

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VAN GÖLÜ HAVZASINDA SU KAYNAKLARININ
HİDROELEKTRİK SANTRALLER VE GÖLETLER İLE
DEĞERLENDİRME İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI**

Ergün KELEŞ

Tez Yöneticisi
Prof. Ahmet TUNA

Yüksek Lisans Tezi
İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

ELAZIĞ, 2007

TEŞEKKÜR

Çalışma ve araştırmalarım boyunca benden, değerli bilgi ve önerilerini esirgemeyen sayın hocam Prof Ahmet TUNA' ya ve DSİ 17. Bölge Etüt ve Plan Şube Müdürlüğü personeline teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLoların LİSTESİ	IX
SİMGELER	XI
ÖZET	XII
ABSTRACT	XIII
1.GİRİŞ	1
2. ETÜT SAHASININ TANITILMASI	2
2.1 Yer Şekilleri, Ovalar, Akarsular, Göller ve Bataklıklar.....	3
2.1.1 Yer Şekilleri	3
1.1.2 Ovalar	3
1.1.3 Akarsular	4
1.1.4 Göller ve Bataklıklar	5
2.2 Genel Jeoloji	6
2.3 İklim Ve Su Kaynakları	6
2.3.1 Meteoroloji İstasyonları	6

2.3.2 Yağışlar	7
2.3.3 Sıcaklıklar	8
2.4. Toprak Kaynakları	8
2.4.1 Arazi Kabiliyetinin Sınıflandırılması	8
2.4.1.1 Ziraate Elverişli Arazi	12
2.4.2 DSİ Standartlarına Göre Arazi Sınıfları ve Özellikleri	13
3. GÖLET ETÜTLERİ	17
3.1 Genel Kavramlar	17
3.2 Etüt Çalışmalarında Hizmetin Yürütülmesi	18
3.2.1 Etüt ve Planlama	19
3.2.2 Proje ve İnşaat	20
3.3 Genel Etüt Yöntemleri	20
3.3.1 Büro Ön Çalışmaları	20
3.3.2 Arazide Bilgi Toplama Çalışmaları	21
3.3.2.1 Jeoloji Çalışmaları	21
3.3.2.2 Tarımsal Ekonomi Çalışmaları	22
3.3.2.3 Mühendislik Çalışmaları	23
3.3.3 Arazide Toplanan Bilgilerin Değerlendirilmesi	23

3.4 Ön İnceleme Raporları	24
3.4.1 Su Kalitesi ve Su Temini	24
3.4.2 Mühendislik Jeolojisi	25
3.4.3 Bitki Deseni, Büyüme Dönemi, Su İhtiyaçları	26
3.4.3.1 Bitki Deseni	26
3.4.3.2 Bitki Büyüme Dönemleri	26
3.4.3.3 Bitki Su İhtiyacı	27
3.4.3.4 Hayvan Sulaması İhtiyacı	28
3.4.4 Sulama Alanı	29
3.5 Projelendirme	29
3.6 Tarımsal Ekonomi	30
3.6.1 Bugünkü Durum	30
3.6.2 Proje Uygulamasından Sonraki Durum	31
3.6.3 Su Hakları ve Kamulaştırma	31
4. VAN KAPALI HAVZASI GÖLET DURUMU	32
4.1 Gedikbulak Göleti	34
4.2 Morçişek Göleti	37
4.3 Kavaklıdere Göleti	40

4.4 Değirmenarkı Göleti	43
4.5 Boncuklu Göleti	46
4.6 Kurucan Göleti	49
4.7 Örenburç Göleti	52
4.8 Tepedam Göleti	55
4.9 Aşağıtulga Göleti	58
4.10 Karasu Göleti	61
4.11 Ayrancılar Göleti	64
4.12 Emek Göleti	67
4.13 Barış Göleti	70
4.14 Gölegen Göleti	73
5. HİDROELEKTRİK POTANSİYEL	76
5.1 Hidroelektrik Potansiyel Gelişiminin Bugünkü Durumu	77
5.2 Hidroelektrik Potansiyelin Gelecek Yıllardaki Gelişimi	78
5.3 Bölge Enerji Projeleri	83
6. SONUÇLAR	97
7.KAYNAKLAR	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 Van Gölü Kapalı Havzası Haritası.....	2
Şekil 4.1.1 Gedikbulak Göleti Hacim alan Diyagramı	35
Şekil 4.1.2 Gedikbulak Göleti Genel vaziyet Planı	36
Şekil 4.2.1 Morçişek Göleti Hacim alan Diyagramı	38
Şekil 4.2.2 Morçişek Göleti Genel vaziyet Planı	39
Şekil 4.3.1 Kavaklıdere Göleti Hacim alan Diyagramı	41
Şekil 4.3.2 Kavaklıdere Göleti Genel vaziyet Planı	42
Şekil 4.4.1 Değirmenarkı Göleti Hacim alan Diyagramı	44
Şekil 4.4.2 Değirmenarkı Göleti Genel vaziyet Planı	45
Şekil 4.5.1 Boncuklu Göleti Hacim alan Diyagramı	47
Şekil 4.5.2 Boncuklu Göleti Genel vaziyet Planı	48
Şekil 4.6.1 Kurucan Göleti Hacim alan Diyagramı	50
Şekil 4.6.2 Kurucan Göleti Genel vaziyet Planı	51
Şekil 4.7.1 Örenburç Göleti Hacim alan Diyagramı	53
Şekil 4.7.2 Örenburç Göleti Genel vaziyet Planı	54
Şekil 4.8.1 Tepedam Göleti Hacim alan Diyagramı	56
Şekil 4.8.2 Tepedam Göleti Genel vaziyet Planı	57

Şekil 4.9.1 Aşağıtulga Göleti Hacim alan Diyagramı	59
Şekil 4.9.2 Aşağıtulga Göleti Genel vaziyet Planı	60
Şekil 4.10.1 Karasu Göleti Hacim alan Diyagramı	62
Şekil 4.10.2 Karasu Göleti Genel vaziyet Planı	63
Şekil 4.11.1 Ayrancılar Göleti Hacim alan Diyagramı	65
Şekil 4.11.2 Ayrancılar Göleti Genel vaziyet Planı	66
Şekil 4.12.1 Emek Göleti Hacim alan Diyagramı	68
Şekil 4.12.2 Emek Göleti Genel vaziyet Planı	69
Şekil 4.13.1 Barış Göleti Hacim alan Diyagramı	71
Şekil 4.13.2 Barış Göleti Genel vaziyet Planı	72
Şekil 4.14.1 Gölegen Göleti Hacim alan Diyagramı	74
Şekil 4.14.2 Gölegen Göleti Genel vaziyet Planı.....	75
Şekil 5.3 Bölge Enerji Projeleri Toplam Kurulu Güç	83
Şekil 5.3.1 İnşaat Aşamasındaki Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı.....	85
Şekil 5.3.2 İşletme Aşamasındaki Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı	85
Şekil 5.3.3 Ön İncelemesi ve Planlama Raporu DSİ ve EİE Tarafından Yapılan ve Henüz Özel Sektöre Devredilmeyen Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı	86

Şekil 5.3.4 Ön İncelemesi ve Planlama Raporu DSİ ve EİE Tarafından Yapılan ve Özel Sektöre Devredilen Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı	87
Şekil 5.3.5 DSİ ve EİE Tarafından Raporları Hazırlanan İkili Anlaşma Kapsamında Bulunan Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı	88
Şekil 5.3.6 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Özel sektör Tarafından Etüt Edilen Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Havzalar Bazında Dağılımı	89
Şekil 5.3.6.a 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Özel sektör Tarafından Etüt Edilen Hidroelektrik Enerjinin Bölge Kurulu Gücüne Oranı	89
Şekil 5.3.6.1 Van Gölü Kapalı Havzasının Haritası	90
Şekil 5.3.6.2 Dicle Havzasının Haritası	91
Şekil 5.3.6.3 Zap Suyu Havzasının Haritası	94
Şekil 5.3.6.4 Fırat Havzasının Haritası	95

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 Havzadaki Rasat İstasyonları	7
Tablo 2.4.1 Arazi kabiliyet sınıflandırmasının Özeti	11
Tablo 4.1 Gedikbulak Göleti Hacim-Satın Hesabı	34
Tablo 4.2 Morçipek Göleti Hacim-Satın Hesabı	37
Tablo 4.3 Kavaklıdere Göleti Hacim-Satın Hesabı	40
Tablo 4.4 Değirmenarkı Göleti Hacim-Satın Hesabı	43
Tablo 4.5 Boncuklu Göleti Hacim-Satın Hesabı	46
Tablo 4.6 Kurucan Göleti Hacim-Satın Hesabı	49
Tablo 4.7 Örenburç Göleti Hacim-Satın Hesabı	52
Tablo 4.8 Tepedam Göleti Hacim-Satın Hesabı	55
Tablo 4.9 Aşağıtulga Göleti Hacim-Satın Hesabı	58
Tablo 4.10 Karasu Göleti Hacim-Satın Hesabı	61
Tablo 4.11 Ayrancılar Göleti Hacim-Satın Hesabı	64
Tablo 4.12 Emek Göleti Hacim-Satın Hesabı	67
Tablo 4.13 Barış Göleti Hacim-Satın Hesabı	70
Tablo 4.14 Gölegen Göleti Hacim-Satın Hesabı	73
Tablo 5.2.1 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi Gelişimi	79

Tablo 5.2.2 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretim Gelişimi	79
Tablo 5.2.3 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Bilançosu	80
Tablo 5.2.4 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektöre Dağılımı	80
Tablo 5.2.5 Türkiye Elektrik Enerjisi Talebi	81
Tablo 5.2.6 Santral Tipi Bazında Yıllık Kapasite İlavesi Referans Çözüm	82
Tablo 5.3 Enerji Projeleri	83
Tablo 5.3.1 İnşaat Aşamasındaki Enerji Projeleri	84
Tablo 5.3.2 İşletme Aşamasındaki Enerji Projeleri	84
Tablo 5.3.3 Ön İncelemesi ve Planlama Raporu DSİ ve EİE Tarafından Yapılan ve Henüz Özel Sektöre Devredilmeyen Enerji Projeleri	86
Tablo 5.3.4 DSİ ve EİE Tarafından Raporları Hazırlanan ve Özel Sektöre Devredilen Enerji Projeleri	87
Tablo 5.3.5 DSİ ve EİE Tarafından Raporları Hazırlanan İkili Anlaşma Kapsamında Bulunan Enerji Projeleri	88
Tablo 5.3.6.1 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Van Gölü Kapalı Havzasında Hazırlanan Enerji Projeleri	90
Tablo 5.3.6.2 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Dicle Nehri Yan Kolları Üzerinde Hazırlanan Enerji Projeleri	92
Tablo 5.3.6.3 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Zap Suyu Üzerinde Hazırlanan Enerji Projeleri	94
Tablo 5.3.6.4 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Fırat Nehri Yan Kolları Üzerinde Hazırlanan Enerji Projeleri.....	95

SİMGELER

A	: Drenaj Alanı (km^2)
P	: Yıllık toplam yağış yüksekliği (mm)
t	: Yıllık Ortalama Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)
D	: Yıllık Ortalama Yağış Kaybı (mm)
Va	: Yıllık Ortalama Yağış Yüksekliği (mm)
L	: En Uzun Akarsu Boyu (km)
Lc	: Drenaj alanı ağırlık merkezinin en uzun akarsu üzerindeki izdüşümü ile proje kesiti arasındaki mesafe (km)
s	: Harmonik eğim
ha	: Hektar
I	: Düzeltme katsayısı
σ	: Standart Sapma
d	: Talvegden yükseklik (m)
n, n'	: Şev eğimi
L''	: Gövde Kret uzunluğu (m)
L1, L2	: Şev Kret uzunluğu (m)
c	: Kret genişliği (m)
Vg	: Gövde hacmi (m^3)
h	: Akış Yüksekliği (mm)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

VAN GÖLÜ HAVZASINDA SU KAYNAKLARININ HİDROELEKTRİK SANTRALLER VE GÖLETLER İLE DEĞERLENDİRME İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI

Ergün KELEŞ

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat mühendisliği Ana Bilim Dalı

2007, Sayfa: 99

Bu çalışmada Van Gölü kapalı havzasında su kaynakları, hidroelektrik santral ve toprak kaynaklarının potansiyelleri araştırılmıştır. Van Gölü kapalı havzasının yüzölçümü 16 096 km²’dir. Su kaynakları potansiyeli Van Gölü’ne akan dere ve yan kollarından oluşmaktadır. Havza topraklarının büyük bir kesimi DSİ 17. Bölge Müdürlüğü tarafından inşa edilen ve inşa edilecek olan baraj ve göletlerle sulanacaktır. Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü tarafından inşa edilen sulama ve hayvan sulama göletleri az bir alanı kapsamaktadır. Bu çalışmada DSİ 17. Bölge Müdürlüğü ve Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü tarafından inşa edilen ve inşa edilecek olan sulama ve hayvan sulama göletleri ile birlikte diğer imkanlarda araştırılmış ve bu şekilde 14 adet gölet çalışması yapılmıştır. Ayrıca havzanın mevcut Hidroelektrik enerji potansiyeli tespit edilerek, bölgede yapılacak yeni enerji yatırımlarına imkan sağlayacak Hidroelektrik santral yerleri belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİME: Gölet, baraj, nehir, toprak, su, kaynak, potansiyel, yıllık, inşa etmek, sulama, hidroelektrik, enerji.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATING THE FEASIBILITY OF USING THE SMALL LAKES AND HYDROELECTRIC ENERGY TO UTILIZE WATER RESOURCE POTANSIALS OF VAN LAKE BASIN.

Ergün KELEŞ

Firat Universty

Graduate School of Natural and Appiled Sciences

Department of Civil Engineering

2007, Page: 99

In this study, potantials of hydroelectric, water and soil resources of interior basin of Van Lake was analysed. The area where it is the interior basin of Van Lake is 16 096 km². Water resources of interior basin of Van Lake consist of the stream and its side branches which is flowed to Van Lake. The major part of the arable fields of interior basin is irrigated or will be irrigated from Dams and artificial lakes constructed or will be constructed by XVII. Regional Directorate of State Hydraulic Works (DSİ). The Lakes Which are used for irrigation and animal drinking and constructed by VIII Regional Directorate of Village Services (one of the state departments) meet needs of a small area. In this thesis, possibility of the lakes that used for animal drinking and irrigation other than the lakes constructed or will be constructed by Regional Directorate of State Hydraulic Works and VIII Regional Directorate of Village Services was examined. In addition, all studies an investigations were done for 14 lakes. Moreover, Currently The potantials of hydroelectric energy of the basin is determinend and it is enabled for new investment in this area.

KEYWORDS : Lake, dam, potentials, water, soil, resources, annual, construct, irrigation, hydroelectric, energy.

1.GİRİŞ

Doğu Anadolu Bölgesi ülkemizin geri kalmış yörelerinden olup, sürekli göç olayları yaşanmaktadır. Bölgenin kalkındırılması ve göç olaylarının önlenmesi bölge ekonomisinin canlandırılmasına bağlıdır. Ekonomisi tarıma dayalı geri kalmış, yörelerin kalkındırılması, tarımsal faaliyetlere öncelik verilmesiyle mümkün olmaktadır.

Ekonomisi tarıma dayalı yerlerde, yörede yaşayanlara yeni iş imkanları bulmak ve onların hayat seviyelerini yükseltmek için en uygun ve süratli çözüm, tarımda kurudan suluya geçmekle mümkün olmaktadır. Bu husus proje sahasında yaşayanlar için de geçerlidir. Nitekim sanayileşmede, yeterli kapital, hammadde, eğitilmiş iş gücü, pazar imkanları, müteşebbis gibi üretimin girdilerinin teminindeki güçlüklerle karşı, tarımda kurudan suluya geçmekle, tarımla istigal eden yöre halkına sulu tarım tekniklerinin öğretilmesi, çoğu zaman yöre halkının gelirlerinde istenilen ölçüde olmasa bile önemli artışların sağlanmasını mümkün kılmaktadır. Bu bakımdan, yeterli su kaynağının mevcudiyeti ve arazilerin ekonomik olarak sulanmasının mümkün olduğu her yerde tarımda, kurudan suluya geçmek için büyük çaba sarfedilmelidir.

Bölgeyi geri kalmışlıktan kurtarmak ve ekonomik gelişmeyi hızlandırmak üzere tesbit edilen stratejiler içinde ilk sırayı bölgenin su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi hususu teşkil etmektedir. Bu, arazi ve suyun daha iyi kullanılması, pazarlamaya yönelik bir bitki deseninin tesbiti, tarıma dayalı sanayinin geliştirilmesi, iş gücünün eğitimi ve kaliteli iş gücünü bölgeye getirecek politikaların uygulanması ve nihayet gerekli alt yapı tesis ve hizmetlerinin temini ile mümkün olacaktır.

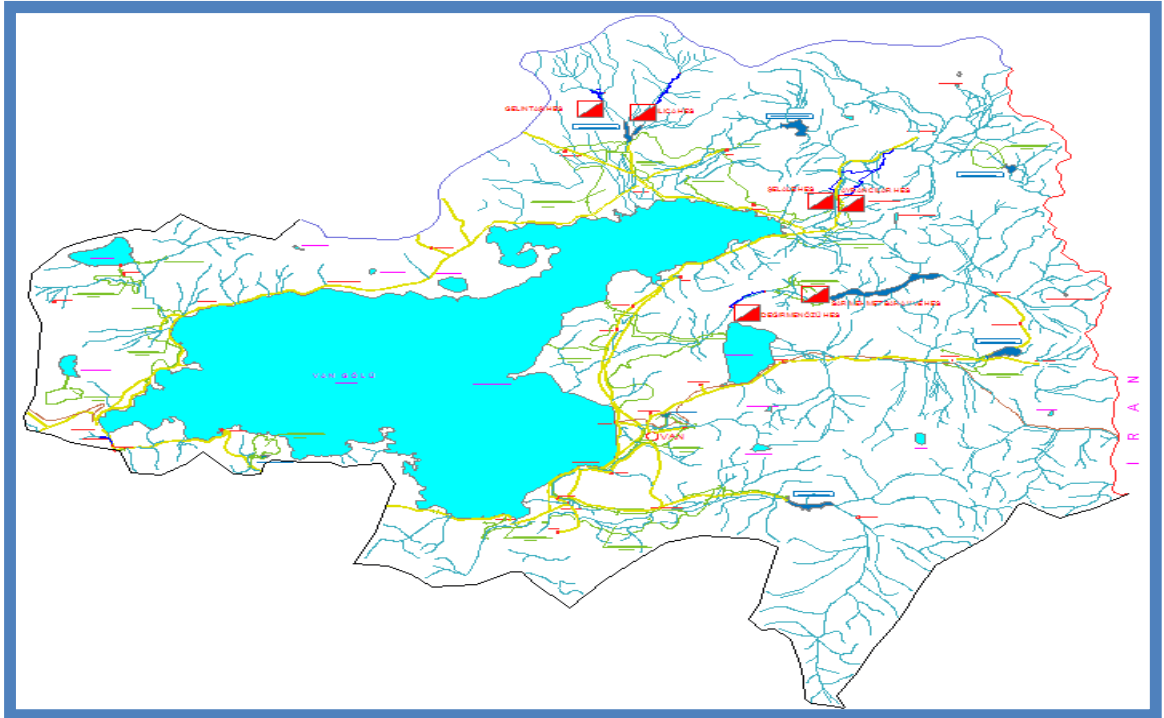
Aynı zamanda yaşanacak gelişmeye paralel olarak gereksinim duyulan elektrik enerjisinin kesintisiz, kaliteli, güvenilir ve ekonomik olarak çevreyi en az olumsuz etkileyecek şekilde üretilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle yerli enerji kaynaklarından yararlanılarak projeler geliştirmeli ve gerekli yatırımlar yapılmalıdır.

Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden biridir. Bir ülkede kişi başına düşen elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi o ülkedeki hayat standardını yansıtmaları bakımından büyük önem arz etmektedir. Avrupa ülkelerinde kişi başına elektrik tüketimi 5000-7000 kwh düzeyinde olmasına karşın bu miktarın ülkemizde brüt 1900 kwh, net 1500 kwh düzeyinde ve çok düşük olduğu görülmektedir. Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi açısından gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında son sıralardadır. Bu nedenle ülkemizin gelişmiş ülkeler düzeyine erişebilmesi için bütün olanaklarını kullanarak genelde enerji arzını artırması için her türlü çabayı göstermesi, özelde elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için ekonomik yapılabilirliği olan büyük-küçük tüm hidroelektrik kaynaklarını hizmete sunması gerekmektedir.

Bu çalışmada DSİ Genel Müdürlüğü, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Özel Sektör tarafından sulama yapılan alanlarda bir çalışma yapılmamıştır. Havzaya ait 1 / 25 000'lik paftalar üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde, ekonomik olarak gölet yapımına elverişli 14 adet yer tesbit edilmiştir. Bu gölet yerlerinin 1/ 25000 lik haritaları üzerinde drenaj ve rezervuar alanları tesbit edilmiştir. Her bir gölet yeri için Netcad programında genel vaziyet planları çizilerek belirlenen kotlar için netcad de hesaplanan alan ve hacim değerleri tablo haline getirilmiştir. Bu bilgiler ışığında gölet yerinin hangi kotlarda hangi alan ve hacimde su depolayacağı grafik olarak her bir gölet yeri için ayrı ayrı verilmiştir.

2. ETÜT SAHASININ TANITILMASI

Sularını çevre denizlere gönderemeyen Van Gölü Kapalı Havzası, 16096 km²'lik alanıyla İç Anadolu Kapalı Havza'sından sonra Türkiye'nin 2. büyük içe akışlı havzasıdır. Bu sahanın 12500 km²'sini, sularını topladığı akarsuların kabul havzaları oluştururken, 3790 km²'sini de bizzat gölün kendisi işgal eder. Alansal genişlik bakımından Türkiye'nin en büyüğü olan Van Gölü, dünyadaki kapalı göller içerisinde 13. sırada yer alır. Buna karşılık derinliğinin fazla olması yüzünden 607 km³'lük toplam su hacmiyle Hazar Denizi, Aral ve Issık Kul Göllerinden sonra kapalı göller içinde 4. sırada gelir. Sularının tuz içeriğinde sodanın fazla olması nedeniyle sodalı olarak değerlendirilen Van Gölü, dünyanın en büyük sodalı gölüdür.



Şekil 2.1 Van Gölü Kapalı Havzası

Van kapalı Havzası, İran sınırına bitişik olup, $39^{\circ} 17' 24''$, $39^{\circ} 17' 16''$, $38^{\circ} 56' 49''$, $38^{\circ} 28' 55''$, $38^{\circ} 7' 19''$, $37^{\circ} 54' 43''$, $38^{\circ} 22' 37''$ enlemleri ve $44^{\circ} 5' 42''$, $43^{\circ} 6' 18''$, $42^{\circ} 40' 30''$, $42^{\circ} 8' 49''$, $43^{\circ} 14' 02''$, $43^{\circ} 46' 58''$, $44^{\circ} 20' 13''$ boylamlarının çevirdiği alan içerisinde kalmaktadır. Havzanın doğusunda İran sınırı, batısında Fırat Havzası, Kuzeyinde Aras Havzası, Güneyinde Dicle Havzası bulunmaktadır. Havza içinde il olarak Van, ilçe olarak Tatvan, Gevaş, Özalp, Muradiye, Erciş Adilcevaz, Ahlat yer alır.

2.1. Yer Şekilleri, Ovalar, Akarsular ve Göller

2.1.1. Yer Şekilleri

Dağlar: Kuzeyinde Süphan (4435 m) ve Tendürek (3542 m) dağları bulunmaktadır. Süphan dağı, Ağrı dağından sonra Anadolu'nun en yüksek dağıdır. Volkanik bir dağ olup tam tepesinde 1 km^2 genişliğinde krater gölü bulunmaktadır. Doğu sınır dağların Türkiye kesimi tedrici meyillerle Van gölüne kadar alçalır. Başlıca tepeler; Nezerahat Dağı (2960 m) Alü Kelle Dağı (2850 m) İsabey Dağı (3000 m) dir. Batıda Nemrut Dağı (3050 m) bulunmaktadır. Van Gölünü güneyden kuşatan sıra dağlar sahili yakından takip ederler ve sahil ovalarının oluşumuna meydan vermezler. Başlıca tepeler, Artos Pelli Dağı (3060 m) dır.

2.1.2. Ovalar

Van Gölü çevresinde birçok ova görülür. Bunlar Doğu Anadolu ovalarına nazaran farklı hususiyet gösterirler. Büyük bir göl kenarında dizilmiş olmaları, yüksek sıradağlarla şiddetli soğuklara karşı korunmuş bulunmaları, mevki ve yüksekliklerine rağmen iklimlerin nisbeten ılık geçmesini sağlar.

Van Ovası: Kuzey, Doğu ve Güneyden bir at nalı şeklinde kuşatan dağların ve tepelerin eteğinden itibaren Batıya Van gölüne doğru uzanır. Van İlini içine alan bu kısmın alanı (15000 ha) dır. Van ovası Güney – Batı istikametinde göl boyunca gittikçe daralarak Hoşap suyu vadisine kadar uzanır. Bu suyun mecra-ı boyunca uzanan ovaya Havasar Ovası denir. Göl kenarından 1950 kotuna kadar uzanan kısmın alanı 19000 ha' dır.

Tınar Ovası: Van Ovasının kuzey – batısında yer alır. Genişliği 8 km^2 yi bulan bu Ova, Van Gölü kenarından itibaren 2000 kotuna kadar yükselmekte olup alanı 300000 ha' dır.

Muradiye Ovası: İki kısımda teşekkül eder. Bendimahi Çayının aşağı mecrası üzerinde yer alana Bargiri (11200 ha), yukarı mecra üzerinde yer alana Çaldıran Ovası (24000 ha) veya Abağa Düzü denir. Bargiri Ovası Van Gölü'ne kadar uzanmaktadır. İki ova birbirine Göndürme Boğazı ile bağlanır. Çaldıran Ovasında ortalama seviye 2050 m dir.

Erciş Ovası: 15000 ha olup muntazam şekilli değildir. Ova vadiler boyunca içerilere kadar sokulur. Burası birkaç parçaya ayrılır. Zilan Çayı'nın geçtiği yerlere Çukur Ovası, kasabanın bulunduğu yere Sulu Ova denir.

Arın Ovası: Arın yarım adası üzerinde yer alıp genişliği 18000 ha' dır. Arın Ovası içerisinde 15 km² genişliğinde bir göl yer almakta olup Arın Gölü adını taşır.

Adilcevaz Ovası: Sahil boyunca uzanan ince bir ovadır. Genişliği 3-5 km' dir. Kuzey kesiminde Karagöl, Gavur ve Ziyaret Dağı yer almakta olup 40 000 ha' dır.

Ahlat Ovası: Ahlat Kasabası etrafında yer alan Yam Düzü, Viştak Düzü, Rahva Düzlerinden ibarettir ve alanı 20 000 ha' dır.

Güney Sahili Ovaları: Burada dağlar sahili yakından takip ettiklerinden büyük ovaların oluşumuna meydan vermezler. Doğusunda 700 ha genişliğinde Kavar Ovası 5 000 ha genişliğinde Göllü Ovası yer alır.

2.1.3. Akarsular

Etüt sahasındaki belli başlı akarsulardan yalnız Memedik Deresi müstasna diğerlerinin hepsi Van Gölüne dökülmektedir. Van Gölüne dökülenler Van' dan itibaren saat yönü istikametinde Hoşap Suyu, Maden Suyu, Kilise Deresi, Zilan Çayı, Deli Çay, Bendimahı ve Karasu' dur. Memedik Deresi ise Erçek Gölüne dökülür.

Hoşap Suyu: Van Gölüne dökülen akarsuların en büyük olanıdır. Başkale civarındaki yüksek dağlardan doğar, birçok önemli kolları haizdir. Bunların başlıcaları Kalan Deresi, Tersin Deresi, Dedans deresi, Dimkasni Suyu, Arıhan Deresi ve Donis Suyu' dur. Drenaj alanı 180 km² yi bulan Hoşap Suyu, Hoşap Nahiyesi'nden sonra 25 km uzunluğunda dar bir boğaza girer. Elye Sünnet Dağı ötelinde tekrar düzlüğe çıkar. Hoşap Suyu, Köşk Köyü yakınlarındaki körfezde Van Gölü'ne dökülür.

Maden Suyu: Maden Çayı, Yakupağa Dağı eteklerinden doğar, Kormuç Köyü yakınlarında önemli bir kol daha olarak bu köyden 2 km ilerisinde Ahlat civarında Van Gölüne dökülür.

Kilise Deresi: Poni Yaylası'ndan doğar, kuzey-güney istikametinde akarak dik bir şekilde Van Gölü'ne kavuşur. Yazın ise tamamiyle kurur.

Zilan Çayı: Aladağ ve Bozdağın eteklerinden doğar iki koldan teşekkül eder. Biri Hamam diğeri Hacıdiri Deresidir. İki kol Koç Köprü civarında birleşir. Zortul Köyü yakınında üçüncü önemli bir kol olarak Erciş Kalesi yakınından delta yaparak Van Gölü'ne dökülür.

Deli Çay: Ala Dağlarından doğar, Pay Köyü'nden evvel iki önemli kol alır. Haydar bey Köyü'nün 3 km kadar mansabında Van Gölüne dökülür.

Bendimahı Çayı: Bendimahı Çayı, Çaldıran Ovasının etrafındaki Tendürek ve Türkiye-İran sınır dağlarından doğan derelerin ova çıkışında birleşmesinden hasıl olmuştur. Bu derelerin en

önemlileri Sarıgöl Çayı, Çubuklu ve Duravan dereleridir. Bendimahı Çayı Çaldıran Ovası'nı terk ettikten sonra 25 km uzunlukta olan Gündürme Boğazına girer. Bentbaşı mevkinde 10–12 metrelik bir düşü yaptıktan sonra Şeytan Köprü civarında Muradiye Ovasına girerek körfezde Van Gölü'ne karışır.

Karasu: Türkiye ile İran arasındaki sınır dağlarından doğup Taşrumi Ovasında birleşen birçok kollardan meydana gelir. Cırac Köyü ile Kuşcu Köyü arasında uzun, az meyilli bir boğazda akar. Kuşcu Köyü ile Ardeviz arasında olan ve sarp bir boğazdan da geçtikten sonra Tınar Ovasına girer. Zive Köyü yakınında Van Gölüne dökülür. Kar rejimine bağlı düzenli bir akarsudur.

