1+490	2	0,0005	0,80	0,25	2,3
1+490-1+700	1	0,006	0,54	0,3	2,3
1+700-1+800	1,5	0,001	0,74	0,25	2,3
1+800-2+000	1	0,006	0,54	0,3	2,3
2+000-2+690	1,5	0,001	0,74	0,25	2,3
2+690-2+950	1	0,006	0,52	0,3	2,15
2+950-3+300	1,5	0,001	0,72	0,2	2,15
3+300-3+570	1	0,006	0,52	0,3	2,15
3+570-3+865	1,5	0,001	0,72	0,2	2,15
3+865-4+100	1	0,004	0,58	0,2	2,15
4+100-4+430	1,5	0,001	0,72	0,2	2,15
4+430-4+750	1	0,004	0,46	0,2	1,35
4+750-4+990	1	0,001	0,65	0,2	1,35
4+990-5+350	1	0,003	0,49	0,2	1,35
5+350-5+480	1	0,001	0,65	0,2	1,35
5+480-5+900	1	0,004	0,33	0,2	0,7
5+900-6+050	1	0,003	0,46	0,2	0,7
6+050-6+600	1	0,003	0,35	0,2	0,7
6+600-6+860	1	0,001	0,46	0,2	0,7
6+860-7+465	0,70	0,003	0,30	0,2	0,4
7+465-7+750	0,70	0,004	0,40	0,2	0,4
7+750-7+900	0,70	0,003	0,70	0,3	0,4
7+900-8+380	0,50	0,001	0,32	0,2	0,2
8+380-9+130	0,50	0,0005	0,24	0,2	0,2

Sarımsaklı cazibe sulaması sağ sahil yedek 1-B kanalı toplam uzunluğu 3,106 km olup tamamı beton kaplamadır. Kanala ilişkin karakteristik bilgiler Çizelge 2.6'da verilmiştir. Çizelge 2.6'da görüldüğü üzere kanalın, taban genişliği 0,6-1 m arasında, şev meyli

1/1,5, eğimi 0,0004-0,006 arasında, kaplama kalınlığı 0,10 m, hava payı 0,15 m, debisi: 0,4- 0,5 m³/s arasındadır.

Çizelge 2.6. Sağ sahil yedek 1-b kanalına ilişkin karakteristikler

Kanal boyu Km	Taban genişliği (b)	Şev (m)	Kanal eğimi (%) j	Su yük. mik. (h)	Debi Q m ³ /sn
0+000-0+020	0,9	1/1,5	0,001	0,40	0,5
0+020-0+220	0,6	1/1,5	0,006	0,30	0,5
0+220-0+770	0,9	1/1,5	0,001	0,4	0,5
0+770-1+560	1	1/1,5	0,0004	0,5	0,5
1+560-3+106	0,9	1/1,5	0,0004	0,46	0,4

Sarımsaklı cazibe sulama tesisi sağ sahile ait tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.7’de verilmiştir. Çizelge 2.7’de görüldüğü üzere kanalların tipleri 100, 180 ve 230, eğimi 0,018 ile 0,0005 arasında, sulama alanları 0,70 ile 2,69 ha arasında ve maksimum debileri 17 ile 307 L/s arasındadır.

Çizelge 2.7. Sağ sahil tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler

Kanal	Km	Tipi	Eğimi	Sulama alanı (Ha)	Azami debi(L/s)
Sağ Y-1-2	0+000-0+800	230	0,003	2,15	284
	0+800-1+307	230	0,002	1,78	232
	1+307-2+500	230	0,00125	1,65	183
	2+500-2+713	180	0,001	0,7	120
	2+713-3+531	180	0,003	0,7	120
Sağ Y-1-2-1	0+000-0+135	230	0,002		232
	0+135-1+547	180	0,004		200
	1+547-2+965	180	0,002		170
Sağ Y-1-1-3	0+000-1+334	230	0,0035		307
	1+334-2+540	180	0,003		208
	2+540-3+103	180	0,002		170
Sağ Y-1-1-4	0+000-0+350	230	0,003	2,56	284
	0+350-1+100	230	0,0027	2,14	270
	1+100-2+439	230	0,0025	1,66	259
	2+439-3+020	180	0,003	1,66	208
	3+020-3+964	180	0,002	1,66	170

Çizelge 2.7. Sağ sahil tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler (devamı)

Kanal	Km	Tipi	Eğimi	Sulama alanı (Ha)	Azami Debi(L/s)
	0+655-0+955	230	0,0015		201
	0+955-2+035	180	0,004		190
	2+035-2+611	180	0,0025		180
Sağ Y-1-13-1	0+000-0+579	230	0,002		232
	0+579-1+284	180	0,0024		186
	1+284-2+065	100	0,006		127
Sağ Y-1-1-7	0+000-2+097	230	0,0035	1,89	259
	2+097-2+763	230	0,001	0,9	164
	2+763-3+610	180	0,003	0,9	164
	3+610-4+066	180	0,002	0,65	128
Sağ Y-1-1-8	0+00-1+551	230	0,003	2,69	284
	1+551-2+400	180	0,004	2,6	240
	2+400-3+200	180	0,018	1,14	96
	3+200-4+230	180	0,035	0,69	134
Sağ Y-1-1-6	0+000-0+456	230	0,0015	1,98	200,9
	0+456-1+500	180	0,003	1,98	200,9
	1+500-2+054	180	0,0024	0,9	139
Sağ Y-1-1-9	0+000-0+256	230	0,018		220
	0+256-0+500	180	0,027		198
	0+500-0+750	180	0,0200		170
	0+750-1+008	180	0,015		147
	1+008-1+250	230	0,00055		122
	1+250-1+506	230	0,011		17
	1+506-1+909	180	0,002		128
Sağ Y-1-1-10	0+000-1+001	230	0,002		232
	1+001-2+324	180	0,003		208
Sağ Y-1B-1-11	0+000-0+638	230	0,002		232
	0+638-1+148	180	0,0045		191,5
	1+148-3+004	180	0,0015		111
Sağ Y-1B-1-9	0+000-0+578	230	0,0005		116
Sağ Y-1B-1-12	0+000-0+512	230	0,008		164
	0+512-0+978	180	0,0035		164
	0+978-1+502	180	0,0024		140
Sağ Y-1B	0+000-3+350	230	0,0018		220
	3+350-4+153	180	0,0023		182

Çizelge 2.7. Sağ sahil tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler (devamı)

Kanal	Km	Tipi	Eğimi	Sulama alanı (Ha)	Azami debi(L/s)
Sağ Y-1-0	0+000-0+090	180	0,004		180
	0+090-0+986	100	0,006		127
Sağ 1-13	0+000-0+182	230	0,00085		151
	0+182-1+230	100	0,006		127
Sağ Y-2-1	0+000-2+058	180	0,004		240
	2+058-2+629	100	0,006		127
Sağ Y-2-2	0+000-0+227	230	0,0011		172
	0+227-0+748	180	0,004		143
	0+748-1+258	100	0,006		127
Sağ Y-2-3	0+000-1+736	180	0,004		170
Sağ Ana Kanal 3/2	0+000-0+792	180	0,004		205
	0+792-1+299	100	0,006		127
Sağ Ana Kanal 0-1	0+000-0+412	180	0,004		180
	0+412-1+004	180	0,006		127
Sağ Ana Kanal 3-1	0+000-0+502	180	0,004		240
	0+502-1+074	100	0,006		127
Sağ Ana Kanal 3-1	0+000-0+802	180	0,004		240
	0+802-1+307	180	0,005		180,6
Sağ Ana Kanal 0-5	0+000-0+543	180	0,004		180,6
	0+543-0+999	100	0,006		127
Sağ Ana Kanal 0-4	0+000-0+398	180	0,004		240
	0+398-0+752	100	0,006		127
Sağ Ana Kanal 5-1	0+000-0+350	230	0,0035		306
	0+350-1+075	230	0,00135		190
	1+075-1+724	230	0,001		164
Sağ Ana Kanal 0-6	0+000-0+649	180	0,004		240
	0+649-1+170	100	0,006		127
Sağ Ana Kanal Y-1	0+000-0+317	180	0,004		240
	0+317-1+425	100	0,006		127
Sağ Ana Kanal 7-2	0+000-0+961	100	0,006		127

Sarımsaklı cazibe sulama tesisi sol sahile ait tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.8’de verilmiştir. Çizelge 2.8’de görüldüğü üzere kanalların tipleri 100, 180 ve 230, eğimi 0,006 ile 0,0008 arasında, sulama alanları 1,05 ile 3 ha arasında ve maksimum debileri 73,2 ile 300 L/s arasındadır.

