



**ERZURUM İLİ HORASAN İLÇESİNDEKİ
MEVCUT SULAMA VE HAYVAN
İÇME SUYU GÖLETLERİNİN
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Talip AYDIN

**Yüksek Lisans Tezi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı
Prof. Dr. Abdurrahman HANAY**

2019

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM İLİ HORASAN İLÇESİNDEKİ MEVCUT SULAMA VE
HAYVAN İÇME SUYU GÖLETLERİNİN SORUNLARI VE
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Talip AYDIN

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2019**

Her Hakkı Saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM İLİ HORASAN İLÇESİNDEKİ MEVCUT SULAMA VE HAYVAN
İÇME SUYU GÖLETLERİNİN SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Prof. Dr. Abdurrahman HANAY danışmanlığında, Talip AYDIN tarafından hazırlanan bu çalışma 22/02/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

İmza:

Üye: Prof. Dr. Öner ÇETİN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Fatih Mehmet KIZILOĞLU

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 28.../02.../2019 tarih ve 10.../.../110 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM İLİ HORASAN İLÇESİNDEKİ MEVCUT SULAMA VE HAYVAN İÇME SUYU GÖLETLERİNİN SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Talip AYDIN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

Erzurum İli'nin ilçeleri arasında nüfus, yüzölçümü, tarihi ipek yolu üzerinde bulunması, coğrafik konum, tarım ve hayvancılık potansiyeli bakımından Horasan İlçesi önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada Erzurum İli Horasan İlçesi kırsalında inşa edilmiş 1 adet sulama ve 9 adet hayvan içme suyu göleti incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; sulama göletinin gölet yapım tekniği kriterlerine uygun olarak yapıldığı ancak su toplama havzası geniş olan bu göletin emniyet yapısı olan dolusavak planlanmamış, bunun yerine göletin hava payı ve dipsavak boru çapı gereğinden fazla tutularak taşkınlara karşı göletin emniyeti açısından tedbir alınmıştır. Sulama göletinin kanal ve sanat yapılarında aşınmalar ve dökülmelerden dolayı sızma kayıpları mevcut olup, kanallar otlanma ve siltasyon ile dolmuş durumdadır. Bu göletin sulama şebekesinde bulunan sanat yapıları ve kanallar için onarım ve tadilat projesi ile birlikte her yıl sulama sezonundan önce kanallarda temizleme çalışmaları yapılarak kanalların akış-kesit alanları artırılmalı ve daha fazla araziye sulama suyu sağlanmalıdır. Hacıahmet Hayvan İçme Suyu Göleti(1) için göletlerde bulunması gereken elemanlardan birçoğu teknik kriterlere uygun olarak inşa edilmiş olsa da yine dolusavak ve dipsavak gibi elemanlar planlanmamış ve hayvanların kolayca su içmelerini sağlayacak sıvıatlar da bulunmamaktadır. İlçede inşa edilmiş diğer göletler ise gölet yapım tekniği kriterleri dikkate alınmadan geliş güzel bir şekilde konumlandırılmış, herhangi bir hidrolojik ve topoğrafik etüt, plan ve projeye dayanmadan yapılmış sözde göletlerdir. Bu göletler homojen toprak dolgulu gövde tiplerine sahip olduklarından rezervuarlarında yeterli su biriktirilememektedir. Rezervuarlarında suyun nispeten de olsa biriktirilmesini sağlamak amacıyla gölet gövdelerinin memba şevlerine yeterli kalınlıkta kil tabaka serilmeli ve üzerlerine teknik şartnameye uygun riprap taşları döşenerek sızma kayıpları azaltılmalıdır.

2019, 104 sayfa

Anahtar Kelimeler: Horasan, Sulama, Göletler, Sulama Göletleri, Hayvan İçme Suyu Göletleri

ABSTRACT

Master Thesis

PROBLEMS AND SOLUTION OFFERS OF EXISTING IRRIGATION AND ANIMAL WATER SUPPLY RESERVOIRS IN HORASAN DISTRICT OF ERZURUM PROVINCE

Talip AYDIN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structure and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

Horasan has an important position in all districts of Erzurum due to its population, surface area, geographical position, being on the historical Silk Road and having the potential of livestock farming. In this study, 1 irrigation reservoir and 9 animal water supply reservoirs were analysed which are built in Erzurum Province Horasan district rural. The study results show, irrigation reservoirs were built matching the reservoir building criteria, yet the spillway that is the safety structure for the reservoir, which has a large drainage basin, was not planned. Instead, for guarding the reservoirs against overflows, some precautions were taken like taking the margin of safety and the waste outlet pipe diameter more than standard values. There are drip loss due to the affusion and corrosion in the canal and the engineering structures of the irrigation reservoirs, and the canals are filled with grass and siltation. Flow area of the canals should be increased and a larger field should be supplied with irrigation water by cleaning the canals before each irrigation season and by repair and modification projects for the canals and the engineering structures within the irrigation network of the reservoir. Even though most of the structures were built matching the technical criteria, some structures like spillway and waste outlet were not planned in Hacıahmet Animal Water Supply Reservoir, so as watering trough that helps animals to drink water easily. All the other reservoirs in the district are randomly positioned and these so-called reservoirs were built without any plan or project or considering the reservoir building technical criteria, hydrological or topographical studies. Since these reservoirs have earthfill body type, enough water cannot be collected in their reservoirs. To be able to collect relatively higher amount of water in the reservoirs, driploss should be minimised by laying clay stratum of appropriate thickness on the upstream slope of the reservoirs and covering up the clay layer with riprap stones according to the technical specifications.

2019, 104 pages

Keywords: Horasan, Irrigation, Reservoirs, Irrigation Reservoirs, Animal Water Supply Reservoirs

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yapılmasında bana her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abdurrahman HANAY hocama, bizlerin bu seviyeye gelmesinde emekleri olan Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünün çok değerli hocalarına, Horasan İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde çalışmaktan keyif aldığım mesai arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Mesut KESKİN ve Ziraat Mühendisi Ensarullah UZUN'a, Erzurum Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığında görevli meslektaşım ve sınıf arkadaşım Ziraat Mühendisi Emre KOTAN'a, Bitlis Eren Üniversitesi Tatvan Meslek Yüksek Okulu Öğretim Görevlisi can dostum Çetin YAVUZ'a, şu an görev yaptığım Pasinler İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğündeki mesai arkadaşlarıma, çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen kıymetli dostlarım ve aynı zamanda meslektaşlarım olan Ziraat Mühendisleri Abdalbaki BAKIR, Adem METİN, Kadir KILIÇ ve Yusuf TANAS'a teşekkür ederim. Çalışmalarımı destekleyen ve çalışmanın en doğru yol olduğunu sürekli dile getiren canım anneme ve babama, sevmekten gurur duyduğum yol arkadaşım canım karıma ve dünyalar tatlısı biricik kızım Duru Zehra'ya çok teşekkür ederim.

Talip AYDIN

Şubat, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Araştırma yeri.....	16
3.1.2. Horasan İlçesi'nin coğrafik konumu	16
3.1.3. Horasan İlçesi'nin iklim özellikleri.....	18
3.1.4. Horasan İlçesi'nin toprak ve su kaynakları	19
3.1.5. Horasan İlçesi'nin tarımsal yapısı	20
3.1.6. Horasan İlçesi'nde hayvancılık	20
3.1.7. Horasan İlçesi'nde yapılmış olan sulama ve hayvan içme suyu göletleri	20
3.1.7.a. Aşağı Kızılca Mahallesi sulama göleti	20
3.1.7.b. Hacıahmet Mahallesi hayvan içme suyu göleti (1)	21
3.1.7.c. Hacıahmet Mahallesi hayvan içme suyu göleti (2)	22
3.1.7.d. Gerek Mahallesi hayvan içme suyu göleti	23
3.1.7.e. Çamurlu Mahallesi hayvan içme suyu göleti	24
3.1.7.f. Kalender Mahallesi hayvan içme suyu göleti	25
3.1.7.g. Kırık Mahallesi hayvan içme suyu göleti.....	26
3.1.7.h. Mollamelik Mahallesi hayvan içme suyu göleti.....	27
3.1.7.ı. Mollaahmet Mahallesi hayvan içme suyu göleti.....	28
3.1.7.i. Yürükatlı Mahallesi hayvan içme suyu göleti.....	29
3.2. Yöntem	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	31

4.1. Aşağı Kızılca Sulama Göleti Teknik Hesapları	31
4.1.1. Gölet ile ilgili teknik veriler	31
4.1.2. Göletin hacim-alan grafiği.....	32
4.1.3. Göletin topoğrafik harita üzerinde sulama sahası (A_s), su toplama havzası (A) ve göl aynası alanlarının gösterimi	33
4.1.3.a. Göletin sulama sahası (A_s).....	33
4.1.3.b. Göletin su toplama havzası (A)	34
4.1.3.c. Göletin göl aynası.....	35
4.1.4. Havza su veriminin hesaplanması (V_h).....	36
4.1.5. Brüt hacminin hesaplanması (V_{brt})	37
4.1.6. Buharlaşma kayıpları toplam hacminin hesaplanması (V_{bh}).....	38
4.1.7. Sızma kayıpları toplam hacminin hesaplanması (V_{sz})	38
4.1.8. Ölü hacminin hesaplanması (V_o).....	38
4.1.9. Faydalı hacminin hesaplanması (V_f)	39
4.1.10. Aktif hacminin hesaplanması (V_a)	39
4.1.11. Göletin sulayabileceği arazi miktarının hesaplanması	40
4.1.12. Göletin dipsavak çıkış debisinin hesaplanması	40
4.1.13. Göletin dipsavak vana çapının hesaplanması.....	41
4.1.14. Hava payı (h_p) ve gövde yüksekliğinin (h_g) hesaplanması.....	43
4.1.15. Kret genişliğinin hesaplanması (g) ve şevlerin durumu	44
4.1.16. Dolgu Hacminin Hesaplanması (V_g).....	44
4.1.16.a. Göletin mevcut duruma göre dolgu hacminin hesaplanması (V_g).....	44
4.1.16.b. Göletin olması gereken duruma göre dolgu hacminin hesaplanması (V_g)..	46
4.1.17. Dolusavağın durumu	48
4.1.18. Gövdeden sızan suyun hesaplanması	49
4.1.19. Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nde sulama kanallarının boyutları	51
4.1.19.a. Ana kanal boyutları ve debisinin hesaplanması	51
4.1.19.b. Sağ ve sol sahil kanal boyutları ve debilerinin hesaplanması	53
4.2. Hacıahmet Hayvan İçme Suyu Göleti (1) Teknik Hesapları.....	58
4.2.1. Göletin hacim-alan grafiği.....	58
4.2.2. Göletin topoğrafik harita üzerinde su toplama havzası (A) ve göl aynası alanlarının gösterimi	59

4.2.2.a. Göletinsu toplama havzası (A)	59
4.2.2.b. Göletin göl aynası.....	60
4.2.3. Hacıahmet Mahallesinde bulunan hayvanların yıllık su ihtiyaçlarının hesaplanması	62
4.2.4. Havza su veriminin hesaplanması (V_h)	62
4.2.5. Sızma kayıplarının hesaplanması (V_{sz})	63
4.2.6. Buharlaşıma kayıplarının hesaplanması (V_{bh}).....	63
4.2.7. Ölü hacmin hesaplanması (V_o)	64
4.2.8. Toplam kayıplarının hesaplanması.....	64
4.2.9. Faydalı hacminin hesaplanması (V_f)	65
4.2.10. Göletin gövde boyutlarının hesaplanması	66
4.2.10.a. Göletin dolgu hacminin hesaplanması (V_g).....	67
4.3. Horasan İlçesi'nde Bulunan Diğer Göletler	70
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	76
5.1. Aşağı Kızılca Sulama Göleti, Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti ve Diğer Göletler ile İlgili Sonuçlar	77
5.1.1. Aşağı Kızılca Sulama Göleti ile ilgili sonuçlar	77
5.1.2. Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti ile ilgili sonuçlar	78
5.1.3. Horasan İlçesi'nde bulunan diğer göletler ile ilgili sonuçlar	78
5.2. Aşağı Kızılca Sulama Göleti, Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti ve Diğer Göletler ile İlgili Öneriler	79
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	84
EK 1.....	84
ÖZGEÇMİŞ	105

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°	: Derece
°C	: Santigrat Derece
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
D.S.İ	: Devlet Su İşleri
da	: Dekar
GPS	: Global Positioning System
H.İ.S	: Hayvan İçme Suyu
ha	: Hektar
İVA	: İstatistik Veri Ağı
KHGM	: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
km	: Kilometre
km ²	: Kilometre Kare
km ³	: Kilo Metreküp
M.Ö.	: Milattan Önce
L	: Litre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
mm	: Milimetre
s	: Saniye
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye’deki 25 topoğrafik su havzası haritası	5
Şekil 3.1. Horasan ilçesi topoğrafik haritası	17
Şekil 3.2. Horasan İlçesi yağış ve sıcaklık değerleri	18
Şekil 3.3. Aşağı kızılca mahallesi sulama göleti genel görünümü	21
Şekil 3.4. Hacıahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti (1) genel görünümü	22
Şekil 3.5. Hacıahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti (2) genel görünümü	23
Şekil 3.6. Gerek mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	24
Şekil 3.7. Çamurlu mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	25
Şekil 3.8. Kalender mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	26
Şekil 3.9. Kırık mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	27
Şekil 3.10. Mollamelik mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	28
Şekil 3.11. Mollaahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	29
Şekil 3.12. Yürükatlı mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü	30
Şekil 4.1. Aşağı kızılca sulama göletinin hacim-alan grafiği	33
Şekil 4.2. Aşağı kızılca sulama göletinin sulama sahası (As)	34
Şekil 4.3. Aşağı kızılca sulama göletinin su toplama havzası (A)	35
Şekil 4.4. Aşağı kızılca sulama göletinin göl aynası	36
Şekil 4.5. Sulama göletinin mevcut durumdaki gövde en kesiti ve boyutları	44
Şekil 4.6. Sulama göletinin olması gereken durumdaki gövde en kesiti ve boyutları	46
Şekil 4.7. Mevcut durumda sulama göleti gövde boyutları parametreleri	49
Şekil 4.8. Mevcut ana kanal boyutları	51
Şekil 4.9. Sağ ve sol sahil kanal boyutları	53
Şekil 4.10. Kanalların siltasyon ve otlanma ile doluluğunu gösteren örnek görüntü	55
Şekil 4.11. Çiftçi prizleri örnek görünümü	56
Şekil 4.12. Göletin hacim-alan grafiği	59
Şekil 4.13. Göletin su toplama havzası topoğrafik haritası	60
Şekil 4.14. Göletin göl aynası topoğrafik haritası	61
Şekil 4.15. Göletin gövde en kesiti ve boyutları	66
Şekil 4.16. Mollaahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti	72

Şekil 4.17. Yürükatlı mahallesi hayvan içme suyu göleti.....	72
Şekil 4.18. Hacıahmet (2) mahallesi hayvan içme suyu göleti.....	73
Şekil 4.19. Çamurlu mahallesi hayvan içme suyu göleti	73
Şekil 4.20. Kırık mahallesi hayvan içme suyu göleti	74



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’deki 25 topoğrafik su havzası ve su potansiyelleri	4
Çizelge 3.1. Horasan İlçesi yıllık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri tablosu	19
Çizelge 3.2. Horasan ilçesi büyükbaş-küçükbaş hayvan sayıları	20
Çizelge 4.1. Horasan İlçesi’nde yetiştirilen bitkilerin sulama suyu ihtiyaçları	32
Çizelge 4.1. Hayvan içme suyu göleti bulunan mahallelerin hayvan içme suyu ihtiyacı ve gölet kapasitesi	71

1. GİRİŞ

Doğada suyun olmadığı bir hayatın olanaksızlığı nedeniyle, geçmişten günümüze insanlar suyun bulunduğu yerlerde yaşamaya çalışmış ve uygarlıklar suyun hayat verdiği topraklarda yeşermiş ve gelişmiş, akarsulardan faydalanabilen toplumlar en ileri uygarlıkları kurmuşlardır. Akarsulardan yararlanamayan toplumlar ise sürekli göçebe yaşam tarzını benimsemek zorunda kalmışlardır. Uygarlığın ilk kaynağı olarak varsayılan ve “verimli hilal” olarak adlandırılan; topraklarında ilk tarımsal faaliyetin yapıldığı Mezopotamya, bu özelliğini Fırat ve Dicle’nin bereketli sularından almıştır. M.Ö. 3000 yılında Sümerlerin inşa ettiği sanılan bir kanal şebekesiyle Fırat ve Dicle Nehirleri birbirlerine bağlanmak suretiyle bu nehirlerden daha yüksek randımanla yararlanıldığı bilinmektedir (Anonim 2015).

Günümüzde su ve sulamanın önemi günden güne artmakta iken, dünya nüfusunun taleplerini karşılama açısından yetersizliği nedeniyle suyun stratejik bir kaynak haline geldiği görülmektedir. Nüfus, gelecekte su kaynaklarının kullanımı ve kalitesini etkileyecek en önemli faktör olacaktır. Toplam nüfusu 2015 yılı verilerine göre 7 milyarı aşmış olan dünyamızda 2050’de ise 9,15 milyar insanın yaşıyor olacağı tahmin edilmektedir. Dünyanın toplam yıllık gıda üretimi, tüketimini karşılayabilecek düzeydedir. Ancak kişi başına düşen üretim miktarı yönünden dünyanın çeşitli bölgeleri arasında farklılıklar görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde tarımsal istihdam düzeyi %60 dolaylarında iken, gelişmiş ülkelerde bu değerin %7’ye kadar düştüğü görülmektedir. Başka bir anlatımla; geliştirmekte olan ülkelere tarımla uğraşan bir kişi kendisi dahil 2 kişiyi beslerken, bu sayı gelişmiş olan ülkelere 14 kişiye kadar çıkmaktadır. Ülkemizde ise tarımsal istihdam oranı yaklaşık %25 olup, tarımda istihdam edilen her bir kişi kendisi dahil 4 kişiyi ancak beslemektedir (Anonim 2015).

Dünyanın toplam su potansiyeli 1,4 milyar km³’tür. Dünya su varlığının %97,5’ini okyanuslarda ve denizlerdeki tuzlu sular, %2,5’ini ise nehir, göller ve tatlı sular oluşturmaktadır. Tatlı su kaynaklarının bu kadar az oluşuna ilaveten bu kaynakların %90’ının kutuplarda ve yeraltında bulunması, insanoğlunun kolaylıkla yararlanabileceği

elverişli tatlı su miktarını iyice kısıtlamaktadır. Türkiye’de yıllık ortalama yağış yaklaşık 574 mm olup bu değerin su karşılığı ortalama 450 milyar m³’tür. Ayrıca ülkemiz 181 milyar m³ değerinde brüt yerüstü suyu potansiyeline sahiptir. Teknik ve ekonomik şartlar çerçevesinde, ülkemizde çeşitli amaçlarla tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yılda ortalama toplam 94 milyar m³’tür. 18 milyar m³ olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yeraltı ve yerüstü su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olup, bu suyun halen 54 milyar m³’ü kullanılmaktadır. Yüzey sularının kullanımının ekonomik olmadığı veya yetersiz olduğu alanlarda sulama suyu gereksinimi yeraltı sularından karşılanmaktadır (Anonim 2017).

Su varlığına göre ülkelerin sınıflandırılması göz önüne alındığında; yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.000 m³’ ten daha az olan ülkeler su fakiri, 2.000 m³’ ten daha az olan ülkeler su azlığı çeken ülkeler, 8.000-10.000 m³’ ten daha fazla olan ülkeler ise su zengini sayılan ülkeler olarak adlandırılmaktadır. Ülkemiz; kişi başına düşen yaklaşık 1.400 m³’ lük yıllık kullanılabilir su miktarı ile bu sınıflandırmaya göre su azlığı çeken bir ülke konumundadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2030 yılı için ülke nüfusumuzun 100 milyonu aşacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1.120 m³/yıl civarında olacağı söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin etkisi ile su kaynakları üzerine olabilecek olumsuzlukları tahmin etmek mümkündür. Ayrıca bütün bu tahminler mevcut kaynakların 20 yıl sonrasına hiç tahrip edilmeden eksiksiz aktarılması durumunda geçerlilik kazanacaktır. Bu nedenle Türkiye’nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakları çok iyi koruyup, akılcı bir şekilde kullanması gerekmektedir (Anonim 2017).

Türkiye’nin toplam yüz ölçümü 783.577 km²’dir. 2017 yılı sonu itibariyle işletmedeki baraj ve göllerin toplam yüzey alanı 11.140,59 km²’dir. Bu değer ülke yüzölçümünün %1,42’sine karşılık gelmektedir. Türkiye topraklarının yarıdan fazlasını dağlar kaplamaktadır. Bunun dışında kalan bölümler ova, plato, engebeli arazi ve yassı tepelik yerlerdir. Türkiye’nin 190.000 km²’lik alanı, alüvyonlarla örtülü ova özelliği gösteren değişik yüksekliklerdeki düzlüklerden oluşmakta ve platolar 80.000 km² alan

kaplamaktadır. Ova ve platoların toplamı alanı 270.000 km²'dir. Bu alan Türkiye yüz ölçümünün 1/3'üne karşılık gelmektedir. İşlenmesi daha kolay olan 100.000 km²'lik engebeli ve yassı tepeli arazileriyle birlikte ülkemizde dağlık alanların dışında 370.000 km²'lik düzlük alan olduğu söylenebilir. Tarım arazileri toplamı 280.000 km² yani 28 milyon hektar civarındadır (Anonim 2017).