2.1.4. Göller ve Bataklıklar

Van Kapalı Havzasında en büyük göl havzayı oluşturan Van Gölüdür. Diğer göller büyüklük sırasına göre Erçek, Nazik, Arin, Nemrut, Keşiş, İrmanis ve Çenge gölleridir. Bunlardan İrmanis ve Çenge Gölleri drenaj alanları 1 km² kadar olan küçük göllerdir.

Van Gölü: Türkiye'nin en büyük gölü olup yüzölçümü 3765 km² dir. Suyu sodalıdır ve sulamada kullanılmaz. 1946 kotunda bulunan Van Gölü havzaya denizsel iklimin yumuşaklığını getirir ve hiç donmaz. Drenaj alanı 19 405 km²' dir. Van Gölü'nde Tatvan–Van arasında vapur seferleri yapılmaktadır.

Erçek Gölü: Havzanın Van Gölü'nden sonra ikinci büyük gölüdür. 1803 kotunda olup 96 km² genişliğindedir. Kış aylarında 15-20 cm kalınlığında donmaktadır. Suları sodalı olup sulamada kullanılmaz.

Nazik Gölü: Ahlatın batısında 47 km² satırlı ve 1816 kotunda bir göldür. Gölün drenaj alanı 160 km² dir. Göl ortalama derinliği 12 m dir.

Azim Gölü: 1725 kotunda yer alan göl, Van Gölü'ne 2 km mesafededir. 14 km² genişliğindedir.

Nemrut Gölü: 9 km² alanına sahip krater gölüdür. Yağış alanı 38 km² dir. Derinliği fazla, çividi renkte, suları tatlıdır. Göl seviyesi 2 400 m dir.

Keşiş Gölü: 2 550 kotunda olup 3 km² alanına sahiptir.

Bataklıklar: Çaldıran Ovasındaki bataklıklar büyüklüğüne göre önemli sayılabilecek durumdadır. Bendimahı Çayının ova içinde yayılmasından meydana gelen bataklığın alanı 30 km² dir. Memadik deresinin Erçek Ovası kısmın da ayrıca Tasrumi aşağı kotlarında bataklıklara rastlanmaktadır.

2.2. Genel Jeoloji

Van Gölü'nün kuzeyinde uzanan bölge, Miyosenden daha eski andezit ve aglomeralar, Miyosen deniz fosillerini taşıyan marn ve kalkerler, bunlardan daha genç olan Neojen tatlı su marnları, geniş ve monoton Neojen tüf örtüsü ve bunun üzerinde yükselen çeşitli boyutta volkan mahrutlarından müteşekkildir. Güneyde Bitlis Dağlarının Paleozoyik–Mesozoyik tabakaları, kuzeyinde Bundagiliyen' den daha eski volkanik aglomeralar heluesiyen kalkerleri ve genç lavlar vardır. Havzanın batı sınırını Nemrut Dağı'nın lavları teşkil eder.

Doğuda “Van kırık bölgesi” bulunmaktadır. Paleozoik, Mesozoyik, Eosen ve Miyosen formasyonları ile genç lavlardan teşekkül etmiş olan bu bölgede birçok fay ve tektonik çukurlar vardır. Quaterner göl tabakaları ile kısmen kapalı ve tektonik bakımdan çok karışık olan bu yapıların içinde, bilhassa faylarla çevrilmiş oda şeklinde yükselen kayalar ile çok arızalı denizsel Miyosen tabakaları göze çarpar. Ahlat, Ercişten geçerek Muradiye' nin kuzey ve kuzeydoğusuna doğru uzanan fayın mevcudiyeti havzanın bu kuzey kenarındaki Miyosen tabakalarının çok dik eğimli olmasından ve ayrıca formasyonların fazla deformasyon geçirmiş olmasından anlaşılır. Bölgenin iki önemli volkanı olan Nemrut ve Süphan dağları ile birkaç tabi volkan merkezleri bu kırık ile ilgilidir. Havzanın en önemli kırıkları arasında Gevaş-Hoşap - Van Kalesi-Erçek, Özalp, Karasu-Taşrumi ve Muradiye-Çaldıran çizgileri vardır. Havzanın batısında da bir volkanik kütle, Nemrut dağından çıkmış bir lav akıntısı gibi görülürse içinde çeşitli kayaların bulunması ve kütle boyunca birçok maden suyu kaynaklarının çıkması bu levhaların gelmiş olması ihtimali vardır. Nemrut Dağı, bu fayda Muş doğu-batı fayının kesim noktasında bulunmaktadır. Nemrut dağının son püskürmesi 1440 yılında olmuştur. (DSİ, 1967)

2.3. İklim Ve Su Kaynakları

2.3.1. Meteoroloji İstasyonları

Bu bahiste Van Gölü Kapalı Havzası'nın yağmur ve kar yağışları, sıcaklık durumu, buhar basıncı, nisbi nem durumu, rüzgarları gibi iklimin esas unsurları incelenmektedir.

Havzada tamamıyla kara iklimi hakimdir. Doğu Anadolu ikliminin bir hususiyeti olarak güneye inildikçe Akdenizden gelen depreasyonların tesirlerinin artması yanında gölün yumuşatıcı tesiri eklenince havza iklimi kendine has bir karakter kazanır.

Kışlar uzun ve karlı, yazlar ise kısa ve kurak geçer. Bu iki mevsimin yer değerine geçişi çok kısa sürdüğünden ilk ve sonbaharları yok gibidir. İlkbaharın geç gelmesi çok kısa bir zamana inhisar etmesi ve derhal kışa girilmesi dolayısıyla bu mntıkada ziraat yapmak için dikkatli olmak, müsait havalardan istifade etmek gerekir.

Van Kapalı Havzası'ndaki mevcut meteoroloji istasyonları, işleten Kurum ve yaptıkları rasatların cinsleri Tablo-2.1 de görülmektedir. Bu istasyonlardan yalnız Van İstasyonu'nun uzun yıllara ait rasatları bulunmaktadır. DSI' nin rasatları son yıllarda kurulmuş olup rasatlarından faydalanılmaktadır.

Tablo 2.1 Havzadaki Rasat İstasyonları

İstasyon Adı	İşleten Kurum	Yapılan Rasat Çeşidi
Van	DMİ	Bütün Rasatlar
Tatvan	EİE	Yağış, Buharlaşıma, Sıcaklık
Ahlat	DMİ	Yağış
Adilcevaz	DMİ	Yağış
Erciş	DMİ	Yağış
Muradiye	DMİ	Yağış
Özalp	DMİ	Yağış
Gevaş	DMİ	Yağış
Gürpınar	DMİ	Yağış
Erciş	DMİ	Yağış
Erkece	DSİ	Yağış
Gölardı	DSİ	Yağış
Dilkaya	DSİ	Yağış
Gedikbulak	DSİ	Yağış

2.3.2. Yağışlar

Van Kapalı Havzası'ndaki yağış karakterleri deprasyonik, orografik ve konvektif olabilmektedir. Van'ın 30 yıllık yağış rasatlarına göre yağışlar en fazla ilkbaharda vuku bulmaktadır. Aylar içinde maksimum yağışa Nisan ayında rastlanmaktadır.

Havzadaki yıllık ortalama yağışa hakim rüzgar durumu rol oynamakta olup havzanın doğu kısımlarında yağışlar 300-500 mm batı kısımlarında 600-900 mm olarak değişmektedir.

2.3.3. Sıcaklıklar

Van kapalı havzasındaki sıcaklık durumu hakkındaki malumat uzun yıllar boyunca rasatlara sahip Van Meteoroloji İstasyonu'ndan alınmıştır. Havzanın en sıcak ayı Temmuz, en soğuk ayı ise Ocaktır.

Van'da kaydedilen en düşük sıcaklık (-26,4) °c en yüksek sıcaklık ise 36,7 °c olup ocak ve ağustosta kaydedilmiştir. (DSİ, 1967)

2.4. Toprak Kaynakları

Van'da çok çeşitli toprak türlerine rastlanır. İlin doğu kesiminde kestane rengi ve kahverengi topraklar, kuzeyinde kireçsiz kahverengi topraklar geniş alanlar kaplar. İldeki başlıca toprak türleri bunlardır. Bu topraklar il topraklarının %60'ından çoğunu oluşturmaktadır. Kireçsiz kahverengi topraklar ilin kuzeyinde dış püskürük ana kaya üzerinde gelişmiştir. Bu topraklarda fosfor oranı orta ve yüksek düzeydedir. Kireçsiz kahverengi topraklar çayır ve orman kuşakları arasında kalmaktadır. Bu topraklar 670 mm ve daha çok yağış düşen alanlarda oluşmuştur.

Kestane rengi topraklar ilin doğusunda, ildeki en büyük toprak grubunu oluşturur. Kahverengi topraklarla bir arada görülebilen bu topraklarda kireç birikimi gözlenir. Yükseltinin 2000 m. ye ulaştığı kesimlerde, yağışın artması, sıcaklığın düşmesi, organik maddelerin daha çok parçalanması nedeniyle burada kestane rengi topraklar yaygınlaşmaktadır.

Kahverengi topraklar ilin doğu kesimindeki yükseltinin az olduğu alanlarda, kireçli kayalar üzerinde oluşmuştur. Ana madde kireçtir. Kahverengi topraklar su toprakları olup, kestane rengi topraklara göre daha kaba yapılı ve çakıllıdır. Bu topraklar hafif ve orta eğimli alanlarda kuru tarıma, eğimin fazla olduğu kesimlerde de otlaklara ayrılmıştır.

İlin kuzeybatı kesiminde, Erciş yöresinde volkan külleri ve yumuşak tüfler üzerinde regosol topraklar yaygındır. Ana kayayı oluşturan volkanik maddeler yumuşak katlar durumundadır. İldeki bir başka toprak türü de alüvyal topraklardır. Bu topraklara daha çok Erciş ve çevresinde rastlanır. Alüvyal topraklar kaba yapılı ve kireçsiz topraklardır.

Van'da kolüvyal topraklar geniş alan kaplamazlar. Bu toprakların ana maddesi genellikle çakıldır. İlin birçok yerinde küçük alanlarda görülen kolüvyal topraklar, daha çok Gürpınar-Hoşap arasında yaygındır. Hidromorfik alüvyal topraklara ise Çaldıran ve Özalp gibi ovalık alanlarda rastlanır.

Van'ın özellikle kuzeydoğu kesimlerinde rastlanan bir başka toprak türü de kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır. Van'da ormanlar önemli bir yer tutmadığından bu topraklar ilde en az rastlanan toprak türüdür.

Van Kapalı Havzası'nda tarıma elverişli arazi 403 212 ha'dır. DSİ tarafından etüt edilen arazi 117 219 ha olup DSİ tarafından sulanan arazi ise 41 048 ha'dır. (DSİ, 2005).

Van Kapalı Havzası'nda mevcut muhtelif büyüklükteki ovaların toprakları, oluşum itibariyle farklılık gösterdiği halde, karakter bakımından ufak mevzii değişimler istisna edilecek olursa bütün ovalar aynı bünye, yapı ve özelliklere haiz topraklardan oluşmuştur.

2.4.1. Arazi Kabiliyetinin Sınıflandırılması

Arazi kabiliyeti, arazinin çeşitli kullanımlara olan elverişliliğini ifade eder. Arazi kabiliyetinin sınıflandırılmasında evvela şu sorulara cevap aranmalıdır. Arazi mahsul üretimine elverişli midir? Toprak, erozyona yol açmadan işlenebilir mi? Çok senelik mahsul yetiştirmeye müsait midir?

Arazinin muhafaza ve kullanılması, o toprağın tabiatı, meyil, toprak yaşıllığı veya kuruluşu ve bir de iklimle sıkı sıkıya ilgilidir.

Sekiz arazi kabiliyet sınıfı, en iyi ve en rahat çiftçilik yapmaya elverişli olan birinci sınıf araziden başlar ve ne ziraata, ne mer'aya ve ne de ormancılığa yaramayan fakat avcılığa, turizm veya havza korumaya müsait sekizinci sınıf araziye kadar farklılık gösterir. Bunların hepsi iki ana gruba ayırarak bir kısmı ziraata elverişli olan katagoriye diğerleri ise elverişsiz olan katagoriye girer.

I.,II. ve III sınıflar , normal ziraate elverişli araziye içine alır. I. sınıf arazi, çok düz, normal metodlar ile emniyetle ve kolaylıkla işlenebilir, derin topraklı araziye temsil eder.

II. Sınıf arazi, iyi olmakla beraber bazı sınırlandırıcı etkenleri vardır. Emniyetle işlenebilmesi için entansif uygulamaya ihtiyacı vardır. Mesela erozyonu önlemek için arazinin tesviye eğrilerine göre sürülmesi ve ekilmesi ve örtü nebatları kullanılması veyahutta yağmur suyunu muhafaza etmek üzere basit su muhafaza tedbirlerinin alınması gibi tedbirler düşünebilirler.

III. sınıf arazi, oldukça iyi olup meyilli arazilerde tesviye eğrili sürüm yapıldığı takdirde iyi bir münavede (ekim nöbeti) ile mahsul yetiştirmeye uygun olabilir. Entansif (yoğun) uygulamaya ihtiyaç gösterecek kadar sınırlayıcı faktörler vardır. Bu tedbirler, erozyonu önlemek bakımından, teraslama ve şeritvari ekim, düz ve ıslak sahalarda da entansif su idaresi olabilir.

IV. sınıf arazi, iyi arazi olup meyil, erozyon, uygun olmayan toprak özellikleri veya iklim gibi doğal tesirlerin etkisinde olup tarım açısından kullanma emniyeti çok sınırlıdır. Kaide olarak en iyi kullanma yolu mera ve hayvan yemleri yetiştirmek ise de bir kısmı, iyi emniyet tedbiri olmak şartı ile, "geçici ziraat arazisi" olarak kullanılabilir.

V.,VI. ve VII. sınıf araziler, ziraata elverişli olmayıp ancak zorunlu durumlara göre mer'a ve orman arazisi olarak kullanılabilir. V. sınıf arazi, mera ve ormancılık için birkaç tabii sınırlayıcısı olup sadece iyi bir işletmeciliğe ihtiyaç duyar. VI. Sınıf arazi, meyil veya sığ toprak yüzünden koruyucu tedbirler ister. VII. Sınıf arazi; dik meyil, çok sathi toprak veya diğer çok

elverişsiz hususiyetleri gibi önemli sınırlayıcısı olan ve bunun için de çok fazla dikkat isteyen arazidir.

VIII. sınıf arazi, avcılık, turizm ve havza korunmasına elverişlidir. En önemli özellikleri, çok fazla diklik, yalçınlık, taşlılık, ıslaklık, kumluluk ve erozyona müsaitliktir. Bu hususiyetleri yüzünden emniyetli ve ekonomik olarak ziraati mer'a veya ormana elverişli olamaz.

I. Sınıf her türlü kullanışa uygun en iyi toprağı simgeler. VIII. Sınıf ise hiçbir işe yaramayan topraktır. Öteki sınıflar bu ikisi arasında yer alır. Tablo 2.2' de Arazi Kabiliyet Sınıflarının özeti gösterilmiştir (ÜNER , 1964).

Tablo 2.2. Arazi Kabiliyet Sınıflandırılmasının Özeti

Sınıf		Özellikler	Kullanmaya Elverişlilik
Ziraate Elverişli Arazi	I	Derin düze yakın eğimli, orta bünyeli, iyi drenajlı, topraklar. Sınırlayıcı sorun yok.	Her türlü kullanışa ve işlemeli tarıma uygun
	II	Yetersiz derinlik, hafif eğim hafif – orta erozyon taşlılık yetersizliği gibi hafif sınırlayıcı sorunları olan iyi arazi	Hafif koruyucu önlemler alınarak her türlü kullanışa uygun
	III	Sıgılık dik, eğim, erozyon taşlılık, taşkın yaşlık gibi önemli sorunları olan arazi	Yoğun koruyucu önlemlerle her türlü kullanışa uygun
	IV	Sıgılık, dik eğim, şiddetli erozyon gibi önemli sorunları olan arazi.	Çok yoğun, özel önlemlerle çeşitli kullanışlara uygun
Ziraate elverişsiz Arazi	V	Yaşlık, kabata, taşlılık, kayalık, sıgılık gibi sorunları be deniyle işlenmeyen arazi	Çayır, orman olabilir. Koruyucu önlem gerekmez.
	VI. VII	Çok dik eğim, şiddetli erozyon sıgılık gibi sorunları vardır.	Otlak ve orman için uygun
	VII	Toprak bitki örtüsünden yoksun, çok sarp eğimli, kaya bataklık v.b	Av, eğlence alanı olabilir.

2.4.1.1. Ziraate elverişli arazi

I. Sınıf Arazi : Birinci sınıf arazi, normal ve iyi çiftlik metodlarıyla emniyetli olarak ziraat yapılabilen çok iyi araziye temsiledir. Hemen hemen tesviyeli olup, derin, verimli ve kolay işlenebilir toprağı ihtiva eder ve su veya rüzgar erozyonuna pek az maruzdur. İyi drene olabilir ve taşkın sularının zararından masumdur. Mısır ve diğer çapa gibi entansif ziraata elverişlidir.

Doğal şartlarda ürün üretimi için yetersiz olan bir arazi sulu tarım şartlarında 1. sınıf sulanan arazi, %1 den az meyilli, su tutma kabiliyeti iyi, derin ve orta bünyeli toprakları içine alır. Bazı 1. sınıf sulanan araziler, istenen dereceye kadar tesviye, fazla tuzları yıkama veya mevsimlik tabansuyu gibi başlangıç tedbirlerine ihtiyaç gösterirler. Şayet bu sınırlayıcı faktörlerin düzenli bir şekilde bakımı zaruri ise bu taktirde o arazi 1. Sınıf arazi sayılmaz. Toprağın geçirgen olduğu suni drenajın yapılacağı sahalarda da 1. sınıf arazi konu olabilir. 1. sınıf arazinin normal şartlarını ihtiva eden muayyen arazilerde drenaj, daha fazla mahsul alabilme veya işlerin kolaylığı bakımından bazen işe yarar.

Bazı yerlerde mahsule vermek üzere 1. sınıf arazinin gübrelemeye, kireçlemeye, yeşil gübreye, mahsul artıklarına ve mahsul münavebesine ihtiyacı olabilir.

II. Sınıf Arazi : Kolay tatbik edilen özel tedbirlerle ziraati yapılabilen iyi araziye temsil eder. Tatlı meyiller, orta derecede erozyon kabiliyeti, orta toprak derinliği, arada sırada orta siddette taşkına maruziyet ve kolayca tashih edilebilecek orta ıslaklık gibi varyasyonlar gösterir. Çiftçinin, bu sınırlayıcılardan herbiri üzerinde ayrı ayrı dikkatle durması gerekir. Çiftçi, bu sınırlayıcı faktörler yüzünden , istediği mahsulu veya işletmecilik metodunu tatbik etmekte serbest değildir. Zira arazi, toprak muhafazasını gösteren bir münavebe, su kontrol tesisleri ve sürüm metodları gibi daha birçok tedbirlere ihtiyaç gösterebilir.

Genellikle emniyetli bir ziraat, sadece bir çok tedbirlerin bir arada birbirini takviyesi suretiyle temin edilebilir. Örneğin orta derecede erozyona maruz, derin topraklı ve tatlı meyilli bir II. sınıf arazinin şu tedbirlere ihtiyacı vardır. Teraslama, şeritvari ekim, tesviye eğrili sürüm, çayır veya baklagilleri içine alan münavebeler, otlandırılmış su tahliye yolları, örtü veya yeşil gübre mahsulleri, anız örtüsü, çiftlik ve kimyevi gübreler ve kireç. Bu tedbirlerin gerçek kombinasyonu, bir yerden diğer yere değişmekte olup iklim dahil arazi özelliklerine ve çiftçinin takip etmeyi arzuladığı ziraat sistemine tabidir.

III. Sınıf Arazi : Entansif muameleleri ile iyi bir münavebe şartı altında muntazam mahsul verebilen oldukça iyi bir arazidir. Bu arazinin bazı özellikleri şunlardır: Meyil oldukça dik, erozyona fazla maruz, orta derecede taşkına konu olan, alt toprak geçirgenliği ağır veya çok ağır,

fazla ıslak, ana kayaya, sert tabakaya veya kil taşına çok yakın, su tutma kapasitesi az olan çok kumlu veya çakıllı ve oluş itibariyle az verimli.

II. sınıf araziye nazaran tabii özellikler itibariyle kullanış sahası çoktur. Bazı III. Sınıf arazide mahsul tercihi veya ekim ve sürüm gibi faaliyetlerin zamanı sınırlıdır. İyi bir münavede ile toprak yüzeyi örtülerek erozyonla toprak kaybı azaltılır, aşağılara yıkanan gıda maddeleri asgariye indirilir, suyu kolay emecek tarzda toprak yapısı ıslah edilir, toprağın organik maddesi azotu artırır ve nihayet münavebede yer alan çapa verimleri fazlalaşmıştır. Oldukça fazla meyilli bazı III. Sınıf arazilerde tatbik edilen münavebelerin süresi, düz araziye nazaran daha uzun olmalı ve fazla toprak kaybını önlemek üzere de çok senelik çayır ve yem bitkilerine yer verilmelidir.

Bu sınıfa giren oldukça düz, ıslak, ağır geçirgenliğe sahip arazilerde, derin köklü baklagilleri içine alan bir ekim planı yanında, bir de drenaj sistemine ihtiyaç duyulur. Böyle topraklarda toprak yapısını bozmamak, balçıklaşmayı önlemek ve dolayısıyla azalan geçirgenliği artırmak için toprağa organik madde ilavesi ve bir de toprağın çok yaş, çok kuru iken sürülmemesi icab eder. III. sınıfa dahil bazı sulanan arazilerde de taban altı yüksekliği, az geçirgenlik ve tuz birikimi tehlikeleri vardır.

Rüzgar erozyonuna maruz III. Sınıf arazilerde takibi tavsiye edilen tedbirler II. Sınıf arazidekinin aynıdır. Bunlar, tesviye eğrili ziraat, şeritvari ekim, anız malçı, kaba sürüm ve icab eden yerde de teraslamadan ibarettir.

IV. Sınıf Arazi : Çok senelik vejetasyonla en iyi korunursa da, büyük dikkatle idare edildiği takdirde arada, sırada veya sınırlı tarzda ziraat edilebilen oldukça iyi bir arazidir. Meyil, erozyon, elverişsiz toprak karakteristikleri veya kötü iklim şartları gibi tabii özellikler bu arazide mahsul yetiştirmeyi sınırlandırır. Yağışlı bölgelerde IV. Sınıf arazinin pek çoğu arada sırada ziraate elverişlidir. Böyle yerlerde birçok senelik merayı müteakip 5-6 senede bir hububat mahsulu getirmek suretiyle uzun süreli bir münavede emniyetle tatbik edilebilir. (ÜNER, 1964).

2.4.2. DSİ Standartlarına Göre Arazi Sınıfları ve Özellikleri

Sınıf 1, Sulanabilir Arazi : Bu araziler sulu tarım için en elverişli niteliklere sahip olup çok düşük sayılabilecek harcamalar karşılığında, çevreye ve iklim koşullarına göre yetiştirilecek ürünlerden sürekli olarak yüksek verim sağlayabilirler. Çok tatlı meyille düz olarak uzanırlar. Toprak oldukça derindir. Bünyesi hafif orta arasında olup kök, hava ve suyun kolayca isleyebileceği kadar gevşek yapılıdır. Şimdiki durumlarıyla iyi bir nem kapasitesine ve drenaja sahiptirler. Bu topraklarda çözünabilir tuzların zararlı miktarda birikmelerine rastlanmaz ve ıslahları çok kolaydır. Toprak, topoğrafya bakımından önceden hiç bir özel çiftlik drenaj

ihtiyacı göstermez. Sulama sonunda minimum erozyon olur ve arazi ıslahı çok az harcama ile yapılır. Bu arazilerin yüksek potansiyelli bir ödeme kapasiteleri vardır.

Sınıf 2, Sulanabilir arazi : Bu sınıf, sulu tarıma orta derecede uygun arazileri kapsar. Üretim kapasiteleri birinci sınıf arazilerden daha düşüktür. Bu arazilerdeki bitki adaptasyonu 1. Sınıf arazilere göre kısıtlanmıştır. Sulu tarıma hazırlanması ve işlenmeleri daha fazla harcamayı gerektirir. Kaba bünye veya kısıtlı toprak derinliği nedeniyle düşük bir nem kapasitesine sahip olabilecekleri gibi kil katları veya sıkışıp oturmuş alt tabakalar nedeniyle az geçirgen de olabilirler.

Bu sınıftaki araziler bitki adaptasyonuna ve verimliliklerine etki edebilecek orta derecede tuzlu olabilirler ki bu da orta derecede yıkama harcamalarını gerektirir.

Topografik yetersizliklerden düz olmayan yüzey, bu arazilerde orta derecede tesviyeyi gerektirebilir. Bu arazilerde kısa ve süreksiz meyil nedeniyle, sulamada akış uzunluğu, kısa kanalları gerektirebilir. Ayrıca, erozyonu önlemek amacıyla özel sulama düzeni veya yeterli bir sulama için bazı pahalı çalışmaları gerektirecek derecede dik meyilli araziler bu sınıfa alınabilirler. Orta derecede harcamayla karşılanabilecek yüzey drenaj yetersizliği ve yüzey taşlılığı giderilmesi, ağaç temizliğini gerektiren araziler yine bu sınıfta toplanırlar.

Yukarıda söz konusu edilen yetersizliklerden herhangi biri, arazilerin sınıf 1'den sınıf 2'ye düşürülmesine yeterli olmakla beraber tatbikatta bu kusurların iki veya daha fazlası aynı zamanda görülebilmektedir. Bu kısıtlayıcı özellikler bu arazilerin ödeme kapasitelerine tesir etmekte ve bu nedenle de bu araziler orta derecede ödeme kapasitesine tesir etmektedirler. (DSİ, 1986)

Sınıf 3, Sulanabilir Arazi : Bu araziler her ne kadar sulama işlemine uygun iseler de 2. Sınıfa göre, toprak, topoğrafya ve drenaj özelliklerinin yetersizlikleri daha fazla, hatta sulama için sınır derecede olması nedeniyle sulu tarıma elverişliliklerinin en düşük olduğu araziye ifade etmektedirler.

Bu araziler iyi topografyaya sahip olabilirler fakat toprak ve drenaj özelliklerinin kısıtlı olması, bitki adaptasyonunun son derece sınırlı olmasına yol açabilmektedir.

Bu araziler daha fazla sulama ya da sık sulamayı yahutta özel bir sulama tekniğini ve aynı zamanda fazla gübrelemeyi gerektirebilirler. Oldukça yüksek harcamalarla düzeltilebilen ve ortadan yükseğe kadar değişebilen çözünebilir tuz miktarına yahut oldukça kısıtlı drenaj şartlarına sahip olabilirler. Kompleks topografik durum gösterebilirler.

Yüksek gelir getirebilen ürünlerin yetişmesine elverişli iklim koşullarında sulanamaz karakterdeki araziler, üretim masrafları yönünden 3. Sınıf olarak sınıflandırılabilir.

Sınıf 4, Özel Amaçlarla Kullanılabilir Arazi : Bu sınıftaki araziler bazı ekonomik ve teknik çalışmalardan sonra sulanabilir. Özel bir yetersizlik veya yetersizlikler gösterebilir ve çok yüksek harcamalarla ıslah edilebilirler. Fakat sebze ve meyve yetiştirilebildiğinden veya ıslahı olanaksız yahut gereksiz kılan bir veya daha fazla yetersizliklere rağmen çayır, mera, bahçe veya çok

yıllık diğer bitkiler için kullanımları uygundur. Yeterli büyüklükleri üniteler halinde veya daha iyi arazilerle beraber işlendiklerinde bir çiftçi ailesini geçindirebilecek kadar verim sağlayabilirler.

Yetersiz drenaj, fazla miktarda yıkamayı gerektiren tuzluluk, sürekli feyezana maruz bırakan veya su dağıtımını engelleyici ve giderilmesi çok güç veya uygun olmayan topografik bir durum ve örneğin ağaçlık gibi örtü, kaba topografya, yüzeyde veya sürme derinliğinde kaya veya taşlık bu sınıfın yetersizlikleri içerisinde.

Arazinin 3. Sınıf olması için yapılacak arazi ıslahı bakımından ıslah olanağı olan yetersizlikler büyük yatırım harcamaları gerektirecek kadar önemlidir. Ancak sadece özel ürünlerin yetiştirilebildiği arazilerden başka ve örneğin genel yetişme koşullarını karşılayan sızdırma sulaması ve yağmurlama ile sulanan araziler de bu sınıfa girebilir.

Sınıf 5, Muvakkaten Sulanamaz Arazi : Bu sınıftaki araziler şimdiki durumlarıyla sulanamaz karakterdedirler. Fakat sınıflandırılması tamamlanmadan önce özel bir etüdü gerektirecek kadar bir değere sahiptirler veya mevcut proje içinde bazı ek proje uygulaması veya arazi ıslahı yapmak zorunluğu altında sulanabilecek arazilerdir. Fazla tuzluluk, çok engebeli topografya, yetersiz drenaj veya taş yahut fazla ağaç örtüsü gibi özel toprak ve topografya yetersizlikleri gösterebilirler. Böyle yetersizlikler gösteren arazilerde arazi tasnifini tamamlamak için, önce yararlanılması düşünülen arazideki beklenen ödeme kapasitesi, çiftlik drenajı, ıslah olanağı, teknik ve ekonomik yönden en uygun sayılacak ıslah şekli, arazi kullanma ve işletme genişliği gibi konularda yeterli bilgi elde etmek üzere, daha etraflı toprak ve drenaj etütlerine ilaveten agronomik veya mühendislik çalışmalarına ihtiyaç vardır.

5. sınıfta alınan araziler geçici olup, arazi sınıflandırma çalışmaları tamamlamadan önce esas sulanabilir sınıfına veya 6. Sınıfa değiştirilmelidir. Ancak bu işlem, yetersizliklerin tesiri veya ıslah için gerekli yatırımların saptanması için, proje olanakları ve çiftlik proje drenaj ihtiyaçlarının tamamlanmasına kadar ertelenebilir.