Çizelge 2.8. Sol sahil tersiyer kanallara ilişkin karakteristik bilgiler

AD-NO	Km	Tipi	Eğim	Sulama alanı (Ha)	Azami debi(L/s)
Sol Sahil 0-1A Kanaleti	0+000-687	100	0,002	-	73,2
Sol Sahil 0-1 Kanaleti	0+000-1+097	230	0,0035	3,00	300
	1+097-2+259	180	0,004	-	240
Sol Sahil 0-2 Kanaleti	0+000-0+425	230	0,0025	2,02	258
	0+425-1+000	230	0,00145	1,65	197,5
	1+000-4+348	230	0,002	1,65	189,9
Sol Sahil 2-1 Kanaleti	0+000-0+189	180	0,002	1,3	170
	0+189-0+834	180	0,0038	-	170
Sol Sahil 2-2 Kanaleti	0+000-0+270	180	0,002	1,3	170
	0+270-0+964	180	0,0035	-	170
Sol Sahil 3-2 Kanaleti	0+000-0+469	230	0,001	1,05	164
	0+469-0+818	180	0,0025	-	161
Sol Sahil 2-3 Kanaleti	0+000-0+488	180	0,0035	1,3	170
	0+488-1+612	180	0,002	1,3	170
Sol Sahil 3-1 Kanaleti	0+000-0+791	230	0,0026	2,1	264,5
	0+791-1+431	180	0,002	1,05	170
Sol Sahil 3-3 Kanaleti	0+000-0+305	230	0,0026	2,1	264,5
	0+305-1+832	180	0,002	1,3	170
Sol Sahil 3-4 Kanaleti	0+000-0+490	230	0,0008	1,3	146,7
	0+490-1+147	180	0,00145	-	144,7
	1+147-1+484	100	0,006	-	126,9

Sarımsaklı cazibe sulama tesisine ait ana, tahliye tersiyer tahliye kanallarına ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.9, 2.10 ve 2.11’de verilmiştir. Tahliye şebekesi üzerinde pompaj istasyonu bulunmamaktadır. Ana tahliye kanalına ilişkin bilgiler proje ve dosyalardan ortalama değerler alınarak bulunmuştur. Kanalının 37+000 km’den sonraki kısmı idarece yapılmış olup projeleri bulunamamıştır. Çizelge 2.9’da verilen ana tahliye kanalının toplam uzunluğu 43,2 km, taban genişliği 4-7 m, şev meyli 1/2, derinliği 150 m, eğimi 0,0005 ve maksimum debisi 25,2 L/s’dir.

Çizelge 2.9. Ana tahliye kanalı karakteristikleri

Tahliyenin adı	Km	Taban genişliği (m)	Şev	Derinlik (m)	Eğim	Azami debi(L/s)
Ana Tahliye	43,200	4-7	½	150	0.0005	25.2

Çizelge 2.10’da tali tahliye kanallarının taban genişliği 1,10 ile 7 arasında, şev meyli 1/2, derinliği 0,36 ile 1,22 arasında, eğimi 0,0015 ile 0,06 arasında ve maksimum debisi 1 ile 13,5 arasındadır.

Çizelge 2.10. Tali tahliye kanalı karakteristikleri

Tahliyenin adı	Km.	Taban genişliği (m)	Şev	Derinlik (m)	Eğim	Azami debi (L/s)
Sol Sahil T-2 Kolektörü	0+000-1+119	7	½	1,19	0,002	13,5
	1+119-1+725	7	½	1,01	0,0035	13,5
Sol Sahil T-3 Kolektörü	0+000-1+900	6	½	0,96	0,0045	12
	0+000-1+282	1,1	½	0,68	0,0015	1
Sağ Sahil T-1 Kolektörü	0+000-2+675	1,15	½	1,22	0,0017	10
	2+675-3+675	5	½	1,17	0,002	10
	3+675-4+675	5	½	1,05	0,003	10
	4+675-5+635	5	½	1,21	0,0018	10
	5+635-6+775	5	½	1,02	0,0035	10
	6+775-8+025	5	½	1,15	0,0022	10
Sağ Sahil T-1 Kolektörü	8+025-9+125	5	½	1,18	0,002	10
	9+125-11+065	4	½	1,08	0,004	10
	11+065-11+665	3,5	½	0,99	0,0065	10
	11+665-12+025	3	½	0,87	0,014	10
	12+025-12+690	3	½	0,85	0,015	10
	12+690-13+160	3	½	0,74	0,025	10
	13+160-13+255	3	½	0,059	0,06	10
Sağ Sahil T-2 Lateral	0+000-0+579	3	½	1	0,0045	7,5
	0+579-1+237	2,5	½	0,8	0,011	7,5
	1+237-1+738	2,5	½	0,79	0,0145	7,5
	1+738-2+025	2,5	½	0,77	0,016	7,5
	2+025-2+337	2,5	½	0,68	0,026	7,5
	2+377-2+437	2,5	½	0,56	0,052	7,5
	2+437-2+556	2,5	½	0,68	0,024	7,5

Çizelge 2.10. Tali tahliye kanalı karakteristikleri

Tahliyenin adı	Km.	Taban genişliği (m)	Şev	Derinlik (m)	Eğim	Azami debi (L/s)
Sağ Sahil T-3 Lateral	0+000-0+590	3	½	0,98	0,002	5
	0+590-1+180	3	½	0,70	0,01	5
	1+180-1+680	2,5	½	0,59	0,02	5
	1+680-1+780	2,5	½	0,48	0,04	5
	1+780-1+880	2	½	0,5	0,0534	5
Sağ Sahil T-4 Lateral	0+000-0+851	5	½	1,06	0,003	10
	0+851-1+079	3	½	0,85	0,015	10
	1+079-1+529	3	½	0,77	0,022	10
	1+529-1+671	3	½	0,65	0,04	10
	1+671-1+775	3	½	0,56	0,0664	10
Sağ Sahil T-5 Lateral	0+000-1+000	3,5	½	0,98	0,002	5,5
	1+000-1+666	2,5	½	0,68	0,0138	5,5
	1+666-2+000	2,5	½	0,58	0,0265	5,5
	2+000-2+275	2,5	½	0,56	0,03	5,5
Sağ Sahil T-6 Kollek	0+000-3+912	1,1	½	0,63	0,00195	1
Sağ Sahil T-7 Kolektörü	0+000-1+250	1,1	½	0,62	0,002	1
	1+250-3+260	1,1	½	0,56	0,0033	1
Sol Sahil T-1 Lateral	0+000-0+725	1,1	½	0,64	0,00172	1
	0+725-1+150	1,1	½	0,48	0,034	1
	1+150-1+271	1,1	½	0,36	0,02	1

Çizelge 2.11’de tersiyer tahliye kanallarının toplam uzunlukları 1,282 ile 8,486 km arasında, taban genişliği 1,1 ile 6 m arasında, derinliği 0,48 ile 1,19 m arasında değişmektedir. Şev meyli ½ dir.

Çizelge 2.11. Tersiyer tahliye kanalı karakteristikleri

Tersiyer tahliyenin adı	Adet	Toplam uzunluğu Km	Taban genişliği (m)	Şev	Derinlik (m)
Sağ Sahil T-1	4	8,486	2,5	½	0,48-1,06
Sağ Sahil T-6	1	3,912	1,1	½	0,63
Sağ Sahil T-7	1	1,250	1,1	½	0,56-0,62
Sol Sahil T-2	1	1,725	7	½	1,01-1,19
Sol Sahil T-3	1	1,900	6	½	0,96
Sol Sahil T-4	1	1,282	1,1	½	0,68



Şekil 2.5. Sarımsaklı cazibe sulamasına ait sol ana kanal

Sarımsaklı cazibe sulama tesisine ait sel geçitlerine ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.12’de verilmiştir. Sel geçitlerinin uzunluğu 5 ile 23,3 m arasında, genişliği ise 1,8 ile 6,6 m arasında değişmektedir.

Çizelge 2.12. Sel geçitlerine ilişkin karakteristikler

Yeri	Toplam uzunluğu Km	Cinsi	Uzunluğu (m)	Genişliği (m)
Sağ Sahil Y-1 Kanalı	2+500	Üst 230 luk kanalet	5	2,2
Sağ Sahil Ana Kanal	4+211	Beton-Üst	8,6	4
	4+666		8,6	4
	5+606		8,6	4
	5+785		8,6	4
	9+412		6,6	4,85
	10+403		6,45	6,6
Sağ Ana Kanal (Terk Edilen)	5+606	Beton Alt	23,3	6,4
	5+785		23,3	5,4
Sağ sahil Y-1B	3+006	Alt geçit büzlü	6	1,8
Sol sah.Sol Ana Kan.	4+500		23,3	6,4
	5+300		23,3	6,4
	5+900		23,3	6,4

Sarımsaklı cazibe sulamasında yer alan galerilere ait karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.13’de verilmiştir. Galeriler betonarme cinsinde inşa edilmiş olup uzunlukları 20 ile 542 m arasında değişmektedir.

Çizelge 2.13. Galerilere ilişkin karakteristikler

Yeri	Cinsi	Uzunluğu(m)	Ebatları
Sağ sahil sağ ana kanal			
6+281-6+292,65	Betonarme	11,65	0,09x12,05
6+822-6+952	Betonarme	130	1,09x1,40
6+989-7+081	Betonarme	92	1,09x1,40
7+081-7+623 (Baks Galeri)	Betonarme	542	2x1,10 m.
8+476-8+499	Betonarme	23	1,40x1,09 m.
9+995-10+015	Betonarme	20	1,40x1,39 m.
11+605-11+700	Betonarme	95	0,90x1,04 m.

Sarımsaklı cazibe sulama tesisine ait akedüklere ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.14’de verilmiştir. Akedüklerin taban genişliği 820 m ve uzunluğu 9 m dir.

Çizelge 2.14. Akedüklere ilişkin karakteristikler

Yeri	Adet	Taban genişliği(m)	Uzunluğu(m)
Sol ana kanal 10+ 564 Km			
Sol Sahil Sol Ana Kanal	4		
Sol Ana Kanal 3-2	1		
Ana Tahliye	1		
Sağ Sulama Yedek 1-1-2	1		
Sağ Sahil Yedel 1	2		
Sağ Sahil Y-1B	3		
Sağ Ana Kanal	11		
Sol Sahil T-6 Tahliye	1		
Sağ Sahil T-1 Tahliye	1		
		820	9

Sarımsaklı cazibe sulama tesisine ait köprülere ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.15’de verilmiştir. Köprüler açıklığı 1,42 ile 9,61 m arasında, genişliği 1,90 ile 6,50 m arasında ve tamamı betonarme olarak inşa edilmiştir.