Genel anlamda sulama; bitkinin gelişmesi için gerekli olan, fakat doğal yollar ile karşılanamayan suyun, toprağa verilmesi şeklinde tanımlanabilir. Bunun yanında sulama, toprak ve hava sıcaklığının kontrolü, bitki zararlıları ile mücadele, gübreleme, toprakta bulunan fazla suların yıkanması ve taban taşının yumuşatılması gibi amaçlara da hizmet etmektedir. Sulama yöntemi, suyun bitkiye verilış biçimini, sulama sistemi ise, suyun kaynaktan alınıp bitkiye ulaşınca kadar kullanılan yapıların bütününe ifade etmektedir (Güngör vd 1989).

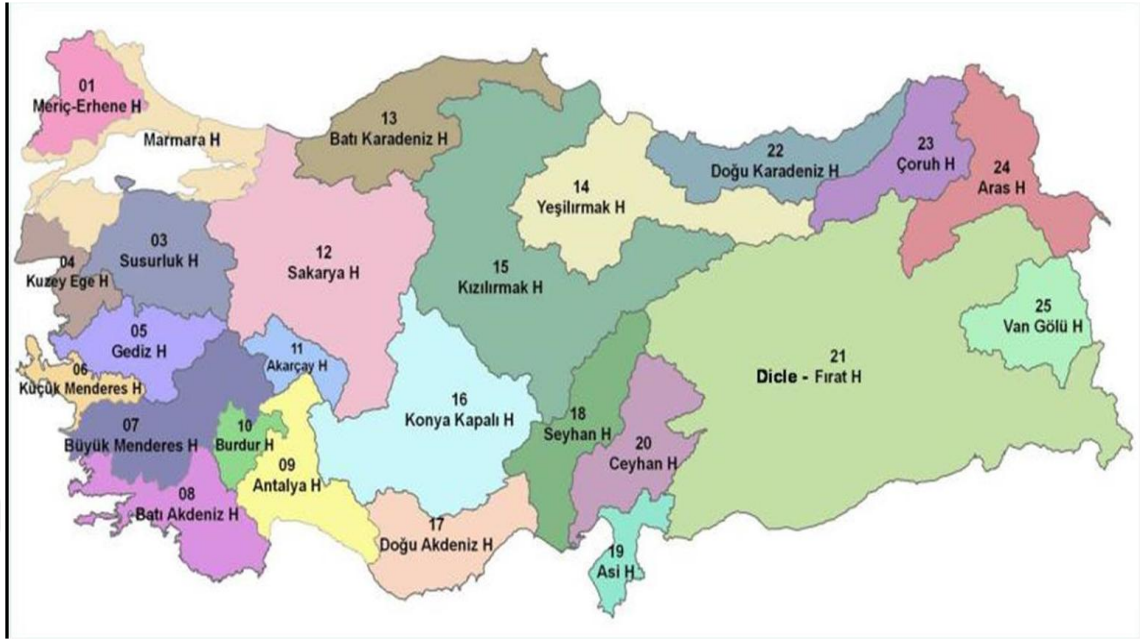
Günümüzde sulama yöntemlerinin önem kazanmasında etkili olan faktörler; ülkelerin artan gıda ihtiyacı, çiftçinin gelirini artırma arzusu, toprağın sınırlı bir kaynak olması, uygun sulamanın bitki üretim artışıdaki etkisi, ticari gübrelerin kullanımının artması ve bu gübrelerin suyla birlikte etkili olması gibi faktörlerdir. Uygun sulama yöntemlerinin etkin ve verimli bir şekilde uygulanması üretimde çok yönlü fayda sağlamaktadır. Bu faydaları sıralanacak olursa; sulama ile birim alandan elde edilen ürün miktarı ve ürün deseni artar. Bu artış kuraklığa bağılı olarak 3-5 kat daha fazla olabilir. Sulama ile sıcaklığa bağılı olarak bir yılda birden fazla ürün elde edilebilir. Bitki verim ve desenindeki artış, ekonomik büyümenin hızlanmasına ve köyden kente göçün azalmasında oldukça önemlidir. Geçmişten günümüze kadar olan süreçte, sürekli olarak suyun zararlarından korunmak ve faydasından yararlanmak için çaba gösterilmiştir. Su ile medeniyetler kurulmuş, zararları ile uygarlıklar yıkılmıştır. Gelişen ve değişen toplumlarda su, sürekli ön planda tutulmuş olup, bu nedenle de dünyada ve Türkiye'de sulanan alanlar giderek artmakta, sulamaya her geçen gün daha fazla önem verilmektedir (Yıldız 2010).

Türkiye, topoğrafik yapıya bağılı olarak 25 hidrolojik su havzasına ayrılmış ve bu

havzaların toplam yıllık ortalama akışları ise 180,79 km³'tür. Hidrolojik su havzalarının her birinde yıllık yağış miktarı aynı olmadığı için bu havzaların verimleri ve su potansiyelleri de birbirinden farklıdır. Fırat Havzası 30,635 km³ ile en fazla su verimine sahip olan ülkemizin en önemli aksularındandır. Dicle Havzası ise 24,784 km³ ile ikinci sırayı almaktadır. Fırat ve Dicle havzaları toplam ülke su potansiyelinin yaklaşık %31,15'ini oluşturur. Akarçay Havzası 0,33 km³ ve Burdur Gölü Havzası 0,26 km³ ile su potansiyeli en düşük havzalarımızdır. Ülkemizin jeolojik olarak oldukça genç yaşta olması ve arazilerin fazla eğimli olmasına bağlı olarak oluşan topografyası sonucu akarsuların rejimleri genellikle düzensiz ve vahşi dere (akış) karakterindedir. Bunun için gerekli düzenleme ve önlemler alınmadan doğrudan su kullanımı çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Türkiye'nin su potansiyeli fazla gibi gözükse de, havzalara farklı miktarlarda yağış düşmesi ve yılın farklı zamanlarında yağış alması nedenleriyle her zaman ihtiyaç duyulan su karşılanamamaktadır. Topoğrafik yapıya göre oluşturulan 25 hidrolojik su havzası ve bunların yıllık su verimleri Çizelge 1.1 ve Şekil 1.1'de gösterilmiştir (Anonim 2017).

Çizelge 1.1. Türkiye'deki 25 topoğrafik su havzası ve su potansiyelleri

Havzanın Adı	Ortalama Yıllık Akış (km ³ /yıl)	Havzanın Adı	Ortalama Yıllık Akış (km ³ /yıl)
1-Meriç-Ergene	1,84	14-Yeşilırmak	6,58
2-Marmara	7,44	15-Kızılırmak	6,54
3-Susurluk	4,23	16-Konya Kapalı	2,65
4-Kuzey Ege	1,50	17-Doğu Akdeniz	7,06
5-Gediz	1,54	18-Seyhan	6,79
6-Küçük Menderes	0,53	19-Asi	1,81
7-Büyük Menderes	2,97	20-Ceyhan	7,73
8-Batı Akdeniz	6,50	21-Dicle-Fırat	56,32
9-Antalya	13,08	22-Doğu Karadeniz	16,43
10-Burdur	0,26	23-Çoruh	7,05
11-Akarçay	0,33	24-Aras	4,18
12-Sakarya	5,16	25-Van	2,26
13-Batı Karadeniz	10,80	Toplam	180,79



Şekil 1.1. Türkiye’deki 25 topoğrafik su havzası haritası

Erzurum, 25.330 km²’lik yüz ölçümü ile Ülkemizin Konya, Ankara ve Sivas’tan sonra dördüncü büyük ili olup, Fırat, Aras ve Çoruh havzalarını bünyesinde barındıran bu nehirlerin kolları olan onlarca çay ve derelere sahip bir ilimizdir. Yüz ölçümünün yaklaşık %18’inde bitkisel üretim yapılan Erzurum İli’nde, yapay göller arasında Serçeme Çayı üzerinde kurulmuş olan Kuzgun Barajı (10,3 km²), Lezgi Suyu üzerine planlanmış Palandöken Göleti (22 km²), Lezgi ve Pisyan Dereleri üzerinde bulunan Çat Barajı (220,5 km²), Tımar Çayı üzerinde yapılmış olan Demirdöven Barajı (1,45 km²), Aras Nehri üzerindeki Söylemez Barajı (46,3 km²) gibi önemli baraj ve göletlerin yanısıra Kızılca, Hacıahmet, Köprüköy, 23 Temmuz, Porsuk, Cihanlı, Kapıkaya, Şenkaya, Köyceğiz, Ürünlü, Akbulut, Eğilmez, Turnalı ve Uzunark göletleri gibi gerek sulama gerekse hayvan içme suyu göletleri mevcuttur. Erzurum İli Horasan İlçesi Aras Havzası içerisinde yer almaktadır.

Suyu biriktirmesi ve ihtiyaç duyulduğu zaman kullanılması amacıyla inşa edilen sulama ve hayvan içme suyu göletlerinin uzun yıllar sorunsuz ve elverişli bir şekilde kullanılmasını sağlamak ve gelecek nesillerimize güvenilir eserler bırakmak için inşa edilen göletlerin gölet yapım tekniği kriterlerine uygun yapılması gerekir. Bu çalışmada

Erzurum İli Horasan İlçesi'nin genel tanıtımı, tarımda ve tarımsal sulamadaki göstergeleri, sulama ve hayvan içme suyu göletlerinin tanıtılması, teknik özellikleri, mevcut sorunları ve çözüm önerileri üzerine bilgi verilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yaşamımızdaki ekonomik ve sosyal düzenin en önemli parçalarından olan toprak ve suyun, optimum kullanıma olanak sağlayacak şekilde geliştirilmesi gerekir. Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmalarının çok yönlü amaçları arasında bulunan sulama ise hangi iklim kuşağında olursa olsun, tarımsal girdilerin etkinliğini arttıran, bitkisel üretimde kararlılığı sağlayan ve dolayısı ile çağdaş tarımda yüksek verimliliğin ayrılmaz bir parçası olan bir üretim unsurudur. Bu amaçla sulama sistemleri, çiftçiye en yüksek gelirin sağlanması, iletim ve uygulamanın en az su kaybı ile yapılması ve tarım alanlarının uzun dönemdeki verimliliğinin korunması amaçlarına yönelik olarak projelendirilmeli ve işletilmelidir (Korukçu ve Yıldırım 1981).

Sulamadan beklenen yararların elde edilebilmesi sulama suyunun sağlanmasına bağlı olup, doğal yollardan suyun sürekli sağlanması olanaksız olduğuna göre, suyun fazla olduğu zamanlarda depolanabilmesi için gereksinim duyulduğu zamanda sulama suyu sağlayabilecek biriktirme yapıları yapılmalıdır (Uluata ve Yağanoğlu 1982).

İnsanların gereksinim duydukları suyun istenilen zamanda, istenilen yerde, istenilen nitelikte ve miktarda olacak şekilde karşılanabilmesi için su biriktirme yapılarının yapılması gerekir (Gemalmaz 1988).

Güngör ve Yıldırım (1989), araziye verilen suyun ancak belirli bir kısmı bitkiler tarafından kullanıldığı, geriye kalan kısmının çeşitli nedenlerle kaybolduğunu belirtmişlerdir. Bu kayıpları; kanallar ve su dağıtım şebekesinde ve tarlada oluşan kayıplar olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Kanallar ve su dağıtım şebekesinde kayıplar sızma ve buharlaşma şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak buharlaşma kayıpları sızma kayıpları yanında ciddiye alınmayacak kadar az olduğunu belirlemişlerdir. Toprak kanallarda sızma kayıpları önemli seviyede kanal güzergâhındaki toprağın bünyesine bağlıdır. Ayrıca kanal güzergâhındaki yabancı otlar su kayıplarını artmasına neden olmaktadır. Toprak kanallarda %50'ye varan sızma kayıpları, kanalların kaplanması ile

%15-50'si kadar olabildiği tarla kayıplarını, derine sızan su ile yüzey akısıyla araziden uzaklaşan suyun meydana getirdiği sonucuna varmışlardır. Derine sızma kayıpları, uygulanan sulama yöntemine ve araziye verilen su miktarına bağlı olarak kanallardan alınan suyun %15-50'si oranında olduğunu belirlemişlerdir.

Cazibe ile sulama yapılan tesisler su toplama yapıları, su saptırma ve su alma yapıları, iletim yapıları, su dağıtım sistemleri ile sanat yapıları ve tesislerdir. Bir su toplama yapısı bir akarsu yatağındaki suyu kullanılmayan dönemlerde biriktirip, amacına göre gerektiği zaman kullanılmasını sağlayan mühendislik yapılarıdır. Su toplama yapıları; barajlar, bentler, göletler, kaptajlar, kuyu ve galeri gibi yapılardır (Çevik ve Tekinel 1990).

Sulama projelerinde, su kaynağının debisinin zaman içerisindeki değişimine göre sulama suyunun hizmet alanı içerisinde belirlenen amaçlar doğrultusunda, yeterli ve güvenilir miktarda eşit ve etkin bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Bu koşullar yerine getirilmediği takdirde bitki verimi ve buna bağlı olarak net kazanç miktarı düşmekte, gereğinden fazla su uygulanması durumunda ise drenaj ve tuzluluk sorunları ortaya çıkmaktadır (Moden and Gates 1990).

Sulama şebekelerinde her yıl bakım ve onarım hizmetlerinin düzenli yapılması performans izleme ve değerlendirme büyük önem taşımaktadır. Sistem performansının istenilen düzeye çıkarılmasının en etkili yolu randımanı artırmak, kayıp ve kaçakları en az düzeye indirme ve suyun ekonomik olarak kullanımını sağlamaktır. Su kayıplarının azaltılması ile sulanan alan artacak, aynı şebeke yatırım giderleri ile daha geniş alanlara sulama olanağı ortaya çıkacak ve sistemden yararlanan çiftçi sayısı da artmış olacaktır. Doğru planlanmış ve başarılı bir şekilde işletilen sulama sistemlerinde sınırlı kaynakları kullanarak maksimum gelir elde etmek mümkündür. Bu sistemlerin planlanmasında; sistemin tüm gereklerini yerine getirebilecek ve aynı zamanda suyun etkin bir şekilde kullanımını sağlayarak elde edilecek geliri en yüksek düzeye çıkaracak uygun sulama tekniklerinin kullanımı faydalı olacaktır (Delibaş 1992).

Fayrap (1992), Erzurum ilinin topoğrafik ve jeolojik özellikleri bakımından gölet yapımına çok elverişli alanlara sahip olduğu, dalgalı arazi yapısının toprak dolgu gölet tipine olanak sağladığı ve böylece daha ekonomik ve basit göletler yapılabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Son yıllarda sulama projelerinde sulama sistemlerinin performanslarının belirlenmesi ve sonuçlarının geleceğe yönelik daha iyi yönetim politikalarının oluşturulmasında kullanımı önem kazanmaktadır. Ancak günümüzde henüz hangi parametrelerin sistem performansının belirlenmesinde kullanabileceği tam netlik kazanmamıştır (Jurrines 1993).

Sulama projelerinde, tesisin ve doğal kaynakların hatalı ve eksik kullanımından kaynaklanan sorunlar ortaya çıkmakta, bu duruma işletim sırasında çıkan sorunlarında eklenmesi ile sistemlerden beklenen yararlar sağlanamamaktadır. Sulama şebekelerinde istenilen düzeyde sulama yapılamamasının nedenleri; kanal kotlarının düşük oluşu, şebekenin yetersizliği ve her kısma su ulaştırılamaması, kanallardaki sızma kayıplarının fazla oluşu, tersiyer aralıklarının fazla oluşu, sulanan arazilerin parçalı ve uygun topoğrafyaya sahip olmayışı, eğitim ve yayım hizmetlerinin yetersiz oluşu, araç ve gereç eksikliği ve uygun münavebenin yapılmaması sayılabilir (Yüksel 1993).

Bitkiler için gerekli olan sulama suyunun kaynaktan tarla başına iletimi rantabl olmalıdır ve sulama suyunun iletiminde en ekonomik yöntem seçilmelidir. Sürekli akışa sahip yerüstü kaynaklarından uygun topoğrafya koşullarında cazibe ile su alma yöntemi, ekonomik oluşu nedeni ile günümüzde en çok yararlanılan yöntemdir (Gemalmaz ve Hanay 1995).

Sulama projelerinde çiftçi katılımı değişik şekillerde sağlanabilmektedir. Projeye yatırım aşamasında katkıda bulunarak, yapım işleminden sonra işletme ve bakım hizmetlerinin kullanıcılara devredilerek ve sistem işletmesinin devletçe yapılarak giderlerin kullanıcılar tarafından tahsil edilmesi şeklinde çiftçi katılımı olasıdır. Ülkemizde sulama sistemlerinin işletilmesinde çiftçi katılımının sağlanması ile ilgili çalışmalara son yıllarda hız verilmiş

ve çiftçilerin sulama birlikleri kurmaları ön koşul görülmüş fakat bu konuda beklenen ilerleme sağlanamamıştır. Sulama sistemlerinin işletilmesinden sorumlu kuruluş olan D.S.İ Genel Müdürlüğü 1993 yılından sonra sulama birliklerinin kurulması çalışmalarına hız vermiştir (Çakmak vd 1995).

Tarım sektörünü geleneksel yapıdan, çağdaş gelişmeleri yakalayabilecek düzeye ulaştırabilmek için sulu tarımda bazı yapısal değişim ve gelişimler gerçekleştirilmelidir. Bunların başında sulama yatırımlarına ve özellikle sulama suyu yönetimi ile işletme ve bakım faaliyetlerine çiftçinin gereği gibi katılımı gelmektedir. Son yıllarda özellikle sulama sistemlerinin yönetimi, işletilmesi ve bakımına ilişkin çalışmalar ivme kazanmıştır (Kıral vd 1995).

Ceylan ve Gülçubuk (1995), sulu tarımda etkinliğin ve sürdürülebilirliğin devamı için çiftçi eğitimi ve çiftçilerin organize olmaları gerektiği, aynı zamanda sulama şebekelerinde bakım ve onarımın yapılması gerektiğini, sulama tesislerinin bilinçli bir şekilde işletilmesi gerektiğini ve sulamanın tekniğe uygun bir şekilde yapılarak tarım topraklarının daha etkin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Büyük yatırımlar yapılarak gerçekleştirilen sulama projelerinde, özellikle de Türkiye'nin içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde beklenen amaçlara ulaşamadığı ve istenilen gelir artışının sağlanamadığı yaygın bir gözlemdir. Sulama sistemlerinden beklenen faydanın sağlanamaması projelendirme ve yapım sırasındaki olumsuzluklardan çok, bu sistemlerin işletme, bakım ve yönetimi ile ilgili organizasyon sorunlarının yol açtığı olumsuzluklar sayılabilir (Beyribey vd 1997).

Planlamada öngörülen hedeflerin gerçekleşme oranı olarak tanımlanan sulama sistemlerinin performansdır. Performansın belirlenmesinde yeterlilik, güvenilirlik, eşitlik ve değişkenlik gibi parametreler kullanılmaktadır (Uçan 1999).

İşler ve Demir (2001), Bolu ilinde yapılan hayvan içme suyu (H.İ.S.) göletlerinin mevcut durumu, yeterlilikleri ve sorunları üzerine incelemeler yapmıştır. Söz konusu göletlerin

etüt, planlama, projelendirme, yapım ve işletme aşamaları için; teknik, sosyal ve yerel eksiklikler ile mikrobiyolojik kirlilik konularında bazı kalıcı çözümler önerilmiştir. Genel olarak köylerde yapılan incelemelerde göletlerden yararlanma oranı düşük çıkmıştır. hayvan içme suyu (H.İ.S.) göletlerinden sulama ve kullanma suyu olarak yararlanıldığında su depolama oranlarının %0,48 ile %0,77 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Bu durumun yaz aylarında çiftlik hayvanları için sıkıntı yaratmakta olduğunu saptamışlardır. Ayrıca hayvan içme suyu (H.İ.S.) göletlerinden dip savağı bulunanlarının su dolaşımını sağladığından mikrobiyolojik kirlilik yönünden daha temiz olduğunu belirtmiştir.

Kızıloğlu (2002), yaptığı çalışmada Aşağı Pasinler Sulama Projesi alanının sulanması için tesislerden optimum biçimde yararlanmaya ilişkin seçeneklerin araştırılmasını amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak sulama kanallarından olan sızma ve buharlaşma kayıplarının belirlenmesine ilişkin ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda sulama alanlarında oluşan toplam kaybın %33,7 ve su iletim randımanının %66,3 olduğu saptanmıştır. Araştırma alanına ilişkin performans çalışması yapılmış ve şebekenin performans kriterleri yönünden istenilen düzeye ulaşamadığı belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda net su temin oranının 4,316-6,625; toplam su temin oranının 1,942-2,819; sulama oranının %73,2; üretim değeri oranının %46,4; karlılık oranının 2,89; mali etkinlik oranının %23,19; mali yeterlilik oranının %97,89; tahsilat oranının %8,8 ve sürdürülebilir sulama alanı oranının %73,27 olduğu saptanmıştır.