Bütün bunlara karşı, 5. sınıf yalnız , bol miktarda sulama suyunun bulunması veya iyi sulanabilir arazilerin azlığı yahut problemlerin halli arazi developmanına tabi olduğu ve rehabilitasyon yahutta yeni iskan sahaları söz konusu olması halinde kullanılmalıdır.

Sınıf 6, Sulanamaz Arazi : Bu sınıftaki araziler diğer arazi sınıflarının en kötü koşullarının dahi karşılanamaması yüzünden, kurulan şebeke veya proje planlarında sulanması düşünülmeyen arazilerdir.

6. sınıf genellikle, dik, kaba topoğrafyal ve çok şiddetli derecede erozyona uğramamış arazilerde, çok kaba veya çok ince bünyeli toprakları olan araziler için kullanılır. Ayrıca şist, kumtaşı veya sert tabaka üzerinde sığ topraklı arazilerde yetersiz drenaj ve yüksek miktarda

eriyebilir tuz veya değişebilir sodyuma sahip araziler de bu sınıfta alınrlar. 6. sınıf arazilerin ödeme kapasitesi sulama yatırımını karşılayacak derecede değildir (DEĞİRMENCİ, 1990).

3. GÖLET ETÜTLERİ

3.1. Genel Kavramlar

Küçük sulama alanları için kış ayları boyunca genellikle sel derelerinin akımlarını bir bent arkasında biriktirip, büyüme döneminde bitkilerin sulanmasında kullanmak üzere projelendirilen yapıların bugün için talvegden 20-25 m kadar yüksekliği olanlarına gölet diyoruz.

Tarımsal üretimde girdiler arasında sulamanın önemi küçümsenemez. Toprakta kıştan artan nemin bahardan itibaren artan sıcaklıklarla üst toprak tabakasından buharlaşarak kaybolmasına karşın, yeraltındaki nemini henüz kaybetmemiş derinliklere köklerin inebilmesi hız bakımından güçtür.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında tüm ülkelerde başlayan kalkınma atılımları tarım alanlarında da üretimin düzeyini yükseltmeyi amaçlamaktaydı. Büyük sulama projelerinde eski anlayışlar da şekil değiştirmiş, regülatörlü sulamalar yerine depolamalı yapılardan enerji üretimine de yer verilmesi zorunlu sayılmıştır. Bu tür yapılar aynı zamanda taşkınların da kontrol altına alınması imkanını sağlamaktadır.

Ancak böylesine çok amaçlı yapılar için uzun bir etüt ön çalışma, sonra proje hazırlama ve uygulama dönemi epey zaman almaktadır. Uzun dönemde gerçekleşse bile büyük sulama yapıları için geniş ovalık arazilerin bulunması ön şart olmaktadır. Oysa ülkelerde tarımda kullanılan büyük ovalara toplam alan yönünden denk ölçüde, sayıca çok küçük alanlar vardır; bunların durumu ne olacaktır? Bu soruya cevap aranırken değişik seçenekler üzerinde pratik çözümler önerilmiş, fakat şimdiki anlayışımıza göre gölet fikrine varılamamıştır.

Akdenizin kuzey kıyılarındaki ülkeler arasında İtalya'da Toscana eyaletinin Firenze Kenti yakınındaki bir çiftçinin arazisinde toprak kayması sonucu önü kapanan oyuntudan kış ayları sonunda ufak bir birikinti oluşmuş ve pompajla yamaçtaki bağların bir kesimi yetersiz, yada imdat sulaması anlamında haziran ayının ortalarına kadar sulanabilmiştir (DSİ, 1980).

Genellikle kurak giden yaz aylarında çevrede bağların rekoltesinde büyük bir düşme olurken sulanabilen bağda normalinin üstünde bir verim görülmüştür.

Ertesi yılın kış aylarında bu kendiliğinden oluşmuş bent, yağışlarla bir gecede üzerinden aşan sular tarafından götürülmüştür. Oysa bu olaydan sonra bütünü ile bir rastlantıdan baska bir şey olmayan deneyim bazı fikirleri gündeme getirmiştir:

1- Engebeli arazilerde de, sürekli akımı olmayan sel derelerinde de jeolojik ve topoğrafik şartların uygunluğu halinde sulama mevsimi dışındaki yağışlardan akışa geçen miktarın depolanması için yapılar geliştirilmiştir.

2- Depolama yapılarına su temini ve taşkın yönünden hidrolojik hesaplara dayalı boyutlandırmanın yanı sıra, gövdenin güvenliği açısından statik durumu da göz önüne

alınmalıdır.

3- Su temini ve taşkın hidrolojisi hesaplarına bağlı olarak yapılacak bir dolusavak gövde yapısı için büyük bir güvencedir.

4- Ovalık kesimler dışında engebeler arasında yüzey erozyonuna neden olmayacak kadar eğimli arazinin yetersiz sulanması da verim artışına neden olmaktadır.

Bu fikirlerin benimsenmesinden sonra ufak yapay gölcükler için dilimizde teknik bir deyim olarak gölet adı yerleşmiştir.

Başlangıçta max. 5 000 m³ olan bu depolama yapıları çiftlik hayvanlarının sulanması amacıyla kullanılmış, ancak daha fazla hacimde depolama imkanları yaratıldıkça sulamaya geçilmiştir. Bazı hususlar ilk uygulamalardan alınan sonuçlara dayanılarak zamanla açıklık kazanmıştır. Bunlar:

1- Gölet eksenini ovalık kesimlerden uzaklaştıkça jeoloji yönünden temelde alüvyon derinliği azalmakta, yukarı havza ormanlık kesimlere kaydıkça erozyondan dolayı birikecek sürüntü malzemesi miktarı önemli ölçüde azalmaktadır.

2- Su toplama alanı ile depolama hacmi arasında yerel şartlara bağlı olarak bir oranlama kurulabilirse yağışların her yıl göleti doldurması güvenilir olmaktadır.

3- İnşaat için büyük ve özel ekipmanlı makina parkına gerek kalmamaktadır.

4- Taşkın hidrolojisine göre hesaplanacak dolu savaklar gövde için yeterli güvence oluşturabilmektedir.

Başlangıçtaki küçük kapasiteli yapıların giderek büyütülmesi eğilimi uygulamayı zorlamış 10 -15 m yükseklik sınırlaması 25 m ye kadar çıkarılmıştır (SUNGUR, 1989).

Kalkınma çabası içindeki ülkemizin tarımsal üretiminde çalışan küçük işletmelerin sahibi çiftçilerimiz yönünden konunun önemi tartışılmaz ölçüdedir.

3.2 Etüt Çalışmalarında Hizmetin Yürütülmesi

Yukarıda göletlerin ortaya çıkışından söz ederken, değinilen konulardan kamu yararına dediğimiz ve yüksekliği talvegden 25 m ye kadar çıkarılabilen yapılar için bazı hususların önemle üzerinde durulması gerekir:

1- Yapının gövdesinin oturacağı yerde duyarlılık ve göl alanında su tutma yönünde jeolojik yapı fazladan önlemler alınmasını gerektirmeyecek ölçüde uygun olmalıdır.

2- Su toplam alanından sağlanacak yıllık su miktarı % 90 ihtimal ile her yıl gelecek ölçüde olmalı, bu konuda yapılacak hesaplara güvenilmelidir.

3- Doğal yapı gereçleri yakın çevredeki ocaklardan sağlanabilmelidir.

4- Topoğrafya, gövde yeri için darlaşan bir boğaz ve arkada yıllık sağlanabilecek

toplam su miktarının %80 den fazlasını depolayabilecek az eğimli bir çanak oluşturmaktadır. Sürüntü malzemesi akımı fazla olmamalıdır.

5- Göl altında kalacak alanın tarımda kullanılması halinde bu arazi sahiplerinin mansapta başka arazisi bulunabilmeli, bu imkan yoksa kamulaştırma kişiler yönünden sorun yaratmamalıdır.

6- Dolu savak için büyük kazı gerektirmeyecek ve gövde için tehlike yaratmayacak boşaltım kanalına uygun topoğrafya imkanları olmalıdır.

7- Depolanacak su ile sulanabilecek arazi göletten çok uzakta olmamalıdır.

8- Sulayıcılar konuya ilgi duyup, sahip çıkacak durumda olmalıdır.

Özetle belirtilen bu hususların incelenmesi sonunda konunun mansapta sulama alanından, membada su toplama alanına kadar geniş bir proje alanı kapsadığı gibi değişik teknik hizmet dallarından oluşacak bir ekip çalışmasına ihtiyaç gösterdiği kolayca anlaşılmaktadır.

Bu noktadan hareket ile teknik hizmet dallarının iyi bir iş bölümü ve çalışma beraberliğinden oluşturulacak birliğine gerek vardır.

3.2.1 Etüt ve Planlama

Taşkından koruma etütlerinin başlangıcından tanımlama yönünden konu oldukça geniş biçimde ele alınarak kavramlarda ve hizmetin yerine getirilmesinde görüş birliğine varılması için izlenecek yöntemler belirtilmişti. Burada deyimleri belki biraz değişik kullanmak zorunluluğunda kalınacaktır.

Genellikle etüt, konuya bir yaklaşım, var olan imkanları, doğal kaynakları belli boyutlar içinde kullanabilmenin giderleri, sağlanabilecek gelirleri ortaya çıkarıp ekonomik yapıyı belirlemek, sonuçta daha ayrıntılı bir çalışmanın gerekliliğine ilişkin olumlu yada olumsuz karar verebilmeye dayanak oluşturan bir bilgi derleme dönemi olacaktır. Bu dönem için ön inceleme deyimini kullanılmaktadır.

İçinde bulunduğumuz ve ülkemiz dışında dünyayı da etkileyen ekonomik bunalımda, her türlü harcamanın akılcı bir gerekçeye ihtiyacı olduğu bilincini ayakta tutmak zorunluluğu vardır. O nedenle daha ayrıntılı bir çalışma ile pek çok devlet imkanı yanında, teknik gücü de israf etmeden kullanmak gerektir.

Ön inceleme oldukça kaba ve yüzeysel bir yaklaşımla etüt edilecek konunun daha ayrıntılı bir çalışmayı gerekli görüyorsa, ikinci ve daha ayrıntılı çalışmaları kapsayan etüt dönemine de planlama denilmektedir. (DSİ,1983)

3.2.2 Proje ve İnşaat

Etüt çalışmalarının planlama döneminden sonra, uygulama öncesindeki hazırlık dönemine geçilmektedir. Proje çalışması olarak adlandırılan bu dönemde yapı birimleri kesin boyutlara ulaşmaktadır. Eğer planlamada bulunan boyutlarla projede öngörülen boyutlar arasında aşırı farklılıklar olursa konu büyük bir ihtimal ile ekonomik olma durumunu yitirebilir. İyi bir planlama çalışması projeciler için büyük kolaylık sağlamakta, dolayısıyla ülke ekonomisine yapacağı katkı da olumlu olmaktadır. Bütün aşamalardaki çalışmalar özen ve dikkatle yapılmalıdır.

3.3 Genel Etüt Yöntemleri

3.3.1 Büro Ön Çalışmaları

Bir göletin etüdü sırasında su temini, taşkın hidrolojisi sulama alanını belirleme gibi çalışmalarla 1/25000 ölçekli haritalar kullanılır.

Göletin yapımı ile arazisi sulanacak yerleşme yerinin il ve ilçesi ile ülke coğrafyasında iklim bölgesi, akarsu havzaları içindeki yeri belirlenir. Bunun için 1/800 000-1/100 000 gibi ölçekli haritalardan yakın çevreyi de kapsayacak kadar bir alanı gösteren bulduru haritası hazırlanır. Uygun bir sıralama içinde bu aşamadaki çalışmalar şöylece özetlenebilir.

1-Göletin gövdesinin oturtulacağı akarsu yatağı, bu kesite göre yağış, toplama alanı ve sulama alanını gösterecek 1/25000 ölçekli haritası aranır. Bazı kez bunlar bir tek paftada yer alabilir, olmadığı taktirde birleştirilecek paftalar saptanarak genel vaziyet planı ile harita indeksi çıkarılır.

2-Yağış toplama alanının sınırları belirlenip yüzeyi planimetre ile ölçülerek yüzölçümü km^2 birimi ile saptanır.

3-Gövdenin üzerinde yer alacağı anakolda memba yada mansap yönünde akım gözlemlerinden su temini hesaplarında, yararlanılacak DSİ' nin yada Eİİİ 'nin akım gözlem istasyonu (AGİ) olup olmadığı araştırılır. Bundan başka yağış toplama alanının genel karakteristiklerinde benzemesi eşdeğerde olan yakın komşu yağış toplama alanlarında da AGİ varlığı araştırılır. Korelasyon yoluyla birbirine oranlanacak havzalarda yüzey ölçümleri arasında, bu oranlamanın sonucuna güvenilemeyecek derecede büyük farklar bulunmamalıdır.

4-Doğrudan veya komşu havzalara yağış toplama alanlarının ana kolları üzerinde korelasyonda kullanılabilecek AGİ yoksa, ampirik yöntemlerle su temini hesaplamalarında, yine yağış toplama alanının genel karakteristiklerini yansıtan alanlarda DSİ, yada DMİ' nin yağış, sıcaklık ve buharlaşma gözlemlerinden yararlanılacak meteoroloji istasyonları araştırılır. Bazı kez yakın çevrelerde bir kaç istasyonun korelasyonu da düşünülebilir.

5-Yağış toplama alanının yüzey örtüsü ve arazi kullanma durumu kabaca belirlenir, ortalama yükseltisi hesaplanır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma gözlemlerinden yararlanılacak meteoroloji istasyonunun yükseltisi ile karşılaştırılır. Eş değerde olmadığı takdirde hesaplamalarda kullanılacak (I) düzeltme faktörleri belirlenir. Arazi kullanma durumuna göre hidrolojik hesaplamalarda eğri numarası ya da (C) katsayısı seçimi için isabetli bir değer oluşturulmasına çalışılır.

6- Gövde yerinin, arazinin topoğrafik yapısı gözönüne alınarak seçilebilecek en uygun görülenine dayanılarak, 1/25000 ölçekli haritada yaklaşık ara eğrileri geçirilerek Hacim/yüzey eğrisi için hazırlık bilgileri çıkarılır. Bu çalışmalarda gövde yüksekliği bakımından bir ön sınırlama düşünülemez. Örneğin 30-35 m ye kadar çıkacak yükseklikler de dikkate alınır. (DSİ, 1983)

3.3.2 Arazide Bilgi Toplama Çalışmaları

Arazide bilgi toplama çalışmaları bir kaç yönde geliştirilir. Bunlar jeoloji, tarımsal ekonomi ve mühendislik çalışmaları olacaktır.

3.3.2.1. Jeoloji Çalışmaları

Gölet ile ilgili jeoloji çalışmaları bu aşamada yüzeysel olarak ele alınmaktadır. Bunlar:

- 1- Göl alanının su tutması
- 2- Gövdenin duyarlılığı
- 3- Kullanılacak malzemenin sağlanabileceği ocaklar
- 4-Dolusavak ve dip savağın yerleştirilmesi uygun olan yerlerdir.

Su kaçakları genellikle zeminden olmakla beraber, bu ya mühendislik jeolojisi etütleri (ön inceleme, planlama, proje aşamaları) ile önerilen iyileştirme yöntemlerinin uygulanmaması veya inşaat sırasında temel ve sıyırma kazılarının yeterli yapılmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle göletle ilgili hazırlanan ön inceleme ve planlama düzeyindeki jeoteknik raporlar da resmi dairenin görüşü ve onayı alınarak uygulanmasında zorunluluk vardır, diye konunun önemine işaret edilmelidir.

Yerleşmiş bir yöntem olarak yukarıda belirtilen hususlarla birlikte genel jeoloji tektonik ve deprem durumunu da içeren "Mühendislik Jeolojisi Ön İnceleme Raporu" düzenlenerek dairesine onaylatıldıktan sonra, gölet raporu içinde kısa bir özeti verilmekle yetinilmektedir.

3.3.2.2. Tarımsal Ekonomi Çalışmaları

Göletin yapımı kuşkusuz bir milli gider demektir, karşılığında milli gelirdeki bereket nasıl gerçekleşecektir, bunun ortaya çıkarılabilmesi için tarımsal kalkınmaya olacak katkının belirlenmesine ilişkin araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Bu araştırmaların bir kesimi proje uygulamasının öncesindeki durumun toplanacak bilgilerle saptanması, bir kesiminde yine bu bilgilere dayalı olarak proje uygulamasından sonra beklenecek gelişmenin tahmininden ibarettir. Bu amaçla:

1- Proje uygulamasından yararlanacak yerleşim birimlerinin nüfus hareketlerinin belirlenmesi için en az son üç sayım sonuçları, kasabalarda; belediye, eğitim, sağlık, ulaşım, iletişim imkanları, su, elektrik, kanalizasyon gibi alt yapı tesislerinin durumu belirlenmelidir.

2- Ekonomik yaşantının tarım, el sanatları, sanayi, ticaret, turizm hareketleri, kooperatifleşme durumu, pazarlama ile ilişki kurulan yerler saptanmalıdır.

3- Tarım alanında büro ön çalışması sırasında tahmini sınırları belirlenen sulanacak kesimde mülkiyet dağılışı, projenin gerçekleşmesinden yararlanacak çiftçi ailesi hayvan cinsleri ve sayıları belirlenir.

4- Halen ekimi yapılan kültür cinsleri, ekiliş oranları, nadasa bırakılan arazi miktarı, ikinci ürün imkanları, varsa su hakkı saptanacak yerel sulama alanları, bunların da ekim türü ve oranı araştırılmalıdır.

5- Bugünkü durumdaki üretimin kültür cinslerinin ortalama pazarlama fiyatları (Hükümetçe belirlenen taban fiyatı olanlar varsa bu fiyatlar, yoksa cari satış bedelleri) belirlenmelidir.

6- Tarım giderlerinden üretim giderleri soruşturularak saptanmalıdır.

Burada önemle dikkat edilecek bir hususa işaret etmek gerekir. Şimdiki durum projenin uygulanmasından sonra bitki deseni olarak kuşkusuz aynı kalmayacaktır. Gelecekte oluşacağı varsayılan bitki deseninin ilgililerle birlikte saptanmasına önem verilmelidir. Zira bitki su ihtiyacı hesaplamaları buna dayanmaktadır. Ön incelemedeki bitki deseni ve ekim yüzdeleri planlamada değişecek olursa buna ilişkin hesaplamaların tümü ile yeniden yapılması zorunluğunda doğmaktadır.

Böylesine bir değişiklik olduğu takdirde proje ekonomisinde ön inceleme değerleri geçerli sayılarak işlem yapılması yoluna gidilmelidir. Ancak bitki büyüme dönemleri, arazi yükseltisi gibi durumlar da dikkate alınmalıdır. O nedenle proje ekonomisini olumlu sınırlar içinde tutmak amacıyla böyle bir takım işlemlere girişmek gereksizdir.

7- Proje uygulaması nedeniyle, kamulaştırılması kaçınılmaz olan arazi parselleri gövde, göl alanı, dolusavak, malzeme ocakları, servis yolları, sulama şebekesi gibi birimler için ayrı ayrı değerler belirlenmelidir (ABİDOĞLU, 1976).

3.3.2.3. Mühendislik Çalışmaları

Gölet projesi ile ilgili arazideki çalışmalar iki yönden ele alınır. Bunlardan birincisi gövdenin hacmini belirleyebilmek için, eksenin en kesitinin, kabaca da olsa yerinde yapılacak ölçümleridir. Sulama alanına kadar ana kanal boyunca alt yada üst sel geçitleri, akedükler, sifonlar, servis yolları, bunların gerektirdiği sanat yapıları, sulama şebekesi, drenaj ve boşaltım kanalları gibi keşif cetvelinde yer alacak proje birimlerinin yaklaşık sayı ve boyutları saptanır.

İkinci husus yukarı havza ile ilgili olarak, su temini hesaplarını etkileyecek arazi yapısı, üst bitki örtüsü, sızdırma, yüzeysel erozyon, yataklarda toprak kayması, yamaç göçmesi, kıyı oyulması, taban oyulması gibi taşınan ve sürüklenen malzeme kaynakları ile buralardan yaklaşık $m^3/km^2/yıl$ olarak göl alanına intikal edecek malzeme hacminin belirlenmesidir.

Doğal yatakta yıl boyu süren bir akım varsa belirli aralıklarla gövde eksenini yakınından alınacak su örneklerinin laboratuvar analizleri yapılarak tuzluluk ve elektriki geçirgenlik durumuna göre sulamada kullanılabilirliği belirlenmelidir.

Yine bu sürekli akımın en az bir yıllık süre içinde, gövde eksenini kesitinde uygun bir yerde değişmiyecek eşik kesitinde yapılacak cisimlerle debi miktar ve değişimi belirlenir. Bunlara dayalı yapılacak işletme çalışmaları sonunda gövde yüksekliği ya da başka deyişle depolanacak hacmin hesaplanarak uygun boyutlarla ifade edilmesi gerekir.

3.3.3 Arazide Toplanan Bilgilerin Değerlendirilmesi

Arazide toplanan bilgilerden yararlanarak yapılacak değerlendirmelerde aşağıdaki sıralama takip edilmelidir.

1- Su örneklerinin laboratuvar analizleri sonucu sulamada kullanılabilirliği belirlenmelidir. Aksi halde kullanılamıyacak bir su için diğer hizmetlerin yapılması gereksizdir. Sonuç olumlu ise, sıralamadaki diğer işlemler uygulanır.

2. Mühendislik jeolojisi inceleme raporu hazırlanıp, göl alanında su tutma ve gövde ekseninde duraylılık sorunları kesinlik kazanmak üzere ilgili dairenin "Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığının" onayı alınmalıdır.

2- Durumuna göre sürekli akım gözlemlerinin sonucu (en az bir yıllık) alınarak buna ve % 90 ihtimal ile gelecek yıllık akım miktarı hesaplanarak, işletme çalışması sonucu gerçek su potansiyeli belirlenir.

3- Taşkın hidrolojisi hesaplanması, yağış toplama alanı yüzölçümüne uygun bir kaç yöntemle yapılır. Emniyetli olanı seçilir. Dolu savak boyutları kabaca belirlenir.

4- Bitki deseni belirlendiğinden yıllık bitki su ihtiyacı hesapları yapılır.

5- Proje maliyetine girecek birimlerin metraj ve keşifleri hazırlanır.

6- Tarımsal ekonomi raporu düzenlenir. Proje ekonomisi belirlenir.

7- Gölet inceleme raporu halinde bu dağıtık bilgiler derlenip yazılı anlatıma dönüştürülür, ekleri hazırlatılarak bir araya getirilir.

Göletlere ilişkin inceleme aşamasındaki bu genel etüt yöntemleri, planlama aşamasında da fazla değişiklik göstermez, ancak projeye temel oluşturacak ayrıntılara yer verilir.

3.4 Ön İnceleme Raporları

Önceki bölümlerde yeri geldikçe işaret edilen konularda, projeyi olumsuz yönden etkileyecek durumlar, öninceleme aşamasındaki ölçülerde belirli ilkelere uygun olarak belirlendikten sonra ekonomik olup olmamasına karar verilir. Bu nedenle gölet için ilk olarak bilinmesi gereken hususlar belirlenmelidir.

3.4.1 Su kalitesi ve Su Temini

Göletler genellikle sel derelerinin kış akımlarını depolayan yapılar olmakla beraber bir çok derenin yaz aylarında da az çok bir sürekli akımı bulunmaktadır. Sürekli akımı olan derelerden kar erimesi, yağış zamanı, yaz ayları gibi yılın değişik dönemlerinde, sel derelerinde ise akımın başladığı ve bittiği zamanlarda, gölet gövde ekseninin bulunduğu kesitten usulüne uygun su örnekleri alınır.

Aynı zamanda bir kaç gölet için örnek alınacak olsa karışmamasını sağlamak üzere yapılacak işlem alışkanlık kazanmak amacıyla tek bir örnek alındığında da uygulanacaktır. Laboratuvar analizleri sonucu 25 °C deki elektriki geçirgenlik (ecxio) ve sodyum adsorbsiyon oranına bağlı olarak sulama suyu kalite sınıfı saptanır (GREGO, 1963).

Depolanacak suyun, sulama amacıyla kullanılması açısından bir sakıncanın bulunmadığı anlaşıldığı takdirde, gölet için seçilen eksen kesiti ile kontrol edilecek akımlardan ne miktar su sağlanacağı önemli bir konudur. Su temini konusunda genelde en güvenilir kaynak akım gözlemleri olmakla birlikte hemen hiç bir gölet için böyle bir durumdan yararlanmak pratikte söz konusu olmamaktadır.

Su temini, hem yapılan gövde arkasında her yıl gölün önceden hesaplanan düzeyde oluşması, hem sulayıcılar için ortalama bir miktar suyun sağlanmasını garanti etmek bakımından önem taşımaktadır. Onun için % 90 ihtimal ile her yıl gelmesi beklenen akımlar projenin su temini hesaplarında esas olmamaktadır.

Yağış toplama alanından mm/km/yıl olarak %90 ihtimal ile gelecek su miktarı hacim/yüzey eğrisinde tam olarak gösterilir. Regülasyon (yıllık akım kullanma miktarı) oranı 25

m lik gövde yüksekliğiyle oluşacak gölde eğer %60-65 oluyorsa heryıl dolusavaktan belirli miktarda su boşa akıtılacak demektir. Böyle bir durum bir kaynak israfı olarak nitelenebilir. Eğer %85 ve daha fazla regülasyon, 27 m yada buna yakın yükseklikteki gövde ile sağlanabiliyorsa %10 oranında gövde yüksekliği artırılabilir. Gerekirse jeolojik sakınca olmamak kaydıyla gölet eksenin yeri mansab yönüne kaydırılabilir. Aksi halde gövde yüksekliği 30 m veya daha fazla yüksek olmayı gerektiriyorsa konu baraj olarak ele alınmalıdır.

3.4.2 Mühendislik Jeolojisi

Gölette depolanacak sulamada kullanma yönünden sakıncasız bulunan ve yılda %90 ihtimalle gelmesi beklenen suyun hacim/yüzey eğrisinde ortalama hangi yüksekliğe kadar göl aynası oluşturacağı belirlenir.

Genel jeoloji, deprem ve tektonik durumuna ilişkin büroda paflalardan sağlanacak bilgiler arazide yüzeysel olarak gözden geçirilir. Göl aynası içinde kalan kesimde su tutma yönünden sorun yaratabilecek olgular araştırılır. Gövde yerinde ise temel şartlarının duyarlılık bakımından projeyi olumlu-olumsuz etkileme durumu için gerekli hususların belirlenmesine çalışılır.

Arazi yapısında gölet inşasından önce bazı iyileştirme önlemleri alınması gerekiyorsa bunların yaklaşık boyutlandırılmasına özen gösterilir. Proje ekonomisinden sonradan çıkacak gideri arttırıcı etkilerin belli bir düzeyi aşması halinde göletin ekonomiklik sınırları zorlanacak belkide düşecektir.

Kayaçların tabaklaşma eğiminin yönü de sızmalar bakımından önem taşıdığı gibi doğrudan kendilerinde gerek su ile temas, gerekse su altında kalma halinde yapısal değişikliğe uğramaları olumsuz durumlar yaratabilir.

Değişik yapılardaki zeminin su tutma, üzerinde yapılacak gövdeyi taşıma ve duraylılık için durumları bilinmelidir. Mühendislik jeolojisi öninceleme raporunda, kesit belirlenemez. Alüvyon kalınlığı, sıyırma kazısı sınırı, geçirimsizlik durumlarına kesinlik kazandırmak için temel sondajlarının lokasyonları da saptanır.

Yukarı havzadan göl alanına intikal edecek askı ve sürüntü malzemesinin göletin 50 yıllık ekonomik ömrü içinde, depolama hacminden ne kadarını kaplayacağı tahmin edilmelidir. Bu tahminin isabet derecesi kullanılabilecek geçirimli, yarı geçirimli, geçirimsiz malzeme için göl alanında ocak açabilme imkanı varsa bu husus büyük önem kazanır. Önce ölü hacim olarak ayrılacak miktardaki yanılığların ölçüsü azaltılmış olur, dolaylı olarak depolanabilecek su miktarı için biraz daha imkan sağlanır.

Sızma kayıplarını azaltmak amacıyla kullanılacak malzemenin alınacağı alanlarda gerekiyorsa sondaj yapılabilir. Bu husus planlama sırasında saptanır.

3.4.3 Bitki Deseni, Büyüme Dönemi, Su İhtiyaçları

3.4.3.1 Bitki Deseni

Gölet sulama alanı olarak belirlenen kaba sınırlar içinde bürüt yüzeye göre ekiliş yüzdesiyle şimdiki bitki deseni saptanır. Sonra çiftçilerin sulama yapıldığı taktirde hangi bitkilerin yetiştirilmesine karşı eğilimleri, pazarlanabilme durumları dikkate alınarak projeli durumdaki bitki deseni ve yaklaşık ekiliş yüzdelerinin belirlenmesine çalışır.

Bu iki değişik bitki deseninden birincisinin bilinmesi, göletin yapımından sonra sulamanın başlamasıyla ortaya çıkacak milli tarım geliri artısının hesaplanması için gereklidir. İkincisi de sulamanın başlamasıyla oluşacak yeni durumdaki milli tarım geliri hesaplanmasına yarayacaktır. Ancak bu ikinci bitki deseni aynı zamanda sulama alanında kıştan artan rutubetin bitkilerce kullanılmasından sonra verilecek su miktarının yani bitki su ihtiyacının hesaplanmasında temel alınacaktır. Aslında önemi bundan dolayı büyüktür.

Bitki deseni hem proje boyutlandırmalarına hemde ekonomi hesaplarına doğrudan etkilidir. Projeli bitki deseni seçiminde iyi araştırma yapılmalı ve planlama çalışmalarında yeniden ne bitki cinsinde nede ekiliş yüzdesinde değişiklik yapılmamalıdır.

3.4.3.2 Bitki Büyüme Dönemleri

Sulama alanlarından hububatın çıkarılması bir bakıma mümkün değildir. Özellikle kırsal kesimdeki yerleşme birimleri ekmek, hamur işi bulgur gibi ihtiyaçların ev ekonomisi içinde çözümleme alışkanlığını değiştirmeye eğilimli değildir.