Çizelge 2.15. Köprülere ilişkin karakteristikler

Yeri	Km	Açıklığı(m)	Genişliği(m)
Sağ Sahil Y-1	0+200	5	3,6
Sağ Sahil Y-1	0+836	5	3,6
Sağ Sahil Y-1	1+766	5	3,1
Sağ Sahil Y-1	2+507	5	3,1
Sağ Sahil Y-1	2+688	5	3,1
Sağ Sahil Y-1	3+310	5	2
Sağ Sahil Y-1	4+430	5	2
Sağ Sahil Y-1	5+551	5	2
Sağ Sahil T-1 Tahliye	1+575	5,2	5,7
Sağ Sahil T-1 Tahliye	4+461 Km.	5,2	5,7
Sağ Sahil T-1 Tahliye	10+575 Km.	4,7	6,5
Sağ Sahil T-3 Tahliye	1+521 Km	4,6	3,3
Sağ Sahil T-4 Taliye	1+387	4,6	3,3
Sağ Sahil T-5 Tahliye	0+900	5	4
Sağ Sahil T-6 Tahliye	2+593	5,2	2,6
Sol Sahil T-1 Tahliye	1+133	1,42	4
Sol Sahil T-2 Tahliye	0+677	5,2	5,7
Sol Ana Kanal Sulaması	0+339	5,2	5
Sol Ana Kanal Sulaması	2+260	7,8	2
Sol Ana Kanal Sulaması	2+692	4	2
Sol Ana Kanal Sulaması	3+594	4	2
Sol Ana Kanal Sulaması	6+572	4	2
Sol Ana Kanal Sulaması	8+003	9,61	3,68
Sol Ana Kanal Sulaması	9+025	4	2,6
Sol Ana Kanal Sulaması	9+750	8,8	2
Sol Ana Kanal Sulaması	10+124	9,61	3,68
Sol Ana Kanal Sulaması	0+322	5	2,4
Sol Ana Kanal Sulaması	3+636	4	1,9
Sol Ana Kanal Sulaması	4+696	4	1,9
Sol Ana Kanal Sulaması	6+506	2,3	4,6
Sol Ana Kanal Sulaması	8+060	2,3	4,6
Sol Ana Kanal Sulaması	2+545	8,3	2

Sarımsaklı cazibe sulama tesisine ait menfezlere ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.16’da verilmiştir. Menfezlerin tamamının cinsi büzdür.

Çizelge 2.16. Menfezlere ilişkin karakteristikler

Yeri	Km	Ebatları
Sol Sahil Sol Ana Kanal Sulaması	10+650	2 Tane 80’lik Büz
Sağ Sahil Yedek 1-2 üzerinde	0+497	11,70 m. boy 80’lik büz
Sağ Sahil Yedek 1-2 üzerinde	0+623	6 m. boy 80’lik büz
Sağ Sahil Yedek 1-3 üzerinde	0+517	10m boy 80’lik büz
Sağ Sahil Yedek 1-B üzerinde	0+329	5 m. boy 2 adet 80’ lik büz
Sağ Sahil Yedek 1-B üzerinde	0+894	5 m. boy 2 adet 80’ lik büz
Sağ Sahil Yedek 1-B üzerinde	2+288	8 m. boy 2 adet 80’ lik büz
Sağ Sahil Yedek 1-B üzerinde	2+869	11 m. boy 2 adet 80’ lik büz
Sağ Sahil Yedek 2	0+409	6 m. boy 60’lık büz
Sol Sahil Ana Kanal	10+665	80’lik Büz

Sarımsaklı cazibe sulama tesisine ait prizlere (Şekil 2.6) ilişkin karakteristik bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 2.17’de verilmiştir. Tesiste toplam olarak 37 adet çekli priz, 124 adet burgulu priz olmak üzere toplamda 161 adet priz bulunmaktadır.

Çizelge 2.17. Prizlere ilişkin karakteristikler

Yeri	Çekli priz (Adet)	Burgulu priz (Adet)
Sağ Ana Kanal Sağ Yedek 1	5	23
Sağ Ana Kanal Yedek 1-B	-	7
Sağ Ana Kanal Yedek 1-2	-	2
Sağ Ana Kanal Yedek 1-3	-	4
Sol Sahil Ispıdın Arkı	28	3
Sol Sahil Sol Ana Kanal	1	31
TOPLAM:	37	124



Şekil 2.6. Sarımsaklı cazibe sulamasına ait bir priz

Sarımsaklı Barajındaki suyu ölçmek için rezervuar içerisinde eşeller (Şekil 2.7) ve elektronik limnigraf (Şekil 2.8) bulunmaktadır. Ayrıca dipsavak çıkışında dikdörtgen savak mevcuttur. Bununla birlikte Barsama regülatöründen sağ ve sol ana kanalların başında eşeller bulunmaktadır. Şebeke de sağ sahil ana kanal 8+482 km'de 30 adet sağ Y-2 kanalı 6+676 km' de 2 adet, sağ Y-1 kanalı 6+700-7+800 km arasında 47 adet, sağ Y-1 kanalı 1+800-5+480 km'de 3 adet, sol ana kanal üzerinde 3+650-5+786 km'de 10 adet olmak üzere şebekede toplam 92 adet şüt vardır. Sarımsaklı cazibe sulaması içinde sağ sahil T-1 tahliyesi üzerinde 4+690 km'de 13m x 2,5m x 0.50m ve 7m x 2m x 0,50 m ebadında olmak üzere 2 tane, sağ sahil T-2 tahliyesi 6+989 km'de 11m x 3m x 0,50 m ve 8m x 4m x 0,50 m olmak üzere 2 adet çimento harçlı taş yapıda istinat duvarı bulunmaktadır. Sağ ana kanal sol ana kanal sağ Y-1 ve Sağ yedek 1-B kanalları üzerinde 4 m genişliğinde ve stabilize kaplama servis yolları mevcuttur. Kayseri-Sivas yolu üzerinde 31. km'de Sarımsaklı barajının yerini gösteren istikamet levhası, baraj içinde de bir adet tanıtma levhası vardır.



Şekil 2.7. Eşeller



Şekil 2.8. Limnigraf

2.2. Yöntem

Bu çalışmada; DSİ ve sulama tesisini işleten Kurumca 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarında hazırlanmış teknik raporlar irdelenerek veriler Excel formatına dönüştürülmüştür. Aynı ayrı hazırlanmış raporlar yıllara göre tek Excel sayfasında birleştirilerek gerekli görülenleri grafiklere dökülmüş ve yıllara göre tesisin durumu yorumlanmıştır. Ayrıca sulama sahası gezilerek mevcut durumu, tesisin projesiyle karşılaştırılarak eksiklikler tespit edilip, buna yönelik çözüm önerileri getirilmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız sulama oranı ve sulama randımanı hesapları DSİ'ce 2015 yılında hazırlanmış planlı su dağıtım rehberinde belirtildiği şekliyle yapılmıştır. Bu hesaplamalardan, sulama oranı: Sulanan alanın toplam alana oranı olarak, sulama randımanı ise bitki kök bölgesine verilen suyun, şebekeye alınan suya oranı olarak değerlendirilmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Barajın Durumu

Sarımsaklı barajı genel bir görünümü Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Sarımsaklı barajı

2011-2019 yılları arasında Kayseri iline düşen yağış miktarları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kayseri ili toplam yağış miktarları(kaynak; 2011-2019 MGM)

Yıllar	Toplam yağış miktarı(mm)
2011	490.5
2012	390.3
2013	336.2
2014	493.9
2015	491.9
2016	410.2
2017	325.2
2018	451.2
2019	345.6
Ort.	415

Çizelge 3.1. incelendiğinde; en yüksek yağış miktarının 493,9 mm ile 2014 yılında, en düşük yağış miktarının 325,2 mm ile 2017 yılında olduğu görülmektedir. 2011-2019 yılları arasında düşen ortalama yağış miktarı ise 415 mm olarak bulunmaktadır. Kayseri'nin yağış durumunda yıllar içerisinde dalgalanmalar görülmektedir. Çizelge 3.2'de Sarımsaklı barajına ait 2011-2019 yılları doluluk oranları verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sarımsaklı barajı göl-hacim değerleri (kaynak: DSİ, 2011-2019)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ocak	25,408	26,392	20,921	22,003	24,738	25,862	12,313	12,340	13,751
Şubat	31,111	31,346	26,508	27,379	30,288	29,983	19,969	15,189	17,843
Mart	34,800	31,739	31,608	31,950	33,919	31,060	24,694	20,165	22,084
Nisan	34,580	33,290	34,361	34,667	34,667	32,003	30,003	26,624	26,508
Mayıs	34,611	34,278	34,472	31,450	34,788	28,882	32,777	26,207	31,137
Haziran	33,810	34,348	32,109	29,154	32,375	33,182	31,844	24,627	26,322
Temmuz	33,236	25,885	22,639	23,650	33,372	26,578	28,172	22,248	17,088
Ağustos	18,347	14,296	10,878	11,687	19,901	14,373	9,384	8,014	5,808
Eylül	12,705	8,206	7,336	8,227	1,411	6,684	5,038	3,677	1,674
Ekim	11,997	8,258	8,094	10,440	11,740	4,564	4,449	3,045	1,282
Kasım	16,067	10,416	1,249	14,934	15,253	5,767	7,431	4,000	1,433
Aralık	21,079	15,029	17,053	19,645	20,122	8,742	9,696	7,914	5,038