Kalkınma çabası içerisinde olan ülkemizde Erzurum İlinde yapılan sulama amaçlı yatırımlar özellikle Pasinler ve Daphan ovaları'nda yoğunlaşmıştır. Bu yatırımların ilk aşamasını oluşturan Aşağı Pasinler Projesi ile Aras Nehri yatağından alınan su ile toplamda 4600 ha'lık alanın sulanması amaçlanmıştır. Sistemin birinci kısmı 1988 yılında işletmeye açılmış olup net olarak 3900 ha'lık alanın sulanması sağlanmıştır. Bölgeye sulama amaçlı yapılan yatırımlar önemsenecek düzeyde olmasına rağmen sulama sistemine ilişkin sorunlar tam anlamıyla çözüme kavuşmuş değildir (Kızıloğlu 2002).

Yazgan ve Değirmenci (2002), yaptıkları çalışmada sulama projelerinin değerlendirilmesinde ekonomik, fiziksel ve kurumsal olmak üzere 15 etkinlik göstergesini, 1992-1996 yılları arasında sulama sonuçlarına göre, “Bursa Yer altı Sulamasına” uygulamış ve sulama sistem performansını değerlendirmişlerdir. Etkin bir sulama yönetimi için, çiftçi, pazar ve su kaynağı koşullarına uygun bir sulama planlamasının gerekliliği belirtilmiştir.

Uçar ve Yardımcı (2003), Isparta’da Devlet Su İşleri (D.S.İ.) sulamalarında sulama şebekelerinin mevcut durumlarını ele almış, işletme aşamasında karşılan sorunları irdelemiştir. Bu çalışma sonuçları, sulama oranı %18-83; su temin oranı 1,66-5,72 ve fayda/masraf oranı 0,44-21,07 olarak tespit edilmiştir.

Tunç (2005), yaptığı çalışmada, Erzurum ilinde bulunan sulama göletlerinin sularını fiziksel ve kimyasal nitelikleri ve sızma kayıpları yönünden incelemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; Cihanlı, Kapıkaya, Palandöken ve Şenkaya göletlerinin sularının her toprak ve bitki için uygun olduğunu, sulamada problem olmadan kullanılabilir olduğunu, Köyceğiz, Porsuk ve Ürünlü göletlerinin suları tuza orta derecede dayanıklı olan bitkiler için kullanılabilir olduğu ve Akbulut, Eğilmez, Kızılca, Köprüköy, Turnalı ve Uzunark göletlerinin sularının ise sürekli kullanımları durumunda tuzluluk problemi oluşturmaması için sulanan alanlarda düzenli yıkama ve özel toprak işleme programının uygulanması gerektiği sonucunu bulmuştur.

Kıymaz (2006) tarafından Gediz Havzası kapsamında, Devlet Su İşleri (D.S.İ.) tarafından işletilen ve Gediz Havza’sında yer alan sulama tesislerinin ekonomik, fiziksel, kurumsal işletme-bakım ve yönetim, etkinliklerini devir öncesi ve devir sonrası olmak üzere iki ana grup esas alınarak, sulama birliklerinde üreticilerin ve birlik yöneticilerinin karşılaştığı teknik, yasal, ekonomik, eğitim, sosyal ve çevresel sorunlar incelenmeye çalışılmış ve değinilen sorunların çözümüne yönelik uygulanabilir öneriler ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra Gediz Sulama Projesi üzerindeki mevcut 14 sulama birliğinden örnek olarak seçilmiş Menemen Ovası sulamasının devir öncesi ve devir sonrası taban suyu durumu karşılaştırılmış, elde edilen sonuçlara göre; sulama sistemlerinin sulama birliklerine

devredilmesi sonucu, işletme giderleri azalmış, sulama ücreti toplama oranı artmıştır, Manisa ve İzmir illeri kapsamındaki sulamalarda devirden sonra D.S.İ. işletme ve bakımında görevli personel sayısında sırasıyla %57 ve %65 oranında azalmalar gerçekleşmiştir.

Nalbantoğlu (2006)'da yapmış olduğu çalışmada, ülkemizde DSİ tarafından işletilen sulama sistemlerinin performans açısından yıllık takip edildiği ve bu performansın değerlendirildiğini belirtmiştir. Performans göstergesi olarak her sulama şebekesine ait sulanan bitkilerin gelişimlerini, sulanan başlıca bitkilerin dağılımını, şebekeye alınan suyun, sulama randımanını, sulamadan sağlanan yararlar ve fayda/gider değerleri kullanıldığını, fakat izleme-değerlendirme için uygulamadan gelen bilgilerin yeterli olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu şekilde yapılan değerlendirme ile sulama sistemlerinin performansı yeterli olarak belirlenemediği, bu nedenle sulama sistemlerinde diğer ülkelerde kullanılan uyumlu bir performans gösterge seti oluşturmaya yönelik çalışmalara önem verildiğini belirtmiştir.

Çakmak vd (2007), su dönüşümlü bir kaynak olmasına rağmen, aynı zamanda sınırlı olan temel bir ihtiyaç maddesidir. Dünya nüfusunun giderek artışı ve sanayide görülen gelişmeye de bağlı olarak su kullanımında sektörler arasında rekabete oluşmaktadır. Sektörler arasında su kullanımında en büyük pay tarım sektörüne ait olup, sulama sistemlerinin büyük bir bölümünün işletme ve bakım problemleri sebebiyle verimli çalışmadığını tespit etmişlerdir. Çiftçilerin sulamayı genellikle fenolojik gözlemlere göre yaptığını, uygulanan sulama suyu miktarı ve sulama aralığının teknik bir kritere dayanmadığı sonucuna varılmıştır. Su ücretlerinin kullanılan su miktarına göre alınmadığı için ihtiyaçtan daha fazla su kullanımına neden olduğu tespit edilmistir. Bilinçsiz sulamalar nedeni ile toprağın tuzlulaşması ve aşırı su verilmesi sonucu her yıl belirli bir alanda ürün alınamaz hale geldiği, bu açıdan toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımı ve sulama sistemlerinde performansın değerlendirilmesinin büyük önem taşıdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Yerlikaya (2007), ülkemizde halen bazı bölgelerde sulama suyu sıkıntısı yaşanmakta olup, gelecekte yeni projelerin işletmeye açılması ve tarım dışı sektörlerin su gereksiniminin artmasıyla bu sıkıntının daha da büyük boyutlara ulaşması olası gözükmemekte olduğunu belirtmiştir. Diğer yönden tarımsal sulama; tuzluluk, drenaj gibi çevre sorunlarına sebep olduğunu ve bundan dolayı dikkatler çevre açısından da sulama üzerine çekildiğini, bu nedenlerle; sulama yatırımlarından beklenen faydanın ne derece sağlandığı, suyun etkin kullanılıp kullanılmadığı ve çevreyi nasıl etkilediğinin gözlemlenmesi, elde edilen verilerin uygun performans göstergeleriyle değerlendirilmesi ve kötü performansın sebeplerinin belirlenerek uygun çözümlerin bulunması gerektiği sonucuna varmıştır.

Aküzüm vd (2008), sulama yönetimini, tarımda sulama amaçlarını gerçekleştirmek için suyun kullanımını sağlayan bir organizasyon olarak tanımlamaktadırlar. Bu amaçla periyodik olarak suyun kullanımı ve işletiminin değerlendirilmesi gerekmekte olup, sulama yönetiminde karşılaşılan organizasyon ve yönetim sorunlarının nedenleri arasında çiftçilerin aşırı su kullanım isteği, sulama şebekelerinin yetersiz ve eski olması, su kirliliği, su iletim ve dağıtımının açık kanal sistemleriyle yapılması olarak belirlenmiştir.

Keskiner (2008), gölet projelermelerinde tesis kapasitesinin en az hata ile planlanabilmesi için farklı olasılıklı yağış ve sıcaklıklar üzerine araştırmalar yapmıştır. Bu verilerin Coğrafik Bilgi Sistemi (CBS) ortamında haritalanmasını ve M. Turc yüzey akış haritasının geliştirilmesini amaçlamıştır. Çalışmasını 21.470,3 km²'lik bir alanı kapsayan Seyhan Havzasında gerçekleştirmiştir. Seyhan Havzasının %50, %80 ve %90 olasılıklı M. Turc yüzey akış haritaları üretilmiştir. CBS ortamında hesaplanan M. Turc yüzey akış değerlerinin, geleneksel yöntemle hesaplanan M. Turc havza su verimine kıyasla havzadaki gerçek akım gözlemlerine daha yakın sonuçlar verdiği belirlemiştir. M. Turc yönteminde, Seyhan Havzası için kullanılan A katsayısının havzayı temsil etmediği sonucuna varılmış; bu kat sayının yeni bir araştırma ile havzaya uyarlanması önermiştir.

Efendiler (2016), yaptığı çalışmada; çalışma alanının %73.9'unun arazi uygunluklarına göre damla sulama metodu için çok uygun ve uygun (S1 ve S2) sınıfta yer aldığını, bu

oranın yüzey sulamada %32.3 ve yağmurlama sulamada %31.5 seviyelerinde olduğu sonucunu tespit etmiştir.

Bilinmiş (2016), yaptığı çalışmada; yöre halkının tarım ve sulama faaliyetlerinden memnuniyet oranlarını incelendiğinde genel olarak sulama sistemleri faaliyetlerinden, sulama tesisleri faaliyetlerinden, hayvan içme suyu faaliyetlerinden memnuniyetin çok önemli düzeyde olduğunu anket çalışmaları ile belirlemiştir.

Hayvan içme suyu göletlerinin planlanmasında ilk önce, kaç adet ve cinsten hayvanın içme suyu gereksinimi olduğu belirlenir. Ayrıca, çiftliğe kullanma suyu temin edilmesi düşünülüyorsa, çiftçi ailesi fertlerinin kullanma suyu gereksinimi de belirlenir. Bir gölet yerinin seçilmesinde zemin ve bent gövdesinde kullanılacak malzemenin etüt edilmesi gerekmektedir. Bendin yükü altında aşırı bir çökmenin olup olmayacağı veya jips ve diğer eriyebilir tuzların projelendirmeyi zorlaştırıp zorlaştırmayacağı etüt edilmelidir (Anonim 1967).

Bazı meralarda yılın tüm mevsimlerinde su bulunmayabilir. Özellikle mera kullanımlarının yoğun olduğu mevsimlerde, hayvanlar için su temini bazen sorun olabilmektedir. Bu tür meralarda, mevcut topografik, jeolojik ve hidrolojik koşulların elverişli olduğu durumlarda, hayvan içme suyu teminine yönelik gölet yapımı ile çoğu kez sorun çözülebilmektedir. Ülkemizde hayvan içme suyu gereksinimi için yapılan göletler, genelde toprak dolgu göletlerdir. Kullanılan malzemenin kolayca sağlanması ve inşa alanında fazla işlem gerektirmemesi nedeniyle yaygın olarak kullanılırlar (Hakgören 1983).

Dölgen (2014), yaptığı çalışmada; Tekirdağ-Süleymanpaşa Köseilyas Mahallesi'nde inşa edilen gölet, kapasitesi ölçeğinde, kurak aylarda, hayvanların merada içme suyu bulmaları konusunda çektikleri sıkıntıları gidereceği belirtilmiştir. Göletin inşasından sonra, kış öncesi su tahliyeleri zamanında yapılmalı, gerekli dolusavak ve dipsavak bakım-onarımları ihmal edilmemesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

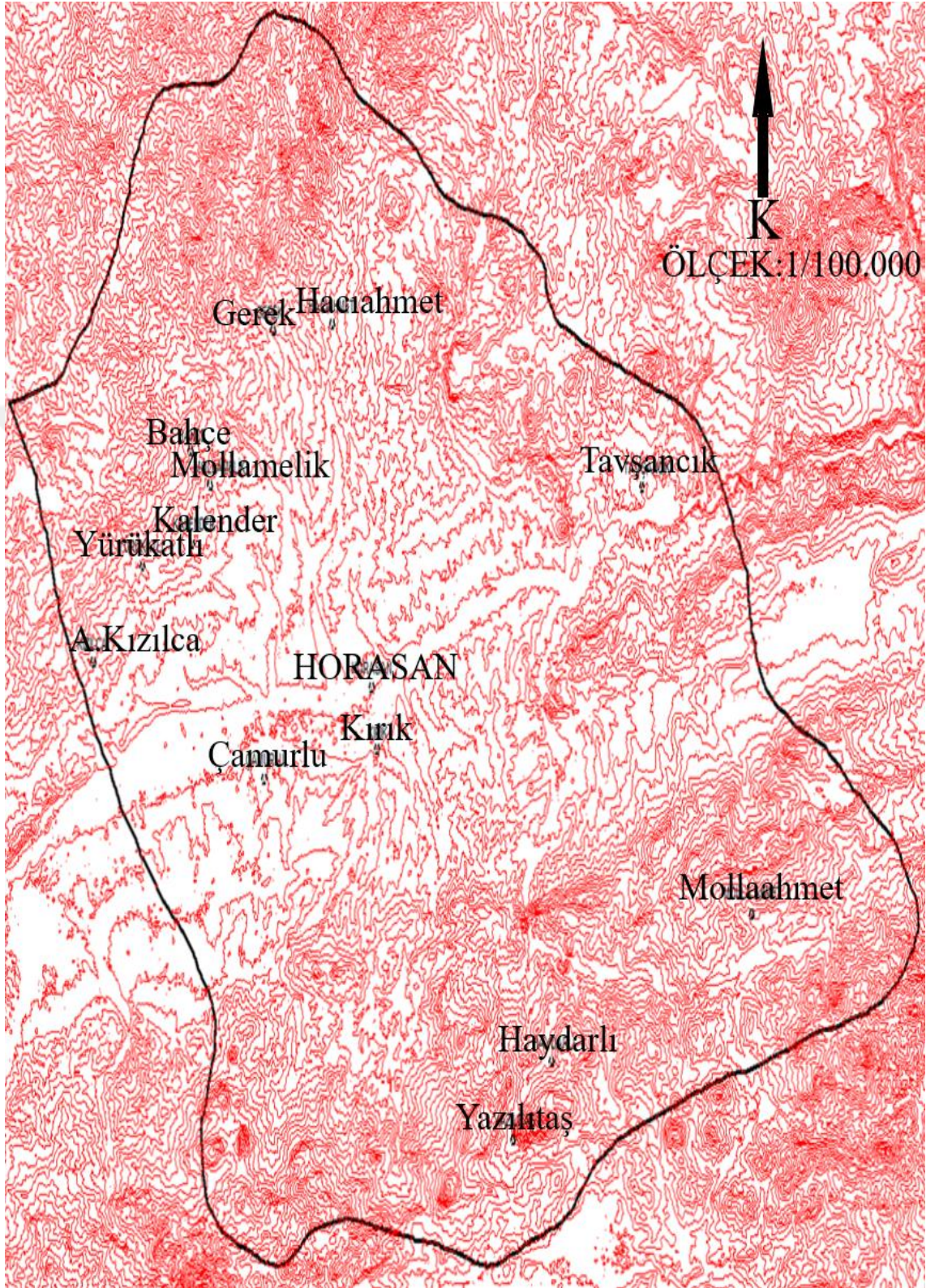
3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Bu çalışmada araştırma yeri olarak, Erzurum ili Horasan İlçesi sınırları içerisinde inşa edilen sulama ve hayvan içme suyu göletleri ele alınmıştır.

3.1.2. Horasan İlçesi'nin coğrafik konumu

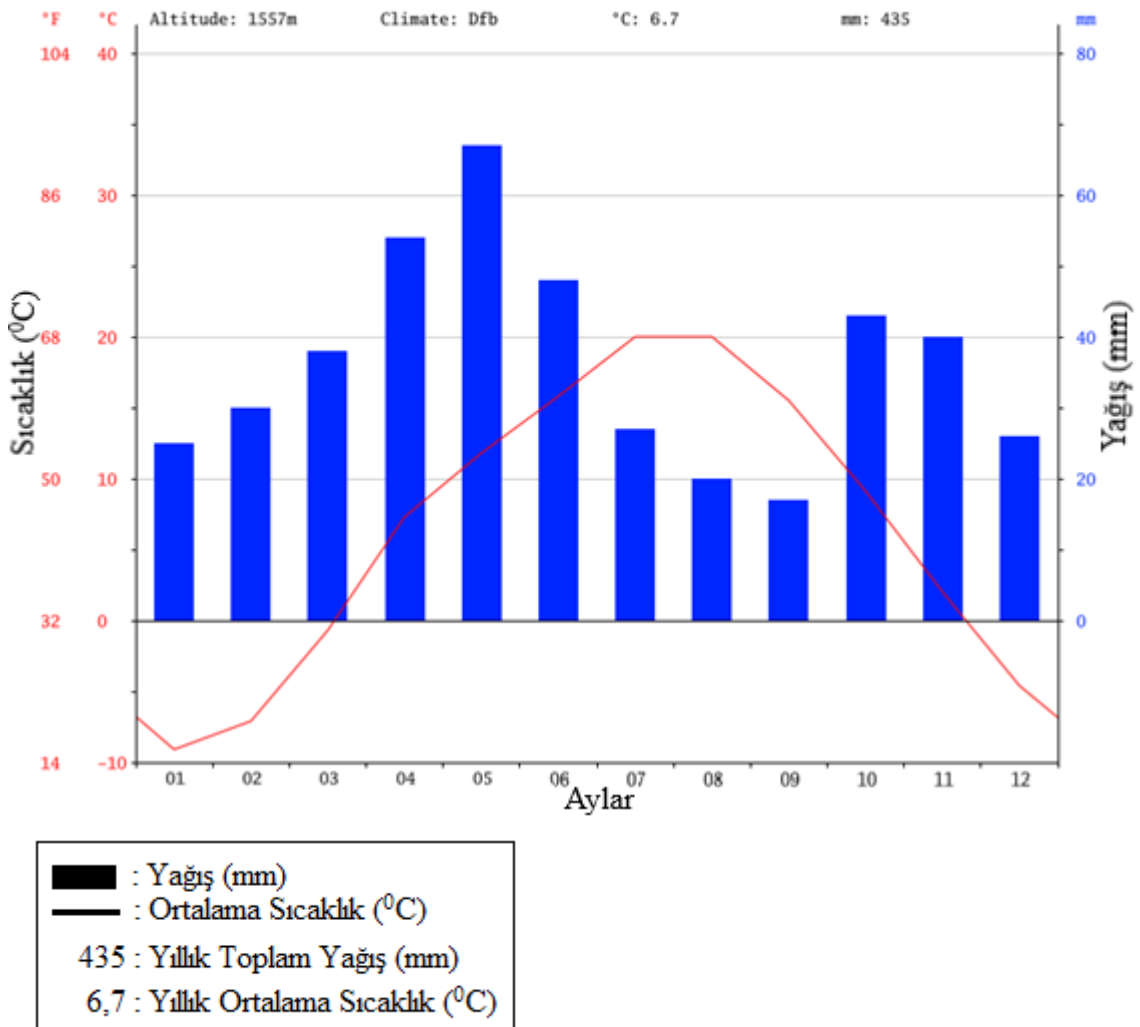
Araştırma yeri olarak seçilen Horasan İlçesi Erzurum İli'nin doğusunda Aras Nehri'nin kenarında yer almakta olup, 40° 02' 19" kuzey enlem, 42° 09' 44" doğu boylamı coğrafi konum yer koordinatları arasındadır. Yüz ölçümü 1662 km²'dir. Deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1650 metredir. İlçenin doğusunda Sarıkamış, güneydoğusunda Eleşkirt, güneyinde Karayazı, batısında Köprüköy ve kuzeyinde Narman ilçeleri yer almaktadır (Anonim 2017a). Horasan İlçesi'nin topoğrafik haritası Şekil 3.1'de verilmiştir (Anonim 2017b).



Şekil 3.1. Horasan ilçesi topoğrafik haritası

3.1.3. Horasan İlçesi'nin iklim özellikleri

Horasan ilçesinde sert bir karasal iklim hüküm sürmektedir. Yazlar kısa ve sıcak, kışlar 5-6 aylık bir sürede sert ve soğuk geçer. Yıllık toplam yağış miktarı 435 mm, yıllık ortalama sıcaklığı 6,7°C'dir. Kar genellikle 1 Kasım-15 Nisan tarihleri arasında yağar. Toplam 17 mm yağış ile Eylül yılın en kurak ayı olup, toplam 67 mm yağış miktarı ile en fazla yağış Mayıs ayında görülmektedir. Ortalama 20°C sıcaklık ile Temmuz yılın en sıcak ayı iken, ortalama -9,1°C ile ocak yılın en soğuk geçen aydır (Anonim 2017a). Horasan ilçesine ait yağış ve sıcaklık grafiği şekil 3.2'de yağış ve sıcaklık tablosu Çizelge 3.1'de gösterilmiştir (Anonim 2017b).