Onun için hububat en azından kendi ihtiyaçları ölçüsünde kalsada bitki deseninde yer alacaktır. Yerel iklim şartlarına bağlı olarak gerekirse sonbaharda tav sulaması yapılarak tarla hazırlığı tamamlanıp hububatın kış ekimi sağlanabilirse ikinci ürün için toprağın yaz aylarında kullanabilme imkanı bulunur. Bu mümkün değilse en azından hububatın daha az su kullanarak hasada ermesi sağlanır. Burada büyüme dönemi su kullanma süresine eş değerdir.

Baharda yerine göre kar erimesi, yağışların duraklaması, toprağın tava gelmesiyle işlenmesi gibi hususlar dikkate alınarak yukarıda belirtilen bitki desenine seçilecek bitkilerin büyüme dönemleri iyi saptanmalıdır.

3.4.3.3 Bitki Su İhtiyacı

Göletin sulamaya açılmasından sonra önceden belirlenen bitki deseninin büyüme döneminde verilecek sulama suyu sınırsız bir alan için garanti sağlamaz. Yapılan hesaplamalar belirli bir alan için geçerlidir. İşte bu belirli ve sınırlı alanın yüz ölçümü bitki su ihtiyacı hesaplarına bağlıdır.

Bitki su ihtiyacı konusunda akademik kuramsal bilgiler, tarımsal araştırma istasyonlarında deneyimlere bağlı bilgiler ülke çapında genellemeye yetmezler. Konu ile uğraşanlar bu sakıncayı azaltacak pratik bazı yöntemler geliştirmeye çalışmışlardır.

Temel ilke olarak Blaney-Ciriddle tarafından geliştirilen yöntem kullanılmaktadır.

Bu yöntem temelde :

a) Toprak yapı ve bünyesinin su tutma, sızdırma özelliğine bağlı olarak, kışın yağışlardan sonra baharda sıcaklık artışı ile buharlaşmanın artmasıyla, toprakta kıştan kalan rutubetin bitki kök derinliği altına düşmesinden sonra sulama uygulamasının gerektiği.

b) Toprakta gerek kıştan kalan, gerekse sulama ile verilen kapillar rutubetin buharlaşmasından sonra kök derinliğine işleyecek ikinci su vermenin nedeni olarak sıcaklıkların ortalama değerinin bilinmesinin zorunluğu.

c) Sulama alanında bitkilerin evapotranspirasyon yoluyla su kaybının da bağlı (nisbi) nem ile ilişkisine.

d) Bitki türleri, kök salma ortalama derinliği, sulama gerektiren büyüme dönemlerinin bilinmesine.

e) Sulama alanının denizden olan yükseltisine, sıcaklığı etkileyen gizlenmenin yüzde miktarına, enlem dairesinin bilinmesinden yararlanılmaya.

f) Bitki köklerinin osmotik basınçla kapillar suyu alabilme imkanının zorlaşması sonucu solmanın başlangıcına kadar geçecek iki sulama arası süresinin bilinmesi gibi sağlanması oldukça kolay bilgilerden yararlanılarak bitkilerin sulama suyu ihtiyacı hesaplanmasına dayanmaktadır.

Bulunacak değerler, sulama şebekesindeki sızma, buharlaşma gibi bazı etkenlerden dolayı bitkiye ulaşınca kadar azalır. Ayrıca yüzeysel tesviye, salma, karık, yağmurlama ve daha başka sulama yöntemlerinin uygulanması sırasında da bitkinin yararlanma imkanı olmadan, verilecek suda bir azalma meydana gelir.

3.4.3.4 Hayvan Sulaması İhtiyacı

Önceki yıllarda bir çok göletten çok küçük depolamalardan doğrudan hayvan sulama suyu ihtiyacı için yararlanılmış. Bazı göletler için de sulama suyu yanında hayvan sulaması da ek gelir kaynağı olarak alınmıştır. Ancak göletlerden hayvan sulaması ihtiyacının karşılanması konusu, sanıldığı kadar basit bir problem değildir. Tarım sektöründe bitkisel üretim yanında ülke ekonomisinde küçümsenmeyecek yeri olan hayvan varlığına sağlıklı bir sulama suyu sağlanabilmesi için zorunlu olan bazı şartlar bulunmaktadır.

Bir kesimi göletin işletme-bakım dönemi ile ilgili gibi görülse de etüt döneminde dikkate alınması gereken bu şartlar Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Bakteriyoloji ve Salgınlar Birim Başkanlığınca aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

- a) Hayvan sulamasında yer alan göletlerde balık üretimi yapılmamalıdır.
- b) Göletlerin memba tarafında yakınlarda fabrika, hastane, mezbahane, kanalizasyon ve benzeri tesisler bulunmamalıdır.
- c) Göletlere su temin edilen akarsu yatakları yerleşim birimleri içinden ya da yukarıdaki maddede belirtilen yerlerden geçmemelidir.
- d) Göletlerin depolama alanı yüzeyinin imkan ölçüsünde geniş olması tercih edilmelidir.
- e) Göletlerin göl alanında zamanla üreyecek saz, su bitkileri aralıklı olarak temizlenmelidir.
- f) Göletlerin su toplama alanında yakın çevresi mümkün olduğu kadar ağaçlandırılmalıdır.
- g) Göletlerin memba tarafındaki tarım arazilerinde her türlü kimyasal madde ile tarımsal mücadele yapılmamasına ilişkin önlemler alınmalıdır.
- h) Göletlerde insan ve hayvan yıkanmamalıdır.
- 1) Göletlerden, suyun azaldığı ve ısının yükseldiği aylarda sulama işlemi yapılırken aşağıdaki hususlarda çok dikkatli olmak gerekir:
 - i-1) Suların ısınması her türlü patojenik mikropların üremesine ve hayvanlarda hastalıklara neden olabilir.
 - i-2) Parazitler ve bunların ara konakçısı olan sümüklü böcekler için çok iyi bir gelişme ortamı doğar.
 - i-3) Hayvanlarda zehirlenmelere neden olan alg'lerin üremesi kolaylaşır.
 - i-4) Gölet suyunu hayvanlara içirmeden önce, mümkünse kimyasal ve biyolojik yönden bir kontrolü yapılmalıdır.
- j) Gölet çevresi dikenli tel örgü ile korunmalıdır.
- k) Sulama mansapta bu amaca uygun hazırlanmış yalaklarda yapılmalıdır.

1) Hayvan sulaması yıl boyu süreceğinden yukardaki önlemler de belirli süreler için geçerli olmayıp sürekli ve kalıcı nitelikte olmalıdır.

Hayvan sulaması, bir büyükbaş, ya da ona eşdeğer beş küçükbaş hayvan için günde ortalama 35 litre olarak hesaplanarak, miktar yıllık depolama hacminden düşüldükten sonra artan miktar sulamada kullanılabilir. Ancak, koyun-keçi gibi küçükbaş hayvanların sulanmak üzere uzun mesafelere götürülmemeleri gerektiği göz önüne alınmalıdır. (ABİDOĞLU, 1976).

3.4.4 Sulama Alanı

Büyüme döneminde bitkilerin ihtiyacı kadar su, göletten ekim alanına araştırılarak yararlanmaları sağlanır. Ancak burada üzerinde yetiştirilmeğe çalışılan bitki için su verilecek ana öge topraktır. Sulama alanının seçimi önce suyun verileceği toprak hakkında bazı temel kavramların bilinip tanınması ile mümkündür. Çok dik yamaçlarda teraslama biçiminde şekillendirilmiş arazi görüntüsünden düz ovalarda yağmurlama uygulamasına kadar değişen sulama tekniği, toprak kanaldan kanalete kadar değişen su taşıma sistemleri sonuçta toprağa ve topografyaya bağımlı birer seçenektir.

Arazinin belirli standartlara göre sınıflandırılması sonucu toprakların sulanabilme durumu yönünden altı ana grupta toplandığını görüyoruz. Toprakları sınıflandıran bu standartların toprak bünyesi, derinliği, faydalı su kapasitesi, alkalilik, tuzluluk, topoğrafya, drenaj konularında olumlu yada olumsuz etkileridir.

Bu standartlara göre tanımlanan sulanabilir arazi sınıfları ise DSİ standartlarına göre arazi sınıflandırma bölümünde tarif edilmiştir.

3.5 Projelendirme

Göletin gövde, dolusavak, dipsavak gibi ana proje birimleri belirli biçimde bağlayıcı hususlara uygun boyutlandırılır.

a) Gövde yüksekliği Hacim yüzey eğrisinden, su temini hesaplarına göre yıllık %90 ihtimal ile gelmesi beklenen su miktarının hacmine karşılık olarak gövde yüksekliği saptanır.

b) Temel ve sıyırma kazısı : Mühendislik jeolojisi öninceleme raporundaki bilgilere dayanarak kazı derinlikleri belirlenir.

c) Gövde şev eğimleri: Temel kazısı ve gövde dolgusunun şev eğimleri kazı derinliği ve gövde yüksekliğinin bağımlısı olmayıp malzemenin cinsi ile değişir.

d) Dipsavak bitki su ihtiyacına göre ve randıman % leri dikkate alınarak hesaplanır.

e) Gövde homojen toprak dolgu yada çekirdekli olarak sağlanabilecek doğal yapı gereçlerinin türüne bağlı bulunarak teşkil edilir.

3.6 Tarımsal Ekonomi

Gölet projesinin yıllık giderlerine karşılık olacak gelir hesapları tarımsal ekonomi bölümünde değerlendirilecek bilgilere dayanır. Bu bilgilerin çoğu arazide derlenir. (ABİDOĞLU, 1976)

3.6.1 Bugünkü Durum

Göletin gerçekleşmesinden önceki durum ayrıntıları ile bilindiği takdirde sulamanın başlamasından sonraki gelir artışlarının farkını belirlemek dolayısıyla ekonomik değerlendirilmesini yapmak mümkün olamamaktadır. Bu nedenle arazide toplanacak bilgilerin aşaması, göletten önceki durumun belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Bunlar :

- 1- Proje uygulamasından yararlanacak yerleşme birimlerinin en az son üç nüfus sayımı sonuçları saptanmalıdır. Böylece kendine yeterlilik, iş gücünün iç ve dış göç durumu yorumlanabilir
 - 2- Yerleşme birimi kasaba olduğu takdirde belediye, sağlık, eğitim kuruluşları, içme ve kullanma suyu, elektrik, kanalizasyon gibi alt yapı tesislerinin durumu belirlenir.
 - 3- Ulaştırma ve iletişim imkanları, tarım, sanayi, ticaret, turizm hareketleri, kooperatifleşme durumu belirlenir.
 - 4- Sulama alanındaki arazi sahiplerinin mülkiyet dağılışı, ortalama yüz ölçümleri, çiftçi ailesi sayısı saptanır.
 - 5- Sulama alanındaki bugünkü ekimi yapılan kültür cinsleri, ekiliş oranları, nadasa bırakılan arazi miktarı, yıllık üretim miktarı saptanır.
 - 6- Birim arazide kültür cinslerinin üretim giderleri araştırılır.
 - 7- Üretimin taban fiyat, cari pazarlama durumuna göre birim satış, bedelleri bulunur.
- Bu bilgiler ön inceleme raporu eklerinde verilen tablolarda büroda değerlendirilir.

3.6.2 Proje Uygulamasından Sonraki Durum

Sulamanın başlamasıyla tarımsal üretimde kültür cinsinde ve üretim miktarlarında kuşkusuz bir takım olumlu değişimler ortaya çıkacaktır. Tarımsal ekonomi hesaplarında olduğu kadar, gölet boyutlandırmalarında da büyük rolü olacak projeli ürün deseni konusu burada saptanır.

1- Projeli ürün deseninde bitki cinsleri, ekiliş oranları, sulayıcı adayları ile ortaklaşa görüşülerek saptanır ancak gerçek ölçülere uygunluğu da aranacaktır.

2- Yeni ürünlerin girmesi halinde üretim giderleri, üretim miktarları ve satış bedelleri belirlenir.

3- Kuru tarımdan, sulu tarıma geçiş projeli ürün deseninin gerçekleşmesine kadar sulayıcı adaylarının konuya uyum sağlamaları belirli bir sürenin geçişine bağlı görülmüş ise bu gelişme süresi belirlenir.

4- Sulamanın uygulanması için uygun ortam yaratmak amacıyla tarla tesviyesi gibi arazi ıslahının yayılacağı alan ve giderleri saptanır.

Bu bilgilerde yukarıda olduğu gibi önceden belirlenmiş tablolara geçilerek büroda değerlendirilecektir.

3.6.3 Su Hakları ve Kamulaştırma

6200 sayılı yasa gereği göletler geri ödemeye bağlı DSİ tesisleri olduğundan proje alanında yerel çiftçi arklarından yararlanılarak yapılan sulamalar var ise, bu kullandıkları suyun yine kendilerine bırakılması tapuda kayıtlı olmasa da doğal haklarıdır.

Yine de bu hakkın saklı tutulmasına imkan sağlayıp sağlamamasına göre hareket edilerek ya evvelce kullandıkları ölçüde su bırakılarak geri ödeme dışında tutulurlar, ya da şebekeye dahil edilirken su hakkından vazgeçtikleri bildirimi alınır.

Göl alanı, gövde, dolusavak, sulama şebekesi, malzeme ocakları, servis yolları, hizmet binaları gibi proje birimleri için gereken alanların kamulaştırılması sırasında nitelikleri ile birlikte değerleri de etüt sırasında arazide belirlenir, büroda bu iş için kullanılacak tablolarda değerlendirilir. Buna gerekli tazminatlar da eklenir (SUNGUR, 1989).

4.VAN KAPALI HAVZASI GÖLET DURUMU

Bu çalışmada DSI Genel Müdürlüğü, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Özel Sektör tarafından sulama yapılan alanlarda bir çalışma yapılmamıştır. Van Devlet Su İşlerinde çalıştığım süre içinde çıktığım etütlerden faydalanarak havzaya ait 1 / 25 000’lik paftalar üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde, ekonomik olarak gölet yapımına elverişli 14 adet yer tesbit edilmiştir. Bu gölet yerlerinin 1/ 25000 lik haritaları üzerinde drenaj ve rezervuar alanları tesbit edilmiştir. Her bir gölet yeri için Netcad programında genel vaziyet planları çizilerek belirlenen kotlar için netcad de hesaplanan alan ve hacim değerleri tablo haline getirilmiştir. Bu bilgiler ışığında gölet yerinin hangi kotlarda hangi alan ve hacimde su depolayacağı grafik olarak her bir gölet yeri için ayrı ayrı verilmiştir.

Akım ölçüsü bulunmayan kesitlerde su potansiyelini hesaplamak üzere sık sık amprik yöntemlere başvurulur. Ortalama akışın hesaplanmasına yarayan amprik yöntemlerden başlıcaları M. Turc, Langbein ve Coutagne formülleridir. Devlet su İşlerinde bu amprik yöntemlerden en çok kullanılanı M. Turc yöntemidir. Bu çalışmada kullanılan Turc metoduyla ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

M. Turc yöntemi : Bir drenaj alanındaki yağışın kaybolan kısmı pratikte gerçek buharlaşma-terlemeyi ifade eder. Bu nedenle gerçek buharlaşma-terlemeyi hesaplamaya yarayan formüller yardımıyla bulunan (D) yağıştan çıkartılarak akış derinliği saptanır. Yıllık kayıpları veren çeşitli formüller olmasına rağmen en çok kullanılanı M. Turc formülüdür.

M. Turc dünyanın çeşitli yerlerinde değişik iklim karakteristiklerini içeren 254 havzayı inceleyerek $D = f(P,T)$ fonksiyonunda bir dizi eğriler elde etmiştir. Bunun için geliştirdiği formül ;

$$D = \frac{p}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} \quad (4.1)$$

Burada ;

D = Drenaj alanında kaybolan yağış (mm)

P = Drenaj alanındaki yıllık ortalama yağış (mm)

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3 \quad (4.2)$$

T = Drenaj alanında yıllık ortalama hava sıcaklığı (°C)

Turc’a göre mutlak sapma

$$e = D_m - D_c \quad (4.3)$$

Burada ;

Dm = Ölçülen kayıplar (mm)

Dc = Hesaplanan kayıplar (mm)

Elde edilen bulgulara göre ;

Çalışılan 254 havzada $0 < e < 222 \text{ mm}$

Havzaların % 55'inde ise $0 < e < 40 \text{ mm}$

Oransal sapma = $\frac{Dm-Dc}{Dc}$ ise, gözlemlerin %43'ünde %10'un ve %65'inde %20'nin altındadır.

Sapmaların çok büyük olması, söz konusu havzada çok özel durumların olmasını gerektirir. Örneğin çok küçük veya kar ve buzlarla örtülü yüksek dağları içeren havzalar ile çok kuvvetli veya çok az güneş alan bölgeler gibi.

Drenaj alanında kaybolan yağış (D) bulunduktan sonra akış yüksekliği hesaplanır.

$$V = P - D$$

$$V = \text{Akış yüksekliği (mm)}$$

$$P = \text{Drenaj alanının yıllık ortalama yağışı (mm)}$$

$$D = \text{Drenaj alanında kaybolan yağış (mm)}$$

Göletler genellikle mevsimlik regülasyon yapan su depolama yapıları olduğundan her yıl mutlaka dolmaları beklenir. Bu nedenle gölet su temini hesaplamalarına esas olacak çalışmalarda bazı özel durumlar dışında ortalama akış yerine % 90 ihtimalli akış dikkate alınır. Bu konudaki hesaplamalarda ortalama yağış yerine % 90 ihtimalli yağış ($P_{0.90}$) kullanılır. Yıllık toplam yağışlar normal dağılıma uyuyorsa bu takdirde % 90 ihtimalli yağış şu şekilde hesaplanır.

$$P_{0.90} = P_{0.50} - 1.28 \sigma_{n-1} \quad (4.4)$$

Burada ;

$$P_{0.90} = \%90 \text{ ihtimalli yağış}$$

$$P_{0.50} = \text{Ortalama yağış}$$

$$\sigma_{n-1} = \text{Yıllık toplam yağışların standart sapması}$$

4.1 Gedikbulak Göleti

Van İli Muradiye İlçesi Mağara tepesinin yaklaşık 600 m güney batı mevkii Bağdaşan ve Küllük Dereleri üzerinde, K50-c3 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

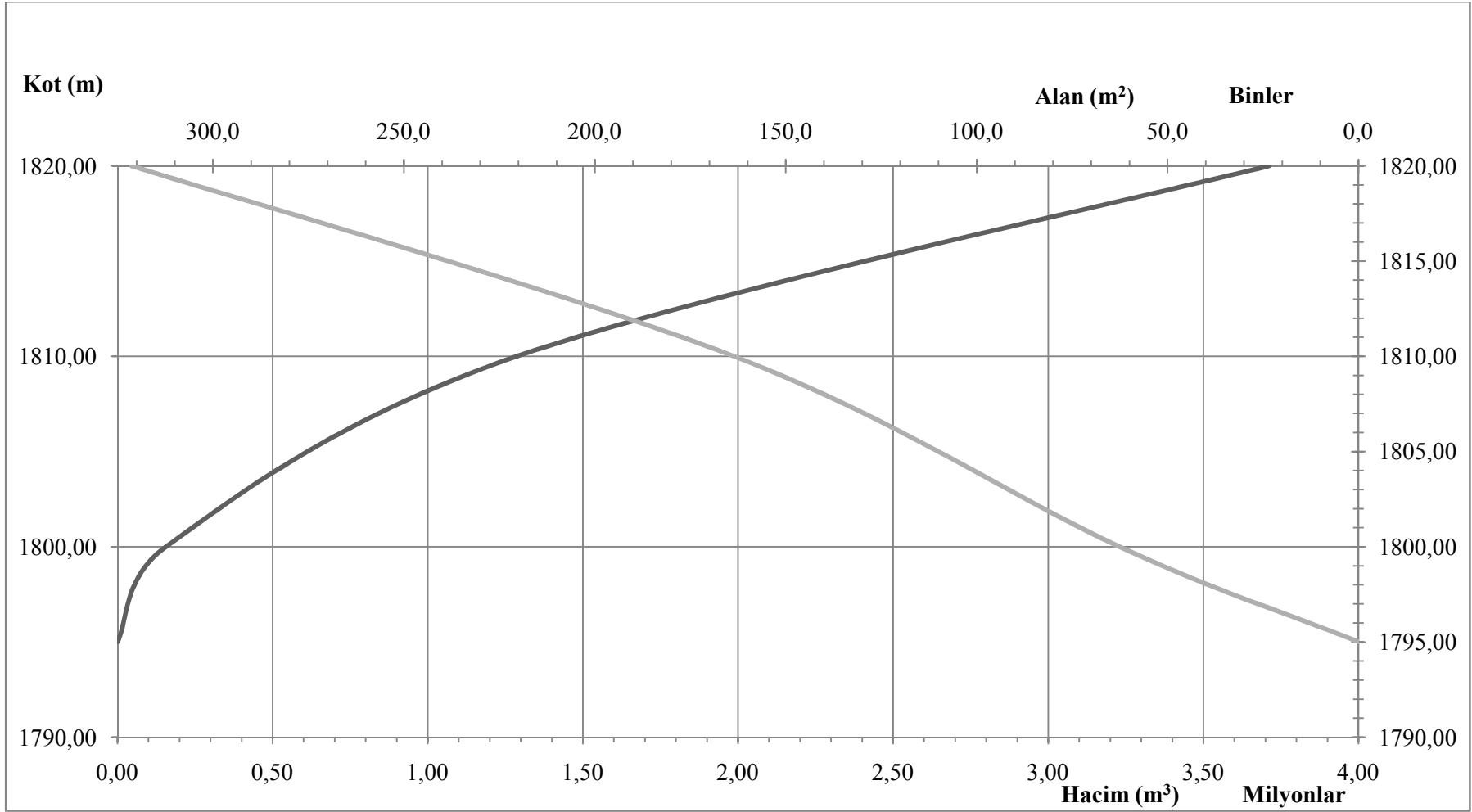
Tablo 4.1 Gedikbulak Göleti Hacim – Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1795,00	0	0	0
1800,00	62.582	156.455	156.455
1810,00	163.544	1.130.629	1.287.084
1820,00	321.292	2.424.179	3.711.263

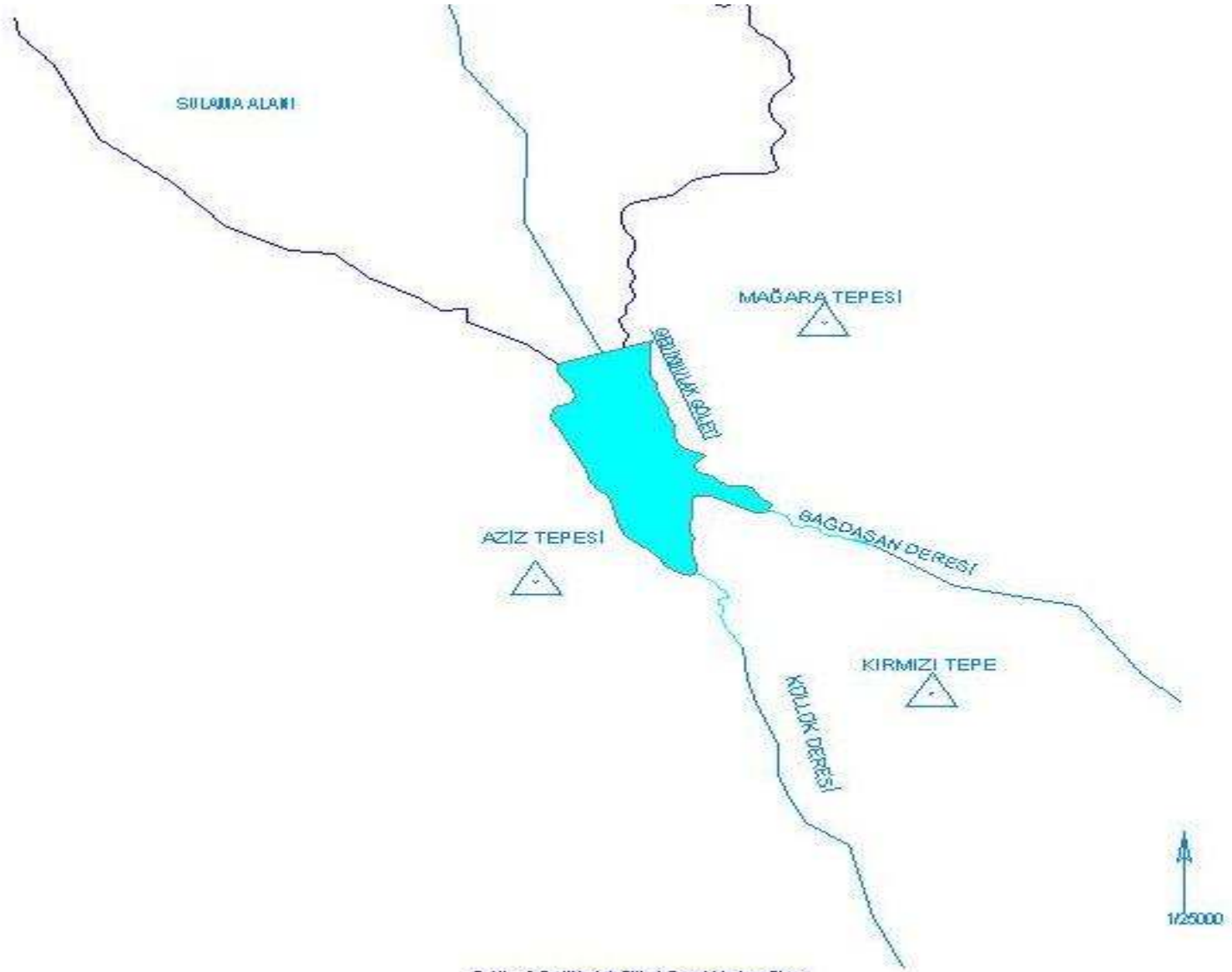
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	35,55	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1671,00	m	
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L = 520,61 mm
P0.90	=	294,08	mm	
ist. Ort. Sıc	=	9,00		D = 266,35 mm
Havza Ortalama Kotu	=	1900,00		
Kot Farkı	=	229,00	m	h = 27,73 mm
Isı Farkı	=	1,15	°	
Havza Ort. IsıSı (t)	=	7,86	°	Vsu = 985.902 m ³
				Vsu = 0,99 hm³

Ölü Hacim : 533 250 m³
Sulama Alanı : 488,93 ha.