Çizelge 3.2'de görüldüğü üzere en yüksek doluluk kapasitesine 2011 yılında 34,800 hm³ ile mart ayında, 2012'de 34,348 hm³ ile haziranda, 2013'de 34,472 hm³ ile mayısta, 2014'te 34,667 hm³ ile nisan ayında, 2015'de 34,788 hm³ ile mayısta, 2016'da 33,182 hm³ ile haziranda, 2017'de 32,777 hm³ ile mayısta, 2018'de 26,624 hm³ ile nisanda ve 2019'da 31,137 hm³ ile mayıs ayında ulaştığı tespit edilmiştir. 2011-2019 yılları arasında ortalama en yüksek doluluk değeri ise 32,977 hm³ olarak bulunmaktadır. Maksimum depolama hacminin 34,834 hm³ olduğu Sarımsaklı barajı mevcut durumdaki doluluk miktarında ciddi bir sorun olmadığı görülmektedir. Yalnızca 2018 yılında yaşanan kuraklık dolayısıyla doluluk miktarının en yüksek olduğu değer, diğer yıllara nispeten daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 3.2 incelendiğinde barajın en yüksek hacme kış ve ilkbahar yağışlarından dolayı nisan, mayıs, haziran ve temmuz aylarında ulaştığı görülmektedir. Temmuz ayı ile beraber sulamaların yoğunlaşmasıyla barajdaki su seviyesi düşüşe geçmiştir. Kasım ayı

sonuna doğru sulamaların tamamlanması ile aralık ayında baraj su seviyesinin tekrar yükseldiği görülmektedir.

Çizelge 3.2’de yer alan veriler göz önünde tutularak barajı besleyen su kaynağı ve yağışlarda azalmalar meydana geldiği görülmektedir. Örneğin; 2011 Ocak ayında barajdaki doluluk değeri 25,408 hm³ iken 2019 yılının Ocak ayında bu değer 13,751 hm³ tür. Yine 2014 yılının Mart ayında barajdaki suyun hacmi 31,950 hm³ iken 2019 yılının aynı ayında bu değer 22,084 hm³ olmuştur. Aynı aylara ait bu farklılık yağış miktarındaki azalışın ciddi bir göstergesidir. 2011 yılından 2019 yılına doğru gidildikçe barajdaki su hacminin düşmesi yağışların giderek azaldığı, dolayısıyla daha kurak bir iklime doğru gidildiğini desteklemektedir.

3.2. Sulama Tesisine İlişkin Bulgular

3.2.1. Barsama Regülatörü

Sarımsaklı barajından gelen suyu toplayarak sağ ve sol ana kanala ileten Barsama regülatörüne ilişkin yerinde yapılan inceleme sonucu suyu sol ana kanala ileten kapakların ön kısmında rusübat bulunduğu görülmektedir (Şekil 3.2). Gerekli temizlik yapıldığı takdirde regülatör yapısında işlevsel yönden bir sıkıntı olmayacağı ve su dağıtımını sağlıklı bir şekilde yapabilecek durumda olacağı tespit edilmiştir.



Şekil 3.2. Barsama regülatörü kapaklar

Şekil 3.3'te görülen regülatörün alt kısmındaki Sarımsaklı çayına ait dere yatağında toprak atıkları ve çeşitli rüsubatlar bulunmaktadır. Ayrıca regülatör yapısındaki beton malzemenin yer yer tahribata uğradığı görülmüştür.



Şekil 3.3. Barsama regülatörü alt kısmı (dere yatağı)

3.2.2. Sağ Ana Kanal

Toplam uzunluğu 13+020 km ve tamamı beton kaplama olan sağ ana kanal Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'de görüldüğü üzere mevcut durumda ciddi problemleri bulunmaktadır. Öncelikle kanalın beton kaplaması genel itibari ile işlevini tam olarak yerine getiremez durumdadır. Kanal güzergâhı boyunca ciddi çatlaklar ve dökülmeler ve kanal tabanında çeşitli rüsubatlar mevcuttur. Ayrıca Şekil 3.4'de görüldüğü üzere yabancı otların kanal çevresinde oldukça fazla olduğu görülmektedir. Sağ ana kanalda yer alan beton kaplamada, kanalın zemininde ve kanal çevresinde yabancı otlardan kaynaklı ilettime engel teşkil edecek ciddi sorunlar bulunmaktadır. Sağ ana kanalda bakım ve onarım çalışmalarının yeterli seviyede olmadığı ve kanalın yerleşim yerleri içerisinde geçmesi ve yol kenarında yer almasından dolayı güvenlik sorunları da oluşturabileceği tespit edilmiştir.



Şekil 3.4. Sağ ana kanal



Şekil 3.5. Sağ ana kanal

3.2.3. Sol Ana Kanal

Sarımsaklı sulama tesisinin sol ana kanal uzunluğu toplamda 10+681 km olup bunun 10+251 km'lik kısmı beton kaplamadır. Kalan 430 m'lik kısmında beton kaplama bulunmayıp toprak zemine sahiptir. Şekil 3.6 ve Şekil 3.7'de görüldüğü üzere sol ana kanalın, sağ ana kanal kadar ciddi sorunları bulunmamaktadır. Kanal güzergâhı boyunca genel itibari ile kanal zemininde rusubat bulunmayıp, beton kaplamalar işlevini yerine

getirebilecek niteliğe sahiptir. Kanal çevresinde yabancı otlar bulunmaktadır. İletim açısından sol ana kanal daha iyi durumda olduğu tespit edilmiştir. Üstelik kanal güzergâhı yerleşim yerleri dışında tarım arazilerinin içerisinde geçtiği için güvenlik açısından ciddi sorun oluşturacak bir tehlike bulunmamaktadır. Yer yer kanal tabanında ve beton kaplama kısmında bakım onarım ihtiyacı bulunmaktadır. Bunun yanında yabancı otlarla mücadele edilmesi gerekmekte aksi takdirde kök sistemi gelişen otların zamanla beton kaplamalara zarar verecek bu da iletimde ciddi kayıplara yol açabilecektir.



Şekil 3.6. Sol ana kanal



Şekil 3.7. Sol ana kanal

3.2.4. Yedek Kanallar ve Servis Yolları

Şekil 3.8, 3.9 ve 3.10’da görüldüğü üzere sağ ana kanala ait yedek kanallarda kanalın iletim randımanını etkileyecek problemler bulunmaktadır. Başta beton kaplamanın zarar görmüş olması, kanal çevresindeki yabancı ot sorunu, yer yer kanal güzergahında meydana gelmiş kırıklar, kanalda bulunan sanat yapılarının özellikle prizlerin zarar gördüğü ve bakım ve onarıma ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. Sağ sahil yedek 1 kanalı



Şekil 3.9. Sağ sahil yedek 1 kanalı



Şekil 3.10. Sağ sahil yedek 1 kanalı

Şekil 3.11’de görüleceği gibi sağ ve sol ana kanal güzergâhı boyunca yaklaşık 4 m’lik gerekli bakım ve onarım çalışmalarının rahatlıkla yapılabilmesine imkân verecek bir servis yolu bulunmaktadır. Servis yolunda makinalı çalışmaları aksatacak bir problem gözlemlenmemiştir.



Şekil 3.11. Servis yolu

3.2.5. Sanat Yapıları

Şekil 3.12’de bulunan akedük yapısında ve genel olarak sulama sisteminde yer alan akedüklerde temizlik ihtiyacı bulunmaktadır. Yer yer beton yapısında bakım onarıma ihtiyaç duyulan hasarlar mevcuttur. Şekil 3.13’te yer alan köprü ve genel olarak sistemdeki diğer köprülerin işlevini yerine getirdiği ciddi bir probleminin olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 3.14’deki priz yapıları ve sistemin genelinde yer alan priz yapılarının boya, mekanik aksamdaki hasarlar gibi sebeplerden dolayı bakım onarıma ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir. Şekil 3.15’de yer alan sifon yapısının ise en önemli sorunu şekilde de görüleceği üzere temizlik çalışmalarıdır. Gerekli temizlik çalışmaları zamanında yapıldığı takdirde sifon yapısının işlevinde ciddi bir problem bulunmamaktadır.