Şekil 3.2. Horasan İlçesi yağış ve sıcaklık değerleri

Çizelge 3.1. Horasan İlçesi yıllık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri tablosu

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık Toplam Yağış Miktarı (mm)	Yıllık Ortalama Sıcaklık Değeri (°C)
Ort. Sic.(°C)	-9.1	-7.1	-0.7	7.3	11.8	15.8	20	20	15.5	9.1	2	-4.6	435	6,7
Min. Sic. (°C)	-13.7	-12.1	-5.2	1.6	5.5	8.2	11.5	11.1	6.5	2	-3	-8.5		
Max. Sic. (°C)	-4.5	-2	3.8	13	18.2	23.4	28.6	29	24.6	16.3	7.1	-0.6		
Yağış Miktarı (mm)	25	30	38	54	67	48	27	20	17	43	40	26		

3.1.4. Horasan İlçesi'nin toprak ve su kaynakları

İlçe topraklarının önemli bir bölümü ovalık ve hafif engebeli arazi şeklindedir. İlçenin toprakları genellikle Aras nehri boyunca doğu-batı doğrultusunda uzanan geniş düzlüklerle, kuzey ve güneyden çevrili tatlı eğimli çıplak geniş sırtlardan meydana gelmiştir. Belli başlı akarsuları Aras Nehri, Zars Çayı ve Serköllü Çayıdır (Anonim 2017a).

Bingöl dağlarının kuzey-batı eteklerinden doğan Aras nehri, Mescitli Boğazını geçerek tam ovaya indiği yerde, Pasinler Çayını alır bu kavşak noktasının hemen aşağısında Çobandede Köprüsünden geçerek Aşağı Pasin (Horasan) ovasına gider. Aras, Horasan topraklarında akan Ardı, Aşağı Tahirhoca, Velibaba (Delibaba), Azap, Dalbaşı ve Hızırilyas çaylarını alarak Karakurt boğazından Sarıkamış topraklarına ulaşır. Aras Nehri daha sonra Kura/Kür (Kyros) ile birleşerek Hazar Denizi'ne dökülür (Erinç 1953).

Aras Nehri'nin su toplama havzası 27548 km² olup, bunun yaklaşık 1662 km² lık kısmı Horasan İlçesi sınırlarındadır. Toplam uzunluğu 1072 km olan nehrin ortalama 60 km'lik kısmı ilçe sınırlarındadır (Sever 2004).

Güzergâhı boyunca birçok çay ve dereyi bünyesine alan Aras Nehri bol miktarda su taşımaktadır. Nehrin en önemli kolları kuzeyde Zivin Çayı, Gerek Suyu ve Hacıahmet

Deresidir. Güneyde ise Velibaba Çayı Yarboğaz Çayı, Ardı Deresi ve Döllek Deresi'dir. Bu çay ve derelerden en fazla su taşıyanı Zivin Çayı, Çember Dağı (2800m.)'ndan kaynağını alır (Gök 2007).

3.1.5. Horasan İlçesi'nin tarımsal yapısı

Horasan İlçesi'nde yetiştirilen başlıca tarım ürünleri Arpa, buğday, çavdar, yulaf, yonca, korunga, fiğ, şeker pancarı, patates, ayçiçeği, fasulye, mısır(silajlık) olup ilçenin 120.397 dekar sulanabilen, 358.545 dekar sulamaya elverişli fakat sulama imkanı olmayan, 139.264 dekar nadas, 88.971 dekar tarıma elverişli olduğu halde kullanılmayan ve 831.145 dekar ise çayır-mera alanı bulunmaktadır (IVA, 2017).

3.1.6. Horasan İlçesi'nde hayvancılık

Horasan İlçesi'nde bitkisel üretimin yanı sıra hayvancılığında önemli bir yeri vardır. İlçenin büyükbaş ve küçükbaş hayvan ırklarına göre dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Horasan ilçesi büyükbaş-küçükbaş hayvan sayıları (IVA, 2017)

	YERLİ	MELEZ	KÜLTÜR	TOPLAM
SIĞIR	6461	49094	6272	61827
KOYUN	20000	3761	200	23961
KEÇİ	2000	432	37	2469

3.1.7. Horasan İlçesi'nde yapılmış olan sulama ve hayvan içme suyu göletleri

3.1.7.a. Aşağı Kızılca Mahallesi sulama göleti

Sulama amaçlı inşa edilen bu göletin yapımına 1994 yılında Köy Hizmetleri tarafından başlanmış olup, 1998 yılında tamamlanmıştır. Göletin tamamlanmasından sonra ise 2004 yılında sulama şebekelerinin yapımına başlanmış ve 2006 yılında sulama tesisi de

tamamen bitmiştir. Günümüzde sulama amaçlı halen aktif olarak kullanılan bu göletin maksimum su hacmi 2.000.000 m³ olup gövde tipi olarak kil çekirdekli toprak dolgu gövde tipine sahip ve gövde yüksekliği 29 m'dir. Yaklaşık 7000 da'lık bir alanın sulamasında kullanılmaktadır. Göl aynası alanı 68 da'dır. Göletin genel görünümü Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Aşağı kızılca mahallesi sulama göleti genel görünümü

3.1.7.b. Hacıahmet Mahallesi hayvan içme suyu göleti (1)

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu göletin yapımına 2000 yılında Köy Hizmetleri tarafından başlanmış ve 2002 yılında yapımı tamamlanmıştır. Gövde yüksekliği 12 m ve gövde tipi kil çekirdekli toprak dolgu olan bu göletin ortalama su hacmi 360.000 m³'tür. Hayvan içme suyu göleti olarak inşa edilen gölet günümüzde halen kullanılmaktadır. Göletin yapıldığı Hacıahmet mahallesinde 2017 yılı itibariyle Horasan İlçe Gıda Tarım

ve Hayvancılık Müdürlüğünden alınan hayvan sayılarına göre 1713 büyükbaş, 699 küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Göletin genel görünümü Şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Haciahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti (1) genel görünümü

3.1.7.c. Haciahmet Mahallesi hayvan içme suyu göleti (2)

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2016 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 9 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 95.000 m³’tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Hacıahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti (2) genel görünümü

3.1.7.d. Gerek Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2015 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 4,5 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 7.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Gerek mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.1.7.e. Çamurlu Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2017 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 10 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 580.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Çamurlu mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.1.7.f. Kalender Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2017 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 15 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 400.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Kalender mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.1.7.g. Kırık Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2016 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 13 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 300.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.9'de verilmiştir.



Şekil 3.9. Kırık mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.1.7.h. Mollamelik Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2016 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 11 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 160.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Mollamelik mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.1.7.1. Mollaahmet Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2016 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 10 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 180.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Mollaahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.1.7.i. Yürükathı Mahallesi hayvan içme suyu göleti

Hayvan içme suyu amaçlı inşa edilen bu gölet 2015 yılında Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Gövde yüksekliği 7 m ve gövde tipi homojen toprak dolgu olan bu göletin ortalama su toplama hacmi 150.000 m³'tür. Göletin genel görünümü Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Yürükatlı mahallesi hayvan içme suyu göleti genel görünümü

3.2. Yöntem

Bu bölümde Horasan İlçesindeki mevcut sulama ve hayvan içme suyu göletlerinin bilimsel olarak teknik esaslara göre planlanma durumları ve göletlerde bulunması gereken elemanlar incelenip, bu göletlerin bilimsel kriterlere uygunlukları irdelenmiştir. Göletlerin planlanmasına ait teknik esaslar aşağıda sıralanmış olup teknik hesaplara ait kullanılan yöntemler **Ekler** kısmında verilmiştir. Ayrıca bu bölümde Anonymous 1960; Anonim 1967; Anonim 1976; Anonim 1988; Gemalmaz ve Hanay 1994; Aküzüm ve Öztürk 1996; Okuroğlu 1998 kaynaklarından yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde Köy Hizmetleri tarafından yapılmış Aşağı Kızılca Sulama Göleti ve Hacıahmet Hayvan İçme Suyu Göletleri ile Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmış diğer göletlerin tekniğe uygunluğu ve mevcut sorunları incelenmiştir.

4.1. Aşağı Kızılca Sulama Göleti Teknik Hesapları

4.1.1. Gölet ile ilgili teknik veriler

Aşağı Kızılca Sulama Göletine ait yerinde yapılan topoğrafik ve GPS ölçümleri ile bazı istasyonlardan alınan değerler sunulmuştur.

Talveg Kotu: 1718 m

Dipsavak Su Alma Kotu: 1724 m

Kret Kotu: 1747 m

Su Kotu: 1740 m

Kret Genişliği: 8,8 m

Kret Uzunluğu: 190 m

Su Toplama Havzası: 6188 da

Sulama Sahası Kapasitesi (As: Göletin sulayabileceği arazi miktarıdır.): 7000 da

Dipsavak Boru Çapı: 50 cm

Göl Aynası Alanı: 68 da

Maksimum Su Hacmi: 2.000.000 m³

Göletin yapıldığı yerin yıllık buharlaşma miktarı (e) :1050,8 mm'dir. Erzurum meteoroloji bölge müdürlüğünden alınan verilere göre Erzurum geneli için 2 istasyon kurulmuş ve bu istasyonlar vasıtası ile buharlaşma miktarı ölçülmüştür. Alınan 1050,88 mm değeri ise 2017 yılı için ölçülen değerler olup 1. ve 2. İstasyonda ölçülen değerler ortalamasıdır.

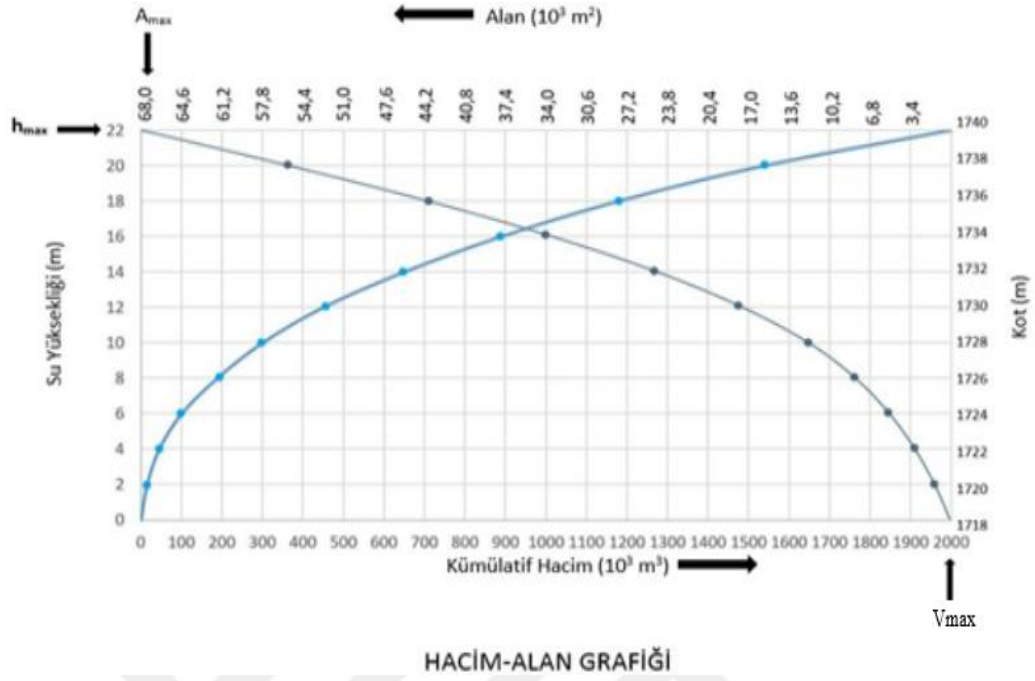
Aşağı kızılca mahallesinde yetiştirilen bitkilerin yüzey sulama yöntemine göre sulama suyu ihtiyaçları (Ut) Çizelge 4.1’de gösterilmiştir (Anonim 2017).

Çizelge 4.1. Horasan İlçesi’nde yetiştirilen bitkilerin sulama suyu ihtiyaçları

Yetiştirilen Ürünlerin %’lik oranları	Aylara Göre Bitkilerin Sulama Suyu İhtiyaçları(mm)		
	Haziran	Temmuz	Ağustos
%50 Hububat (Arpa, Buğday)	$117 \times 0,50 = 58,50$	$104 \times 0,50 = 52,00$	$12 \times 0,50 = 6,00$
%20 Yem Bitkileri (Yonca, Korunga, Fiğ, Yulaf)	$104 \times 0,20 = 20,80$	$136 \times 0,20 = 27,20$	$117 \times 0,20 = 23,40$
%30 Çayır	$105 \times 0,30$	$145 \times 0,30$	Sulama Yok
Toplam	110,80	122,70	29,40
Genel Toplam	Ut=262,90 mm		

4.1.2. Göletin hacim-alan grafiği

Pafta numarası H47-C3 olan 1/25000 ölçekli topoğrafik haritadan Aşağı Kızılca Sulama Göleti’nin Hacim-Alan Grafiği çıkarılmış ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

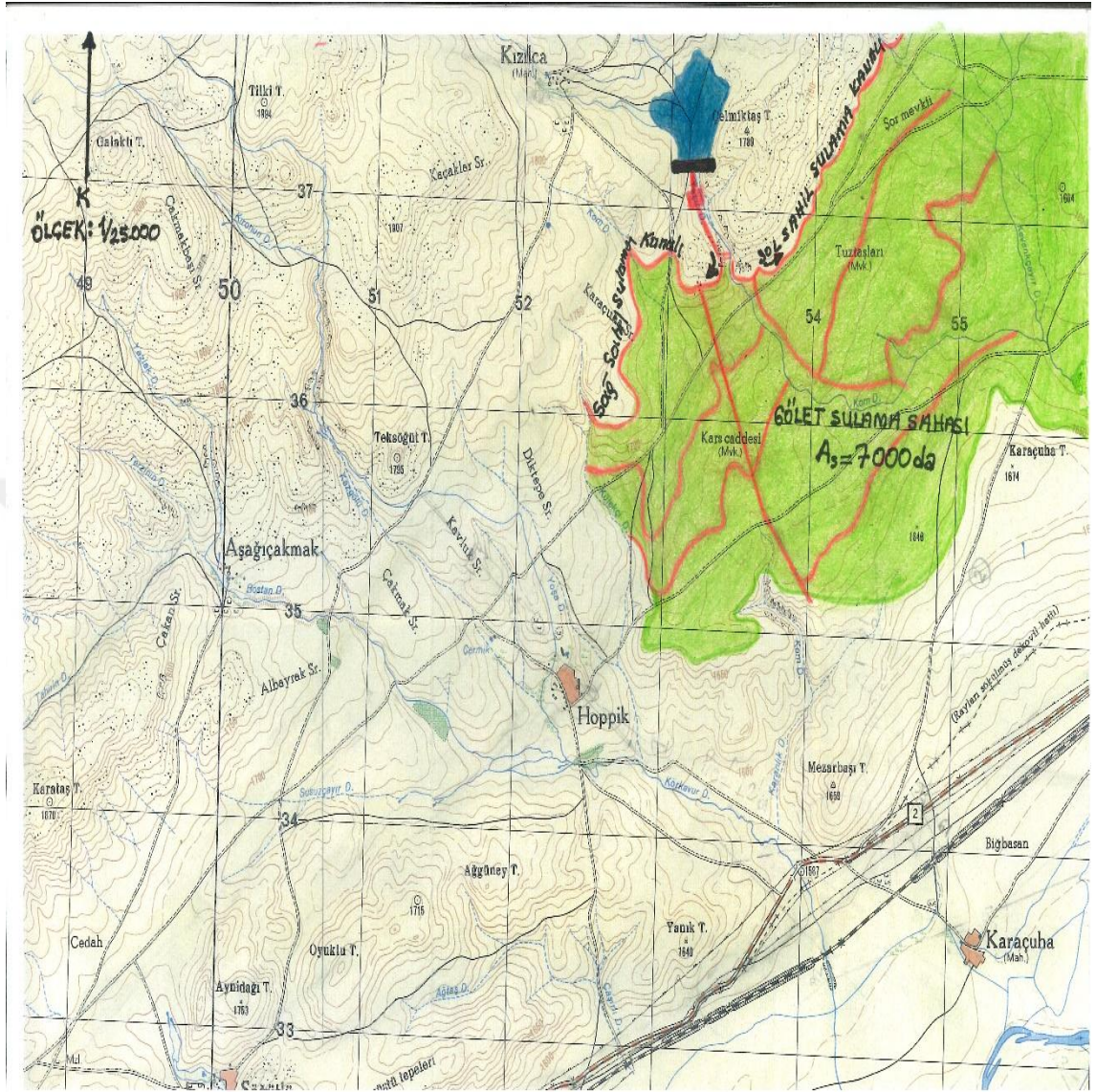


Şekil 4.1. Aşağı kızılca sulama göletinin hacim-alan grafiği

4.1.3. Göletin topoğrafik harita üzerinde sulama sahası (A_s), su toplama havzası (A) ve göl aynası alanlarının gösterimi

4.1.3.a. Göletin sulama sahası (A_s)

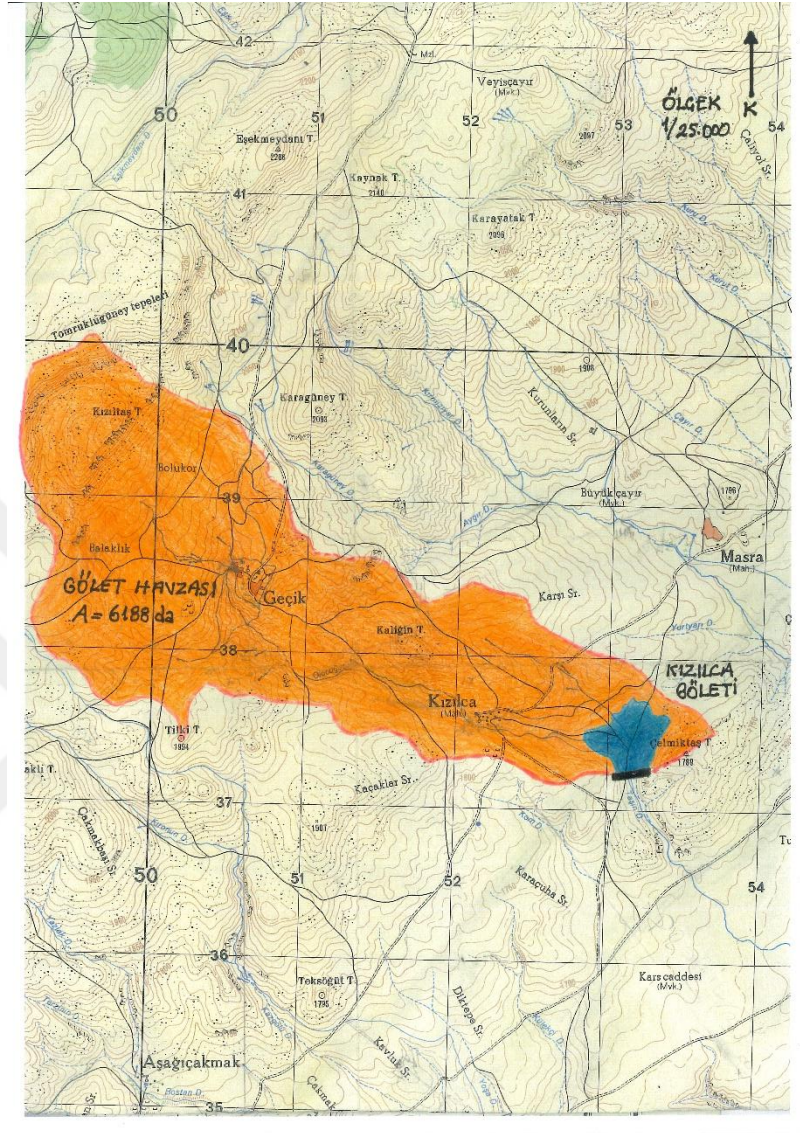
Sulama sahasının maksimum rakımı 1710 m ve minimum rakımı ise 1630 m'dir. Sulama sahası %0-3 arasında bir eğime sahip olup sulamaya elverişli killi-tınlı toprak bünyesine sahip 1. ve 2. sınıf tarım arazilerini bünyesinde barındırmaktadır. Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin sulama sahasını gösteren 1/25000'lik topoğrafik harita Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Aşağı kızılca sulama göletinin sulama sahası (As)

4.1.3.b. Göletin su toplama havzası (A)

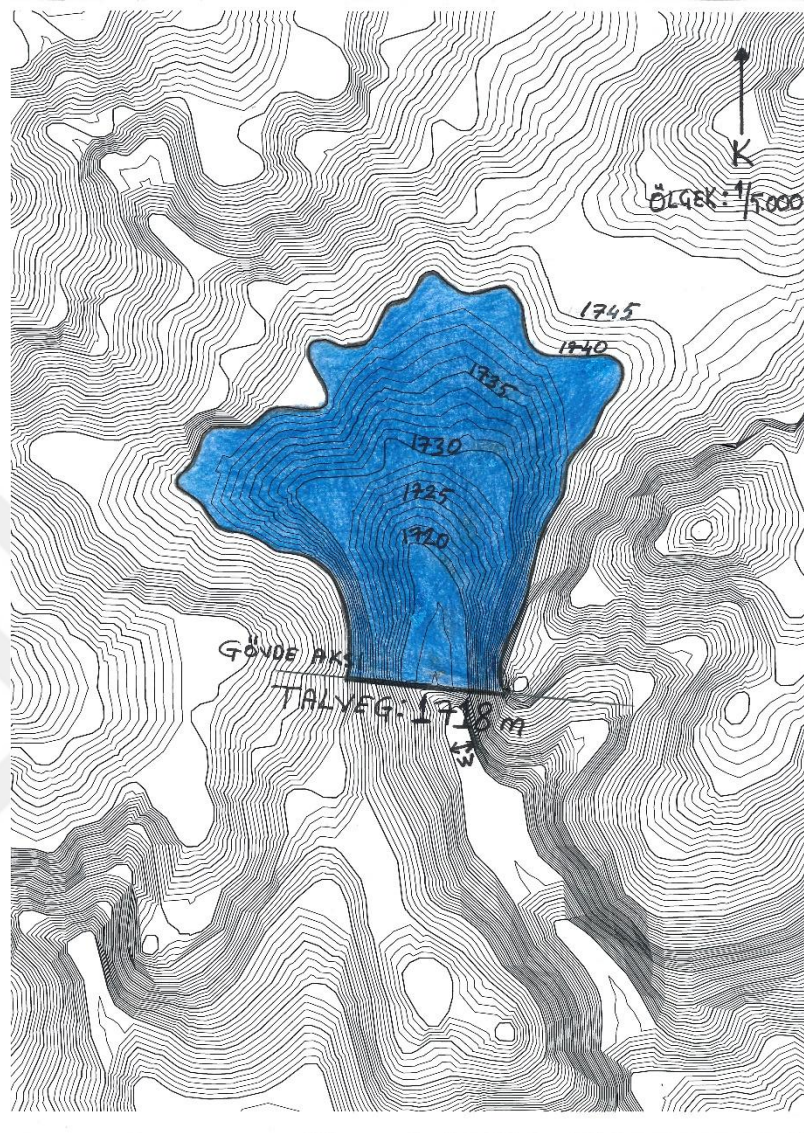
Havza ayırma çizgileri kullanılarak topoğrafik yapılar olan tepe, boyun ve sırtlardan göletin su toplama havzası belirlenmiştir. Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin su toplama havzasını gösteren 1/25000'lik topoğrafik harita Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Aşağı kızılca sulama göletinin su toplama havzası (A)

4.1.3.c. Göletin göl aynası

Sulama göletinin göl aynasını gösteren 1/5000'lik topoğrafik harita Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Aşağı kızılca sulama göletinin göl aynası

4.1.4. Havza su veriminin hesaplanması (Vh)

Bölgede yağan yağışın havza koşullarına göre %50'sinin yüzey akışa geçtiği kabulüne göre;

$$h = \frac{P}{2}$$

h : Yağışın Yüzey Akışa Geçen Kısmı (mm)

P : Yıllık Ortalama Yağış Miktarı (mm)

$$h = \frac{413}{2}$$

$$h = 206,50 \text{ mm olur.}$$

Bu durumda

$$V_h = h \times A$$

V_h : Havzadan Gölete Gelebilecek Su Miktarı (m^3)

A : Havzanın Su Toplama Alanı (da)

$$V_h = 206,50 \times 6188$$

$V_h = 1277822 m^3$ 'lük bir miktarda havzadan gölete su gelir.