Şekil 4.1.1 Gedikbulak Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.2.Gedikbulak Gölü'nün Genel Vaziyet Planı

4.2 Morecek Göleti

Van İli zalp İlçesi Morecek Mahellesinin 1,5 km. batı mevkii Kapan Deresi zerinde K51-c3-c4 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

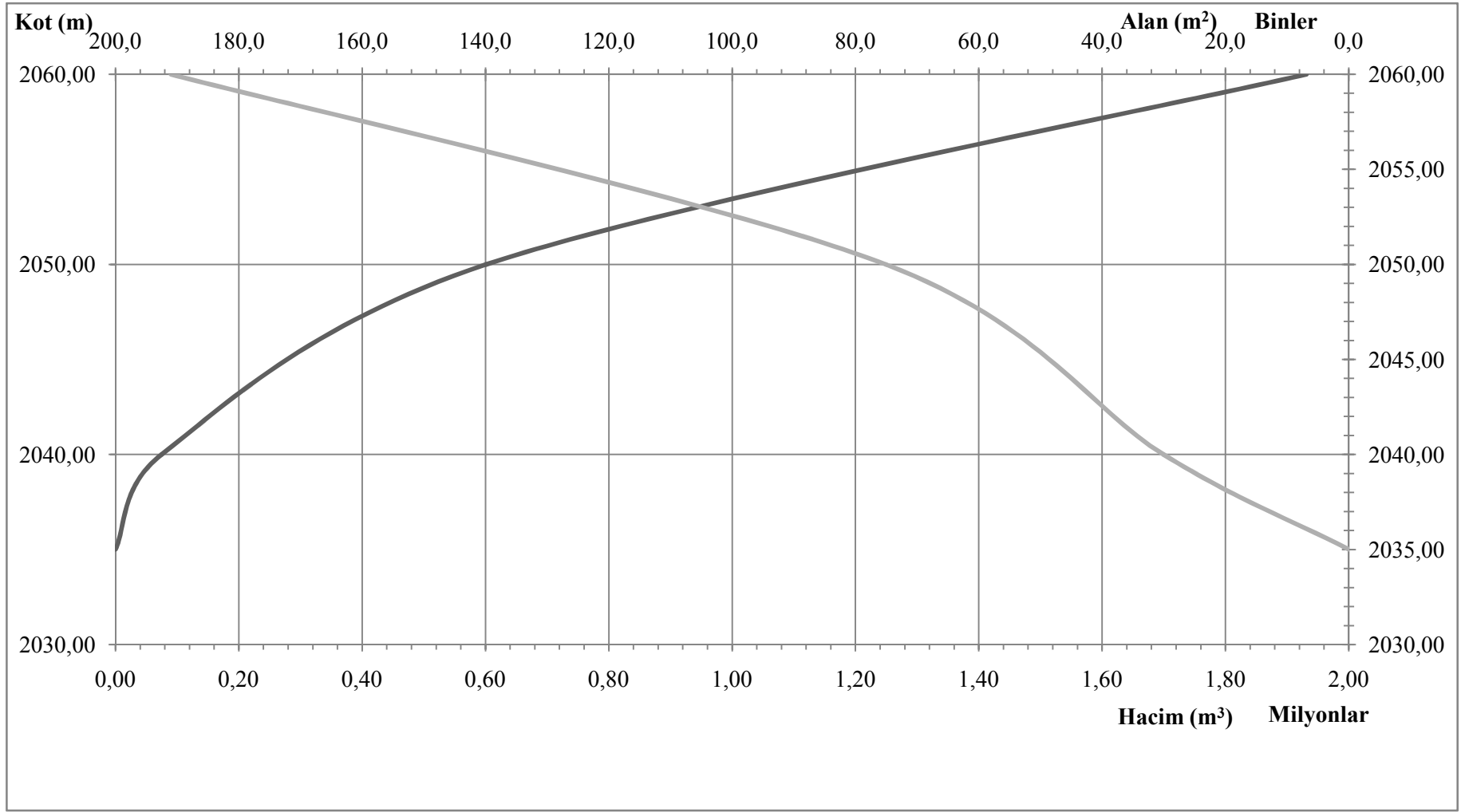
Tablo 4.2 Morecek Göleti Hacim - Satıh Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
2035,00	0	0	0
2040,00	30.068	75.168	75.169
2050,00	75.055	525.613	600.783
2060,00	191.003	1.330.290	1.931.073

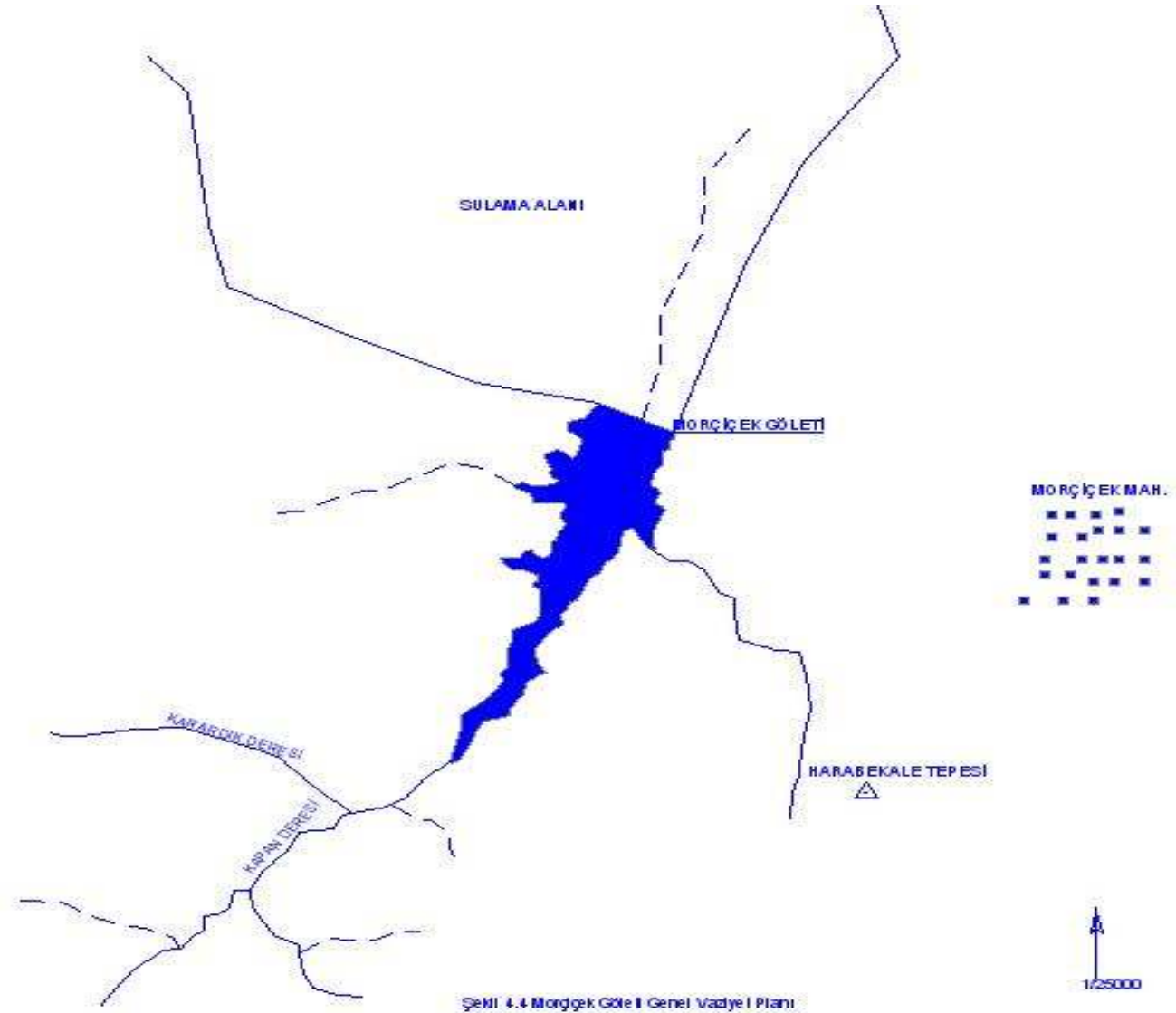
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	54,32	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1.694,00	m		
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L	= 475,29 mm
P0.90	=	294,08	mm		
ist. Ort. sıc	=	9,00		D	= 259,65 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.200,00			
Kot Farkı	=	506,00	m	h	= 34,43 mm
Isı Farkı	=	2,53	°		
Havza Ort. Isısı (t)	=	6,47	°	Vsu	= 1.870.499 m ³
				Vsu	= 1,87 hm ³

l Hacim : 814 800 m³
Sulama Alanı: 171,73 ha.



Şekil 4.3 Morçicek Göleti Hacim Alan Grafiği



4.3 Kavaklıdere Göleti

Van İli Gevaş İlçesi İlvanik Köyünün Yaklaşık 700 m. Güney batı mevkii Köyaltı Deresi üzerinde, K50-a4 paftasında Gölet yapmaya elverişli bir vadi mevcuttur.

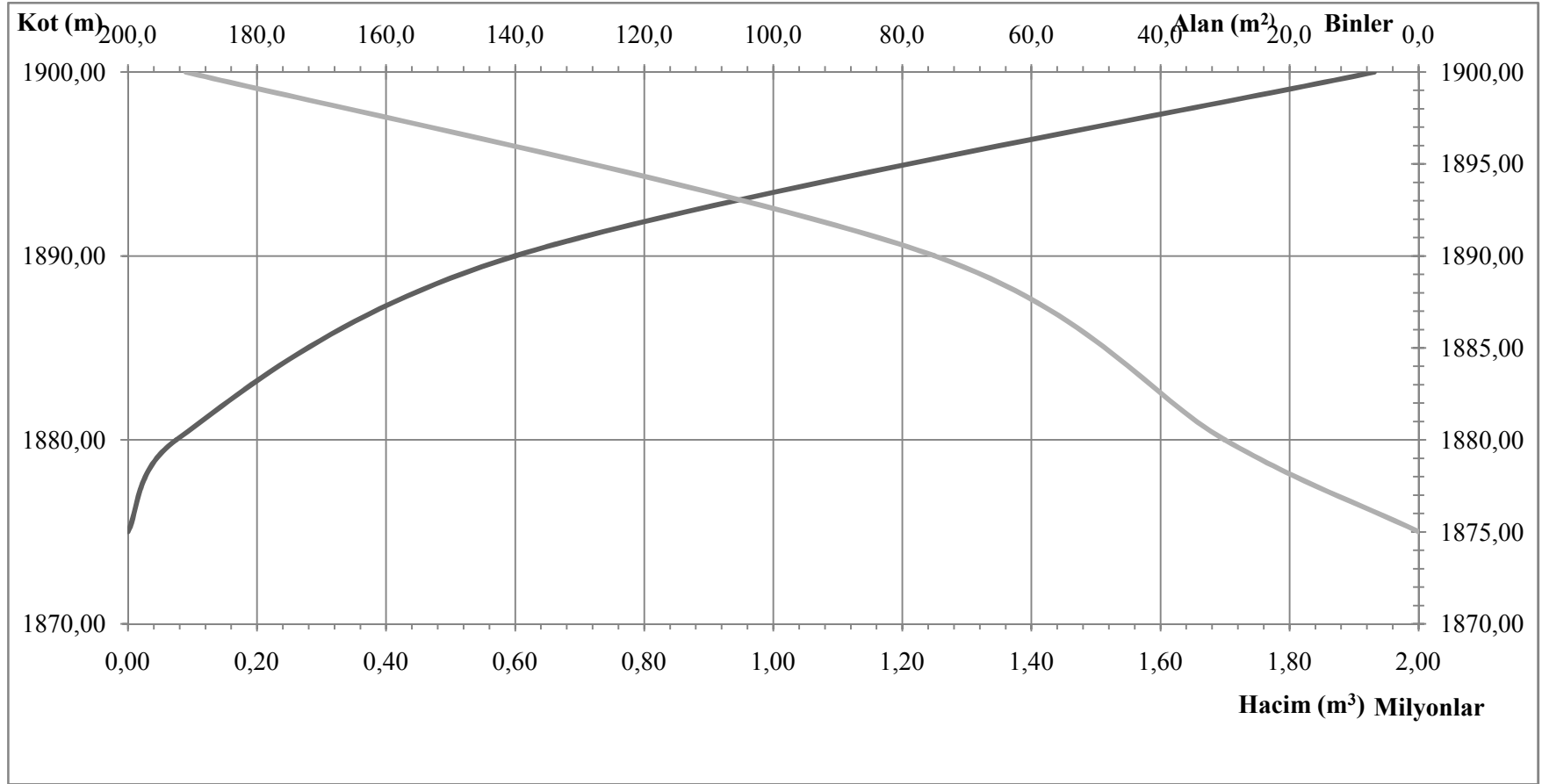
Tablo 4.3 Kavaklıdere Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1875,00	0	0	0
1880,00	28.175	73.096	74.342
1890,00	74.123	523.535	599.880
1900,00	189.444	1.329.303	1.930.343

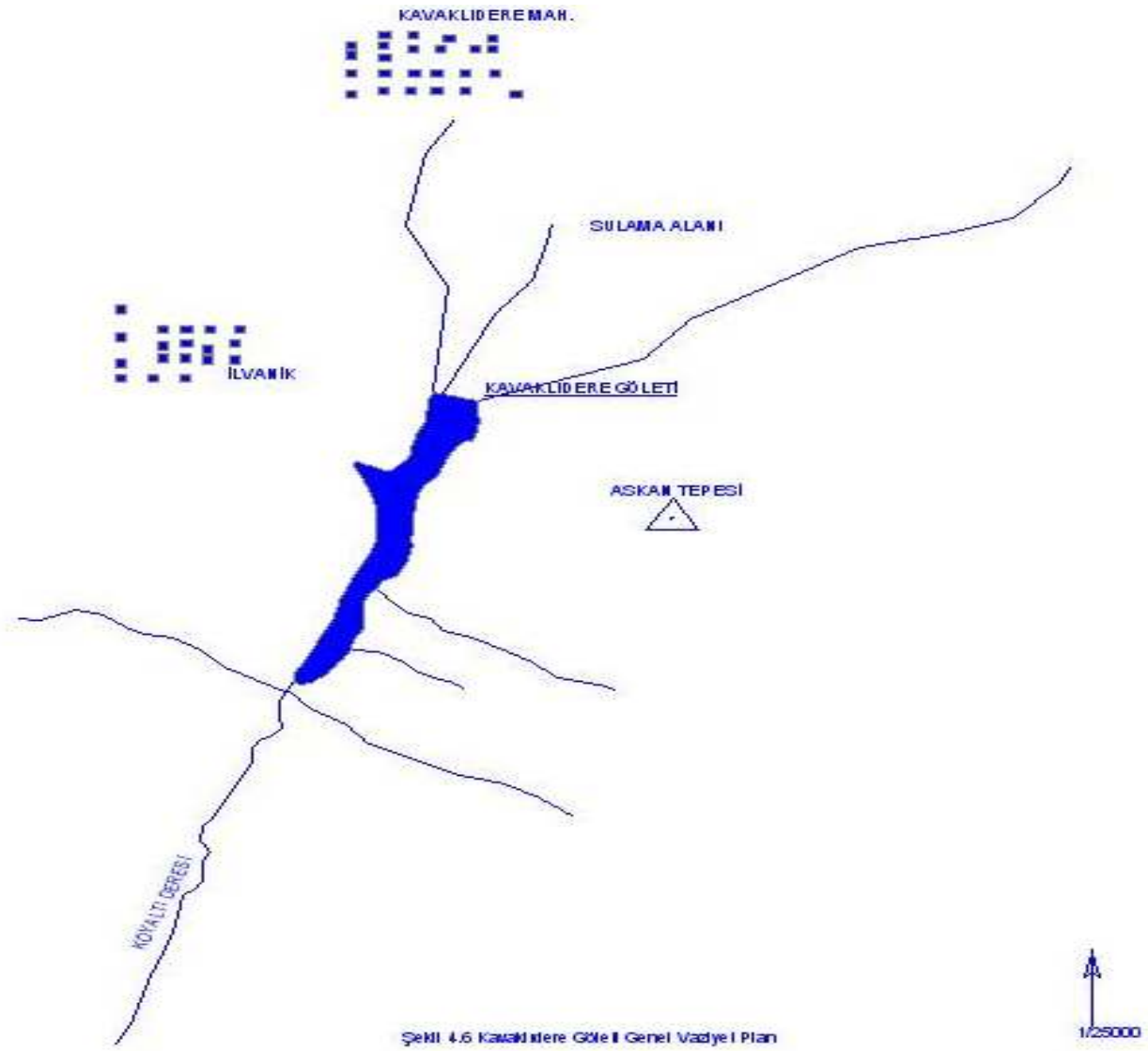
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	24,23	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	589,06	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1.694,00	m		
σ(standart sapma)	=	161,63	mm	L =	492,80 mm
P0.90	=	382,17	mm		
ist. Ort. sic	=	8,80		D =	311,89 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.050,00			
Kot Farkı	=	356,00	m	h =	70,28 mm
Isı Farkı	=	1,78	°		
Havza Ort. ISISİ (t)	=	7,02	°	Vsu =	1.702.853 m ³
				Vsu =	1,70 hm ³

Ölü Hacim : 363 450 m³
Sulama Alanı : 241,17 ha.



Şekil 4.5 Kavaklıdere Göleti Hacim Alan Grafiği



4.4 Değirmenarkı Göleti

Van Merkez Beşik Tepesinin yaklaşık 500 m güney doğu mevkiî Irgat ve Değirmenarkı Dereleri üzerinde, K51-c4-d3 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

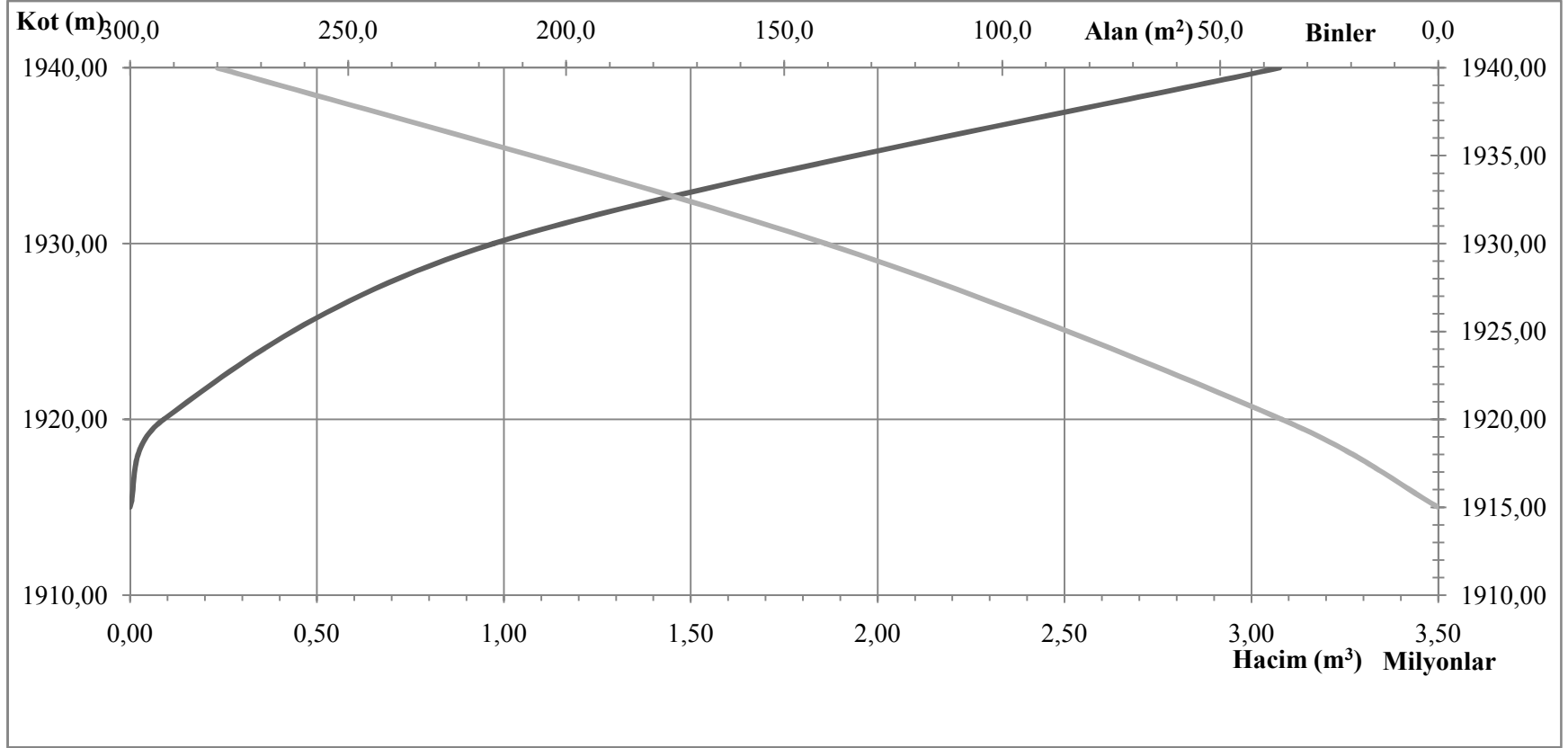
Tablo 4.4 Değirmenarkı Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1915,00	0	0	0
1920,00	35.943	89.857	89.857
1930,00	140.519	882.310	972.167
1940,00	279.987	2.102.531	3.074.699

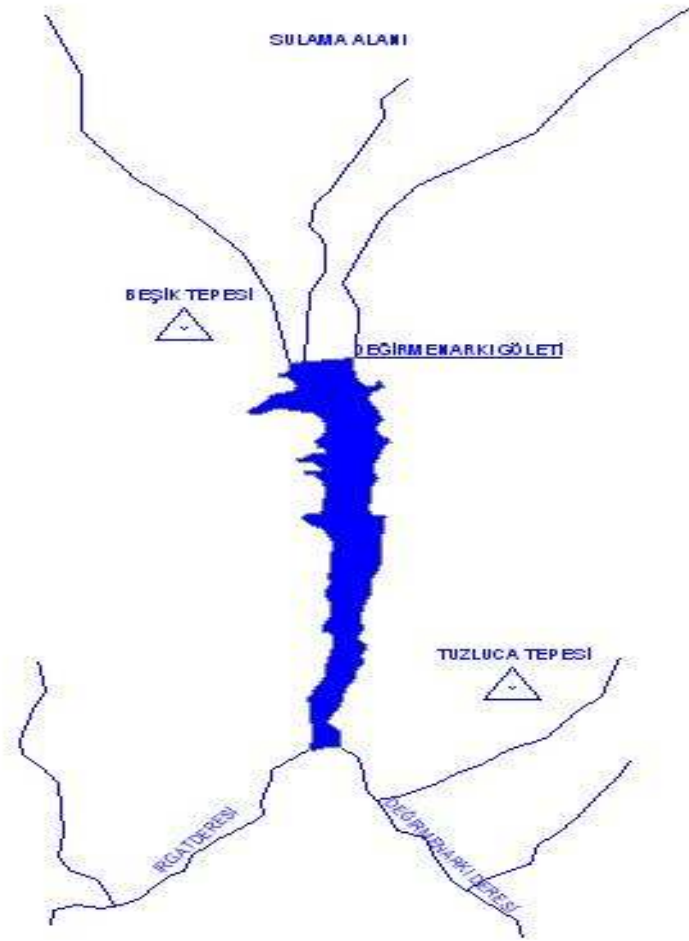
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	123,43	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	383,19	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m	
σ(standart sapma)	=	70,43	mm	L = 495,56 mm
P0.90	=	293,04	mm	
ist. Ort. sic	=	9,00		D = 262,14 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.050,00		
Kot Farkı	=	379,00	m	h = 30,90 mm
Isı Farkı	=	1,90	°	
Havza Ort. Isısı (t)	=	7,11	°	Vsu = 3.814.430 m ³ Vsu = 3,81 hm ³

Ölü Hacim : 1 851 450 m³
Sulama Alanı: 188,19 ha.



Şekil 4.7 Değirmenarkı Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.8 Degirmenarkı Gölü II Genel Vadiye I Planı

4.5 Boncuklu Göleti

Van İli Özalp İlçesi Damlacık tepesinin 2 km. kuzey batı mevkiî Darı Deresi üzerinde, K52-a3 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

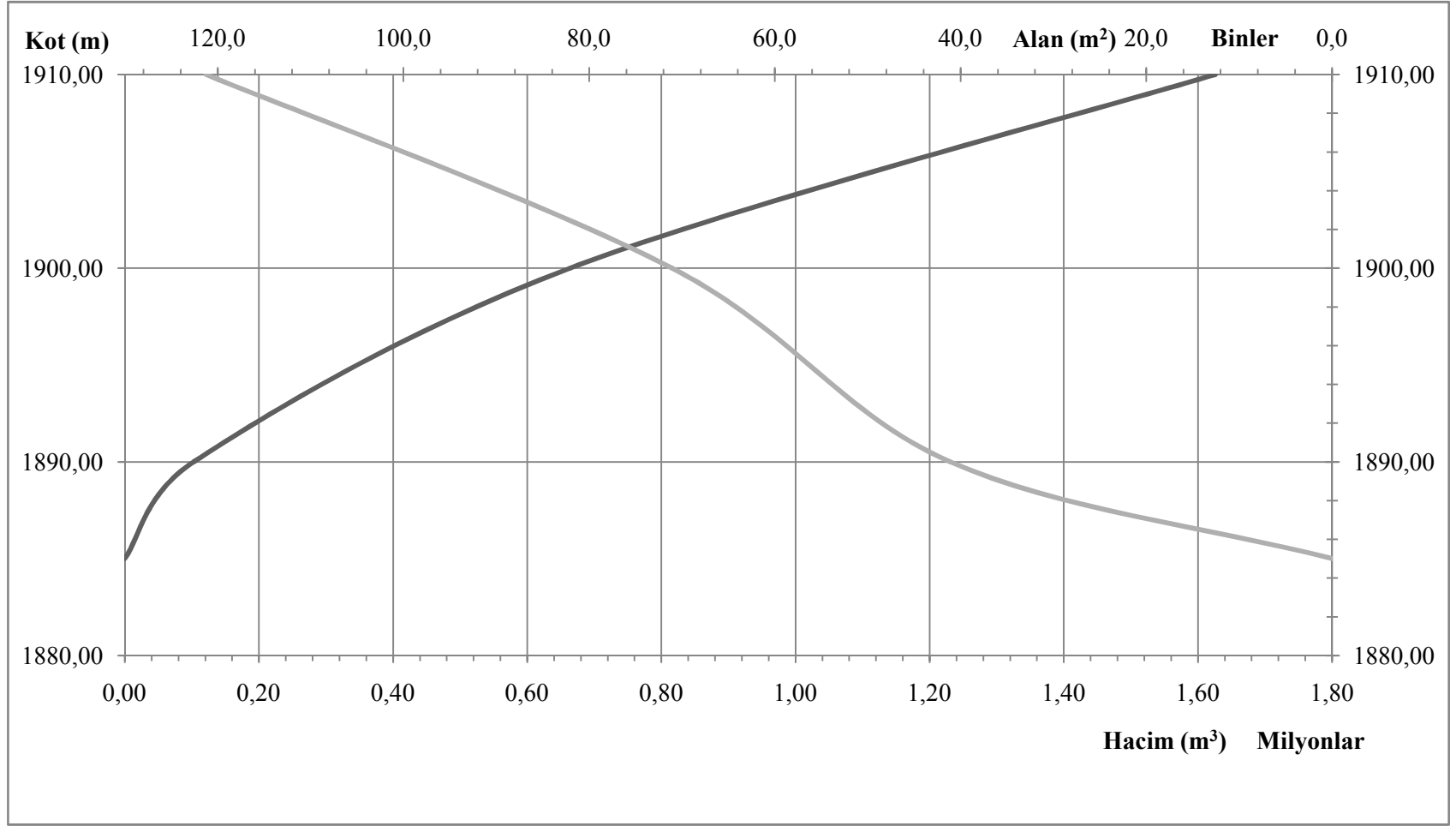
Tablo 4.5 Boncuklu Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1885,00	0	0	0
1890,00	41.145	102.861	102.861
1900,00	71.078	561.114	663.976
1910,00	121.248	961.630	1.625.607

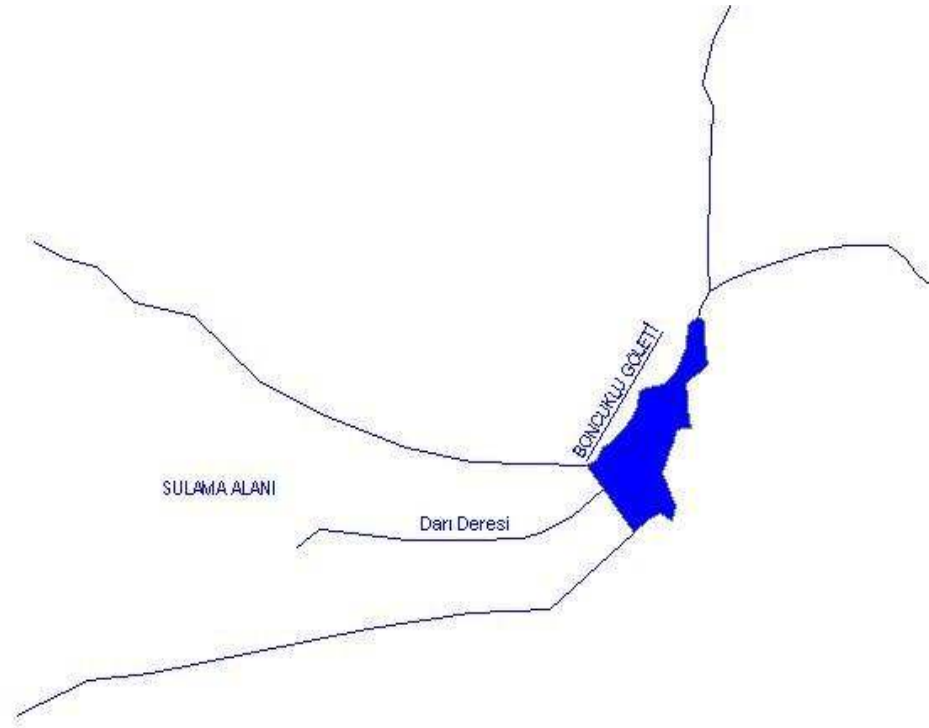
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	41,87	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m	
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L = 520,61 mm
P0.90	=	294,08	mm	
ist. Ort. sıc	=	9,00		D = 266,35 mm
Havza Ortalama Kotu	=	1.900,00		
Kot Farkı	=	229,00	m	h = 27,73 mm
Isı Farkı	=	1,15	°	
Havza Ort. ISİSİ (t)	=	7,86	°	V _{Su} = 1.161.174 m ³
				V _{Su} = 1,16 hm ³

Ölü Hacim : 628.050,00 m³
Sulama Alanı: 153,47 ha.