Şekil 3.12. Akedük



Şekil 3.13. Köprü



Şekil 3.14. Priz



Şekil 3.15. Sifon

3.2.6. Sulama Oranı ve Sulama Randımanı

Çizelge 3.3’de verilen Türkiye’de 2011-2019 yılları arasında meydana gelen sulama oranları incelendiğinde; en düşük sulama oranı % 60.8 ile 2015 yılında, en yüksek sulama oranı % 64.9 ile 2016 yılında ve 2011-2019 yılları arasındaki ortalama sulama oranı ise % 63 olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.3. Türkiye sulanan alanlar ve sulama oranı (DSİ, 2011-2019)

Yıl	Sulama adedi	Sulamaya açılan alan (ha)	Sulanan alan (ha)	Toplam sulama oranı (%)
2011	755	2.243.241	1.416.480	63
2012	774	2.269.542	1.386.954	61.1
2013	795	2.256.521	1.428.155	63.3
2014	793	2.334.270	1.433.226	61.4
2015	833	2.403.753	1.461.444	60.8
2016	888	2.428.264	1.577.095	64.9
2017	813	2.519.330	1.616.676	64.2
2018	968	2.606.280	1.601.967	61.5
2019	1.101	2.696.225	1.738.777	64.5
Ort.	858	2.417.492	1.517.864	63

Sarımsaklı sulama tesisine ilişkin Çizelge 3.4'te verilen yıllar içerisinde hazırlanmış teknik raporlar incelendiğinde; sulanan alanın toplam sulama alanına oranını ifade eden sulama oranlarında, en yüksek oran 2012 yılında %94 olarak bulunmuş, en düşük oran 2018 yılında %88 olmuş ve 2011-2019 yılları ortalaması ise %90 olarak tespit edilmiştir. Bu oranlar sulama oranı noktasında oldukça yüksek değerlerdir. Buda tesisin sulama işlevini %90 başarıyla yerine getirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak sulama oranı konusunda Sarımsaklı sulaması gayet iyi durumda olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.4. Sarımsaklı cazibe sulama sahası sulama oranı ve randımanları (2011-2019)

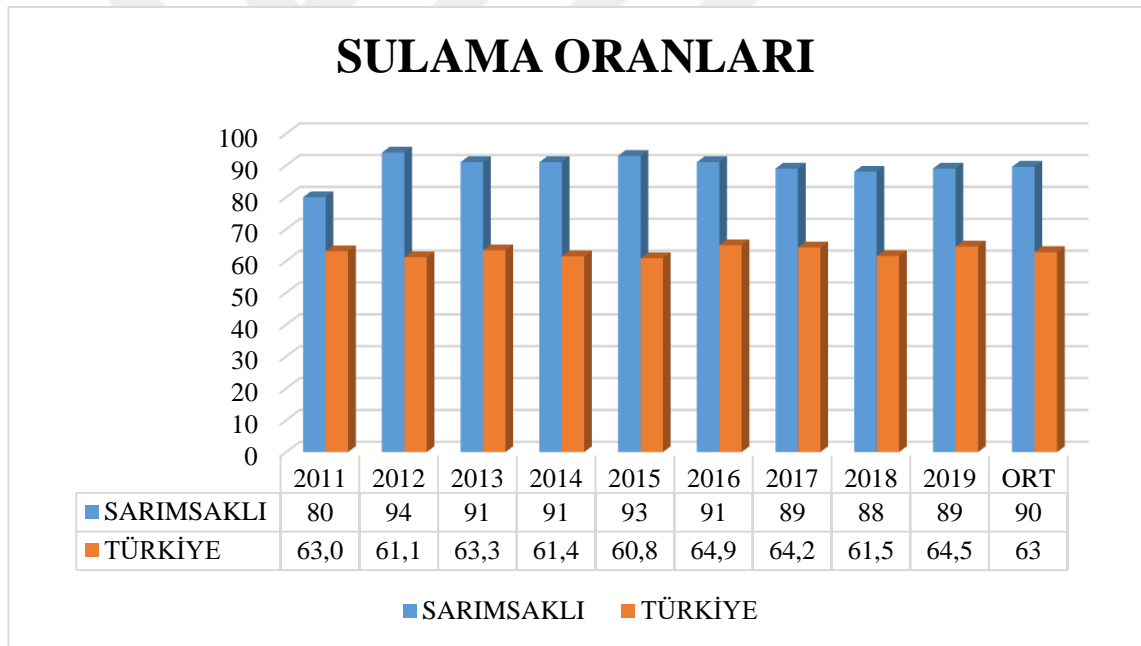
Yıllar	Sulanan alan(ha)	Toplam alan(ha)	Sulama oranı (%)	Sulama randımanı (%)
2011	4015	5000	80	39
2012	4710	5000	94	42
2013	4531	5000	91	48
2014	4537	5000	91	47
2015	4672	5000	93	45
2016	4563	5000	91	36
2017	4453	5000	89	38
2018	4383	5000	88	48
2019	4467	5000	89	68
Ort.	4481	5000	90	46

(Kaynak: DSİ)

Çizelge 3.4'te verilen ve gerçekleşen bitki desenine göre bitki kök bölgesine verilen suyun, şebekeye alınan suya oranı olarak ifade edilen sulama randımanı verileri incelendiğinde; en yüksek randımanın 2019 yılında %68, en düşük randımanın 2016 yılında %36 ve ortalama randıman ise %46 olduğu tespit edilmiştir. Sulama randımanının 2019 yılında %68 gibi büyük bir değere ulaşması 2018 yılında yaşanan kuraklık sebebiyle alınan önlem gereği şebekeye alınan su miktarındaki azalmalardan kaynaklanmaktadır. Randıman oranlarının %36-68 arasında olması sulamanın açık kanallı beton kaplamalı bir sulama şebekesine sahip olmasından ileri gelmektedir. Çizelge 3.4'te yer alan verilere göre; en az kayıp %32, en fazla kayıp ise %64 olduğu görülmektedir. Bu ise oldukça yüksek oranda suyun iletimde sızmalar, yabancı otlar, kanal yüzeyinde meydana gelen buharlaşmalar gibi suyun iletimine engel teşkil edici problemler olduğunun bir göstergesidir. DSİ tarafından hazırlanan Çizelge 3.5'de sulama tesisinin fiziki özelliklerine göre iletim randımanları verilmiştir.

Şekil 3.16 incelendiğinde; Sarımsaklı sulama oranlarının Türkiye ortalamasının oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. 2011-2019 yılları arasında ortalama sulama oranlarını incelediğimizde Türkiye ortalaması %63 iken Sarımsaklı sulama oranlarının ortalama değeri %90 olmuştur. Bu da tesisin sulama oranı noktasında işlevini %90 oranında yerine getirdiğini göstermektedir.

Gerçek (1999), Şanlıurfa-Harran ovası Fırat sulama birliği sahasında su uygulama randımanlarını %41-50,4 arasında değiştiğini ve bu değerlerin, ülkemizde yapılmış önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiğini ifade etmiştir. Sarımsaklı sulama tesisinin 2011-2019 yılları arasında bulunan ortalama sulama randımanı %46 olmakta ve Gerçek'in yaptığı çalışmada bulunduğu ortalama değer aralığına ve ülkemizde o dönemde yapılan çalışmalara yakın bir değer olduğu görülmektedir.



Şekil 3.16. Türkiye ve Sarımsaklı sulama oranları

Kocabaş ve Girgin (1998), yaptıkları bir çalışmada Devlet Su İşleri tarafından inşa edilen ve işletilen 1. Bölge sulamalarına ait 13 adet sulama şebekesinde 1984-1994 yıllarına ilişkin verilere göre 11 yıllık sürede en düşük sulama oranı dikkate alındığında; toplam sulama alanının %25 ine karşılık gelen 5 şebekede %30 dan küçük, % 56,5 ine karşılık gelen 6 projede %30- 60 arasında ve % 18,5 ine karşılık gelen 2 adet şebekede % 60 dan büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada 13 adet sulamadan yalnızca 2 tanesinin sulama oranının %60 dan büyük olduğu tespit edilmiş, bu şartlarda

Sarımsaklı tesisinin sulama oranının % 90 olması gayet iyi bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 3.5. Fiziki yapıya göre su iletim randımanları (kaynak: DSİ, 2015)

İletim şekli	Su iletim randımanı (%)
Toprak kanal	70
Beton kaplamalı kanal	85
Kanalet ve beton kanal birlikte	95
Kanalet	97
Basınçlı boru hattı	100

Çizelge 3.5’de beton kaplamalı kanalın iletim randımanı %85 olarak alınmıştır. Sarımsaklı sulamasına ait kanallar 430 m’lik sol ana kanalda bulunan toprak yapı haricinde genel olarak beton kaplamadır. Çizelge 3.4’e göre iletim randımanı %85 civarında olması gerekirken 2011-2019 yılları arası ortalama sulama randımanı %46 bulunmuştur. Sulama randımanının düşüklüğünün en önemli sebebi çiftçilerin ilkel sulama yöntemleri ile sulama yapmaları ve kanallardaki bakım ve onarım yetersizlikleri nedeniyle meydana gelen sızma ve iletim kayıplarıdır.