4.1.5. Brüt hacminin hesaplanması (V_{brt})

Hacim-alan grafiğinde göletin maksimum su hacmi (kümülatif toplam) $2.000.000 m^3$ olup bu değer havzadan gölete gelecek su miktarından büyük olduğu için Aşağı Kızılca Sulama Göletinin Brüt Hacmi:

$V_h < V_{max}$ olduğundan $V_h = V_{brt}$ olur yani göletin brüt su hacmi yaklaşık olarak $1.300.000 m^3$ tür.

4.1.6. Buharlaşma kayıpları toplam hacminin hesaplanması (V_{bh})

$$V_{bh} = A_g \times e \times \%70$$

V_{bh} : Buharlaşma Kayıpları Toplam Hacmi (m^3)

A_g : Göletin Maksimum Su Yüksekliğinin 2/3'üne Karşılık Gelen Göl Aynası Alanı (da)

$$V_{bh} = 20 \times 1050,80 \times \%70$$

$$V_{bh} = 14711,2 m^3$$

4.1.7. Sızma kayıpları toplam hacminin hesaplanması (V_{sz})

$$V_{sz} = V_{brt} \times \%5$$

V_{sz} : Sızma Kayıpları Toplam Hacmi (m^3)

V_{brt} : Göletin Brüt Hacmi (m^3) (Hacim-alan grafiğinden alınmıştır.)

%5: Orta Geçirgen Zeminlerdeki Sabit Katsayı

$$V_{sz} = 1300000 \times 0,05$$

$$V_{sz} = 65000 m^3$$

4.1.8. Ölü hacminin hesaplanması ($V_{\ddot{o}}$)

$$V_{\ddot{o}} = A \times K \times E_k \times U_s \times 50$$

$V_{\ddot{o}}$: Gölete 50 Yılda Gelebilecek Sediment Miktarı-Ölü Hacim (m^3)

A : Göletin Su Toplama Alanı (da)

K : Havzanın İşlenme Oranı (%)

E_k : Havzanın Erozyon Katsayısı (0,12 ile 2,5 arasında bir değerdir.)

U_s : Sediment Ulaşım Oranı (Havzanın en uzak noktasından ulaşıyorsa %100=1 alınır.)

$$V_{\ddot{o}} = 6188 \times 0,80 \times 0,15 \times 1 \times 50$$

$$V_{\ddot{o}} = 37128 m^3$$

4.1.9. Faydalı hacminin hesaplanması (V_f)

$$V_f = V_{brt} - V_{kayıplar}$$

$$V_{kayıplar} = V_{bh} + V_{sz} + V_{\ddot{o}}$$

V_f : Göletin Faydalı Hacmi (m^3)

V_{brt} : Göletin Brüt Hacmi (m^3)

$$V_f = 1300000 - (14711,2 + 65.000 + 37128)$$

$$V_f = 1183160,8 m^3$$

4.1.10. Aktif hacminin hesaplanması (V_a)

$$V_a = V_{brt} - V_{\ddot{o}}$$

V_a : Göletin Aktif Hacmi (m^3)

V_{brt} : Göletin Brüt Hacmi (m^3)

$V_{\ddot{o}}$: Gölete 50 Yılda Gelebilecek Sediment Miktarı-Ölü Hacim (m^3)

$$V_a = 1300000 - 37128$$

$$V_a = 1262872 \text{ m}^3$$

4.1.11. Göletin sulayabileceği arazi miktarının hesaplanması

$$A_s = V_f / U_t$$

A_s : Göletin Sulama Sahası Kapasitesi (da)

V_f : Göletin Faydalı Hacmi (m^3)

U_t : Bitkilerin Yıllık Su Tüketim İhtiyacı (yıl/mm)

$$A_s = \frac{1183160,8}{262,90}$$

$$A_s = 4500 \text{ da}$$

Aşağı Kızılca Sulama Göleti hacim-alan grafiği verilerine göre tam kapasite ile dolduğunda yaklaşık 2.000.000 m^3 'lük su kapasitesine sahiptir. Ancak havzadan 1 yılda gelebilecek maksimum su miktarı ortalama 1.300.000 m^3 'tür. Dolayısı ile bu gölet mevcut durumda 7.000 da'lık sulanabilir arazinin ancak 4.500 da'lık kısmını sorunsuz sulayabilmektedir.

4.1.12. Göletin dipsavak çıkış debisinin hesaplanması

$$Q_{ds} = q \times A_s$$

Q_{ds} : Göletin Dipsavak Çıkış Debisi (L/s)

q : Sulanacak Alanın Sulama Modülü (L/s/ha)

A_s : Göletin Sulama Sahası Kapasitesi (ha)

Buradan

$$q = \frac{U_{max} \times 10000}{(18 \times 3600) \times n \times Rt}$$

U_{max} : Aylık Maksimum Su Tüketimi (mm)(Temmuz veya Ağustos Ayları için)

n : Temmuz veya Ağustos Aylarının Gün Sayısı (31 Gün)

Rt : Toplam Sulama Randımanı (%)

18: Savağın Günlük Maksimum Çalışma süresi(Saat)

Temmuz ayı için bitki su tüketimi Çizelge 4.1'den alınarak yapılan hesaplamada;

$$q = \frac{122,70 \times 10000}{(18 \times 3600) \times 31 \times 0,50}$$

$$q = 1,22 L / s / h_a$$

$$Q_{ds} = q \times A_s$$

$$Q_{ds} = 1,22 \times 450$$

$$Q_{ds} = 549 L / s$$

4.1.13. Göletin dipsavak vana çapının hesaplanması

$$Q_{ds} = c \times a \times V$$

Q_{ds} : Göletin Dipsavak Çıkış Debisi (m³/s)

c : Vana Debi Katsayısı (0,6-0,8)

a : Boru Kesit Alanı (m²)

V : Dipsavaktan Suyun Çıkış Hızı (m/s)

$$a = \frac{\pi d^2}{4}$$

d : Dipsavak Boru Çapı veya Cebri Boru (m)

$Q_{ds} = c \times a \times V$ formülünde V yerine Bernuli enerji denkleminden $\sqrt{2g\Delta h}$ ve a 'nın yerine de $\frac{\pi d^2}{4}$ ifadesi yazılarak cebri boru çapı olan d 'yi hesaplarız.

Δh : Su Kotu ile Dipsavak Su Alma Kotu Arasındaki Yükseklik (m)

$$\Delta h = 1737 - 1718$$

$\Delta h = 19m$ 'dir.

$$Q_{ds} = c \times \left(\frac{\pi d^2}{4}\right) \times \sqrt{2g\Delta h}$$

$$0,549 = 0,8 \times \left(\frac{3,14 \times d^2}{4}\right) \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 19}$$

$$d = 0,212m$$

$$d = 21,2cm$$

Sulama göletinin dipsavak boru çapı piyasada üretimi yapılan standart boru çaplarına uyumlu olmalıdır. Bu yüzden 21,2 cm çapında olması gereken dipsavak boru çapı 30 cm olabilir. Buna karşılık Sulama göletinin dipsavak boru çapı 50 cm alınmıştır.

Dipsavak boru çapının olması gereken çapı 21,2 cm yerine 50 cm çapına çıkarılmış olması aynı zamanda göletin dipsavağı herhangi bir taşkın anında vanası açılarak dolusavak görevi görebilmektedir.

4.1.14. Hava payı (h_p) ve gövde yüksekliğinin (h_g) hesaplanması

$$h_g = h_{max} + h_p$$

h_g : Temelden (Talveg) Krete Kadar Olan Gövde Yüksekliği (m)

h_{max} : Maksimum Su Yüksekliği (m) (Hacim-alan grafiğinden 19 m'dir.)

h_p : Hava Payı (m) (Sulama göletlerinde genellikle 3 m alınır.)

Kret Kotu=Talveg Kotu+Maksimum Su Yüksekliği+Hava Payı

Talveg Kotu = 1718 m

Kret Kotu = 1718+19+3

Kret Kotu=1740 m olması gerekirken mevcut durumda göletin kret kotu 1747 m'dir. Hava payı 3 m yerine 10 m alınmıştır.

Sulama göletlerinde hava payı genellikle standart bir değer olarak 3 m alınmaktadır. Oysa Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nde hava payı 10 m alınmıştır. Bunun nedeni yine bir taşkın anında gelebilecek taşkın sularını gölet rezervuarında gövde üzerinden taşmadan muhafaza edebilmektir.

Kret Kotu ile Talveg Kotu arasındaki fark bize Gövde Yüksekliğini verir.

Bu durumda

$$h_g = 1740 - 1718$$

$h_g = 22\text{ m}$ olması gerekirken mevcut durumda 29 m bırakılmıştır.

4.1.15. Kret genişliğinin hesaplanması (G) ve şevlerin durumu

$$G = \left(\frac{h_g}{5}\right) + 3$$

G : Kret Genişliği (m)

h_g : Temelden (Talveg) Krete Kadar Olan Gövde Yüksekliği (m)

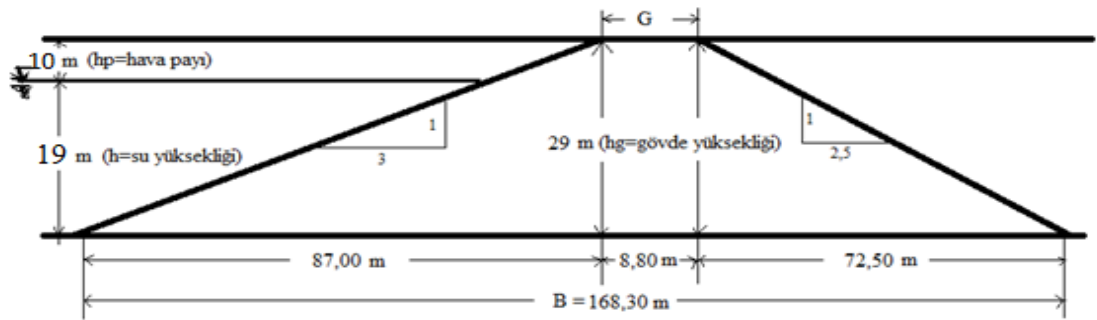
$$G = \left(\frac{22}{5}\right) + 3$$

$G = 7,4\text{ m}$ olması gerekirken mevcut durumda $8,8\text{ m}$ yapılmıştır.

Aşağı Kızılca Sulama Göletinde memba şevi $1/3$, mansap şevi $1/2,5$ olarak alınmıştır.

4.1.16. Dolgu Hacminin Hesaplanması (V_g)

4.1.16.a. Göletin mevcut duruma göre dolgu hacminin hesaplanması (V_g)



Şekil 4.5. Sulama göletinin mevcut durumundaki gövde en kesiti ve boyutları

$$V_g = \frac{h_g}{6} [G \times W + 2G \times L + 2B \times W + BL] + \%20 \text{ ilave}$$

V_g : Yaklaşık olarak Gövde Dolgu Hacmi (m^3)

h_g : Göletin Gövde Yüksekliği (m)

G : Kret Genişliği (m)

W : Su Toplama Hattının Vadi Taban Genişliği (m)

L : Gövde Uzunluğu (m)

B : Gövde En Kesitinin Alt Genişliği (m)

%20 : Cut-Off İçin İlave Hacim Katsayısı (1.20)

$$h_g = 1747 - 1718$$

$$h_g = 29 \text{ m}$$

$$G = 8,8 \text{ m}$$

W = Vadi Taban Genişliği 1/5000'de 8 mm'dir. = 40 m (Yerinde ölçülmüştür.)

$$L = 190 \text{ m}$$

$$B = 168,30 \text{ m}$$

$$V_g = \frac{29}{6} [(8,8 \times 40) + (2 \times 8,8 \times 190) + (2 \times 168,30 \times 40) + (168,30 \times 190)] + \%20$$

$$V_g = 4,83 \times [(352) + (3344) + (13464) + (31977)] \times 1,20$$

$$V_g = 284798,05 \text{ m}^3$$

Bu durumda

$$\frac{V_{brt}}{V_g} \text{ oranı}$$

$$V_{brt} = 1.300.000 \text{ m}^3$$

$$V_g = 284798,05 m^3$$

$$\frac{1300000 m^3}{284798,05 m^3} = 4,565 \text{ olur.}$$

$$\frac{V_{brt}}{V_g} \text{ oranı ;}$$

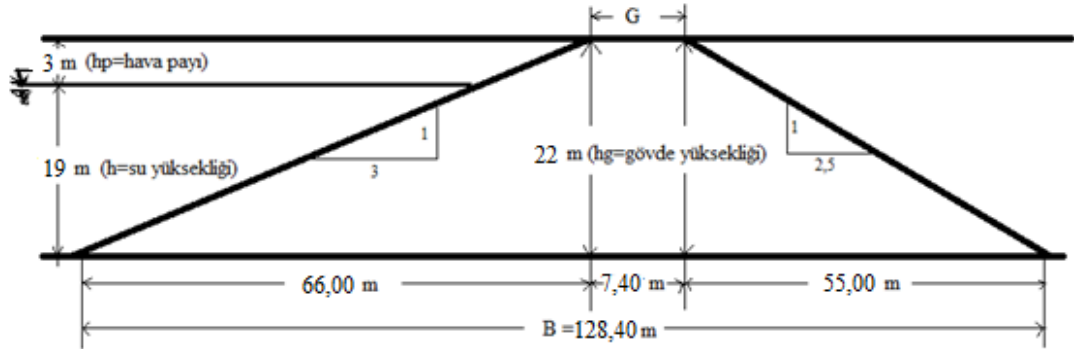
5'den küçük ise gölet yeri ekonomik değildir.

5 ile 10 arasında ise gölet yeri ekonomiktir.

10'dan büyük ise gölet yeri çok ekonomiktir.

Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nde; göletin brüt hacminin, dolgu hacmine oranı 4,565 olduğundan gölet yeri ekonomik değildir.

4.1.16.b. Göletin olması gereken duruma göre dolgu hacminin hesaplanması (V_g)



Şekil 4.6. Sulama göletinin olması gereken durumdaki gövde en kesiti ve boyutları

$$V_g = \frac{h_g}{6} [G \times W + 2G \times L + 2B \times W + BL] + \%20 \text{ ilave}$$

V_g : Yaklaşık olarak Gövde Dolgu Hacmi (m^3)

h_g : Göletin Gövde Yüksekliği (m)

G : Kret Genişliği (m)

W : Su Toplama Hattının Vadi Taban Genişliği (m)

L : Gövde Uzunluğu (m)

B : Gövde En Kesitinin Alt Genişliği (m)

%20 : Cut-Off İçin İlave Hacim Katsayısı (1.20)

$$h_g = 1740 - 1718$$

$$h_g = 22 \text{ m}$$

$$G = 7,4 \text{ m}$$

W = Vadi Taban Genişliği 1/5000'de 8 mm'dir. = 40 m (Yerinde ölçülmüştür.)

$L = 176 \text{ m}$ (Kretin olması gereken uzunluğudur.)

$$B = 128,40 \text{ m}$$

$$V_g = \frac{22}{6} \times [(7,4 \times 40) + (2 \times 7,4 \times 176) + (2 \times 128,4 \times 40) + (128,4 \times 176)] \times 1,20$$

$$V_g = 3,66 \times [(296) + (2604,8) + (10272) + (22598,4)] \times 1,20$$

$$V_g = 157107,11 \text{ m}^3$$

Bu durumda

$$\frac{V_{brt}}{V_g} \text{ oranı}$$

$$V_{brt} = 1.300.000 \text{ m}^3$$

$$V_g = 157107,11m^3$$

$$\frac{1300000m^3}{157107,11m^3} = 8,275 \text{ olur.}$$

$$\frac{V_{brt}}{V_g} \text{ oranı ;}$$

5'den küçük ise gölet yeri ekonomik değildir.

5 ile 10 arasında ise gölet yeri ekonomiktir.

10'dan büyük ise gölet yeri çok ekonomiktir.

Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nde; mevcut durumda gölet yeri topoğrafik olarak ekonomik değildir. Ancak olması gereken durumda göletin brüt hacminin, dolgu hacmine oranı 8,275 olup gölet yeri ekonomik çıkmaktadır.

Görüldüğü gibi göletin hava payı 3 m alınması gerekirken bunun yerine 10 m alınmış olması fazladan ($284798,05 - 157107,11 = 127690,94 m^3$) dolgunun gereksiz yere harcandığını ve bu durumda göleti ekonomik kriterlerin aşağısına çektiği görülmüştür.

4.1.17. Dolusavağın durumu

Aşağı Kızılca Sulama Göletinin mevcut durumda dolusavağı planlanmamıştır. Buna karşılık havzadan gelebilecek taşkın debisinin zararının azaltılabilmesi için (taşkın debisinin sönümlenmesi için) dipsavak boru çapı 21,2 cm yerine 50 cm olarak alınmıştır. Bunun nedeni dipsavağın aynı anda dolusavak görevi görüyor olmasıdır. Diğer yandan hava payının bu gölette 3 m olması gerekirken 10 m alınması ise yine gelebilecek taşkın debisini sönümlemek amacıyla.

$$a = S - \sqrt{S^2 - \left(\frac{h_{max}^2}{\sin^2 \alpha}\right)}$$

$$a = 112,91 - \sqrt{(112,91)^2 - \frac{(19)^2}{(0,4)^2}}$$

$a = 10,478 \text{ m}$ (Sonuç + çıktığı için freatik hat mansap şevini keser.)

Çilingir, (2007)'de yaptığı çalışmada toprak dolgu barajların gövdelerindeki sızmaları sonlu elemanlar yöntemi ile incelemiş ve Büyükçekmece Barajı'nı örnek olarak kullandığı çalışmada; kozeny parabol denklemine göre freatik hattın mansap şevini kesim noktası olan 'a' değerini 2,76 m olarak bulmuştur.