Şekil 4.9 Boncuklu Göleti hacim Alan Grafiği



KARAKOL TEPESİ



DAMLACIK TEPESİ



Şekil 4.10 Boncuklu Göleti Genel Vaziyet Planı



1/25000

4.6 Kurucan Göleti

Van İli Özalp İlçesi Beyaslan Köyü 2 km. Güney batı mevkii Kurucan Deresi üzerinde , K52-c4 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

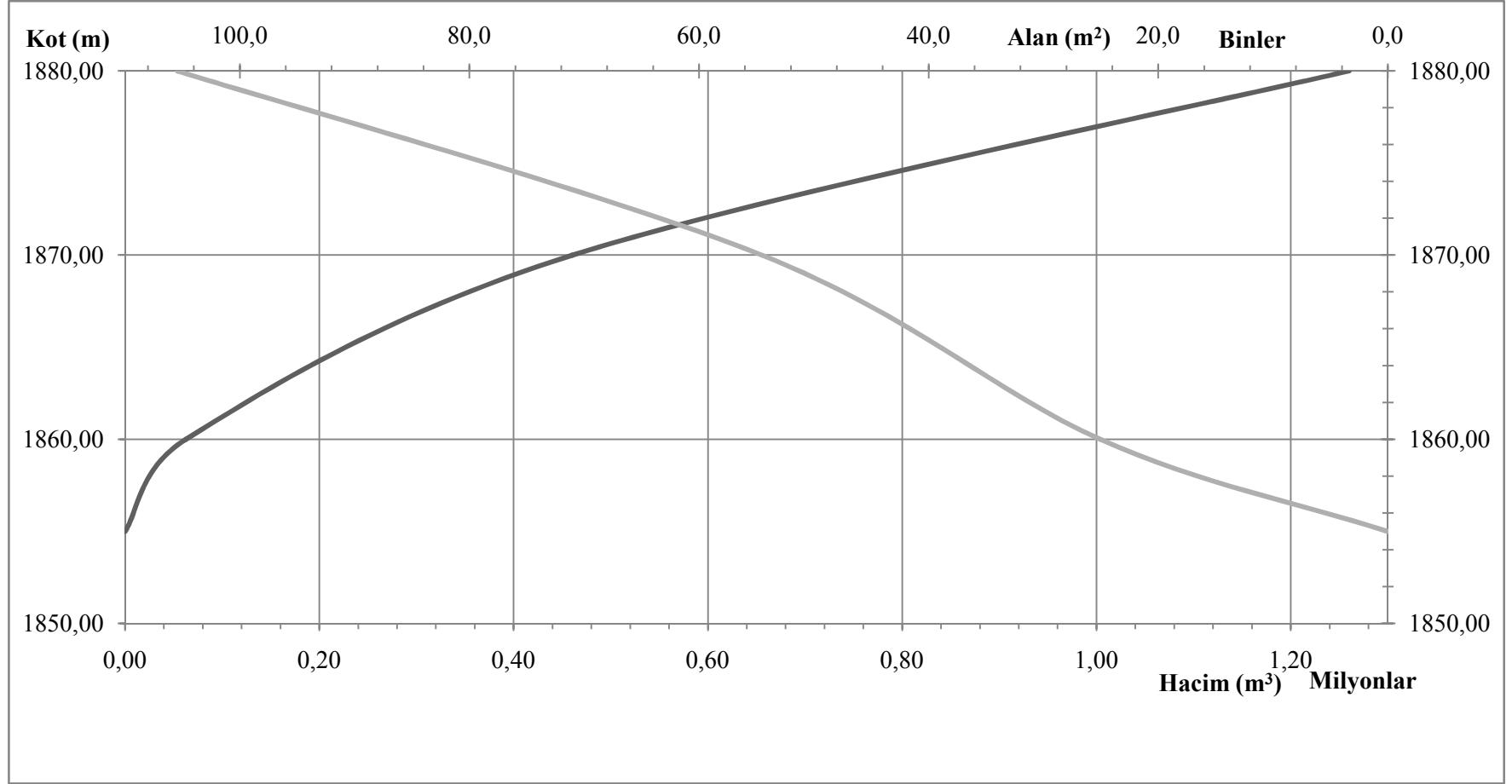
Tablo 4.6 Kurucan Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1855,00	0	0	0
1860,00	25.045	62.612	62.612
1870,00	54.504	397.745	460.358
1880,00	105.455	799.796	1.260.155

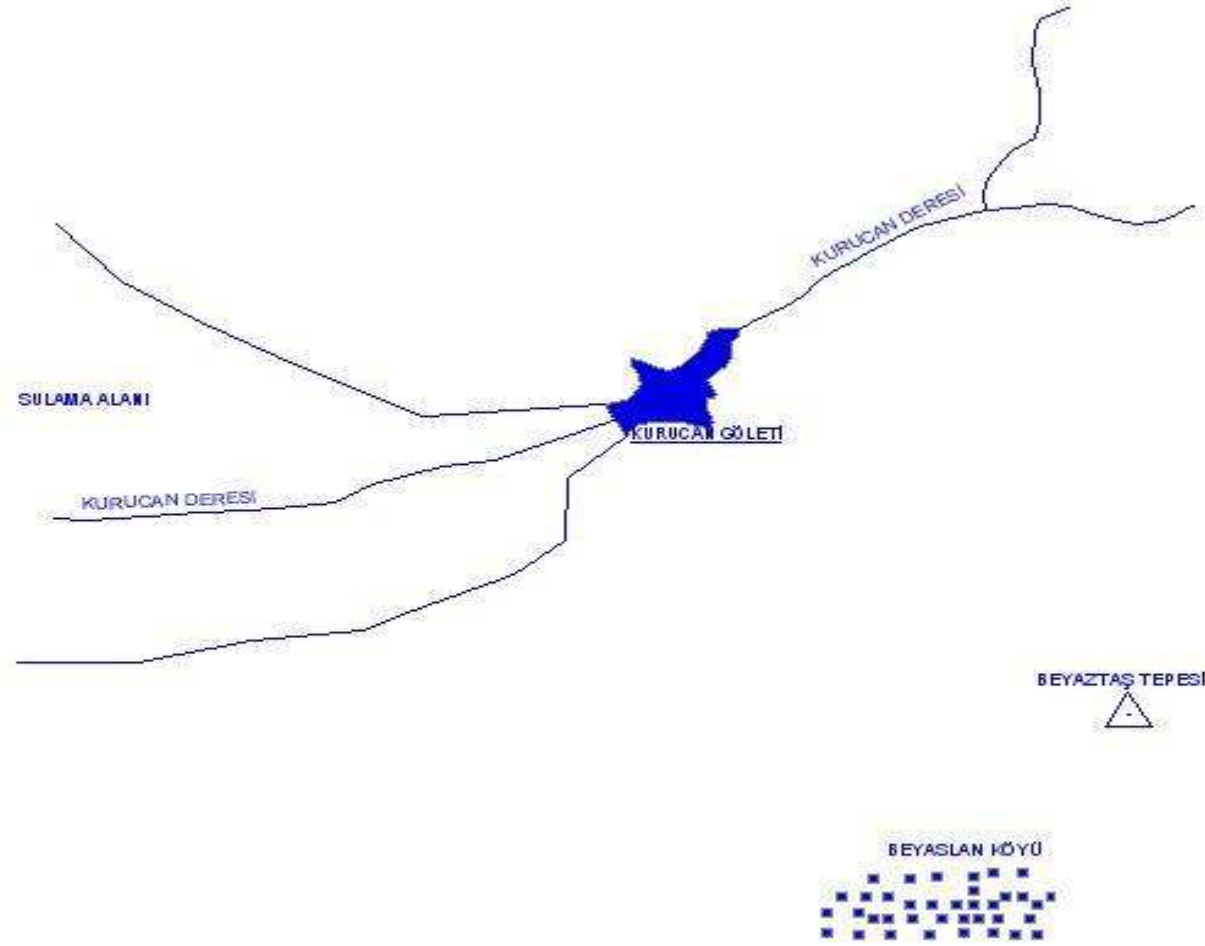
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	33,92	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m	
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L = 520,61 mm
P0.90	=	294,08	mm	
ist. Ort. sıc	=	9,00		D = 266,35 mm
Havza Ortalama Kotu	=	1.900,00		
Kot Farkı	=	229,00	m	h = 27,73 mm
Isı Farkı	=	1,15	°	
Havza Ort. Isısı (t)	=	7,86	°	Vsu = 940.698 m ³
				Vsu= 0,94 hm ³

Ölü Hacim : 508 800 m³
Sulama Alanı: 115,59 ha.



Şekil 4.11 Kurucan Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.12 Kurucan Gölü II Genel Vadiye I Planı

4.7 Örenburç Göleti

Van İli Saray İlçesi Salman Tepesinin 1 km. batısında Karahisar Deresi üzerinde , K52-d2 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

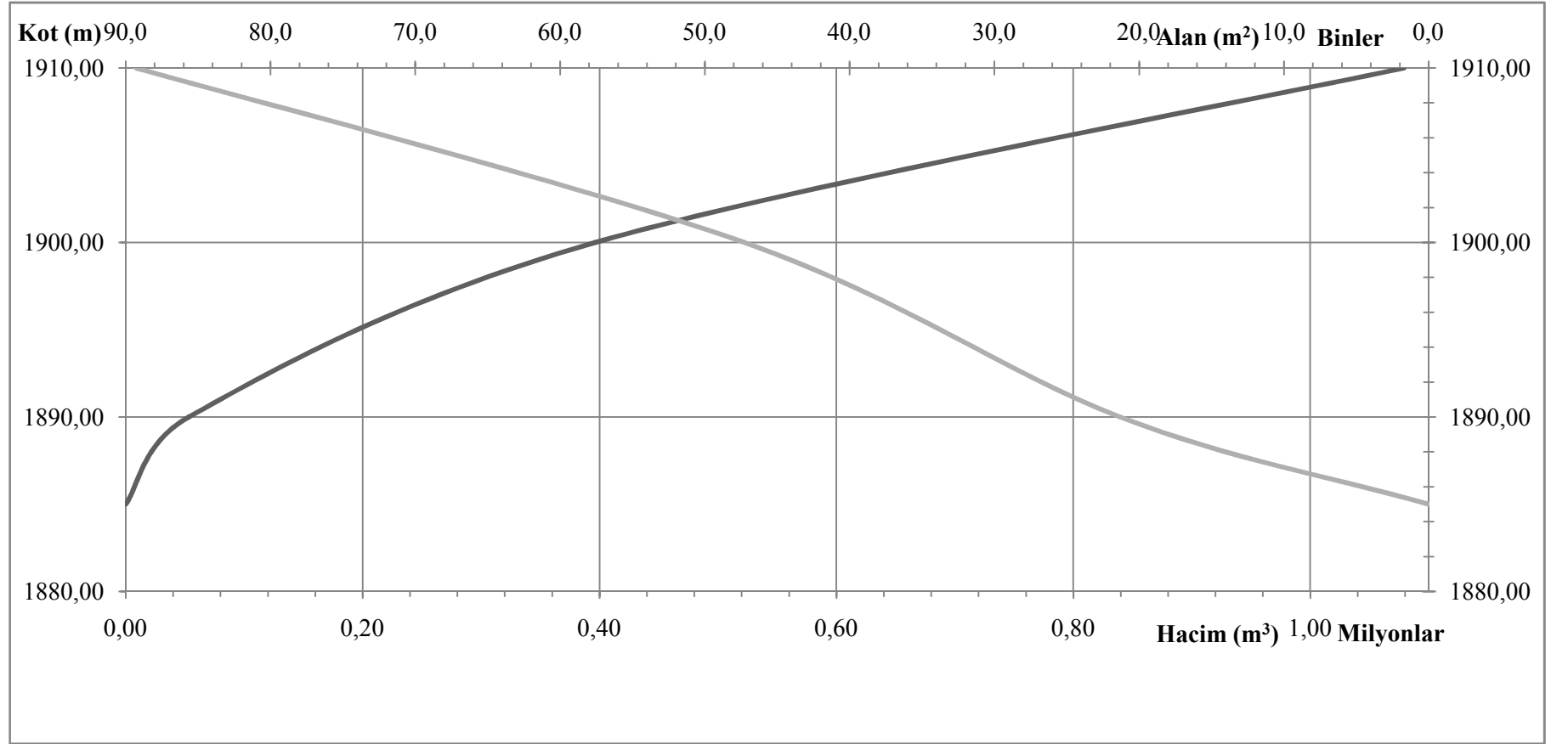
Tablo 4.7 Örenburç Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1885,00	0	0	0
1890,00	21.322	53.304	53.304
1900,00	47.275	342.983	396.288
1910,00	89.293	682.839	1.079.127

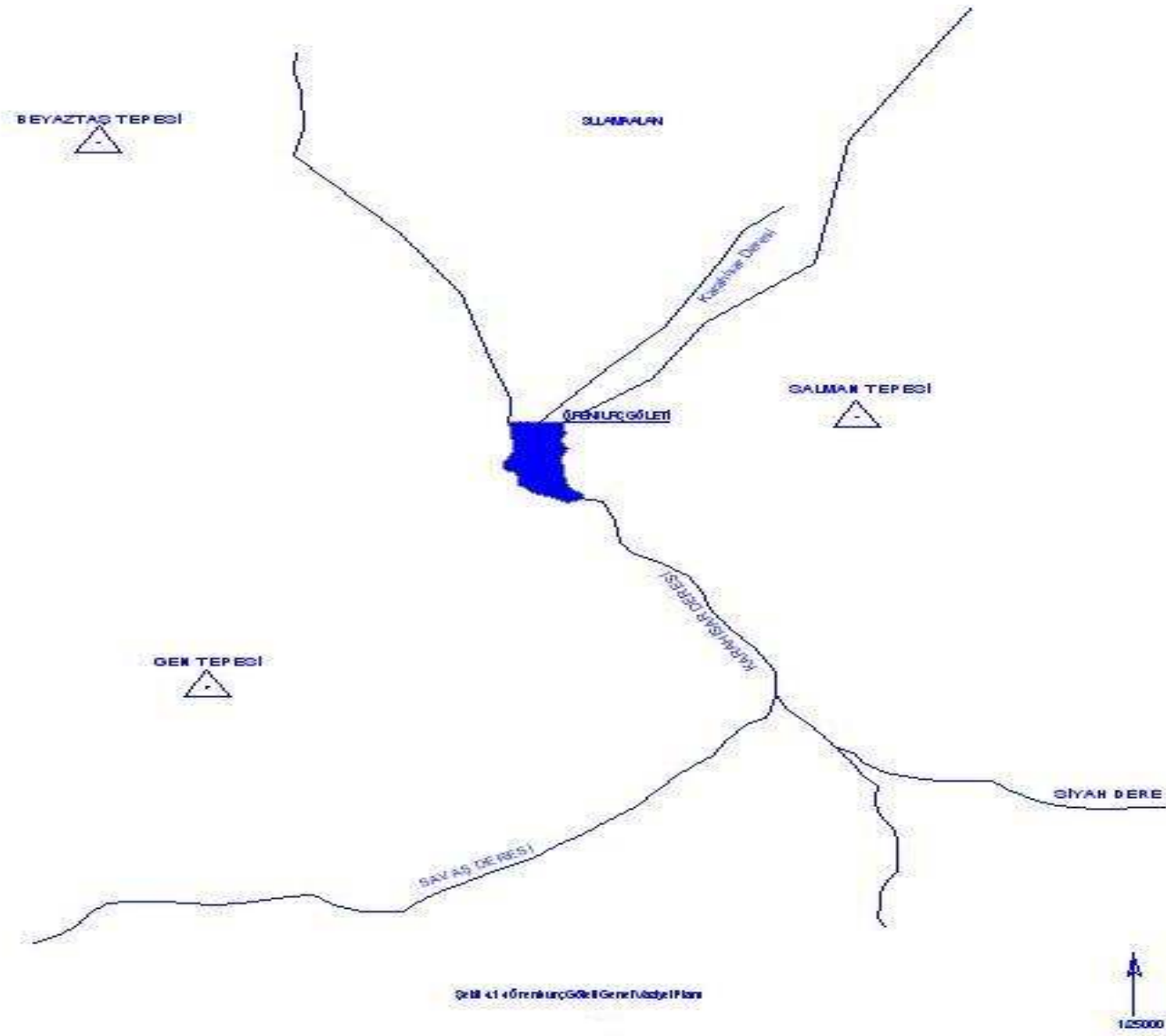
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	21,98	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m		
				L	
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	=	495,56 mm
P0.90	=	294,08	mm		
ist. Ort. sic	=	9,00		D	= 262,81 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.050,00			
Kot Farkı	=	379,00	m	h	= 31,27 mm
Isı Farkı	=	1,90	°		
Havza Ort. Isısı (t)	=	7,11	°	V _{su}	= 687.402 m ³
				V _{su}	= 0,69 hm³

Ölü Hacim : 329 700 m³
Sulama Alanı: 115,30 ha.



Şekil 4.13 Örenburç Göleti Hacim Alan Grafiği



4.8 Tepedam Göleti

Van İli Özalp İlçesi Tepedam Köyünün 700 m. Kuzey doğusunda Çayır Dere üzerinde, K52-d1 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

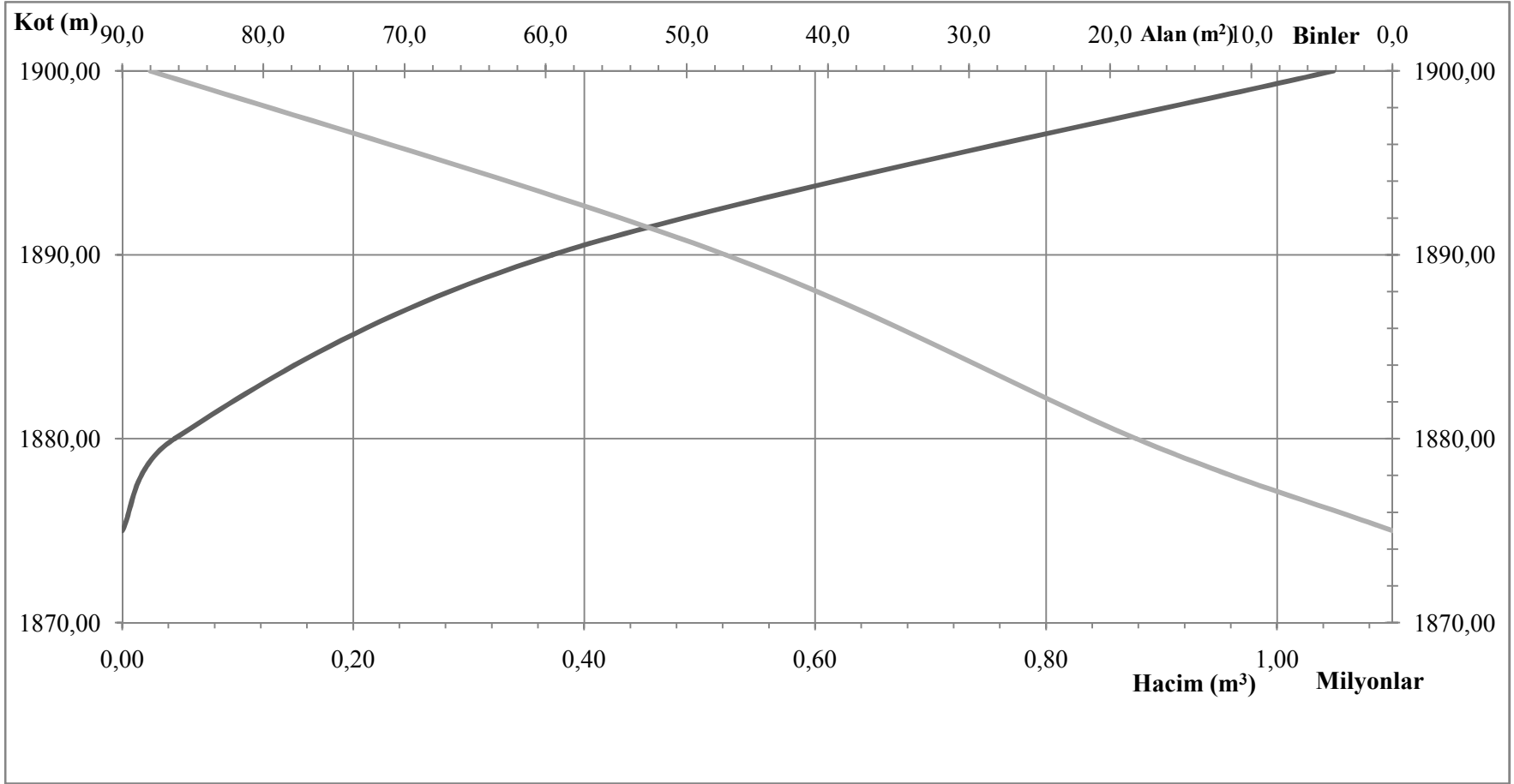
Tablo 4.8 Tepedam Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1875,00	0	0	0
1880,00	18.163	45.408	45.408
1890,00	47.243	327.031	372.440
1900,00	88.021	676.320	1.048.761

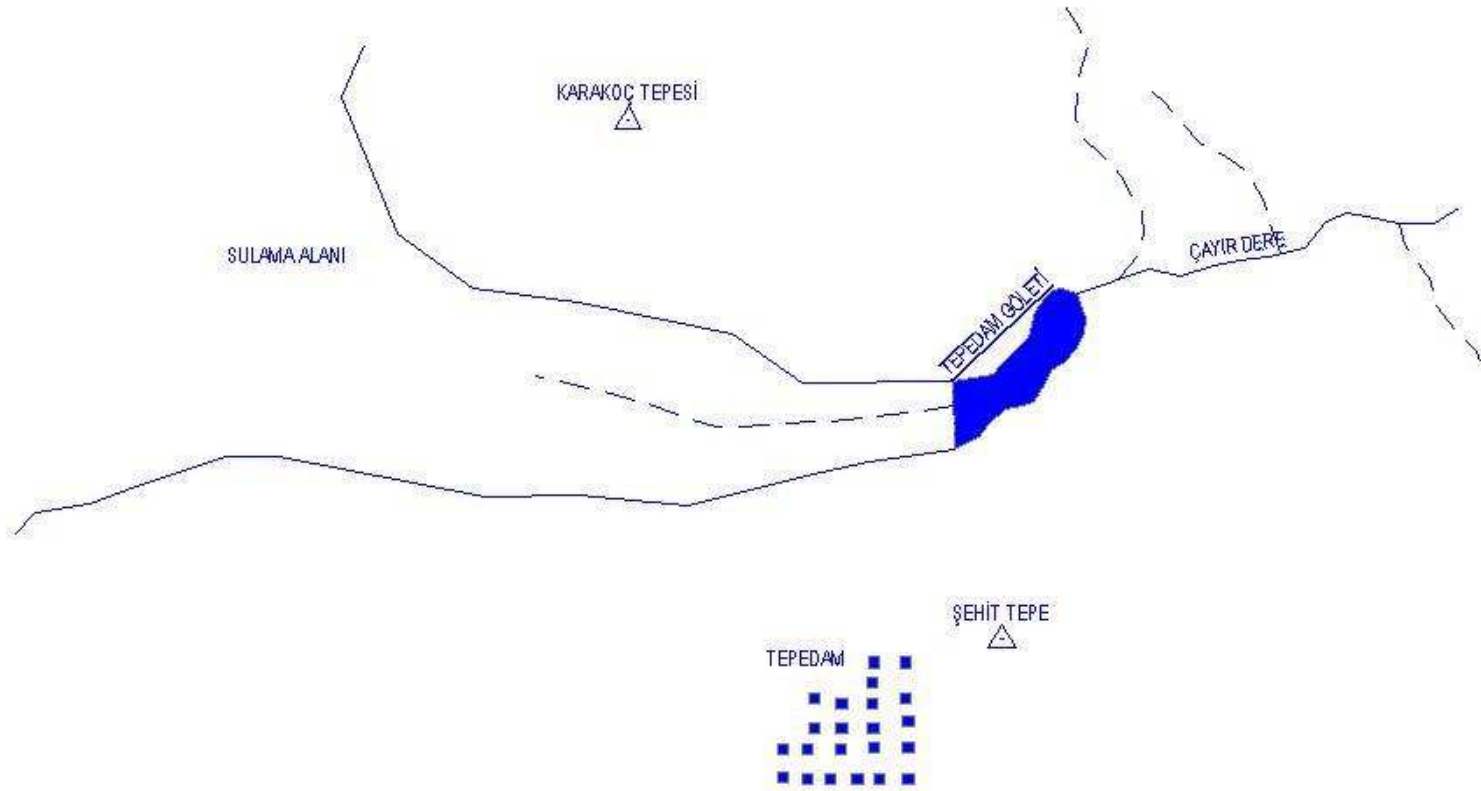
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	24,72	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m	
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L = 503,77 mm
P0.90	=	294,08	mm	
ist. Ort. sıc	=	9,00		D = 264,01 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.000,00		
Kot Farkı	=	329,00	m	h = 30,07 mm
Isı Farkı	=	1,65	°	
Havza Ort. ISİSİ (t)	=	7,36	°	Vsu = 743.354 m ³
				Vsu = 0,74 hm³

Ölü Hacim : 370 800 m³
Sulama Alanı: 104,30 ha.



Şekil 4.15 Tepedam Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.16 Tepedam Gölü Genel Vaziyet Planı



4.9 Aşağı Tulgalı Göleti

Van İli Özalp İlçesi Çadır Tepesinin 2 km. güney mevkii Beyaz dere üzerinde, K52-a3 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

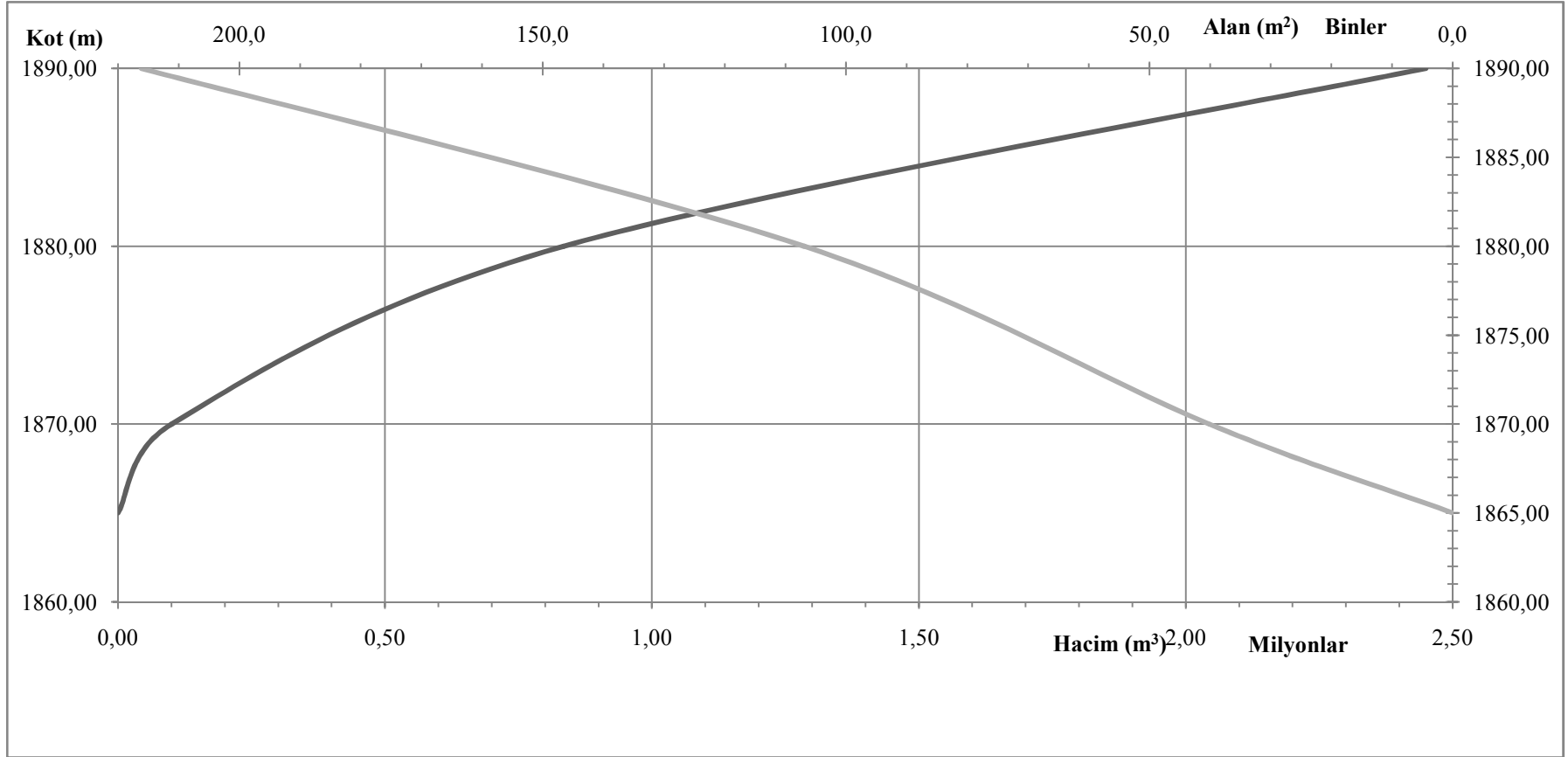
Tablo 4.9 Aşağıtulgalı Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1865,00	0	0	0
1870,00	40.048	100.120	100.120
1880,00	106.877	734.627	834.747
1890,00	216.158	1.615.179	2.449.926

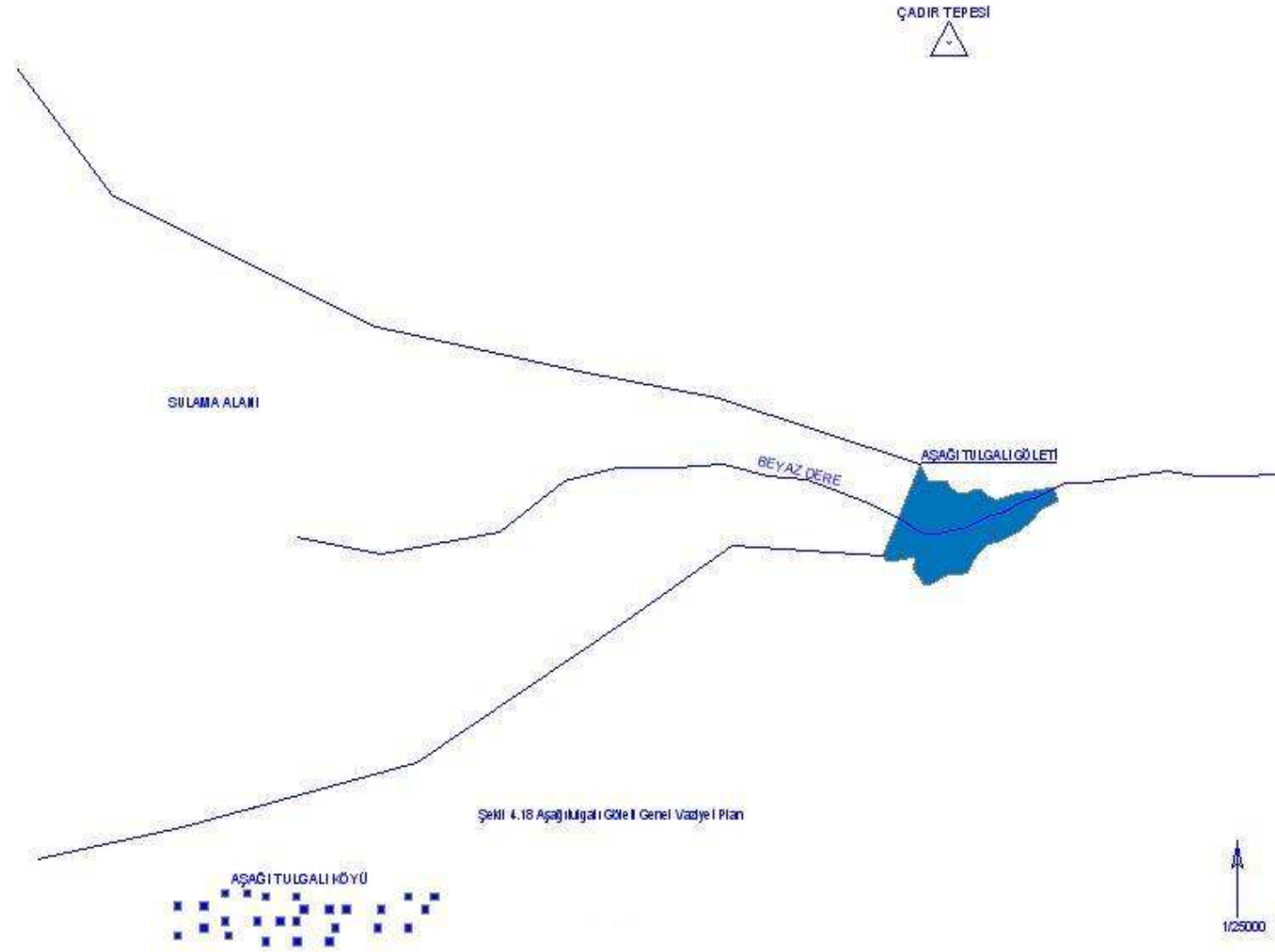
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	83,56	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	384,50	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1671,00	m	
σ(standart sapma)	=	68,96	mm	L = 520,61 mm
P0.90	=	296,23	mm	
ist. Ort. sic	=	9,00		D = 267,78 mm
Havza Ortalama Kotu	=	1900,00		
Kot Farkı	=	229,00	m	h = 28,45 mm
Isı Farkı	=	1,15	°	
Havza Ort. Isısı (t)	=	7,86	°	V _{su} = 2.377.279 m ³
				V_{su} = 2,38 hm³

Ölü Hacim : 1 253 400 m³
Sulama Alanı: 184,08 ha.