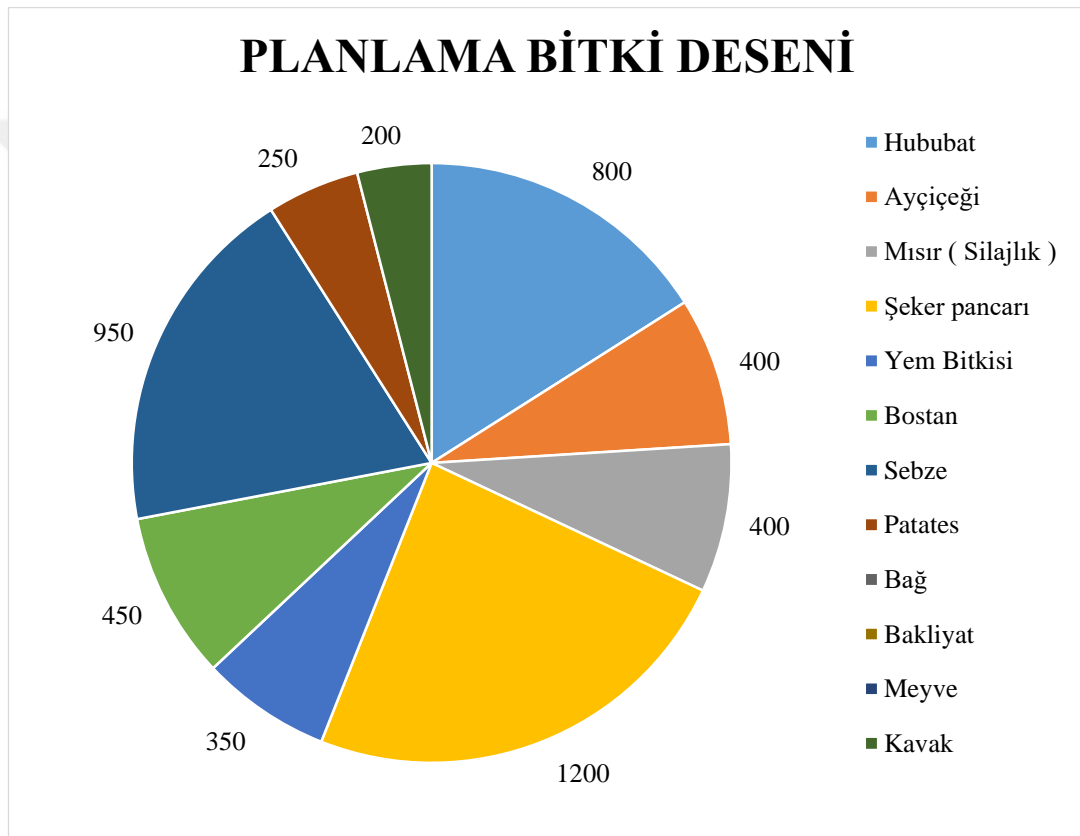
3.2.7. Bitki Deseni

Çizelge 3.6’da verilen ekim/dikim alanları incelendiğinde; 2011-2019 yılları arasında yetiştiriciliği yapılan tarımsal ürünlerin ortalama değerleri; hububat 1338 ha, ayçiçeği 1306 ha, mısır 451 ha, şeker pancarı 347 ha, yem bitkileri 258 ha, bostan 174 ha, sebze 74 ha patates 130 ha, bağ 14 ha, baklagiller 90 ha, meyve 134 ha olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.6. Planlanan ve gerçekleşen bitki deseni (kaynak: DSİ, 2011-2019)

Bitki	Planlanan (ha)	Gerçekleşen (ha)									
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	(2011-2019)
Hububat	800	1215	1200	1507	530	1774	1612	1764	1140	1302	1338
Ayçiçeği	400	1866	160	0	0	2019	2010	1880	740	1776	1306
Mısır (Silajlık)	400	181	1050	351	640	288	290	244	250	764	451
Şeker pancarı	1200	359	500	221	280	155	202	182	1030	197	347
Yem Bitkisi	350	196	50	337	230	321	290	331	250	313	258
Bostan	450	64	40	253	650	8	0	0	200	0	174
Sebze	950	84	20	100	20	70	117	47	100	110	74
Patates	250	0	60	0	580	0	0	0	5	5	130
Bağ	0	52	0	0	0	0	5	0	0	0	14
Bakliyat	0	0	20	0	160	0	0	0	0	0	90
Meyve	0	0	0	0	250	371	37	4	10	0	134
Kavak	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	5000	4016	3100	2769	3340	5006	4563	4452	3725	4467	

Şekil 3.17’de verilen Sarımsaklı sulama sahasında yetiştirilmesi planlanan bitki deseni verileri incelendiğinde; hububat 800 ha ile %16, ayçiçeği 400 ha ile %8, mısır 400 ha ile %8, şeker pancarı 1200 ha ile %24, yem bitkileri 350 ha ile %7, bostan 450 ha ile %9, sebze 950 ha ile %19, patates 250 ha ile %5 ve kavak 200 ha ile %4’ lük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Toplamda 5000 ha olan sulama sahasında en fazla şeker pancarı, sebze ve hububat en az ise kavak, yem bitkileri, mısır ve ayçiçeği yetiştirilmesi planlanmıştır.

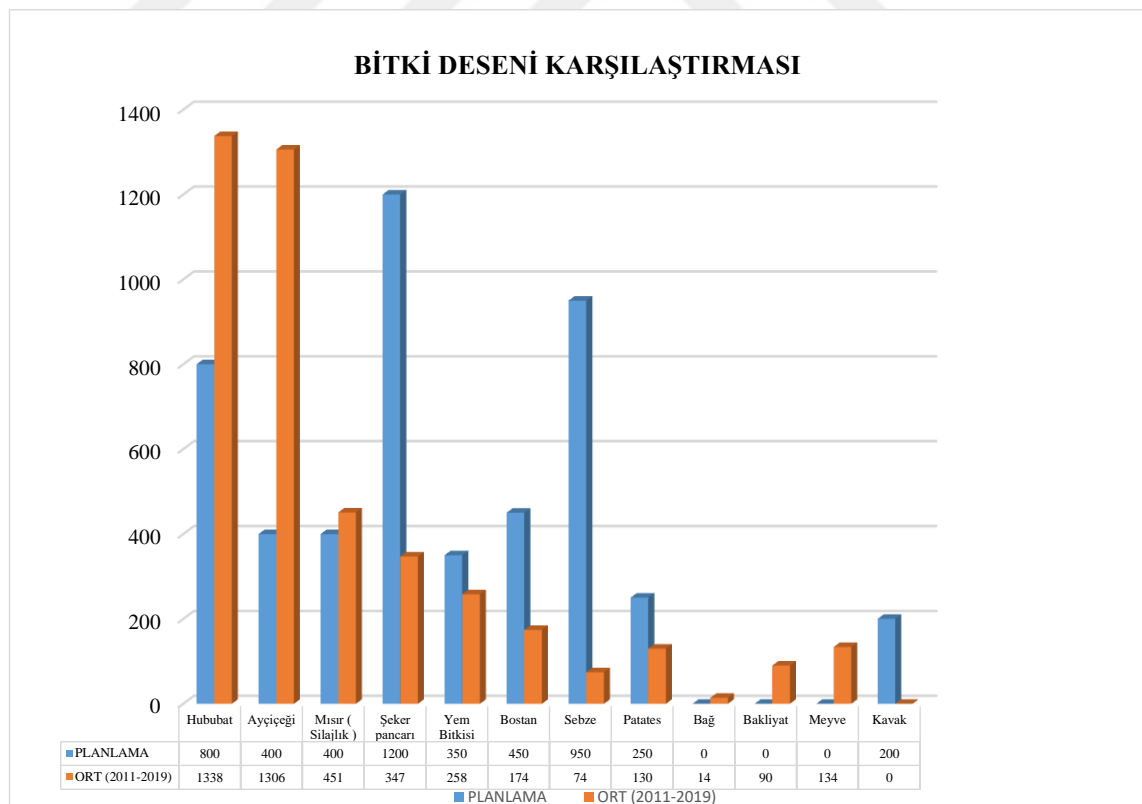


Şekil 3.17. Planlanan bitki deseni (kaynak: DSİ)

Şekil 3.18’de sulama tesisi inşa edilirken yetiştirilmesi planlanan bitki deseni ile 2011-2019 yılları arasında yetiştirilen bitkilerin ortalamalarının alınması sonucu ortaya çıkan alanlar kıyaslandığında, hububat ekiminde planlamaya göre 538 ha fazla alanda ekim yapıldığı, ayçiçeğinde 400 ha planlanmasına rağmen 1306 ha alanda ekim yapıldığı, şeker pancarında 1200 ha olarak planlanıp mevcut durumda ortalama 347 ha alanda ekim yapıldığı, sebze için 950 ha alan planlanıp mevcutta 74 ha alanda sebze tarımı yapıldığı bağ, baklagiller ve meyve tarımına yönelik planlama yapılmadığı halde mevcutta 14 ha bağ, 90 ha baklagiller ve 134 ha meyve yetiştiriciliği yapıldığı ayrıca

planlamada 200 ha kavak ağacına yer verildiği fakat mevcut 2011-2019 yılları arasında kavak ağacı sulaması yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda 1968 yılında işletmeye açılan Sarımsaklı sulama tesisine ait sulama sahasında bitki deseninin ciddi oranlarda değiştiği görülmektedir. Buda çiftçi alışkanlıklarının zamanla değiştiği, özellikle hububat tarımı yapılan alanın artmış olması 1968'den bugüne şehirleşmenin tesiriyle kırsal alanda tarım yapan nüfusun azalması ve tarımla uğraşan çiftçilerin yaş ortalamasının yükselmesiyle tarımı daha az emek isteyen ürünlere yöneliminin bir göstergesi olabilir.

Şekil 3.18'de verilen tabloda planlama ve 2011-2019 yılları arasında tarımı yapılan bitkilerin azalan ve artan alanları yönüyle incelendiğinde; hububat, ayçiçeği ve mısır ekim alanında artmalar şeker pancarı, yem bitkileri, bostan, sebze ve patates ekim alanlarında ise azalmaların meydana geldiği görülmektedir. Bu azalış ve artışlar hem yukarıda bahsedilen tarımı fazla emek istemeyen ürünlere yönelimi hem de su ihtiyacı fazla olmayan bitkilerin tarımına yönelimini göstermektedir.