Mesci, (2006)'da dolgu baraj gövdelerindeki sızmaların ve freatik hattın incelenmesi: Seferihisar Barajı uygulaması isimli çalışmasında; kozeny parabol denklemine göre freatik hattın mansap şevini kesim noktası olan 'a' değerini 3,73 m olarak bulmuştur.

$$Q = K.a.\sin^2 \alpha$$

K : Sıkıştırılmış gövdeden penetrasyon testi ile tespit edilen değer olup Aşağı Kızılca Gölet Gövdesi için sıkışmış killi toprağın katsayısı $K=1.10^{-3} \text{ cm/s} = 1.10^{-5} \text{ m/s}$ alınmıştır.

$$Q = 1.10^{-5} . 10,478 . (0,4)^2$$

$$Q = 0,00001676 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}$$

$$Q = 0,01676 \text{ L} / \text{s} / \text{m}$$

$L=190 \text{ m}$ (Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin mevcut durumdaki gövde uzunluğudur.)

$$Q=190.0,01676$$

$$Q=3,1844 \text{ L/s olur.}$$

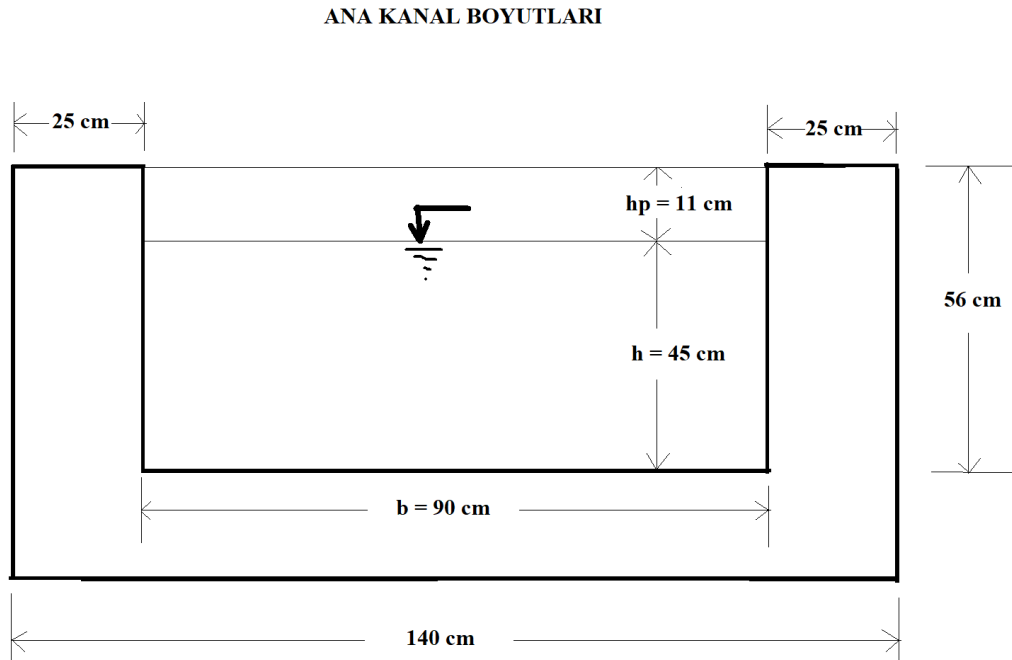
Gövdeden olması muhtemel sızma debisi 3,1844 L/s'dir. Gözetleme bacası üzerindeki betonarme kapağı açıp topuk drenindeki toplanan suyun debisini yetkililerin dışında kimsenin ölçmesi mümkün olmadığı için bu ölçüm yapılamamıştır. Buna karşın Aşağı Kızılca Göleti'nin mansap şevinin topuk kısmında sızmadan kaynaklanan herhangi bir ıslaklık ve yaşlığa da rastlanılmamıştır.

Zaman zaman gözetleme kulelerinden içeri girilerek topuk dreninden gelen suyun debisi ölçülür. Ölçülen suyun debisi olması gereken 3,1844 L/s'den büyük ise tehlike var demektir.

4.1.19. Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nde sulama kanallarının boyutları

4.1.19.a. Ana kanal boyutları ve debisinin hesaplanması

Mevcut dikdörtgen kesitli ana kanal boyutları Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Mevcut ana kanal boyutları

Mevcut dikdörtgen ana kanalın taşıyabileceği su debisi;

$$Q = V \times A$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times (R^{\frac{2}{3}}) \times (J^{\frac{1}{2}})$$

$$A = 2h^2$$

n : 0,015 betondaki manning pürüzlülük katsayısı

R : $h/2$ hidrolik yarıçap

J : 0,01 Eğim

$$Q = \left(\frac{1}{0,015}\right) \times (0,225)^{\frac{2}{3}} \times (0,01)^{\frac{1}{2}} \times 2 \times (0,45)^2$$

$$Q = 0,99386 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 993,86 \text{ L/s olur.}$$

Dipsavak çıkış debisi olan 549 L/s'ye göre olması gereken kanal boyutları

$$Q = V \times A$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times (R^{\frac{2}{3}}) \times (J^{\frac{1}{2}})$$

$$A = 2h^2$$

n : 0,015 betondaki manning pürüzlülük katsayısı

R : $h/2$ hidrolik yarıçap

J : 0,01 Eğim

$$0,549 = \left(\frac{1}{0,015}\right) \times \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times (0,01)^{\frac{1}{2}} \times 2 \times h^2$$

$$h = 0,36 \text{ m}$$

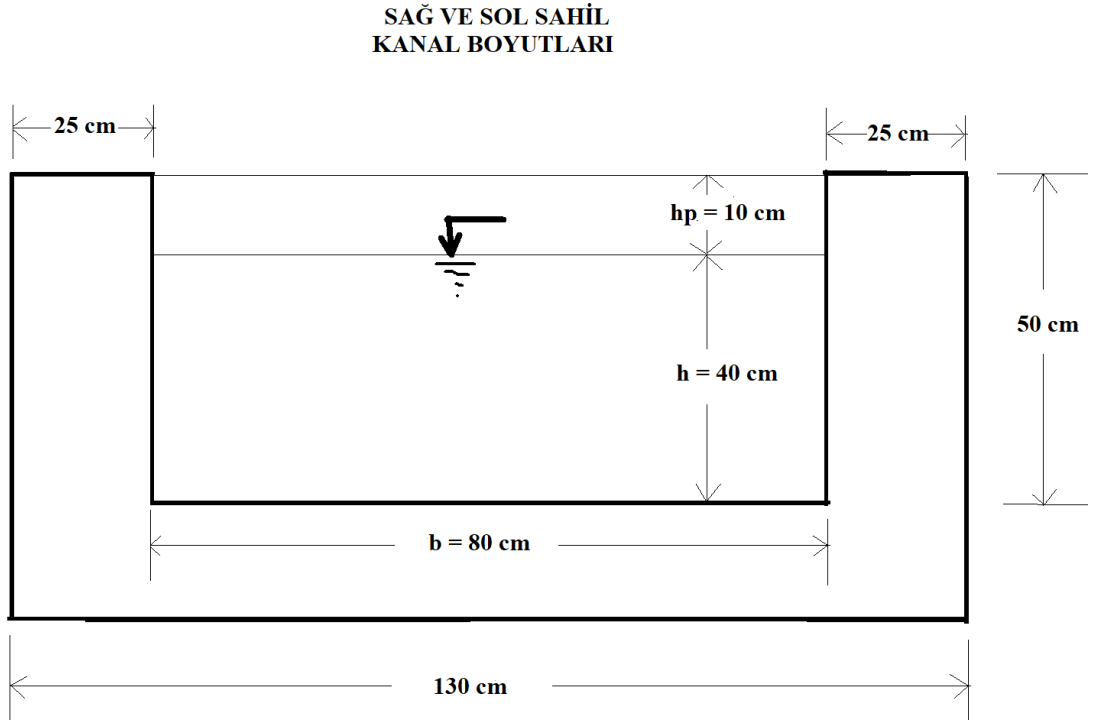
$$h = 36 \text{ cm olur.}$$

$$b = 2h \text{ olduğundan } b = 72 \text{ cm olur.}$$

Mevcut ana kanalın debisi 993,86 L/s olmasına rağmen dipsavak çıkış debisi olan 549 L/s'ye göre kanal boyutları $h=36$ cm ve $b=72$ cm olmalıdır. Bu durumda ana kanal boyutları gereğinden çok fazla tutulmuştur.

4.1.19.b. Sağ ve sol sahil kanal boyutları ve debilerinin hesaplanması

Mevcut dikdörtgen kesitli sağ ve sol sahil kanal boyutları eşit olup Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Sağ ve sol sahil kanal boyutları

Mevcut dikdörtgen sağ ve sol sahil kanallarının debileri;

$$Q = V \times A$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times (R^{\frac{2}{3}}) \times (J^{\frac{1}{2}})$$

$$A = 2h^2$$

n : 0,015 betondaki manning pürüzlülük katsayısı

R : $h/2$ hidrolik yarıçap

J : 0,01 Eğim

$$Q = \left(\frac{1}{0,015}\right) \times (0,20)^{\frac{2}{3}} \times (0,01)^{\frac{1}{2}} \times 2 \times (0,40)^2$$

$$Q = 0,72569 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 725,69 \text{ L/s olur.}$$

Dipsavak çıkış debisi olan 549 L/s'lık suyun yarısını sağ sahil sulama kanalı ve yarısını da sol sahil sulama kanalının taşıması gerektiğine göre olması gereken kanal boyutları

$$Q = V \times A$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times (R^{\frac{2}{3}}) \times (J^{\frac{1}{2}})$$

$$A = 2h^2$$

n : 0,015 betondaki manning pürüzlülük katsayısı

R : $h/2$ hidrolik yarıçap

J : 0,01 Eğim

$$0,2745 = \left(\frac{1}{0,015}\right) \times \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times (0,01)^{\frac{1}{2}} \times 2 \times h^2$$

$$h = 0,28 \text{ m}$$

$$h = 28 \text{ cm olur.}$$

$$b = 2h \text{ olduğundan } b = 56 \text{ cm olur.}$$

Mevcut durumda sağ ve sol sahil kanallarının debileri 725,69 L/s olmasına karşın dipsavak çıkış debisi olan 549 L/s'lik debinin yarısını yani 274,5 L/s'lik suyun taşınması için gerekli kanal boyutları $h=28$ cm ve $b=56$ cm olmalıdır. Bu durumda sağ ve sol sahil kanal boyutları yine gereğinden fazla tutulmuştur.

Mevcut durumda kanallar siltasyon ve otlanma ile dolmuş durumdadır. Kanalların otlanma ile doluluğu Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Kanalların siltasyon ve otlanma ile doluluğunu gösteren örnek görüntü

Çiftçi prizlerinin örnek görünümü Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Çiftçi prizleri örnek görünümü

Özer, (2006)'da 'Tekirdağ İli Sınırları İçerisinde İnşa Edilen Sulama Suyu Göletlerinin Havza Karakteristiklerinin Belirlenmesi' üzerine yapmış olduğu çalışmada Tekirdağ İli sınırları içerisinde inşa edilen 31 adet sulama suyu göletinin inşa karakteristiklerine göre tespit ettiği sonuçlar şöyledir;

- 1- Göl alanları küçük kapasiteli göletlerde $0.05 - 0.25 \text{ km}^2$, büyük kapasiteli göletlerde $0.25 - 0.50 \text{ km}^2$ 'lik su yüzeyi kaplamaktadır.
- 2- Akarsuların kendi kaynakları ve yağışlar sonucu havzadan yüzey akışı ile toplanan su miktarı, küçük kapasiteli göletler için $0.25 - 1.0 \text{ km}^3$, büyük kapasiteli göletler için $1.0 - 10.0 \text{ km}^3$ su hacmi oluşturmaktadır.
- 3- Küçük alanlı bir havzadan gölete gelebilecek olan taşkın miktarı $3 - 10 \text{ m}^3/\text{s}$, büyük alanlı bir havzadan ise $10 - 30 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir.

- 4- Küçük alanlı bir havzadan gölete ulaşabilecek sediment miktarı $250 - 1\,000\text{ m}^3/\text{yıl}$, büyük alanlı bir havzadan ise $1\,000 - 5\,000\text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır.
- 5- Küçük alanlı bir havzanın ağırlıklı olarak yıllık su verimi $150\,000 - 500\,000\text{ m}^3/\text{yıl}$, büyük alanlı bir havzanın ise $1\,000\,000 - 5\,000\,000\text{ m}^3/\text{yıl}$ arasındadır.
- 6- Sulama göletlerinin inşa edildiği talveg kotları, $75 - 200\text{ m}$ 'ler arasındaki yüksekliklerdedir.
- 7- Gövde kret kotları talveg kotundan gövde yüksekliği kadar yukarıda olan kotlardadır. Bunlarda $85 - 215\text{ m}$ 'lerdeki kotlara karşılık gelmektedir.
- 8- Gövde yüksekliği küçük kapasiteli sulama göletlerinde $7 - 12\text{ m}$., büyük kapasiteli sulama göletlerinde $12 - 20\text{ m}$ arasındadır.
- 9- Gövde kret uzunlukları topoğrafyaya bağlı olarak değişmekle beraber küçük kapasiteli göletlerde $100 - 250\text{ m}$., büyük kapasiteli göletlerde $250 - 450\text{ m}$ 'dir.
- 10- Temel ve gövde dolgusu için ihtiyaç duyulan kaliteli malzeme, inşaat alanı civarından kolaylıkla temin edildiğinden, sulama göletleri homojen toprak dolgu tipinde inşa edilmiştir.
- 11- Gövde dolgu hacimleri, dere yataklarının dar kısımlarında inşa edilenler için $50\,000 - 100\,000\text{ m}^3$, geniş kısımlarında inşa edilenler için ise $100\,000 - 250\,000\text{ m}^3$ 'tür.
- 12- Dolgu malzemesi olarak sıkışma özelliği fazla olan ince daneli anorganik topraklar kullanılmıştır.
- 13- Gövde emniyetini sağlayan ve havzadan fazla gelen suyu mansap tarafına ileten dolusavaklar şüt'lü tip imal edilmiştir.
- 14- Dolusavakların havzalardan gelebilecek olan taşkını taşıma kapasitesi küçük göletler için $1.5 - 5.0\text{ m}^3/\text{s}$, büyük göletler için $5.0 - 25.0\text{ m}^3/\text{s}$ 'dir.
- 15- Gövde arkasında biriken su, çapı $300 - 500\text{ mm}$ 'lik spiral çelik cinsi dip savak boruları ile alınmakta ve sulama kanallarına iletilmektedir.
- 16- Dip savak borularının uzunlukları $50 - 100\text{ m}$ 'dir.
- 17- Tarım arazilerine iletilen sulama suyu, $200 - 600\text{ ha}$ 'lık alanları sulamaktadır.
- 18- Sulama hizmetinden $100 - 300$ civarında aile yararlanmaktadır.

4.2. Hacıahmet Hayvan İçme Suyu Göleti (1) Teknik Hesapları

Bu bölümde Hacıahmet H.İ.S. göleti ile ilgili ölçümü yerinde yapılmış veriler ile bazı istasyonlardan alınan değerler sunulmuştur.

Talveg kotu :1918 m

Kret kotu :1932 m

Su kotu : 1930 m

Kret genişliği : 6 m

Kret uzunluğu :170 m

Göletin su toplama havzası : 900 da

Göletin Göl Aynası Alanı : 6,75 da

Göletin Brüt Su Hacmi : 360.000 m³

2017 Yılı IVA (İstatistik Veri Ağı) Verilerine Göre Hacıahmet Mahallesi Hayvan Varlığı : 1713 Büyükbaş, 699 Küçükbaş

Göletin yapıldığı yerin yıllık buharlaşma miktarı (e) : 1050,8 mm (Erzurum meteoroloji bölge müdürlüğünden alınan verilere göre Erzurum geneli için 2 istasyon kurulmuş ve bu istasyonlar vasıtası ile buharlaşma miktarı ölçülmüştür. Bu çalışmada alınan 1050,88 mm değeri ise 2017 yılı için ölçülen değerler olup 1. ve 2. Istasyonda ölçülen değerler ortalamasıdır.)

1 Büyük baş hayvanın günlük su ihtiyacı : 50 L = 0,05 m³

1 Küçük baş hayvanın günlük su ihtiyacı : 15 L = 0,015 m³

4.2.1. Göletin hacim-alan grafiği

Hacıahmet H.İ.S. göletinin 1/5000 ölçekli topoğrafik haritadan çıkarılan Hacim-Alan Grafiği Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

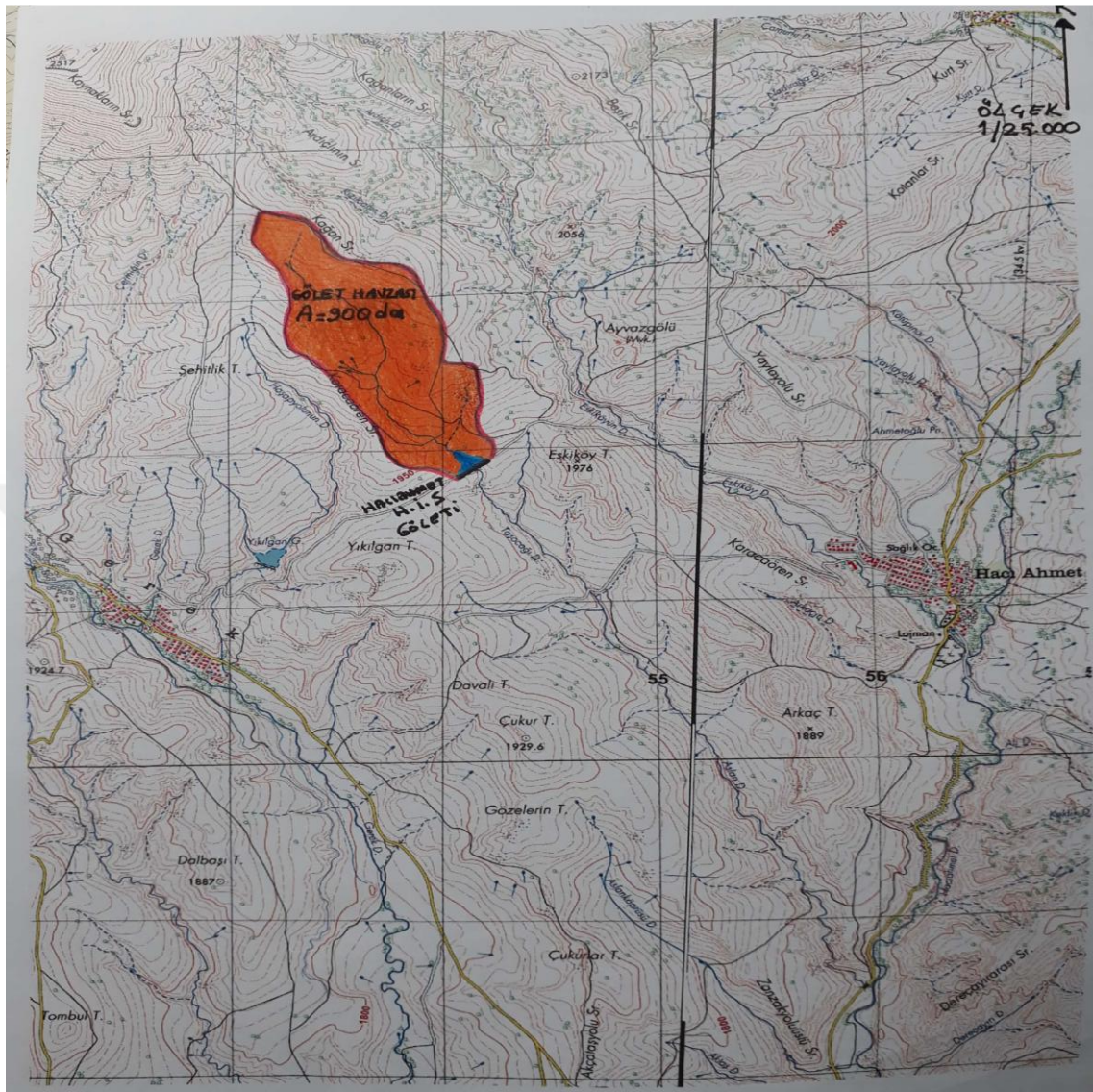


Şekil 4.12. Göletin hacim-alan grafiği

4.2.2. Göletin topoğrafik harita üzerinde su toplama havzası (A) ve göl aynası alanlarının gösterimi

4.2.2.a. Göletinsu toplama havzası (A)