Şekil 4.17 Aşağıtulgalı Göleti Hacim Alan Grafiği



4.10 Karasu Göleti

Van Merkez Satıbey Tepesinin 500 m. Kuzey mevkii Karasu Çayı üzerinde, K50-c2 paftası üzerinde Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

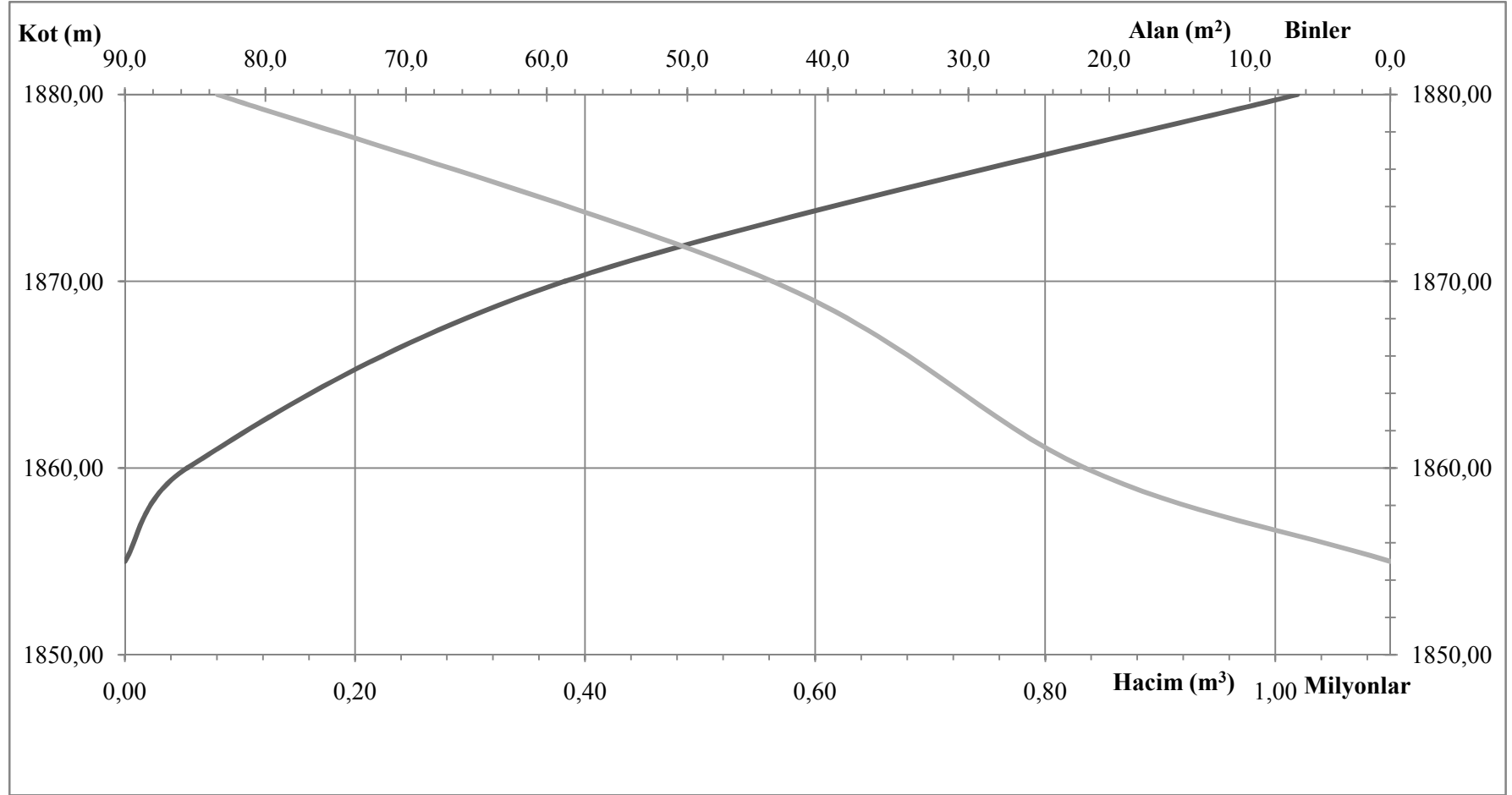
Tablo 4.10 Karasu Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1855,00	0	0	0
1860,00	21.712	54.280	54.281
1870,00	43.948	328.303	382.584
1880,00	83.403	636.758	1.019.342

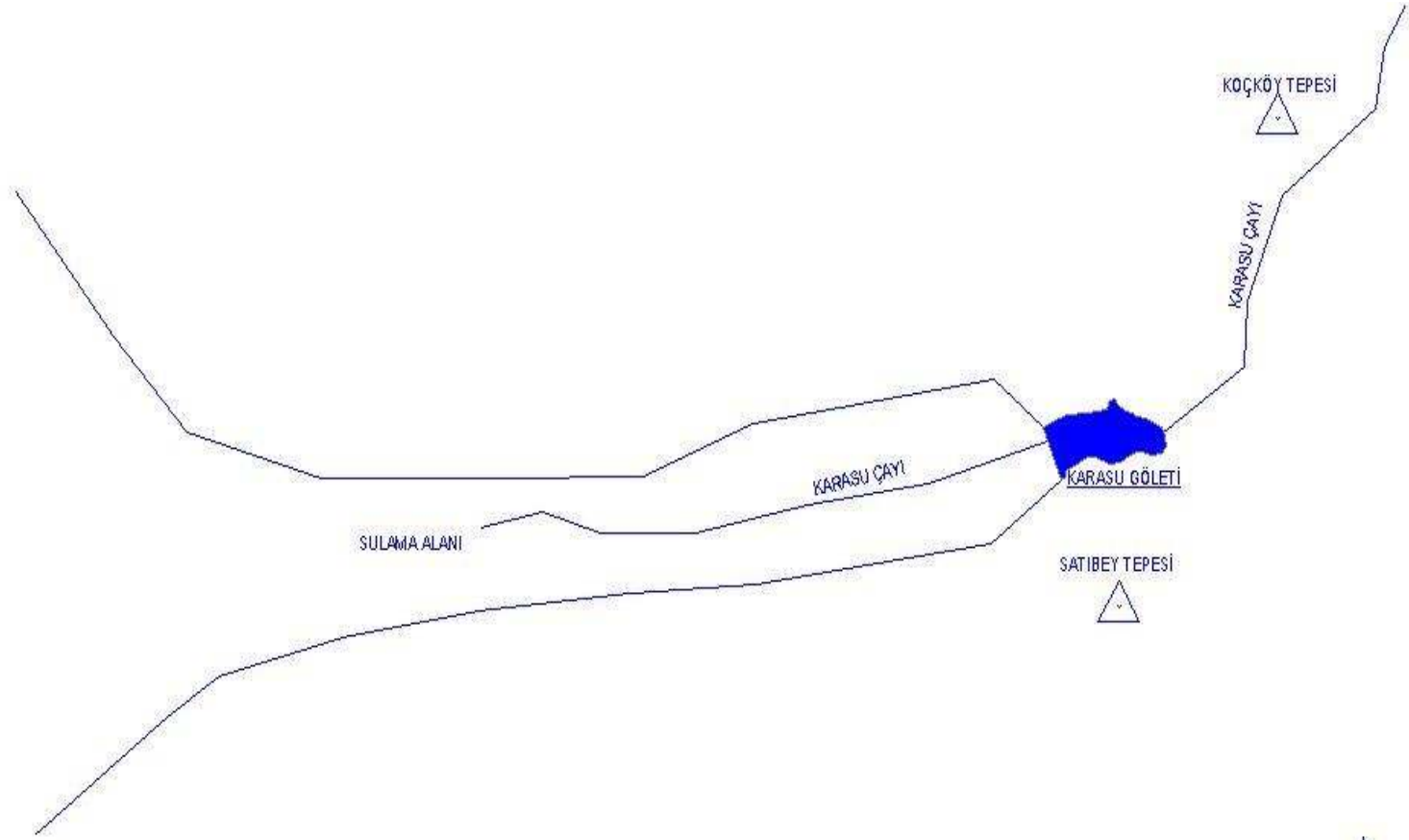
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	37,22	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m		
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L	= 538,04 mm
P0.90	=	294,08	mm		
ist. Ort. sıc	=	9,00		D	= 268,60 mm
Havza Ortalama Kotu	=	1.800,00			
Kot Farkı	=	129,00	m	h	= 25,48 mm
Isı Farkı	=	0,65	°		
Havza Ort. Isısı (t)	=	8,36	°	V _{su}	= 948.477 m ³
				V _{su}	= 0,95 hm ³

Ölü Hacim : 558 300 m³
Sulama Alanı: 70,93 ha.



Şekil 4.19 Karasu Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.20 Karasu Gölü Genel Vaziyet Planı



4. 11 Ayrancılar Göleti

Van İli Çaldıran İlçesi Ayrancılar Köyünün 1 km. güney mevkii Ala çay üzerinde, J51-c4 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

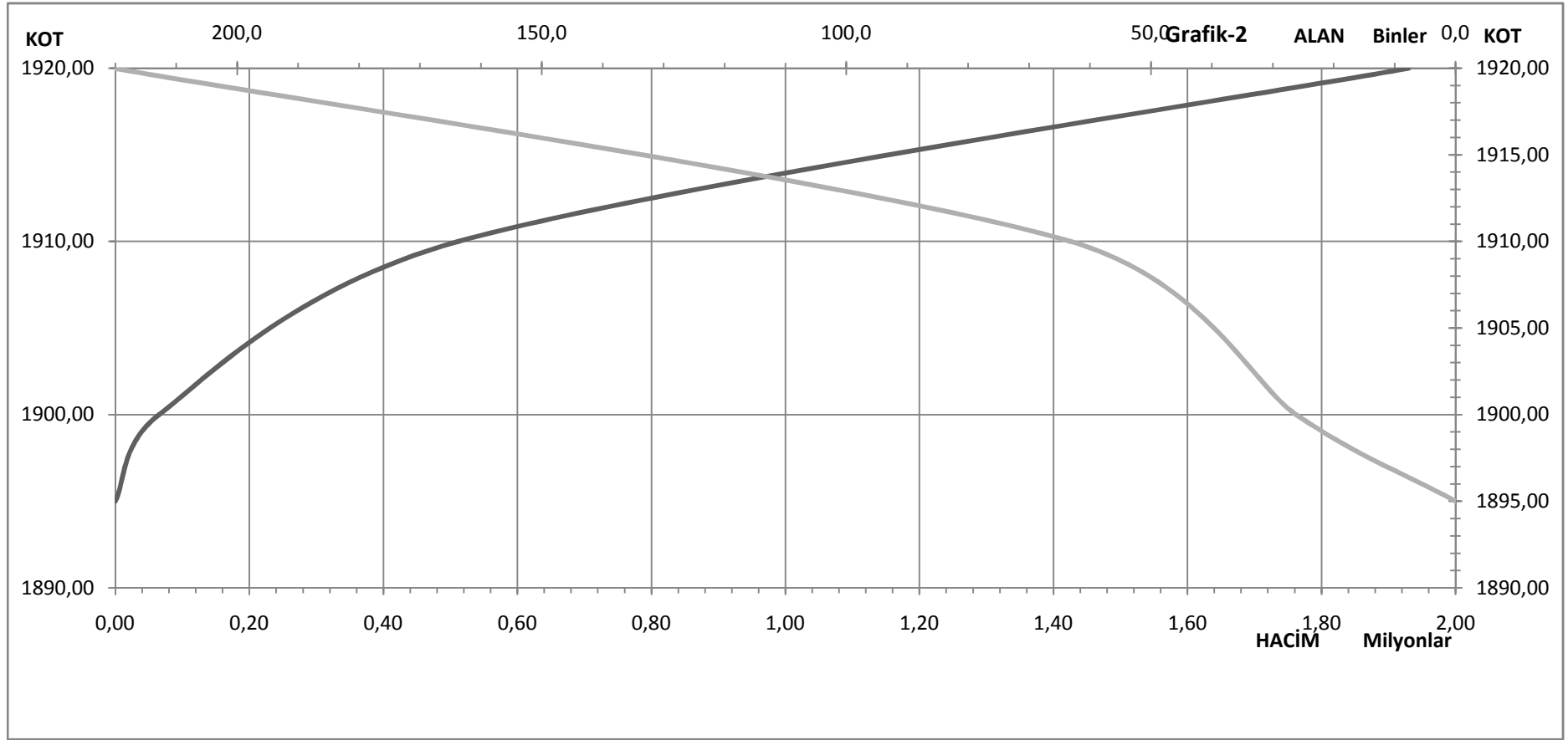
Tablo 4.11 Ayrancılar Göleti Hacim – Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1895,00	0	0	0
1900,00	26.172	65.431	65.431
1910,00	63.261	447.167	512.598
1920,00	220.230	1.417.457	1.930.054

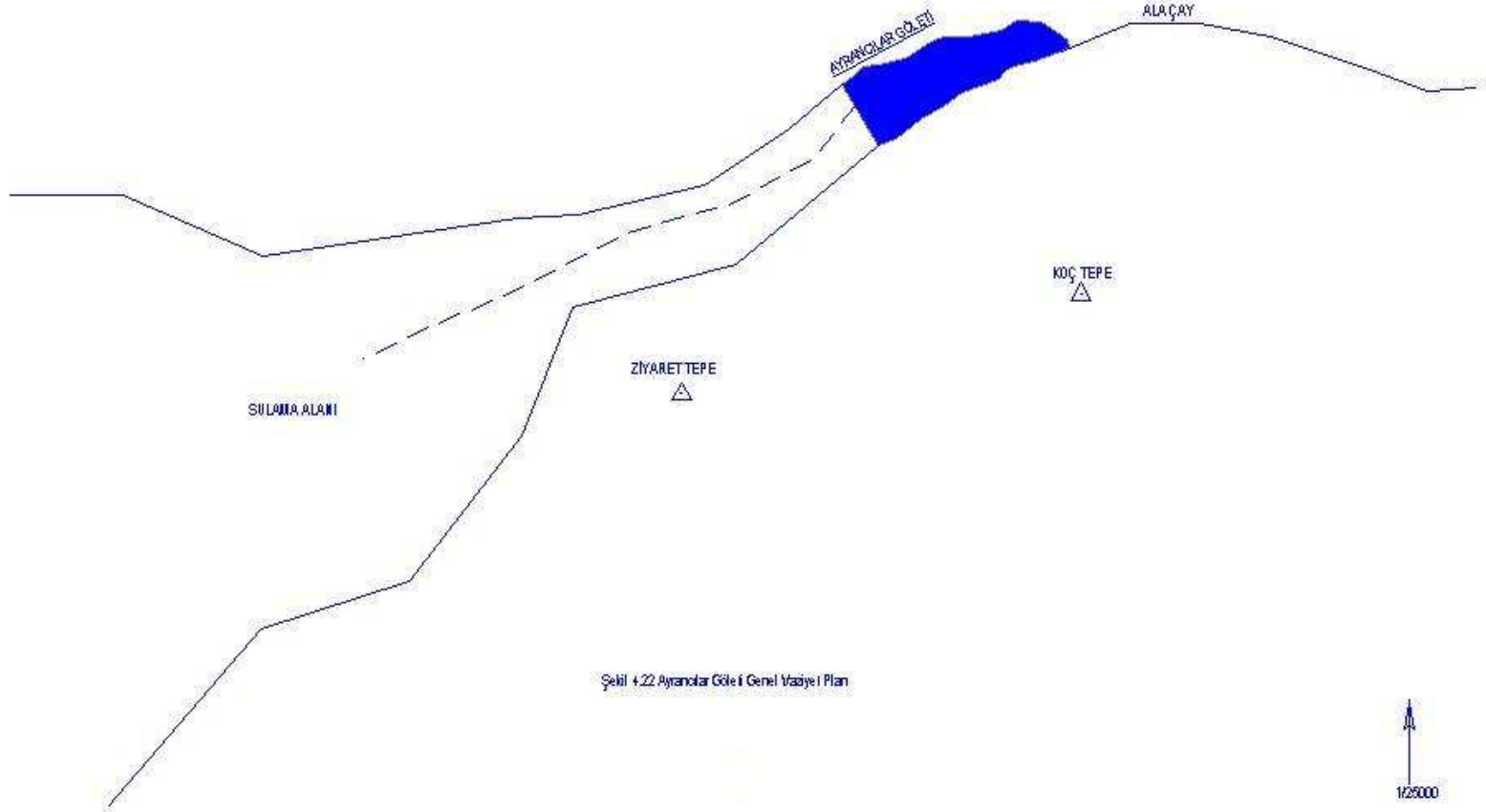
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	33,85	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	381,8592647	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1671	m		
σ(standart sapma)	=	70,07	mm	L	= 495,56 mm
P0.90	=	292,1686137	mm		
ist. Ort. sic	=	9		D	= 261,57 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2050			
Kot Farkı	=	379	m	h	= 30,59 mm
Isı Farkı	=	1,895	°		
Havza Ort. ISİSİ (t)	=	7,105	°	V _{su}	= 1.035.595 m ³
				V _{su}	= 1,04 hm ³

Ölü Hacim : 507 750 m³
Sulama Alanı: 218,82 ha.



Şekil 4.21 Ayrancılar Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.22 Ayranclar Gölü Genel Vaziyet Planı

4.12 Emek Göleti

Van İli Özalp İlçesi Emek Köyünün 1 km. güney doğu mevki Köy Deresi üzerinde, K51-c3 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

Tablo 4.12 Emek Göleti Hacim - Satış

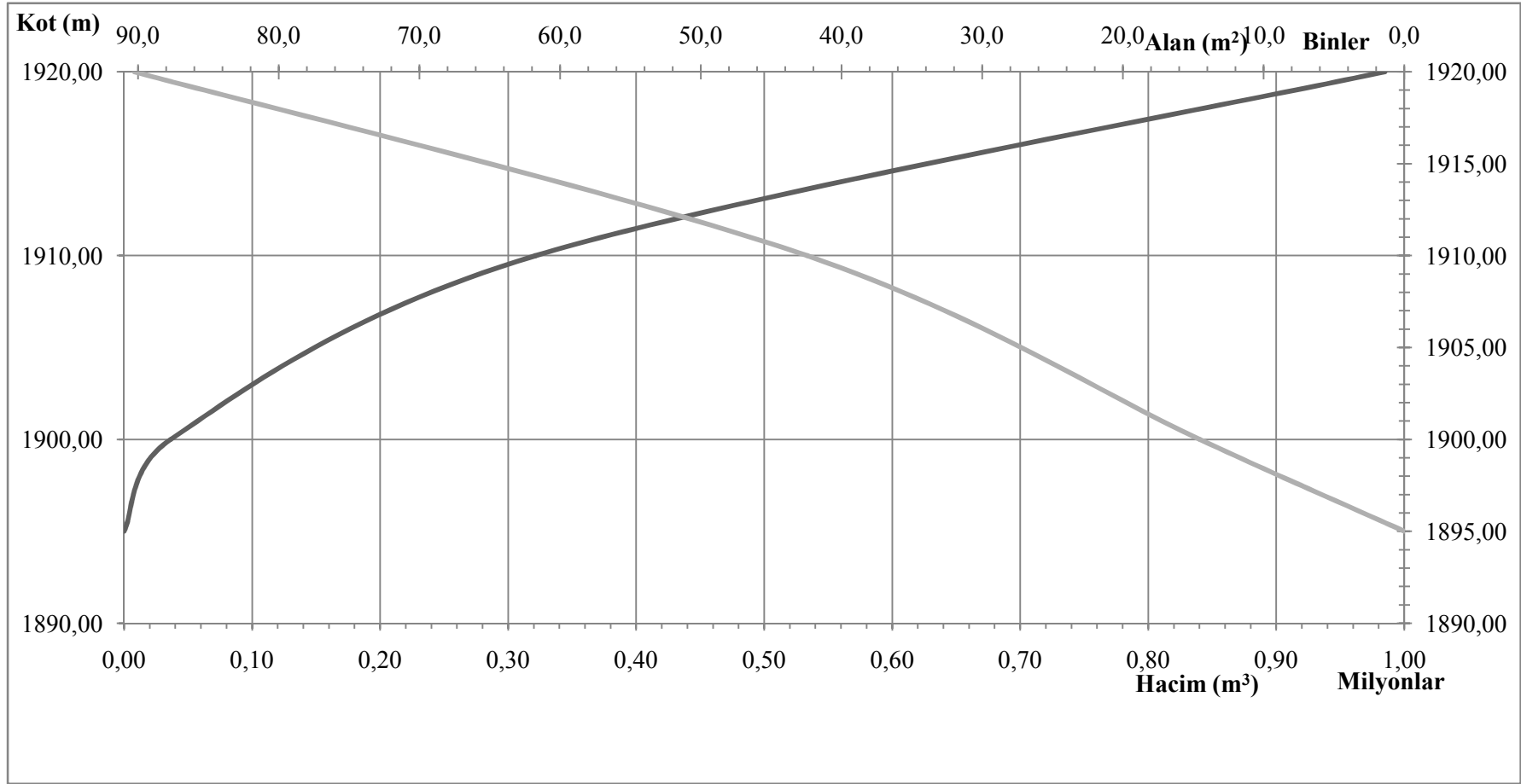
Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1895,00	0	0	0
1900,00	14.534	36.335	36.335
1910,00	42.437	284.855	321.191
1920,00	90.288	663.622	984.813

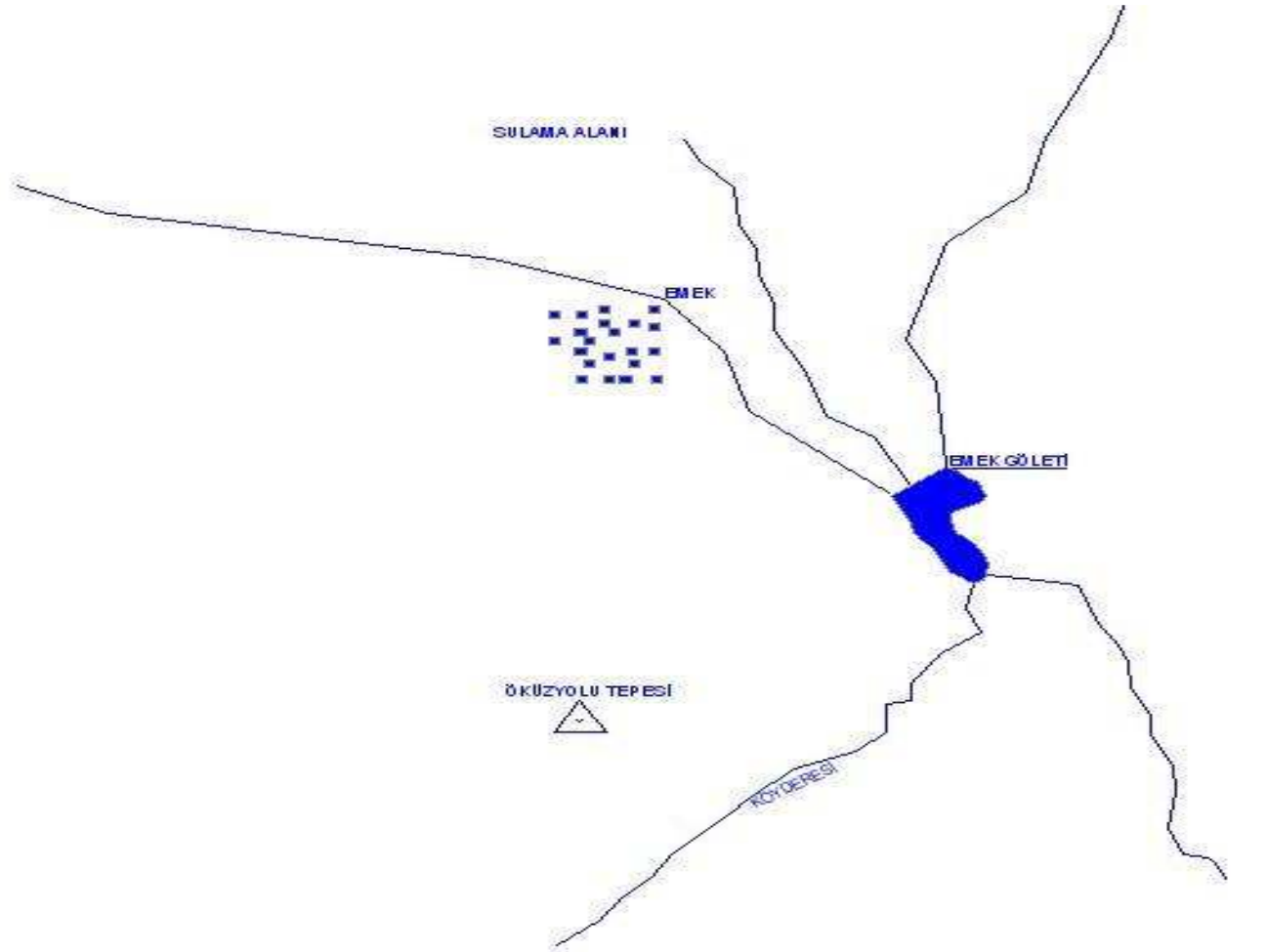
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	21,19	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m		
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L	= 481,11 mm
P0.90	=	294,08	mm		
ist. Ort. sıc	=	8,80		D	= 260,58 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.100,00			
Kot Farkı	=	429,00	m	h	= 33,50 mm
Isı Farkı	=	2,15	°		
Havza Ort. Isısı (t)	=	6,66	°	Vsu	= 709.824 m ³
				Vsu	= 0,71 hm ³

Ölü Hacim : 317 850 m³
Sulama Alanı: 102,61 ha.



Şekil 4.23 Emek Göleti Hacim Alan Grafiği



Şekil 4.24 Emek Gölü II Genel Vaziyet Planı

4.13 Barış Göleti

Van İli Başkale İlçesi Barış Köyünün 500 m. Batısında Berdük Çayı üzerinde, L51-c3 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttu

Tablo 4.13 Barış Göleti Hacim - Satış

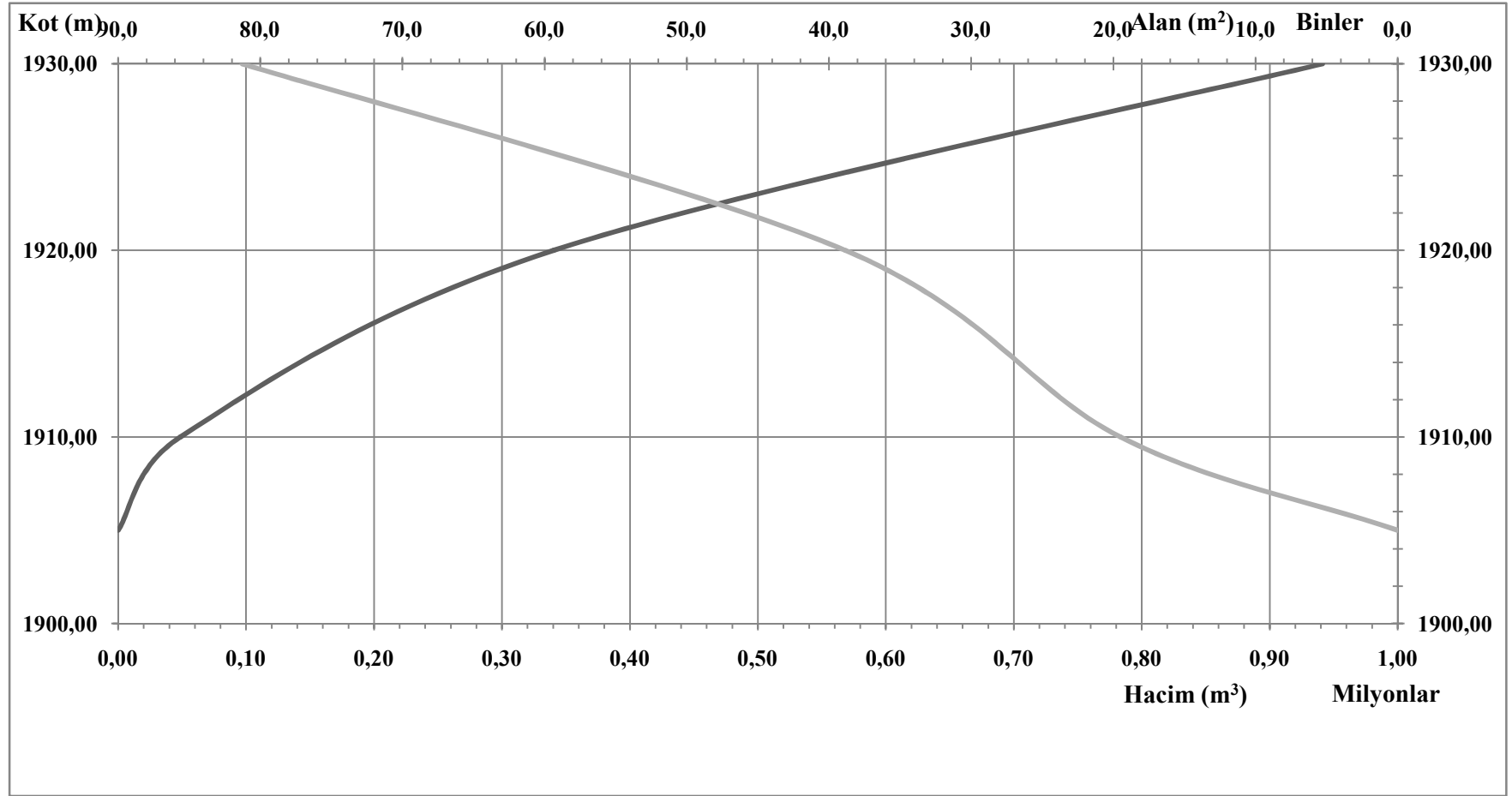
Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1905,00	0	0	0
1910,00	19.493	48.731	48.732
1920,00	38.855	291.740	340.473
1930,00	81.272	600.638	941.111

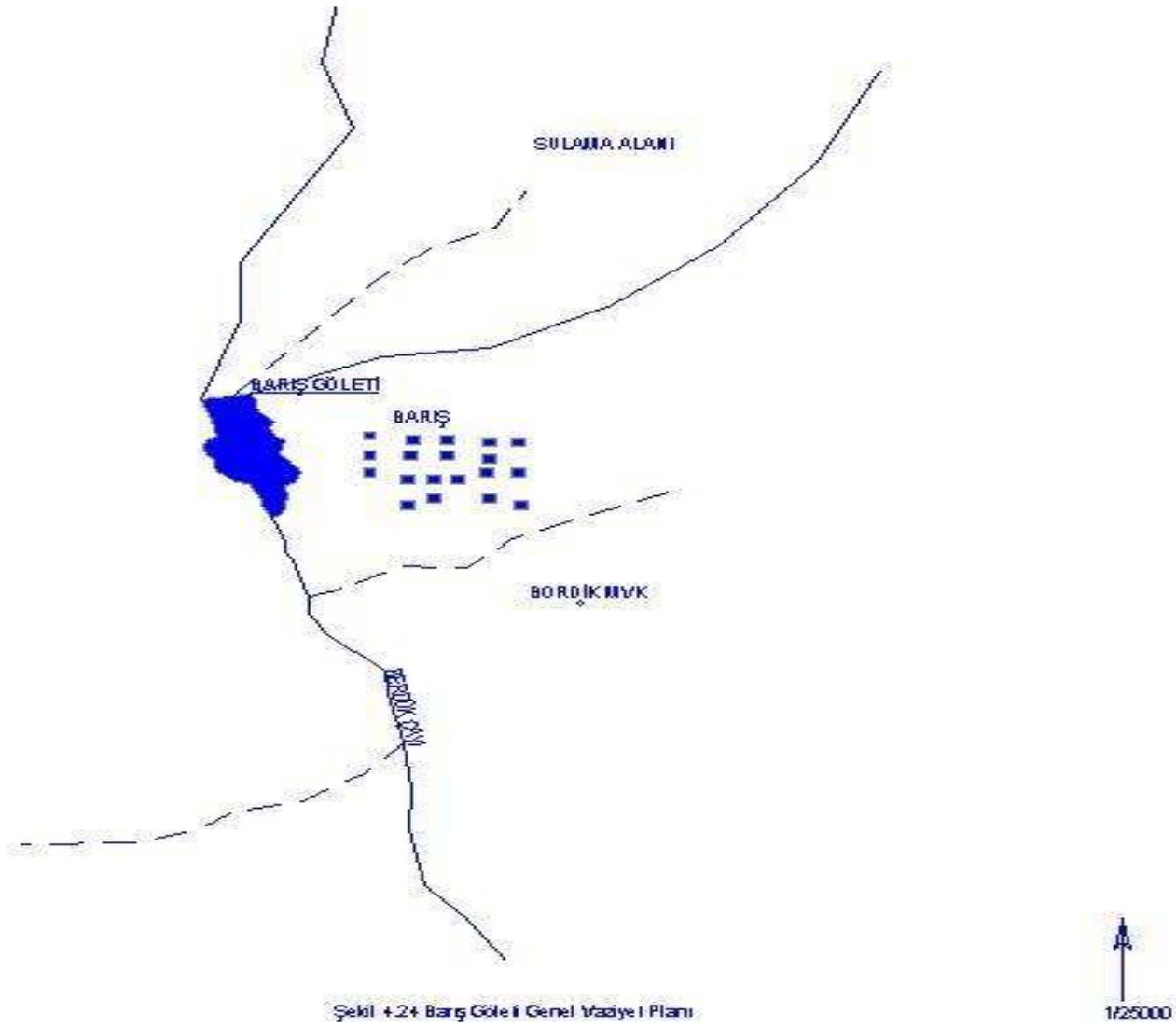
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	23,51	km ²		
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,78	mm		
	=				
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m		
σ(standart sapma)	=	70,87	mm	L = 503,77	mm
P0.90	=	292,06	mm		
ist. Ort. sic	=	9,00		D = 262,69	mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.000,00			
Kot Farkı	=	329,00	m	h = 29,37	mm
Isı Farkı	=	1,65	°		
Havza Ort. Isısı (t)	=	7,36	°	Vsu= 690.528	m ³
				Vsu= 0,69	hm ³

Ölü Hacim : 352 650 m³
Sulama Alanı: 90,53 ha.