Şekil 3.18. Bitki deseni karşılaştırması (kaynak: DSİ)

3.2.8. Bakım ve Onarım Çalışmaları

3.2.8.1. Ana Kanal

Çizelge 3.7’de 2011-2019 yılları arasında hazırlanmış üretim sonuçları raporlarına göre Sarımsaklı sulama tesisi ana kanalında yapılan bakım ve onarım çalışmalarına ilişkin veriler incelendiğinde; 2011 yılında 22500 m uzunlukta temizlik çalışmaları yapılmış ve toplamda 14000 m³ tortu temizlenmiştir. 2012 yılında ana kanalda herhangi bir temizlik çalışması yapılmamış, 2019 yılında ise 30350 m uzunlukta bakım ve onarım çalışmalarında toplam 11150 m³ rüsubat temizliği yapılmıştır. 2011-2019 yılları itibariyle ana kanalda temizlik çalışmaları yapılmış ve bu çalışmalar genel itibariyle kanalda meydana gelen tortuları temizlemek amacıyla yürütülmüştür.

Çizelge 3.7. Ana kanallarda üretim sonucu raporları (kaynak: DSİ, 2011-2019)

Ana kanal				
Üretim yılı	Temizlenen uzunluk (m)	Temizlenen uzunluk (m)		Temizlenen tortu (m ³)
		el	mak.	
2011	22,500	4,000	10,000	14,000
2012				
2013	12,000	0	7,500	7,500
2014	24,000	12,600	8,750	21,350
2015	12,960	10,000	22,960	
2016	17,000		10,625	
2017	16,000		10,000	10,000
2018	16,000	0	12,000	12,000
2019	30,350	5,750	5,400	11,150
Toplam	150,810	32,350	87,235	76,000

3.2.8.2. Yedek Kanallar

Çizelge 3.8 incelendiğinde; 2011-2015 yılları arasında yedek kanallarda temizlik çalışması yapılmadığı, 2016 yılında 70000 m uzunlukta toplam 12600 m³ tortu temizliği yapıldığı, 2018 ve 2019 yıllarında ise 26070 m uzunlukta sırasıyla 9350 ve 7520 m³ temizlik çalışmaları yapılmıştır.

Çizelge 3.8. Yedek kanallarda üretim sonucu raporları (kaynak: DSİ, 2011-2019)

Yedek Kanal				
Üretim yılı	Temizlenen uzunluk (m)	Temizlenen tortu (m³)		
		el	mak.	toplam
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016	70,000	12,600		12600
2017				
2018	26,070	4,350	5,000	9,350
2019	26,070	3,920	3,600	7,520

3.2.8.3. Tersiyer Kanallar

Çizelge 3.9 incelendiğinde; Tersiyer kanallarda 2012, 2015 ve 2016 yıllarında temizlik çalışmaları yapılmamıştır. 2011 yılında 80 000 m uzunlukta toplam 20 000 m³ tortu temizlenmiş, 2014 yılında 70 000 m uzunlukta 12 600 m³ ve 2019'da ise 129165 m uzunlukta toplam 21 930 m³ toptu temizlik çalışmaları yapılmıştır. Genel itibariyle tersiyer kanallarda temizlik çalışmaları yapılmaktadır.

Çizelge 3.9. Tersiyer kanallarda üretim sonucu raporları (kaynak: DSİ, 2011-2019)

Tersiyer Kanal				
Üretim yılı	Temizlenen uzunluk (m)	Temizlenen tortu (m³)		
		el	makina	toplam
2011	80,000	20,000		20,000
2012				
2013	65,000	11,700	0	11,700
2014	70,000	12,600	0	12,600
2015				
2016				
2017	67,000	12,060		12060
2018	67,000	12,350	0	12,350
2019	129,165	11,330	10,600	21,930

Ancak Sarımsaklı sulama tesisine ait drenaj kanallarında 2011-2019 yılları arasında hazırlanmış raporlara bakıldığında herhangi bir temizlik çalışması yapılmadığı görülmektedir. Bu da drenaj kanallarının zamanla rüsubatlarla dolmasına ve işlevini kaybetmesine sebep olabilir. Bunun yanında bazı çiftçiler tarafından kullanılmadığı düşünülerek sürülüp ekim dahi yapılabilir.

3.2.8.4. Diğer Çalışmalar

Çizelge 3.10 incelendiğinde; sulama tesisinde servis yollarının genel ve yeterli oranda bakım ve onarım çalışmaları yapılmıştır. Sarımsaklı barajı ve sulama tesisinde yer alan mekanik yapıların 2014, 2015 ve 2016'da 700 m² ve 2019'da 600 m² boya işlemi yapılmış, 2011-2019 yılları arasında 2018'de 1500 m² ve 2019'da 800 m² kanalet değişimi, 2018 yılında 1000 m² boru değişimi yapılmıştır.

Çizelge 3.10. Diğer bakım ve onarım çalışmaları (DSİ, 2011-2019)

Diğer Çalışmalar										
Üretim yılı	Servis yolu (km)		Cebri boru, Dolusavak, Priz, Regülatör kapağı (m ²)		Beton onarımı (m ²)		Kanalet değişimi (m ²)		Boru değişimi (m ²)	
	Prg	Uyg	Prg	Uyg	Prg	Uyg	Prg	Uyg	Prg	Uyg
2011	50	50								
2012										
2013	65	65								
2014	65	65	700	700						
2015	65	65	700	700						
2016	65	65	700	700						
2017	65	65								
2018	65	65			1000	1000	1500	1500	1000	1000
2019	65	65	600	600			800	800		

Kıymaz (2001), yaptığı çalışmada ilkbaharda sulama mevsimi başlamadan önce kanal ve sifonların temizlenmesi, kırık kanal bölümlerinin değiştirilmesi, kanal kaplamalarında meydana gelen çatlakların tamir edilmesi, yabancı ot temizliği ve kapıların bakım ve onarımının yapılması gerektiğini bildirmiştir. Sarımsaklı sulama tesisinde yapılan çalışmalarına bakıldığında genel olarak bakım onarım çalışmalarının yapıldığı söylenebilir.

Tüm bu yapılan bakım ve onarım çalışmaları gözden geçirildiğinde mevcut şartlar dâhilinde yıllar itibarıyla tesisin işlevini devam ettirmesine yönelik gerekli çalışmalarının yapılmaya çalışıldığı fakat yeterli seviyede olmadığı gözlemlenmiştir. Örneğin 2011-2019 yılları arasında kanal çevresinde bulunan yabancı otlarla savaşma noktasında bir işlem yapılmadığı görülmektedir. Üretim sonuçları cetvelinde yer alan değerlendirme parametreleri arasında herbisit uygulanması yer almamaktadır. Yabancı otlar kanalların iletim işlevini ciddi ölçüde aksatan bir problemdir. Hem suyun akış

hızının yavaşlamasına hem de zamanla beton kaplamaya zarar vererek suyun sızma miktarının artmasına sebep olur. Bu noktada gerekli önlemler alınmalı ve zarar verici nitelikteki yabancı otlar kanal çevresinden uzaklaştırılmalıdır.

Allen (1988), sulama şebekesinde yer alan ana, yedek ve tersiyer kanallardaki iletim kayıplarını saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, kanallardaki kayıpların daha çok bakım-onarım hizmetlerinin yapılmadığı yerlerde olduğu belirlemiştir. Bu bulgu yaptığımız çalışmadaki bulgularla paralellik göstermektedir.



4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar

1968 yılında Kayseri ili Kocasinan ilçesine bağlı Akçatepe, Gömeç, Güneşli, Karahüyük, Kızık, Salur ve Melikgazi ilçesine bağlı Bağpınar, Yeşilyurt ve bir kısımda Sarımsaklı yerleşim yerlerine ait tarım arazilerini sulamak amacıyla işletmeye açılmış olan Sarımsaklı sulama tesisine ilişkin çalışma ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Mevcut sahanın 1931-2019 uzun yıllar ortalama yağış oranı 389,2 mm, 2011-2019 yılları arasında yıllık ortalama yağış miktarı ise 415 mm'dir. 2011-2019 yılları arasındaki ortalama yağış uzun yıllar ortalama yağış miktarından fazla ise de 2011'den 2019'a gidildikçe yağış miktarında ve barajın doluluk oranında azalmalara rastlanmıştır. Bu da bize daha kurak bir iklime doğru gidildiğinin bir göstergesi olabileceğini düşündürmektedir.
- Barajın maksimum depolama hacmi 34.834 hm³ tür. 2011-2019 yılları arasındaki ortalama hacmi ise 32.977 hm³ olarak gerçekleşmiştir. Sarımsaklı Barajının su kaynağı noktasında son yıllarda azalmalar olsa da ciddi bir sıkıntı olmadığı sonucuna varılmıştır.
- Barajın Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında maksimum hacme ulaştığı gözlemlenmiştir.
- Sulama sisteminde yer alan sanat yapılarının bakım ve onarıma ihtiyacı olduğu, özellikle sifon yapılarının temizliğe ve prizlerin boyanmasına ihtiyaç olduğu görülmüştür. Fakat yapıların genel itibarıyla işlevini yerine getirdiği gözlemlenmiştir.