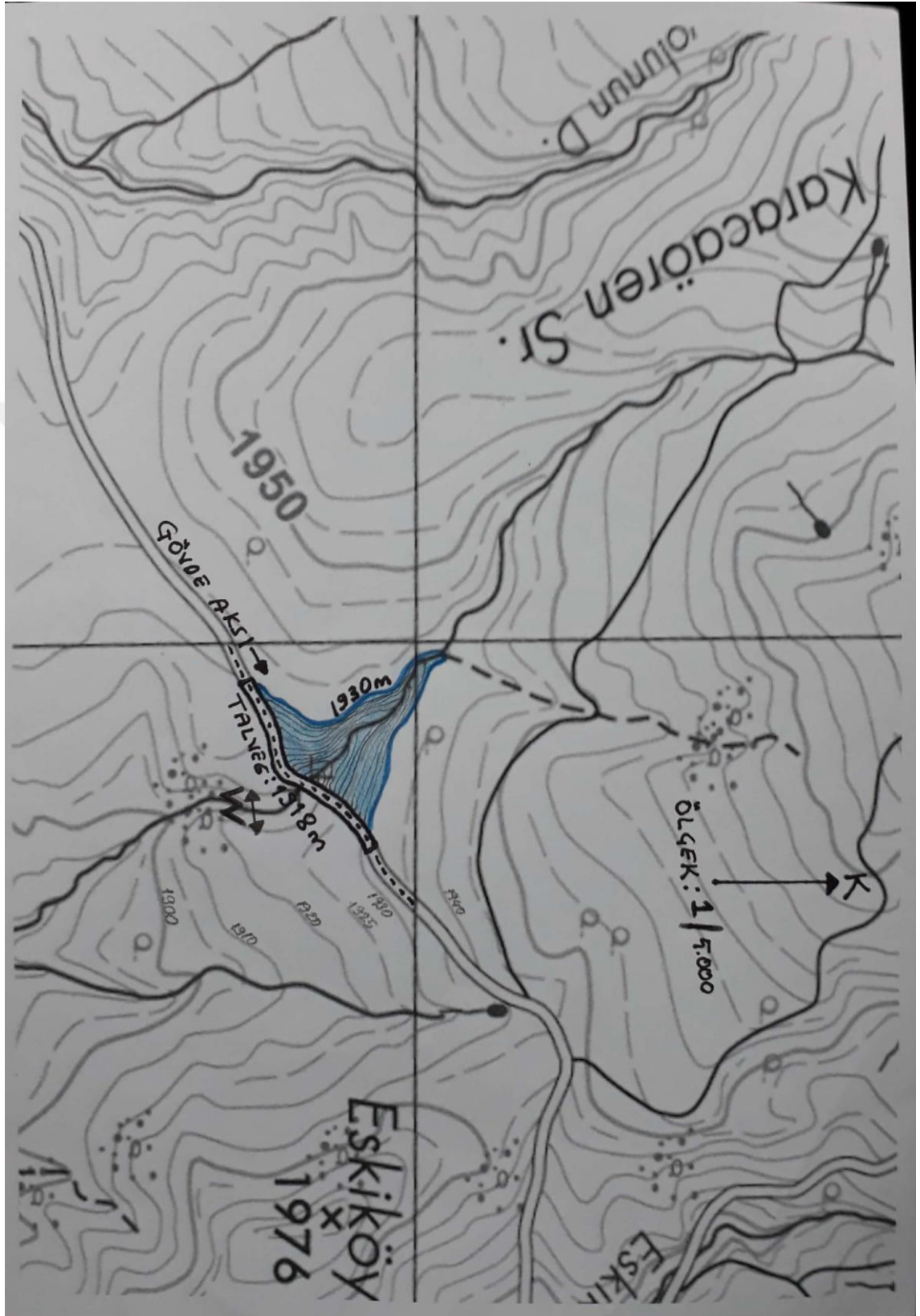
Hayvan içme suyu göletinin su toplama havzasını gösteren 1/25000'lik topoğrafik harita Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Göletin su toplama havzası topoğrafik haritası

4.2.2.b. Göletin göl aynası

H.İ.S. göletinin göl aynasını gösteren 1/5000'lik topoğrafik harita Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Göletin göl aynası topoğrafik haritası

4.2.3. Hacıahmet Mahallesinde bulunan hayvanların yıllık su ihtiyaçlarının hesaplanması

Büyükbaş hayvanların yıllık su ihtiyacı = $0,05 \times 360 \times 1713 = 30834 \text{ m}^3$

Küçükbaş hayvanların yıllık su ihtiyacı = $0,015 \times 360 \times 699 = 3774,6 \text{ m}^3$

Tüm hayvanların yıllık su ihtiyacı = $30834 + 3774,6 = 34608,6 \text{ m}^3$

%10 İlaveli hayvanların yıllık su ihtiyacı = $34608,6 + 3460,86 = 38069,46 \text{ m}^3$

Hacıahmet h.i.s göletinden mahalledeki hayvanların yıllık su ihtiyacının karşılanması için yaklaşık olarak **40.000 m³**'lük bir suya ihtiyaç vardır.

4.2.4. Havza su veriminin hesaplanması (V_h)

Göletin bulunduğu alandaki Uzun yıllar ortalama yağış miktarı olan P'nin bir kısmı buharlaşır, bir kısmı sızma ile toprağa sızar ve bir kısmı da yüzey akışa geçer. Bölgedeki ortalama sıcaklık ve toprak koşullarına göre P'nin yaklaşık 1/3'ünün yüzey akışa geçtiği kabul edilirse;

h : Düşen Yağışın Akışa Geçen Miktarı (mm)

V_h : Göletin Su Toplama Havzasından Gelebilecek Su Hacmi (m^3)

A : Göletin Su Toplama Havzası (da)

P : Göletin Bulunduğu Alanın Yıllık Ortalama Yağış Miktarı (mm)

Bu durumda

$$h = \frac{P}{3}$$

$$h = \frac{413}{3}$$

$$h=137,67 \text{ mm}$$

$$V_h = h \times A \text{ olduğundan}$$

$$V_h = 137,67 \times 900$$

$V_h = 123903 \text{ m}^3$ lük bir miktarda havzadan gölete su gelir.

$V_{brt} = V_{max} > V_h$ olduğundan $V_{brt} = V_h$ olur ve $V_{brt} = 123.903 \text{ m}^3$ tür.

4.2.5. Sızma kayıplarının hesaplanması (V_{sz})

$$V_{sz} = V_{brt} \times \%5$$

V_{sz} : Sızma Kayıpları Toplam Hacmi (m^3)

V_{brt} : Göletin Brüt Hacmi (m^3) (Hacim-alan grafiğinden alınmıştır.)

$\%5$: Orta Geçirgen Zeminlerdeki Sabit Katsayı

$$V_{sz} = 123903 \times 0,05$$

$$V_{sz} = 6195,15 \text{ m}^3$$

4.2.6. Buharlaşma kayıplarının hesaplanması (V_{bh})

Havzadan gölete gelen yıllık su miktarı 123903 m^3 olduğundan dolayı hacim-alan grafiğinde 123903 m^3 lük hacim değerine karşılık gelen su yüksekliği $8,7 \text{ m}$ dir.

$$V_{bh} = A_g \times e \times \%70$$

V_{bh} : Buharlaşma Kayıpları Toplam Hacmi (m^3)

A_g : Göletin Maksimum Su Yüksekliğinin $2/3$ 'üne Karşılık Gelen Göl Aynası Alanı (da)

A_g : $8,7 \text{ m}$ su yüksekliğinin $2/3$ 'üne karşılık gelen hacim-alan grafiğinde ki alan değeri yaklaşık olarak 1400 m^2 dir.

$$V_{bh}=1,400*1050,80*0,70$$

$$V_{bh}=1029,784 \text{ m}^3$$

4.2.7. Ölü hacmin hesaplanması ($V_{\bar{o}}$)

$$V_{\bar{o}} = A \times K \times E_k \times U_s \times 50$$

Hacıahmet h.i.s göleti ile Aşağı Kızılca sulama göletleri birbirlerine yakın oldukları için aynı havza karakterlerini taşırlar. Bu yüzden sabit olarak alınan değerler bu gölet hesaplamasında da aynen geçerlidir.

$V_{\bar{o}}$: Gölete 50 Yılda Gelebilecek Sediment Miktarı-Ölü Hacim (m^3)

A : Göletin Su Toplama Alanı (da)

K : Havzanın İşlenme Oranı (%)

E_k : Havzanın Erozyon Katsayısı (0,12 ile 2,5 arasında bir değerdir.)

U_s : Sediment Ulaşım Oranı (Havzanın en uzak noktasından ulaşıyorsa %100=1 alınır.)

$$V_{\bar{o}} = 900 \times 0,80 \times 0,15 \times 1 \times 50$$

$$V_{\bar{o}} = 5400 \text{ m}^3$$

4.2.8. Toplam kayıplarının hesaplanması

$$\text{Toplam Kayıplar} = V_{\bar{o}} + V_{bh} + V_{sz}$$

$V_{\bar{o}}$: Gölete 50 Yılda Gelebilecek Sediment Miktarı-Ölü Hacim (m^3)

V_{bh} : Buharlaştırma Kayıpları Toplam Hacmi (m^3)

V_{sz} : Sızma Kayıpları Toplam Hacmi (m^3)

$$\text{Toplam Kayıplar} = 5400 + 1029,784 + 6195,15$$

$$\text{Toplam Kayıplar} = 12624,934 \text{ m}^3$$

4.2.9. Faydalı hacminin hesaplanması (V_f)

$$V_f = V_{brt} - \text{Toplam Kayıplar}$$

V_{brt} : Göletin Brüt Hacmi (m^3)

V_f : Göletin Faydalı Hacmi (m^3)

$$V_f = 123903 - 12624,934$$

$$V_f = 111278,066 \text{ m}^3$$

Hacıahmet Mahallesi'nin büyük baş ve küçük baş hayvanlarının yıllık toplam içme suyu ihtiyaçları 40.000 m^3 olmasına karşın göletin faydalı hacmi $111.278,066 \text{ m}^3$ olduğu için bu gölet kapasitesi yeterli planlanmıştır.

Hacıahmet H.İ.S. göletinde $111278,066 - 40000 = 71278,066 \text{ m}^3$ 'lük fazla su bulunması nedeni ile ilaveten bu suyun ne kadar hayvana yeteceği hesap edilirse;

1 Büyük baş hayvanın yıllık su ihtiyacı $0,05 \times 360 = 18 \text{ m}^3$ olduğundan

$\frac{71278,066}{18} = 3959,89$ yani yaklaşık 3960 büyük baş hayvana yetecek kadar su bulunmaktadır.

1 küçük baş hayvanın yıllık su ihtiyacı $0,015 \times 360 = 5,4 \text{ m}^3$ olduğundan

$\frac{71278,066}{5,4} = 13199,4$ yani yaklaşık 13200 küçük baş hayvana yetecek kadar su bulunmaktadır.

4.2.10. Göletin gövde boyutlarının hesaplanması

$$G = \left(\frac{h_g}{5}\right) + 3$$

G : Kret Genişliği (m)

h_g : Temelden (Talveg) Krete Kadar Olan Gövde Yüksekliği (m)

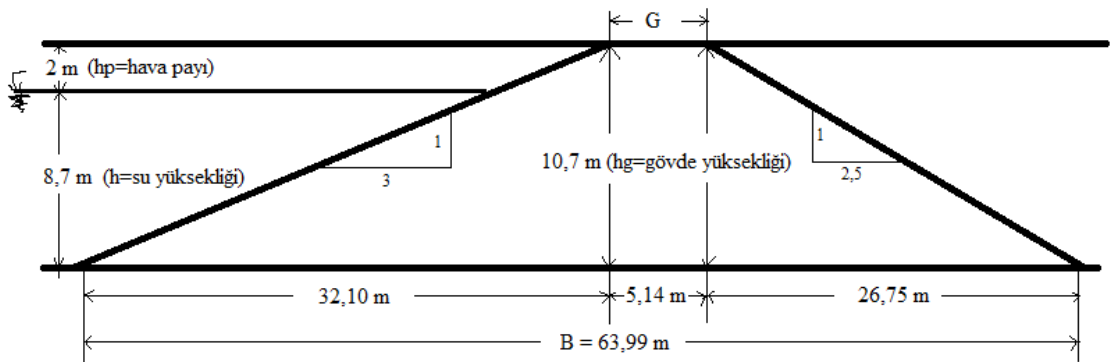
$$G = \left(\frac{10,7}{5}\right) + 3$$

$$G = 5,14 \text{ m}$$

Memba Şevi : $\frac{1}{3}$

Mansap Şevi : $\frac{1}{2,5}$

Göletin gövde en kesiti ve boyutları Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Göletin gövde en kesiti ve boyutları

4.2.10.a. Göletin dolgu hacminin hesaplanması (V_g)

$$V_g = \frac{h_g}{6} [G.W + 2.G.L + 2.B.W + B.L] + \%20 \text{ ilave}$$

V_g : Yaklaşık olarak Gövde Dolgu Hacmi (m^3)

h_g : Göletin Gövde Yüksekliği (m)

G : Kret Genişliği (m)

W : Su Toplama Hattının Vadi Taban Genişliği (m)

L : Gövde Uzunluğu (m)

B : Gövde En Kesitinin Alt Genişliği (m)

$\%20$: Cut-Off İçin İlave Hacim Katsayısı (1.20)

$$h_g = 10,7 \text{ m}$$

$$G = 5,14 \text{ m}$$

$$W = \text{Vadi Taban Genişliği} \frac{1}{5000} \text{ 'de } 10 \text{ mm' dir.} = 50 \text{ m}$$

$$L = 180 \text{ m}$$

$$B = 63,99 \text{ m}$$

$$V_g = \frac{10,7}{6} \times [(5,14 \times 50) + (2 \times 5,14 \times 170) + (2 \times 63,99 \times 50) + (63,99 \times 170)] \times 1,20$$

$$V_g = 1,78 \times [(257) + (1747,6) + (6399) + (10878,3)] \times 1,20$$

$$V_g = 41186,14 m^3$$

Bu durumda

$$\frac{V_{brt}}{V_g} \text{ oranı}$$

$$V_{brt} = 123903 \text{ m}^3$$

$$V_g = 41186,14 \text{ m}^3$$

$$\frac{123903 \text{ m}^3}{41186,14 \text{ m}^3} = 3,008 \text{ olur.}$$

$$\frac{V_{brt}}{V_g} \text{ oranı ;}$$

5'den küçük ise gölet yeri ekonomik değildir.

5 ile 10 arasında ise gölet yeri ekonomiktir.

10'dan büyük ise gölet yeri çok ekonomiktir.

Hacıahmet Hayvan İçme Suyu Göleti'nde; göletin brüt hacminin, dolgu hacmine oranı 3,008 olduğundan gölet yeri topoğrafik yönden ekonomik değildir.

Hacıahmet Hayvan İçme Suyu Göleti topoğrafik kriterler hariç tüm gölet kriterlerine uygun olarak planlanmıştır. Sadece hayvanların su içmeleri için gerekli sıvatlar planlanmamıştır.

Dölgen, (2014)'te 'Tekirdağ İli sınırları içerisinde inşa edilen 70 adet hayvan içme suyu (H.İ.S.) göletine ait verileri derlemiş ve şu sonuçları bulmuştur.

1. Hayvan içme suyu göletleri genel yapıları itibarı ile sulama göletlerinden daha küçükler. Ayrıca depolama ve dolgu hacimleri de sulama göletleri ve barajlardan çok daha azdır.
2. Tekirdağ ilinin gölet inşa yapımları Meriç-Ergene havzası içinde kalan ve topoğrafik açıdan gölet yapımına uygun olan, Hayrabolu ve Malkara yörelerinde yoğunlaşmıştır.

3. Hayrabolu ilçesinde onyeddi, Marmara Ereğlisi ve Şarköy’de birer adet hayvan içme suyu göleti bulunmaktadır.
4. Yetmiş adet hayvan içme suyu göletimizin 27 tanesi, 2000-2009 yılları arasında yapılmıştır.
5. Yirmialtı adet hayvan içme suyu göleti 0,5-1,0 km² arasında değişen yağış havza alanlarından faydalanmaktadır.
6. Göletlerin 34 adetinin göl alanları 5.000-20.000 da arasında değişmektedir.
7. Hayvan içme suyu göletlerinden 39 adetinde, 20.000-50.000 m³ aralığında depolama hacmi bulunmaktadır.
8. Kırkdokuz adet hayvan içme suyu göletinin faydalı hacmi 10.000-50.000 m³ aralığındadır.
9. Hayvan içme suyu göletlerinden 31 adeti 100-199, 26 adeti 50-99 m aralığında gövde uzunluğuna sahipler. Göletlerin en uzun gövdeye sahip olanı 485 m ile Saray Çayla köyü göletine aittir.
10. Otuzbir adet gölet 6-8 m arası kret yüksekliğine sahipler. Hayvan içme suyu göletlerinin gövdeleri genellikle 7 m’nin altında inşa edilmişler. Bunun iki nedeni vardır. İlk nedeni göl aynasında ekonomik nedenlerden dolayı, zemin sondajı yapılmadığından 6 m ve üstü su yükünün gölet zeminine zarar verebileceğidir. İkinci neden ise, gövde çevresinde stabilite hesaplarının laboratuvar koşullarında yapılmasının zaman ve işlem açısından zorluğundan dolayıdır.
11. Göletlerin tamamı homojen toprak dolgu malzeme kullanılarak yapılmıştır. Topografik yapı ve toprak çeşidi bakımından Tekirdağ ilinin çevresi gölet yapımına oldukça müsaittir.
12. Gövde dolgu hacmi 5.000-10.000 m³ arası 42 adet hayvan içme suyu göleti bulunmaktadır.
13. Yararlanan aile sayısı açısından 50-100 arası aile 22 adet hayvan içme suyu göletinden yararlanmaktadır.
14. Hayvan içme suyu göletlerimizin 21 tanesi, 2000-4000 arasında çiftlik hayvanına hizmet etmektedir. Yararlanan aile sayısı ile gölet sayısı birbirine çok yakın değerdedir.
15. Küçükbaş hayvan sayıları gruplandırıldığında da eşit sayılarda dağılımla göletlerden faydalandığı gözlemlenmiştir. Bu da küçükbaş hayvanların tüm gölet çevrelerinde çok fazla sayıda yetiştirildiği anlamına gelmektedir.

16. Göletlerden yararlanan büyükbaş hayvan sayısı açısından 1.000-2.000 arasında, 25 adet hayvan içme suyu göleti bulunmaktadır.

Ayrıca Dölgen, (2014)'te 'Tekirdağ İli Hayvan İçme Suyu Göletleri Köseilyas Mahallesi Göleti' adlı çalışmasında örnek olarak ele aldığı Tekirdağ İli'nin Süleymanpaşa İlçesi'ne bağlı Köseilyas Mahallesi Göleti'nde yapmış olduğu teknik hesaplamalar sonucunda $V_{su}/V_{gövde}$ oranını 1,15 bularak gölet yerinin topoğrafik yönden ekonomik olmadığını ancak merada hayvan içme suyu amaçlı gölet bulunmadığını belirtmiştir.

4.3. Horasan İlçesi'nde Bulunan Diğer Göletler

Horasan İlçesi'nde Köy Hizmetlerinden sonra Erzurum Büyükşehir Belediyesi Hacıahmet (2), Gerek, Çamurlu, Kalender, Kırık, Mollamelik, Mollaahmet ve Yürükatlı mahallelerine hayvan içme suyu amaçlı göletler inşa etmiştir.

Yukarıda adı geçen ve hayvan içme suyu amacıyla yapılan göletler, topoğrafik ve hidrolojik etütler yapılmadan teknikten tamamen uzak ve hiçbir plan ve projeye dayanmadan bir iş makinası operatörünün inisiyatifi doğrultusunda yapılmış göletlerdir. Homojen toprak dolgulu gövde tiplerine sahip bu göletlerin hiç birisinde gövde içerisinde kil-çekirdek kullanılmamıştır. Ayrıca göletlerin gövdesinde bulunan elemanlardan kil-çekirdek, cut-off ve topuk dreni gibi elemanlar bulunmayıp gövde dolgusunda memba ve mansap şevleri tamamen orantısız tutulup bir su toplama hattının önünü bir toprak seddesi ile kapatıp su biriktirme amacı ile yapılmış göletlerdir.

Çalışma sırasında adı geçen mahallelerin muhtar ve sakinleri ile yapılan görüşmelerde hayvan içme suyu ihtiyaçlarının bu göletler sayesinde nispeten de olsa karşılandığı görüşü hakimdir.

Çizelge 4.2'de gölet bulunan mahallelerin büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarının hayvan içme suyu ihtiyaçları gölet kapasitesi ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hayvan içme suyu göleti bulunan mahallelerin hayvan içme suyu ihtiyacı ve gölet kapasitesi (IVA, 2017)

Mahalleler	B.baş Hayvan Sayısı	K.baş Hayvan Sayısı	Hayvan İçme Suyu İhtiyacı (m³)/yıl	Göletin Mevcut Su Hacmi (m³)
Hacıahmet(2)	1713	699	34.609	95.000
Gerek	1710	340	32.616	7.000
Çamurlu	458	-	8.244	580.000
Kalender	1297	-	23.346	400.000
Kırık	477	-	8.586	300.000
Mollamelik	66	364	3.084	160.000
Mollaahmet	1442	1639	34.807	180.000
Yürükatlı	2886	196	53.007	150.000

Okuroğlu (1998)'e göre büyükbaş hayvanların günlük su tüketimi 50 L, küçükbaş hayvanların günlük su tüketimi ise 15 L'dir.

Çizelge 4.2'teki göletlerin mevcut su hacmi değerleri Erzurum Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı'ndan alınan verilerdir. Ölçüm sonucu elde edilen değerler değildir.

Gövde dolgusunun gereği gibi sıkıştırılmamış olması nedeniyle söz konusu göletlerde sızmanın fazlalığından dolayı gölet rezervuarlarında yeterli su biriktirilememektedir. Aşağıda Şekil 4.16, Şekil 4.17 ve Şekil 4.18'de rezervuarında yeterli su bulunmayan bir kaç gölet örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.16. Mollaahmet mahallesi hayvan içme suyu göleti



Şekil 4.17. Yürükatlı mahallesi hayvan içme suyu göleti



Şekil 4.18. Hacıahmet (2) mahallesi hayvan içme suyu göleti

Riprap bulunmayan gölet örnekleri Şekil 4.19 ve 4.20’de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Çamurlu mahallesi hayvan içme suyu göleti



Şekil 4.20. Kırık mahallesi hayvan içme suyu göleti

Gölet gövdesinin memba kısmında riprap olmaması durumunda şu sorunlar karşımıza çıkmaktadır.

- Rüzgarlı havalarda göl aynasında oluşacak dalgalar göletin memba şevini aşındırarak gövdenin yıkılmasına neden olur.
- Yaz sağnaklarında ve şiddetli yayan yağışlarda oluşacak taşkın suları yine riprapın olmaması nedeni ile gölet gövdesinde yıkıma neden olur.

Taşkınlara karşı emniyet yapısı göletlerde dolusavaktır. Ancak hayvan içme suyu göletlerinin havzaları fazla büyük olmadığı için genellikle dolusavağa ihtiyaç duyulmaz. Buna rağmen söz konusu hayvan içme suyu göletlerinin hiçbirisinde dipsavağında planlanmamış olması gövdenin taşkınlara karşı risk altında olduğunu gösterir. Şayet bu hayvan içme suyu göletlerinde dipsavak planlanmış olsaydı, taşkın anında dipsavak vanası açılarak az da olsa taşkınlar tahliye edilirdi.

Adı geçen bu göletler bir su toplama hattının önünü toprak bir sedde ile kapatmak suretiyle yapılmış teknikten uzak basit göletlerdir. Yine bu göletlerde sıvat (yalak)

bulunmayıp bazı göletlerin memba kısımlarının çok dik eğimli olması nedeni ile hayvanların su içmede güçlük çektikleri gözlemlenmiştir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Daha önceden de belirtildiği gibi Horasan İlçesi Erzurum İli'nin merkez ilçeleri dışında nüfus potansiyeli en önde gelen bir ilçesidir. Horasan İlçesi'nde tarım arazilerinin sulanması amacıyla DSİ, Mülga Topraksu ve Köy Hizmetleri tarafından ilçenin muhtelif mahallelerine sulama tesisi, sulama göleti, sanat yapıları ve hayvan içme suyu göletleri yapılmıştır. DSİ Yağan Regülatörü ve sulama tesisi ile Horasan İlçesi'nin Karaçuha, Çamurlu, Kırkgözeler, Döllek, Yüzören, Gündeğer ve Kırık mahallelerine sulama hizmeti götürerek yaklaşık 2626 ha (Kızıloğlu 2002) arazide sulama imkanı sağlamıştır. DSİ, ayrıca Çayırüzü ve Akçataş Barajlarının planlamasını yaparak birçok mahallenin daha arazilerini sulama suyuna kavuşturacaktır. DSİ tarafından Horasan İlçesi'nde yapılmış sulama veya hayvan içme suyu amaçlı herhangi bir gölet bulunmamaktadır.

Horasan İlçesi'nde Mülga Topraksu ve Köy Hizmetleri tarafından birçok mahalleye küçük ölçekte sulama projesi yapılarak arazilere sulama hizmeti götürölmüştür. Erzurum İli'nin birçok ilçesinde Topraksu ve Köy Hizmetleri tarafından çok sayıda sulama ve hayvan içme suyu göleti yapılmış olmasına karşın Horasan İlçesi'nin topoğrafik yapısı ve hidrolojik özelliklerinin uygun olmaması nedeniyle ilçede gölet çok fazla yapılmamıştır. Horasan İlçesi'nde topoğrafik yönden araziler genellikle kırık hatlardan ve dik yamaçlardan oluşmaktadır. Bu topoğrafik yapı gölet yapımına uygun değildir. Diğer yandan derelerin çok dik eğimli olması, havzaların bitki örtüsüz ve çıplak arazilerden oluşması da hidrolojik yönden bir olumsuzluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

5.1. Aşağı Kızılca Sulama Göleti, Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti ve Diğer Göletler ile İlgili Sonuçlar

5.1.1. Aşağı Kızılca Sulama Göleti ile ilgili sonuçlar

- 1- Gölet topoğrafik yönden uygun bir yere planlanmamış olsa da topoğrafik kriterlerin öngördüğü sınırlara yakın bir şekilde planlanmış ve inşa edilmiştir.
- 2- Göletin su hacminin gövde hacmine oranının düşük olması (V_{su}/V_g); gövde uzunluğu ve gövde yüksekliğinin gereğinden fazla tutulmasına ve böylece gövde maliyetinin artmasına neden olmuştur. (1 birim gövde dolgusuna karşılık daha az su tutulmuştur)
- 3- Göletin dolusavağı planlanmamıştır. Bunun yerine dipsavak boru çapı ve hava payı gereğinden fazla tutulmuştur. Fakat dolusavağın planlanmamış olması dipsavak boru çapının ve hava payının gereğinden fazla bırakılmış olması olumludur. Çünkü herhangi bir taşkın anında dipsavak vanası açılarak göletin memba kısmında biriken fazla su kolaylıkla tahliye edilebilir ve aynı şekilde hava payının fazla oluşu da taşkın anında gelebilecek taşkın sularını gölet rezervuarında biriktirerek gövde üzerinden taşması engellenir ve böylece gölet taşkın tehlikelerine karşı korunmuş olur.
- 4- Sulama göleti hacim-alan grafiği verilerine göre tam kapasite ile dolduğunda yaklaşık 2.000.000 m³'lük su kapasitesine sahiptir. Ancak havzadan 1 yılda gelebilecek maksimum su miktarı ortalama 1.300.000 m³'tür. Dolayısı ile bu gölet mevcut durumda 7.000 da'lık sulanabilir arazinin ancak 4.500 da'lık kısmını sorunsuz sulayabilmektedir.
- 5- Sulama göleti teknik özellikler bakımından olması gereken kil-çekirdek, cut-off, topuk dreni, gözetleme kuleleri, dipsavak, dipsavak vanası, enerji kırıcı tesis, riprap ve kret gibi elemanların hepsine sahip olup bu elemanlar teknik kriterlere uygun planlanıp yapılmıştır.
- 6- Göletin mansap şevinin topuk kısmında sızmadan kaynaklanan herhangi bir ıslaklığa rastlanılmamıştır. Gözetleme bacası üzerindeki betonarme kapağı açıp topuk drenindeki toplanan suyun debisini yetkililerin dışında kimsenin ölçmesi mümkün olmadığı için bu ölçüm yapılamamıştır.
- 7- Gölet hacim-alan grafiği verilerine göre Aşağı Kızılca Mahallesi'nin sulanabilir tarım arazilerinin tamamını sulayamamaktadır.

- 8- Göletin sulama şebekesindeki sağ ve sol sahil ana kanallar ile tersiyer kanalların betonları zamanla aşınmış ve dökülmüştür. Kanallardan sızma kayıpları mevcuttur.
- 9- Göletin sulama şebekesi kanallarında siltlenme ve otlama sorunu vardır. Bu durum kanalların kapasitesini düşürmektedir.
- 10- Tersiyer kanallar üzerindeki çiftçi prizleri (su alma prizi) kot olarak tarla seviyesinden aşağıda bırakıldığı için su alımı toprak kabartma ile sağlanmaktadır.

5.1.2. Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti ile ilgili sonuçlar

- 1- Gölet topoğrafik yönden uygun bir yere planlanmamıştır. Bunun nedeni göletlerde olması istenen gölet gövde yerinin dar memba kısmının ise geniş olması gerekirken Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti bu durumun tamamen tersi bir yönde yapılmış yani gövde kısmı geniş, memba kısmı ise oldukça dar bir topoğrafya üzerine kurulmuştur.
- 2- Göletin su hacminin gövde hacmine oranının düşük olması (V_{su}/V_g); gövde uzunluğu ve gövde yüksekliğinin gereğinden fazla tutulmasına ve böylece gövde maliyetinin artmasına neden olmuştur. (1 birim gövde dolgusuna karşılık daha az su tutulmuştur)
- 3- Gölet teknik özellikler bakımından bir hayvan içme suyu göletinde bulunması gereken kil-çekirdek, riprap ve kret gibi elemanlara sahip olup bu elemanlar teknik kriterlere uygun planlanıp yapılmıştır.
- 4- Göletin dipsavağı planlanmamıştır. Dipsavak planlanmadığı için göletin mansap kısmında hayvanların su içmesine yarayacak ve su içmeyi kolaylaştıracak sıvatlar (yalak) planlanmamıştır.
- 5- Hacıahmet Mahallesi'nin büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları toplamı dikkate alındığında hayvanlar için gereken yıllık içme suyu ihtiyacını bu gölet mevcut kapasitesi dikkate alındığında fazlası ile karşılamaktadır.

5.1.3. Horasan İlçesi'nde bulunan diğer göletler ile ilgili sonuçlar

- 1- Bu göletler, Horasan İlçesi'nde Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından Hacıahmet, Gerek, Çamurlu, Kalender, Kırık, Mollamelik, Mollaahmet ve Yürükatlı mahallelerine hayvan içme suyu amaçlı inşa edilmiş olan göletlerdir.

- 2- Bu göletler bir su toplama hattının önünü toprak bir sedde ile kapatmak suretiyle yapılmış teknikten uzak basit göletlerdir. Topoğrafik ve hidrolojik olarak hiçbir etüt, plan ve projeye dayandırılmadan yapılmış göletlerdir.
- 3- Göletlerin tamamı toprak dolgu şeklinde yapılmış ve hiçbirisinde göletin gövdesinde bulunması gereken riprap, cut-off, kil-çekirdek gibi elemanlar bulunmamaktadır.
- 4- Kil-çekirdeğin bulunmamasının yanı sıra gövde dolgusunun gereği gibi sıkıştırılmamış olması nedeniyle söz konusu göletlerde sızmanın fazlalığından dolayı gölet rezarvuarlarında yeterli su biriktirilememektedir.
- 5- Bu göletlerde sıvat (yalak) bulunmayıp bazı göletlerin memba kısımlarının çok dik eğimli olması nedeni ile hayvanların su içmede güçlük çektikleri gözlemlenmiştir.

5.2. Aşağı Kızılca Sulama Göleti, Hacıahmet (1) Hayvan İçme Suyu Göleti ve Diğer Göletler ile İlgili Öneriler

- 1- Topoğrafik yönden olumsuz olan göletler için yapılacak herhangi bir önlem veya tadilat faaliyeti mümkün değildir. Bu durum göletlerin ekonomik yönden maliyetli olmasına neden olmuştur.
- 2- Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin sulama şebekesindeki kanal ve sanat yapılarında dökülmüş ve aşınmış betonların yenilenmesi için onarım ve tadilat projelerinin yapılması gerekir. Böylece kanallardaki sızma kayıpları önlenmiş olacaktır.
- 3- Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin sulama şebekesindeki kanalların otlanma ve siltlenme sorununun çözümü için her yıl sulama sezonundan önce kanallarda temizlik çalışması yapılmalıdır. Böylece kanalların akış kesit alanı artacak ve dolayısı ile daha fazla debi ile daha çok araziye su sağlanmış olacaktır.
- 4- Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin sulama şebekesinde yapılacak tadilat projesi ile tersiyer kanallar üzerinde bulunan çiftçi prizleri (tarlabası prizleri) mutlaka tarla seviyesinden daha üst kotlara ve tarla sahiplerinin istediği yerlere bırakılmalıdır.
- 5- Hacıahmet Göleti (1) ve Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan diğer hayvan içme suyu göletlerinde planlanmayan dipsavak borusu ile sıvatların yeniden planlanma imkanı teknik olarak mümkün değildir. Bunun yerine hayvanların göl aynası kıyısından kolaylıkla su içmelerini sağlamak amacıyla dik eğimli yamaçlarda eğimin

düşürülmesi gerekir. Göleti inşa eden teşkilatın iş makinaları yardımı ile eğimi düşürecek çalışmalar yapması gerekir.

6- Kil-çekirdeği ve riprapı yapılmayan hayvan içme suyu göletlerinde kil-çekirdek yerine göletlerin gövdelerinin memba şevine yeterli kalınlıkta kil tabaka serilmeli ve üzerine teknik şartnameye uygun riprap taşları dökülmelidir.

7- Aşağı Kızılca Sulama Göleti'nin dışındaki diğer göletlerin tamamında krete yeterli kalınlıkta kum-çakıl ve stabilize malzeme serilerek kretin servis yolu olarak kullanımı sağlanmalıdır.

8- Sulama ve hayvan içme suyu amacıyla inşa edilen göletlerin işletme ve yönetimi gibi sorunların çözümü için uygulanabilir bir mevzuat çerçevesinde bu sorun ele alınarak mevcut durumda inşa edilmiş göletlerin daha etkin ve sistemli bir şekilde kullandırılması için çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. D.S.İ.. Toprak Su Kaynakları Web sitesi. <http://strateji.dsi.gov.tr/docs/belgeler/dsi-2016-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=0> Erişim Tarihi:(11.01.2019)
- Anonim, 2015. D.S.İ.. Sulamanın Önemi Web sitesi. <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2015-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2#page=71> Erişim Tarihi:(22.03.2017)
- Anonim, 1983. Hayvan İçme Suyu Göletleri Ekonomik Analiz Rehberi, Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Ekonomik Rehberler Serisi 1, Ankara, s. 25.
- Anonim, 2017b. <https://tr.climate-data.org/location/8559/> Erişim Tarihi:(12.05.2018)
- Anonim, 2017a. <http://www.horasan.gov.tr/coğrafi-durum> Erişim Tarihi:(12.05.2018)
- Anonim, 1976. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Gölet El Kitabı,
- Anonim, 1967. Toprak Bentleri, Topraksu Genel Müdürlüğü, Teknik Standartlar Serisi, Ankara, s.238.
- Anonim, 2017. Bitki Su Rehberi, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1967. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Sulama ve Kurak Bölge Araştırma Laboratuvarı, Küçük Toprak Barajların Planlanma Projelendirme İnşaat ve İşletme Esasları Kitabı, Ankara
- Anonim, 1988. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Barajların Projelendirilmesinde Hidrolik Esaslar
- Aküzüm, T., Öztürk, F., 1996. Toprak-Su Yapıları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1448, Ankara.
- Aküzüm, T., Çakmak, B., 2008. Türkiye’de Tarımda Su Yönetimi Sorunları ve Çözüm Önerileri. TMMOB Su Politikaları Kongresi. Ankara.
- Anonymous, 1960. Desing of small Dams, U. S. Bureau of Reclamation, U. S. Government Printing Office, Washington.
- Beyribey, M., Sönmez, F. K., Çakmak, B., Oğuz, M., 1997. Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi Kitabı, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, s.172-179, Bursa.
- Bilinmiş, M.M., 2016. Bingöl İli Lediz, Vahkin-Çanakçı, Göynük ve Çapakçur Mikrohavza Projelerinden Yöre Halkının Memnuniyet Düzeyinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü. (1997). Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Ceylan, C., ve Gülçubuk, B., 1995. Etkin Sulamada İnsan Unsuru. Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu, TMMOB Ziraat Mühendisleri, s.284-292, Ankara.
- Çakmak, B., Beyribey, M., Kodal, S., Erözel, Z., Aküzüm, T., 1995. Sulama Şebekelerinin Kullanıcıya Devri. V. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,s.95-110, Ankara.
- Çevik, B., Tekinel, O., 1990. Sulama Şebekeleri ve İşletme Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:81, Adana.

- Çakmak, B., Kendirli B., Uçar, Y., 2007. Tarımda Su Kullanımının Değerlendirilmesi: Kızılırmak Havzası Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2007 4(2), Tekirdağ.
- Çilingir, H., 2007. Toprak Dolgu Barajların Gövdelerindeki Sızmaların Sonlu Elemanlar Yöntemi ile İncelenmesi: Büyükçekmece Barajı Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Delibaş, L., 1992. Büyük Sulama Şebekelerinde Optimum Planlama ve Yönetimi. 4. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Bildirileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, s.25-35, Erzurum.
- Dölgen, C.İ., 2014. Tekirdağ İli Hayvan İçme Suyu Göletleri ve Köseilyas Mahallesi Göleti (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Efendiler, A., 2016. Üç Farklı Sulama Yönteminin Parametrik yaklaşım metoduna göre Arazi Uygunluklarının Karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi). On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Erinç, S. (1953). Doğu Anadolu Coğrafyası. İstanbul. Erol, O. (1972). “Konya, Tuz Gölü, Burdur Havzalarındaki Pluvial Göllerin Çekilme Safhalarının Jeomorfolojik Delilleri”. Coğrafya Araştırmaları Dergisi III/IV. Ankara. 13-52.
- Fayrap, A., 1992. Erzurum İlinde Yapılan Sulama Amaçlı Göletlerin durumu Yeterlilikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gemalmaz, E., 1988, Topraksu Yapıları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Erzurum.
- Gemalmaz, E., Hanay, A., 1995. Topraksu Yapıları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:181, Erzurum.
- Gök, Y. (2007). Horasan İlçesi'nin Coğrafyası. Erzurum.
- Güngör, Y. ve Yıldırım, O. 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371 s., Ankara.
- Hakgören, F., 1983. Küçük Toprak Barajlar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Yayınları, Erzurum, s.234.
- İşler, A ve DEMİR, A.O., 2001. Bolu İlinde Yapılan Hayvan İçme Suyu (HİS) Amaçlı Göletlerin Durumu, Yeterlilikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2), Bursa.
- Jurrines, M., 1993. Monitoring of Irrigation System Operation Advances in Planning.Designe and Management of Irrigation System as Related to Sustainable Land Use. Proceeding of an International Coffarence. 14-17 September 1992. P.515-523. Leuven, Belgium, 1993.
- Keskiner, A. D., 2008. Farklı Olasılıklı Yağış ve Sıcaklıkların CBS Ortamında Haritalanmasında Uygun Yöntem Belirlenmesi ve M. Turc Yüzey Akış Haritasının Geliştirilmesi: Seyhan Havzası Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2008
- Kızıloğlu F.M., 2002. Aşağı Pasinler Ovası sulama şebekesinin performansı, sorunları ve çözüm önerileri, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.
- Kıymaz, S., 2006. Gediz Havzası Örneğinde Sulama Birliklerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana.

- Korukçu, A. ve Yıldırım, O. 1981. Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, 73. 220 s., Ankara.
- Mesci, S.B., 2006. Dolgu Baraj Gövdelerindeki Sızmaların Freatik Hattın İncelenmesi: Seferihisar Barajı Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Moden, D. J., Gates, T.K., 1990. Performance Measures for Evaluation of Irrigation Water Delivery. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol.166, No:6, Nov/Dec. 1990.
- Nalbantoğlu, G., 2006. Akıncı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi), Aydın.
- Özer, A., 2006. Tekirdağ İli Sınırları İçerisinde İnşa edilen Sulama Suyu Göletlerinin Havza Karakteristiklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Öziş, Ü., Baran, T., Durnabaş, İ. ve Özdemir, Y. (1997). Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli. Ankara Meteoroloji Mühendisliği Yayını., (2), 40-45.
- Sevgican, F., 1996. Ruminantların Beslenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Yayınları No: 524, İzmir, s.227.
- Sever, R. 2004. Çoruh Havzası Enerji Yatırım Projeleri ve Çevresel Etkileri. Konya.
- Tosun, F., Manga, İ., Altın, M., Serin, Y., 1976. Erzurum Şartlarında Kıraç Mera Islahı Üzerine Bir Araştırma, TÜBİTAK 5. Bilim Kongresi Tarım Ormancılık Grubu, Erzurum, s.49.
- Tunç, A., 2005. Erzurum İlinde Bulunan Sulama Göletlerinin Sularının Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri ve Sızma Kayıpları Yönünden İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Uçar, Y., ve Yardımcı, H., 2003. Isparta İli Sulama Şebekelerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(2):30-35.
- Uçan, K., 1999. Kahramanmaraş Sulamasında Sulama Suyu Etkinliğinin Belirlenmesi. (yayınlanmamış doktora tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Uluata, A.R. ve Yağanoğlu, A.V., 1982, Tirol Tipli Bentlerin Planlama ve Projeleme İlkeleri. Topraksu Teknik Dergisi
- Yazgan, S., ve Değirmenci, H.İ 2002. Sulama Projelerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Etkinlik Göstergeleri: Bursa Yer altı Sulaması Örneği. Turkish Journal Agriculture Forest (TÜBİTAK) 26:93-99.
- Yerlikaya, S., 2007. Menemen Ovası türkelli ve bagarası Sulamalarında sulama performansının değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir, s. 1-2.
- Yıldız, E., 2010 Aşağı Seyhan Ovası Örneğinde Sağ Sahil Sulama Birliklerinin Sistem Performanslarının Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Tarımsal Yapılar Ve Sulama Ana Bilim Dalı Adana, Syf. 51
- Yüksel, A. N., 1993. Kültürteknik. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, No:182, Tekirdağ.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Erzurum’da doğdum. İlk ve Orta öğrenimimi Bitlis/Tatvan Atatürk Lisesinde tamamladım. 2008 Yılında girmiş olduğum Atatürk Üniversitesi/Ziraat Fakültesinden 2012 yılında mezun oldum. 2015 yılında şu anki adıyla Tarım ve Orman Bakanlığında Ziraat Mühendisi olarak görevime başladım ve halen aynı görevi sürdürmekteyim. Evli ve 1 çocuk babasıyım.