- Sulama sisteminin en sıkıntılı kısmı sağ ana kanal olduğu tespit edilmiş, kanalın çevresinde iletme engel olacak yabancı otların yer aldığı ve kanal kaplamasında ciddi bakım ve onarım ihtiyacı bulunmasının yanı sıra güvenlik problemi oluşturabileceği görülmüştür. Sol ana kanalda da benzer şekilde yabancı ot sorunu bulunmaktadır.
- Sulama sisteminin 2011-2019 yılları arasında ortalama sulama oranı %90 olarak bulunmuş ve Türkiye ortalama olan %63 ile kıyas edildiğinde sistemin gayet iyi durumda olduğu gözlemlenmiştir.
- Sulama randımanı 2011-2019 yılları arasında ortalama olarak %46 bulunmuştur. Buda Türkiye şartlarında açık kanallı sulama sistemlerinin randıman değerleriyle benzerlik göstermektedir.
- Sulama sahasında çiftçiler genellikle ilkel sulama yöntemleri ile sulama yapmaktadır ve sahada en fazla şeker pancarı, sebze ve hububat en az ise yem bitkileri, mısır ve ayçiçeği yetiştirilmektedir.
- Bitki deseni noktasında zaman içerisinde dalgalanmalar görülmüştür.
- 2011-2019 yılları arasında ana, yedek ve tersiyer kanallarda yeterli seviyede olmasa da genel itibarıyla temizlik çalışmaları yapılmaktadır. Ancak drenaj kanallarında herhangi bir bakım onarım çalışması yapılmamıştır.
- Servis yolları genel itibarıyla iyi durumda bulunmakta ve gerekli bakımlarının yapıldığı görülmüştür.
- Cebri boru, prizler, regülatör kapakları gibi mekanik akşamlarda boya işlemleri yapılmıştır.
- Sarımsaklı sulama tesisine ilişkin en büyük sorun; sağ ana kanaldaki problemler, tüm kanalların çevresinde yer alan yabancı otlar ve sulama sahasında randımanın düşmesine sebep olan ilkel sulama yöntemleri ile sulama yapılmasıdır.

4.2. Öneriler

- Gerek işletmeye açılmasından bugüne 50 yılı geçmiş ve ekonomik ömrünü tamamlamış olması gerekse de yağış oranlarında azalmaların ve kuraklığın ciddi boyutlara ulaşması sebebiyle suyun israf edilmeksizin etkili şekilde kullanılması zorunluluğu, Sarımsaklı Sulama Tesisi için öncelikli olarak kapalı borulu sisteme dönüştürülerek iletimde meydana gelen kayıpların en aza indirilmesi gerekliliğinin ele alınmasına sebep olmaktadır.
- Sulama randımanı artırmak ve suyu daha etkin kullanmak için çiftçilerin modern sulama yöntemleri ile sulama yapmaları sağlanmalı, bununla ilgili teşvik ve gerekirse yaptırımlar uygulanmalıdır. Çiftçilere bu konuda gerekli eğitimler verilmelidir.
- Sağ ana kanalın ve drenaj kanallarının bakım ve onarımının acilen yapılması gerekmektedir. Kanal çevresinde bulunan yabancı otlara yönelik herbisit uygulaması yapılmalıdır.
- Sulama sahasına ve sistemine ilişkin bir işletme haritasının yapılması verimliliği artırabilir.
- Bakım ve onarım çalışmaları eksiksiz ve zamanında yapılmalıdır.
- Bitki desenine ilişkin çiftçi alışkanlıkları, getireceği ekonomik fayda ve baraj su kaynağı verileri dikkate alınarak bir güncelleme yapılması faydalı olacaktır.
- Tesisin verimliliğe yönelik izleme ve değerlendirme raporları verimlilik parametreleri dikkate alınarak yapılmalı ve sonuçları tesisi işleten Kurum ve DSİ yetkililerince her yıl sulama sezonu sonunda değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Aküzüm, T., Öztürk, F., 1988. Toprak Su Yapılarının Tasarımı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:316, Ankara,
2. Aküzüm, T., Öztürk F., 2013. Toprak Su Yapılarının Tasarımı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 563, Ankara, 354 s.
3. Allen, R. G., 1988. Fundamentals of Irrigation Engineering. AIE 543/603, USA. Basılmamış Kurs Notları.
4. Altuğlu, B., 1966. menemen ovası sulama şebekesi sekonder kanallarında sızma kayıpları, **Menemen Sulu Ziraat Araştırma Enstitüsü** (21) İzmir.
5. Anonim 2020. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Web Sitesi: <https://www.mgm.gov.tr>, Erişim tarihi: Kasım 2020)
6. Anonim, 2015. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Daire Başkanlığı, Planlı Su Dağıtım Rehberi, Ankara.
7. Anonim 2020. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (Web sitesi: <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1344>, Erişim tarihi: Kasım 2020)
8. Anonim 2020. Kayseri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (Web sitesi: www.kayseri.tarimorman.gov.tr, Erişim tarihi: Kasım 2020)
9. Apaydın, H., Öztürk, F. 1997. Sulama şebekelerindeki sanat yapılarının yeterliliğinin belirlenmesi, **Tarım Bilimleri Dergisi** 3(2): 52-58.
10. Bekişoğlu, Ş. 1993. Beton kaplamalı kanallarda sızdırmazlık önlemleri mastik asfalt ve püskürtme beton uygulaması. DSİ. Matbaası, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara
11. Beyribey, M., 1989. Konya-Alakova Yeraltı Suyu İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi. Ankara. 75 s.
12. Boyacı, R., 1948. Kanal sızmaları ve araştırma metotları, Ziraat Vekaleti Toprak Muhafaza ve Zirai Sulama İşleri Reisliği, Tarsus.

13. Değirmenci, H., 1997. Sulama Yönetiminde İzleme ve Değerlendirmenin Etkinliği Üzerinde Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa, 127 s.
14. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Daire Başkanlığı, 2000, Bakım ve Onarım Yönergesi, Ankara.
15. Ertaş, R. 1980. Konya Ovası sulama şebekesi alanında su iletim kayıpları ve su uygulama randımanları. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Konya Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, 67(53): 18-20.
16. ESKİ, E.Ç. 2017. Niğde ili sulama birliklerindeki sulama performansının değerlendirilmesi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 68 s.
17. Gerçek, S., 1999. Şanlıurfa-Harran ovası Fırat sulama birliği sahasındaki sulama suyu dağıtım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 99 s.
18. Houk, I. E., 1951. Irrigation Engineering. Vol. 1 John Wiley and Sons Inc. New York. USA.
19. Karaca, L., 2017. Kayseri ili sulama birliklerinin performans analizi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 146 s.
20. Karahan, R., 2019. Klasik sulama şebekelerinde sanat yapıları maliyetleri üzerine bir araştırma, Sivas ili Ulaş Karacalar sulaması örneği, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat 38 s.
21. Kıymaz, S., 2001. Performance evaluation of lower irrigation project after turnover of management to irrigation association, Istituto Agronomica Mediterraneo di Bari, Collection Master of Science n. 239 Bari, İTALY, 68 Ss

22. Kraatz, D., F., Mahajan, J., K., 1975. Small hydraulic structures, **FAO irrigation and drainage paper 26(2)** FAO, Rome,
23. Kraatz, D., B., 1971. Irrigation canal lining, Food and Agriculture organization of The United Nations, Rome
24. Kocabaş, E. Ş., Girgin, İ., 1998. Sulama şebekelerinde sistem performansının değerlendirilmesi, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 4(2), 39-48, Bursa
25. Kostjatow, A., N., 1959. Grundlagen Der Meliorationen. Veb Verland Technik, Berlin, Germany
26. Lauritzen, C. W., 1967. Reducing Water Losses in Convenience and Storage, American Society and Agronomy, Wisconsin, USA
27. Ogrosky, H., O., Mockus. V., 1964. Hydrology of Agricultural Lands., **McGraw-Hill Book Company Inc.** New york. USA.
28. Öğretir, K., 1981. Çifteler DSİ sulama şebekesinde su iletim kayıpları ve sulanan alanlarda su uygulama randımanları, Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayınları, 164(124), 57-60.
29. Öneş, A., Balaban, A., 1980. Aşağı seyhan ovası sulama projesi alanında kanal ve kanalet sistemlerinin karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
30. Rohwer, C., Staut, O., V., P., 1948. Seepage Losses From Irrigation Channels, Colorado Agricultural Experiment Station. Tech. Bull. 38, Colorado. USA.
31. Sain, K., 1957. Canal lining India, *International Commission Irrigation and Drainage, Third Congres Transactions, Congres Transactions*, 2, s. 7.145-7.17
32. Şener, S., Güngör, H., Bayrak, F., 1992. Su iletim ve uygulama randımanları, Tarım ver Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın, 15(1), Ankara
33. Şeren, A., Çarbaş, A., 2015. Sulama tesislerinin sürdürülebilirliği, 133-141, 3. *Sulama Sistemleri Sempozyumu*, 15-16 Ekim 2015, Ankara, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 467 s.

34. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture, (The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Earthscan, 2011)
35. Tolman, C. F., 1937. Ground Water, McGraw - Hill Book Company Inc. New York, USA
36. US Bureau of Reclamation, 1963. "Lining For irrigation Canals" United State Dep. of The Interior, Including A progress Rep. on the Lower Cost Canal Lining Program.
37. Dirmeyer, R., D., 1957. Methods of sealing irrigation canals in the United States, *In XIXth International Navigation Congress, Sect. 1. Inland navigation.* Colorado State University. Libraries.
38. Yıldırım, O., 2013. Sulama Sistemlerinin Tasarımı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 367 s.
39. Güngör, Y., Erözel, A., Z., Yıldırım, O., 2012. Sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 291 s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bayram TANIŞIKLI
Uyruđu : T.C.
Dođum Tarihi ve Yeri : 1988/ Sungurlu
Medeni Durumu : Bekar
e-mail : bayramtanisikli@hotmail.com
Yazıřma Adresi : Yeni Sanayi Mah. Dsi ii Kmeevleri 5. Blok No:4
Kocasinan/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi/ Biyosistem Mühendisliği	2016
Lise	Sungurlu Lisesi	2005

YABANCI DİL

İngilizce