Şekil 4.25 Barış Göleti Hacim Alan Grafiği



4.14 Gölegen Göleti

Van İli Özalp İlçesi Aşağı Yorganlı köyünün 2 km. güney batı mevkiî Gölegen Deresi üzerinde, K52-a1 paftasında Gölet yapımına elverişli bir vadi mevcuttur.

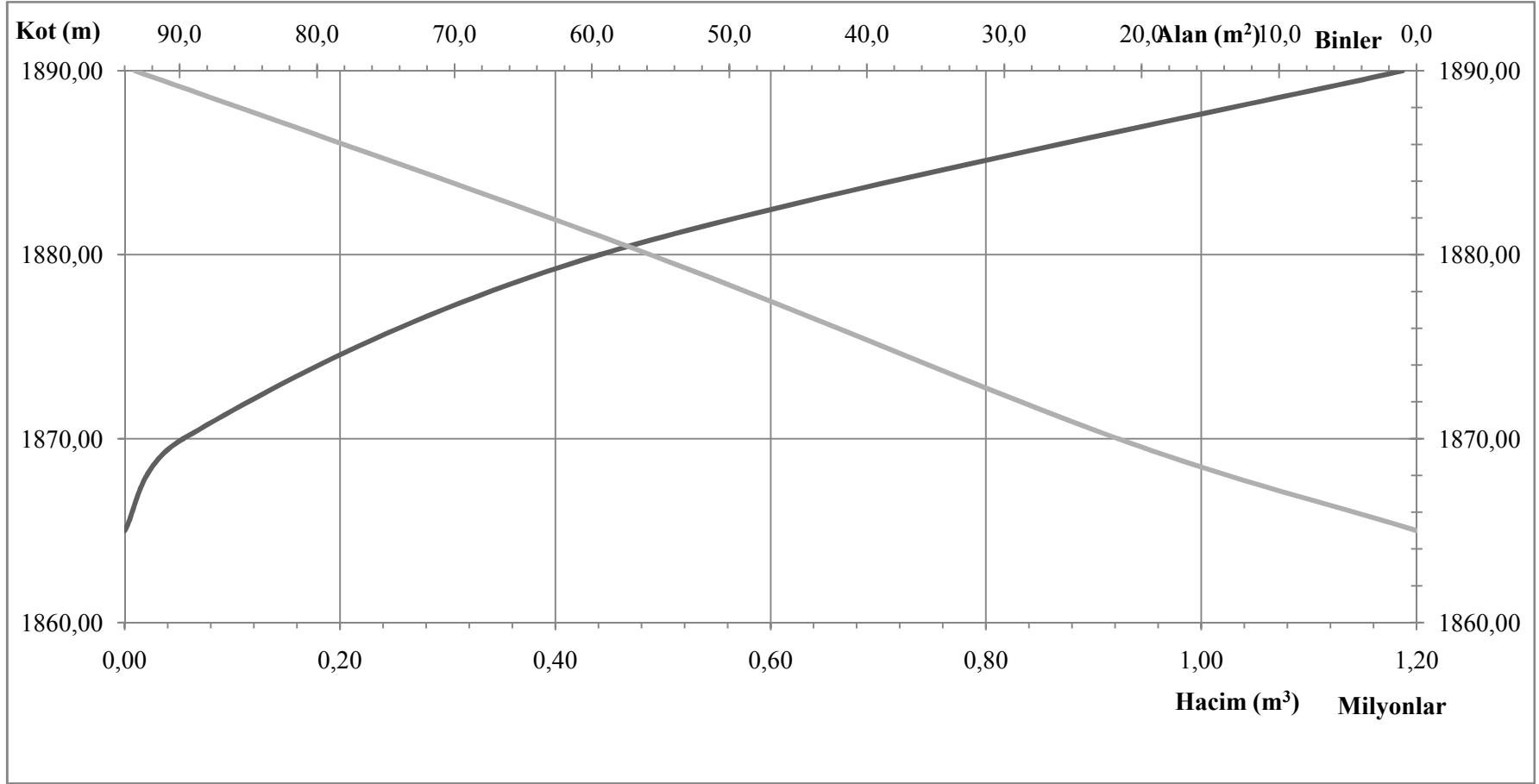
Tablo 4.14 Gölegen Göleti Hacim - Satış Hesabı

KOT (m)	ALAN (m ²)	HACİM (m ³)	Toplam Hacim
1865,00	0	0	0
1870,00	21.713	54.282	54.282
1880,00	55.775	387.438	441.721
1890,00	93.257	745.158	1.186.880

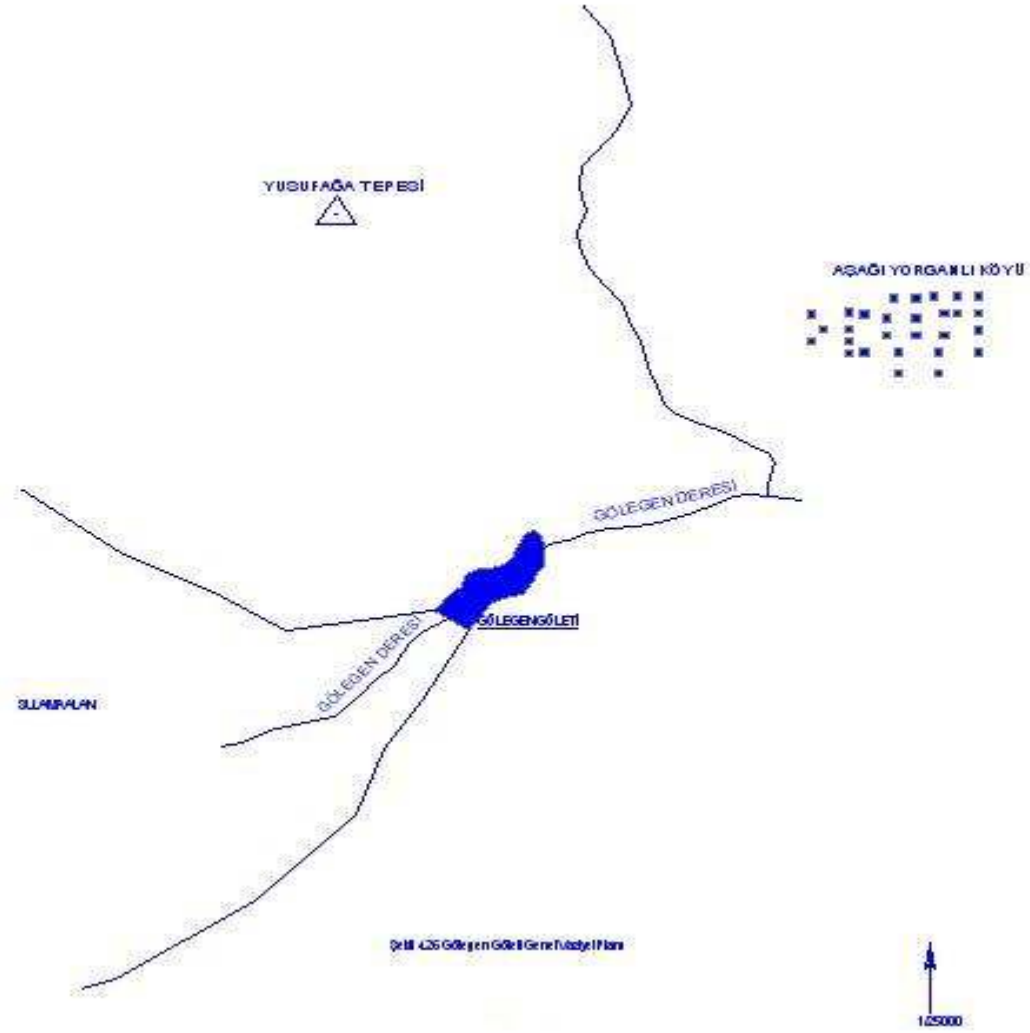
TURC FORMÜLÜ

A (Drenaj Alanı)	=	31,58	km ²	
P(DMİ Yıllık Ort. Yağış)	=	382,83	mm	
	=			
esk. DMİ Kotu	=	1.671,00	m	
σ(standart sapma)	=	69,33	mm	L = 503,77 mm
P0.90	=	294,08	mm	
ist. Ort. sıc	=	9,00		D = 264,01 mm
Havza Ortalama Kotu	=	2.000,00		
Kot Farkı	=	329,00	m	h = 30,07 mm
Isı Farkı	=	1,65	°	
Havza Ort. ISİSİ (t)	=	7,36	°	V _{su} = 949.641 m ³
				V_{su} = 0,95 hm³

Ölü Hacim : 473 700 m³
Sulama Alanı: 109,72 ha.



Şekil 4.27 Gölegen Göleti Hacim Alan Grafiği



5. HİDROELEKTRİK POTANSİYEL

Hidroelektrik potansiyelin belirlenmesinde, "Brüt Potansiyel, Teknik Potansiyel ve Ekonomik Potansiyel" kavramları önem taşımaktadır.

Bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teorik üst sınırını gösteren brüt su kuvveti potansiyeli, mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyeli ifade etmektedir. Topografya ve hidrolojinin bir fonksiyonu olan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli, ülkemiz için 433 milyar kWh mertebesinde (TEİAŞ, 2006).

Teknik yönden değerlendirilebilir su kuvveti potansiyeli, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulduğunda, teknik açıdan uygulanabilmesi mümkün hidroelektrik projelerin bölgenin tümünde gerçekleştirilmesiyle elde edilecek hidroelektrik enerji üretiminin sınırlarını temsil etmektedir.

Bu niteliğiyle teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonu olmakta ve çoğunlukla onun yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Su kuvveti teknolojisinde yakın geçmişte ani değişimler olmadığı ve yine yakın gelecekte bu tür gelişmelerin beklenmediği dikkate alınırsa, teknik yönden değerlendirilebilir potansiyelin de aslında zamanla pek değişmediği kabul edilmektedir. Ülkemizin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh' dır (TEİAŞ, 2006).

Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, beklenen faydaları (gelirleri), masraflarından (giderlerinden) fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir.

Hidroelektrik santrallerin ekonomik yapılabilirliğinin hesaplanabilmesi için enterkonnekte sistemde aynı enerjiyi üretecek kaynaklar gözden geçirilmekte ve en ucuz enerji kaynağı belirlenerek hidroelektrik santral (HES) projesi bu kaynakla mukayese edilmekte ve ancak daha ekonomik bulunursa önerilmektedir. Ekonomik HES potansiyeli içindeki tüm projeler termik santrallere göre rantabiliteleri daha yüksek projelerden oluşmaktadır.

Ülkemizin 2004 yılı başı itibarıyla tespit edilen teknik ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 125 milyar kWh' dir. Bu potansiyel, en az ilk etüt seviyesindeki hidroelektrik projelerle, istikşaf (ön inceleme), master plan, fizibilite (yapılabilirlik), kesin proje, inşa ve işletme aşamalarından oluşan toplam 546 adet hidroelektrik projenin enerji üretim kapasitesini ifade etmektedir.

Havza gelişme planlarının farklı zamanlarda hazırlanmış olmalarından dolayı projeler sonraki tarihlerde ekonomik yönden tutarsız duruma gelebilmektedir. Bununla birlikte zaman içinde enerji fayda ve maliyetlerinde meydana gelen değişikliklere göre ekonomik bulunabilecek tesislerin, ilk etütlerde terkedilmiş, olmalarına da rastlanılmaktadır. Bu nedenle havza gelişme planlarının belirli aralıklarla, özellikle enerji faydalarına esas teşkil eden alternatif referans santral grubundaki değişikliklerden sonra, tekrar gözden geçirilip değerlendirilmesi uygun olacaktır. Bunlara karşılık, su kaynaklarının geliştirilmesinde görev üstlenen DSI ve EİE gibi kuruluşların yapmış oldukları, yeni enerji imkanlarının yaratılmasına yönelik ilk etüt çalışmalarıyla da, bu potansiyele her yıl ilaveler olabilmektedir. Bütün bu olumlu ve olumsuz etkilerin de dikkate alınmasıyla, Türkiye'nin ekonomik hidroelektrik potansiyeli yıldan yıla ufak da olsa farklılıklar göstermekle birlikte bugün için 125 milyar kWh civarında olduğu kabul edilebilir.

Türkiye 433 milyar kWh brüt teorik hidroelektrik potansiyeli ile dünya hidroelektrik potansiyeli içinde %1 paya sahiptir. 125 milyar kWh ekonomik olarak yapılabilir potansiyel ile Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık %15' i mertebesinde hidroelektrik potansiyele sahip bulunmaktadır (TEİAŞ, 2006).

5.1. Hidroelektrik Potansiyel Gelişiminin Bugünkü Durumu

Türkiye' deki kurulu güç kapasitesinin yıllar itibariyle gelişimi Tablo- 5.1' de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde, 1990-2005 yılları arasında kurulu güçte 15528 MW lık bir artış olduğu ve 2005 yılında Türkiye kurulu gücünün 31846 MW e ulaştığı görülmektedir. Toplam kurulu gücün 19568 MW ını (%61,4) termik, 12241 MW ını (%38,4) hidrolik, yaklaşık 37 MW ını ise jeotermal ve rüzgar santralleri oluşturmaktadır.

Hidroelektrik santrallerin üretimi, yağış koşullarına bağımlı olduğundan her yıl toplam üretim içindeki payı değişim göstermekle birlikte, Türkiye' de elektrik enerjisinin yaklaşık %39 sudan üretilmektedir.

Bugün için 125 milyar kWh olan ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin %34' u (42216 GWh) kullanılabilir, %9' u (11547 GWh) inşa halinde ve %57' si (71565 GWh) ise çeşitli aşamalardan oluşan proje (ilk etüt ön inceleme, master plan, planlama ve kesin proje) düzeyindedir.

1985 yılına kadar termik kapasite içerisinde en fazla payı alan linyit santrallerinin payı, bu yıldan itibaren sisteme dahil edilen doğalgaz santralleri nedeniyle düşmüştür. 2004 yılında Türkiye toplam kurulu gücünün %22' si katı yakıtlar, %8' i sıvı yakıtlar ve %23' ü ise doğal gaz yakıtlı santrallerden oluşmuştur.

Enerji sektörü ile ilgili olarak mevcut durumu değerlendiren, üretim, tüketim ve taleplerle ilgili tahminleri yapan kamu kuruluşları tarafından hazırlanmış, raporlardan elde edilen bilgilere göre düzenlenmiş olan tablolarda; Elektrik Enerjisi Üretim Gelişimi Tablo – 5.2' de, Elektrik Enerjisi Üretim, Tüketim, İthalat, ihracat Gelişimi Tablo – 5.3' de, Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Dağılımı ise **Tablo – 5.4'** de verilmiştir. Bu tablolardan da görüleceği üzere 2000 yılında 124,9 milyar kWh olan brüt elektrik enerjisi üretimi, 2004 yılında 122,7 milyar kWh' a düşmüş, 2005 yılında ise yaklaşık %5,4' lük bir artışla 129,4 milyar kWh' a çıkmıştır. Sektörel dağılım incelendiğinde ise 1990 yılında 29212 GWh ile %62 pay alan sanayi sektörünün, 2005 yılında 49595 GWh' a ulaştığı ancak payının %48 seviyesine indiği gözlenmektedir. Buna karşılık konut ve hizmetler sektöründe tüketim 16688 GWh' tan 48933 GWh' a ulaşırken payı da aynı şekilde %36' dan, %48' e ulaşmıştır. Aynı dönemlerde ulaştırma sektöründe önemli bir değişiklik olmamıştır (TEDAŞ, 2006).

5.2. Hidroelektrik Potansiyelin Gelecek Yıllardaki Gelişimi

Ülkelerin ekonomik kalkınmalarının sanayileşmekten geçtiğinin bilincinde olan ülkemizde son yıllarda sanayileşme konusunda büyük çaba gösterilmektedir. Yurdumuzda ekonomik kalkınma çabalarına paralel olarak enerji tüketiminin de hızla artmakta olduğunu görmekteyiz. Türkiye' nin son 30 yıllık gayri safi milli hasıla ve enerji tüketim verileri incelendiğinde, gayri safi milli hasılda % 6,45' lik bir artışın sağlanabilmesi için genel enerji tüketiminin de %5,2 oranında artması gerektiği anlaşılmaktadır.

Türkiye'deki tüketimin artmasına paralel olarak enerji üretim tesisleri devreye sokulmadığı takdirde gelecekte enerji açığı ile karşılaşmamız kaçınılmazdır. Tablo – 5.5' de önümüzdeki 20 yıla ait elektrik ihtiyacı tahminleri verilmiştir. Bu tahminlere göre 2020 yılında brüt elektrik enerjisi talebi 547 060 GWh olarak görülmektedir. Bu ihtiyacın güvenilir olarak karşılanabilmesi için sisteme 2010 yılına kadar eklenmesi gereken ilave kapasite ise Tablo –5.6 da gösterilmiştir. Tablonun incelenmesinden de görüleceği gibi 2010 yılına kadar sisteme 32 806 MW kapasite ilavesi, bir başka deyişle her yıl 3000 MW dolayında yeni santral ilavesi gerekmektedir.

Tablo 5.1 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi Gelişimi (TEİAŞ, 2006)

	1990	%	1995	%	2000	%	2004	%	2005***	%
TAŞ KÖMÜRÜ	332	2,0	326	1,5	480	1,8	480	1,7	480	1,5
LİNYİT	4874	29,9	6048	28,8	6510	23,8	6511	23,0	6503	20,4
PETROL	1748	10,7	1353	6,35	1586	5,8	2000	7,0	24000	7,5
DOĞALGAZ	2210	13,5	2884	13,8	4905	18,0	4851	17,1	7247	22,8
DİĞER(*)	37372	2,3	462	2,2	2571	9,4	2780	9,8	2938	9,2
JEOTERMAL	18	0,1	18	0,1	18	0,1	18	0,1	18	0,1
RÜZGAR					19	0,1	19	0,1	198	0,1
TOP HİDROLİK	6754	41,5	9863	47,1	11175	41,0	11673	41,2	12241	38,4
GENEL TOPLAM	16318	100	20954	100	27264	100	28332	100	31846	100

*Odun, odun talaşı , sıvı kükürt , kükürt keki , prit , atık ve çok yakıtlı santralleri kapsamaktadır.

**Geçi

Tablo 5.2 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretim Gelişimi (Gwh) (TEİAŞ, 2006)

	1990	%	1995	%	2000	%	2004	%	2005***	%
TAŞ KÖMÜRÜ	621	1	2232	2	3819	3	4046	3	4092	3
LİNYİT	19560	34	25815	30	34367	28	34372	28	28056	22
PETROL	3942	7	5772	7	9311	7	10366	8	10744	8
DOĞALGAZ	10192	18	16579	19	46217	37	49549	40	52497	41
DİĞER(*)			222		220		230		174	
TOP. TERMİK	34315	60	50620	59	93934	75	98563	80	95563	74
JEOTERMAL	80		86		76		90		105	
RÜZGAR					33		62		48	
TOP. HİDROLİK	23148	40	35541	41	30879	25	24010	20	33684	26
GENEL TOPLAM	57543	100	86247	100	124922	100	122725	100	129400	100

*Sıvı kükürt , kükürt keki , prit ve atık santralleri kapsamaktadır.

***Geçi

Tablo 5.3 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Bilançosu (TEDAŞ, 2006)

	1990	1995	1999	2000	2004	2005*
BRÜT ÜRETİM	57543	86248	115440	124922	122725	129400
İÇ TÜKETİM	3311	4389	5738	6224	6473	5673
NET ÜRETİM	54232	81859	110702	118698	116252	123727
İTHALAT	176		2330	3791	4579	3588
BRÜT TÜKETİM	54408	81859	113032	122489	120832	127315
ŞEBEKE KAYBI	6680	13769	21545	23756	233329	24080
İHRACAT	907	696	265	437	433	435
NET TÜKETİM	46820	57394	91202	982296	97070	102800
KİŞİ BAŞ. TÜK. KWh (BRÜT)	1013	1376	1788	1892	1849	1901

*Geçici

Tablo 5.4 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimin Sektöre Dağılımı (TEDAŞ, 2006)

	1990	1995	1999	2000	2004	2005*
SANAYİ	29212	38007	46481	48842	46989	49595
KONUT VE HİZM.	15688	27384	41433	45664	46058	48933
TARIM	575	1513	2624	3070	3203	3442
ULAŞTIRMA	345	490	664	720	820	830
TOPLAM NET TÜKET.	46820	67394	91202	98296	97070	102800
KİŞİ BAŞ. TÜK. KWh (BRÜT)	983	1092	1376	1458	1416	1476

*Geçici

Tablo 5.5 Türkiye Elektrik Enerjisi Talebi (Gwh)

YILLAR	BRÜT TALEP	ARTIŞ %	NET TALEP	NET TALEBİN SEKTÖREL DAĞILIMI				
				SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	KİŞİ BAŞINA TÜREKİM (KWh/Yıl)
2000	134307		115107	66315	45570	1145	2077	1995
2001	145195	8,85	125111	72250	49430	1267	2164	2139
2002	158023	8,09	135986	78711	53617	1403	2254	2278
2003	170807	8,09	145805	85744	58169	1553	2349	2426
2004	184624	8,09	160651	93399	63086	1719	2447	2583
2005	199560	8,09	176614	101732	68430	1903	2549	2751
2006	215159	7,82	188748	110620	73222	2079	2827	2922
2007	231794	7,73	204025	120269	78349	2271	3136	3102
2008	249716	7,73	220540	130745	83836	2481	3478	3292
2009	269023	7,73	238391	142116	89706	2710	2858	3494
2010	289820	7,73	257687	154459	95988	2961	4279	3709
2011	308807	6,55	274940	166438	100836	31985	4471	3897
2012	38062	6,56	293349	179300	105930	1447	4672	4096
2013	350653	6,56	312990	193108	111280	3719	4882	4304
2014	373459	6,56	333946	207931	116901	4013	5102	4523
2015	398168	6,56	356306	223839	122806	4330	5331	4753
2016	424826	6,56	380162	240911	129009	4672	5570	4995
2017	452123	6,56	405616	259229	135525	5041	5821	5249
2018	481780	6,56	432773	278882	142370	5439	6082	5516
2019	513386	6,56	461750	299964	149562	5869	6355	5797
2020	547060	6,56	492666	322577	157116	6332	6641	6092

Tablo 5.6 Santral Tipi Bazında Yıllık Kapasite İlavesi Referans Çözümü (TEDAŞ, 2006)

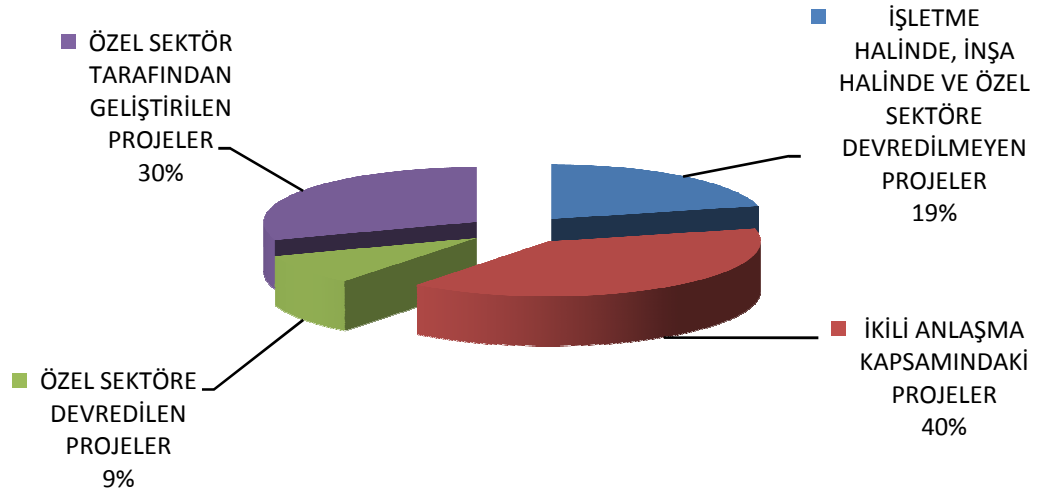
YILLAR	LİNYİT TAŞ KÖMÜRÜ	DOĞAL GAZ	İTHAL KÖMÜR	NÜKLEER	TOPLAM TERMİK	TOPLAM HİDROLİK	TOPLAM KAPASİTE İLAVESİ
2000	980	0	0	0	980	1039	2019
2001	680	680	0	0	1360	1299	2659
2002	340	680	0	0	1020	1580	2600
2003	680	680	0	0	1360	1087	2447
2004	490	680	0	0	1170	1594	2764
2005	150	0	1000	1000	2150	520	1670
2006	680	680	1000	0	2360	450	2810
2007	830	680	1000	0	2510	452	2962
2008	450	680	1000	1000	3130	194	3324
2009	640	680	1000	0	2320	1894	4214
2010	1200	680	1000	0	2880	1457	4337
İLAVE EDİLECEK KAPASİTE	7120	6120	6000	2000	21240	11566	32806

5.3 Bölge Enerji Projeleri

Bu bölümde Van kapalı havzasındaki Hidroelektrik potansiyelin çevre havzalara etkiside düşünülerek Dicle, Zap ve Yukarı Fırat havzalarının potansiyeli de çıkarılmıştır. Bölge kavramı olarak da Van DSI Bölge kavramına bağlı olarak çalışılmıştır.

Tablo 5.7 Bölge Enerji Projeleri

ENERJİ PROJELERİ	KURULU GÜÇ (MW)	ORT. YILLIK ÜRETİM (GWh)
DSİ ve EİE tarafından planlanan işletme halinde, inşa halinde ve henüz özel sektöre devredilmemiş enerji projeleri	491,00	1591,10
DSİ ve EİE tarafından planlanlama çalışmaları yapılan ve ikili anlaşma kapsamında bulunan enerji projeleri	914,10	3462,70
DSİ ve EİE tarafından çalışılıp özel sektöre devredilen enerji projeleri	210,79	910,80
4628 sayılı EPDK çerçevesinde özel sektör tarafından çalışılan enerji projeleri	704,05	2639,35
Bölge enerji genel toplamı	2319,94	8603,95

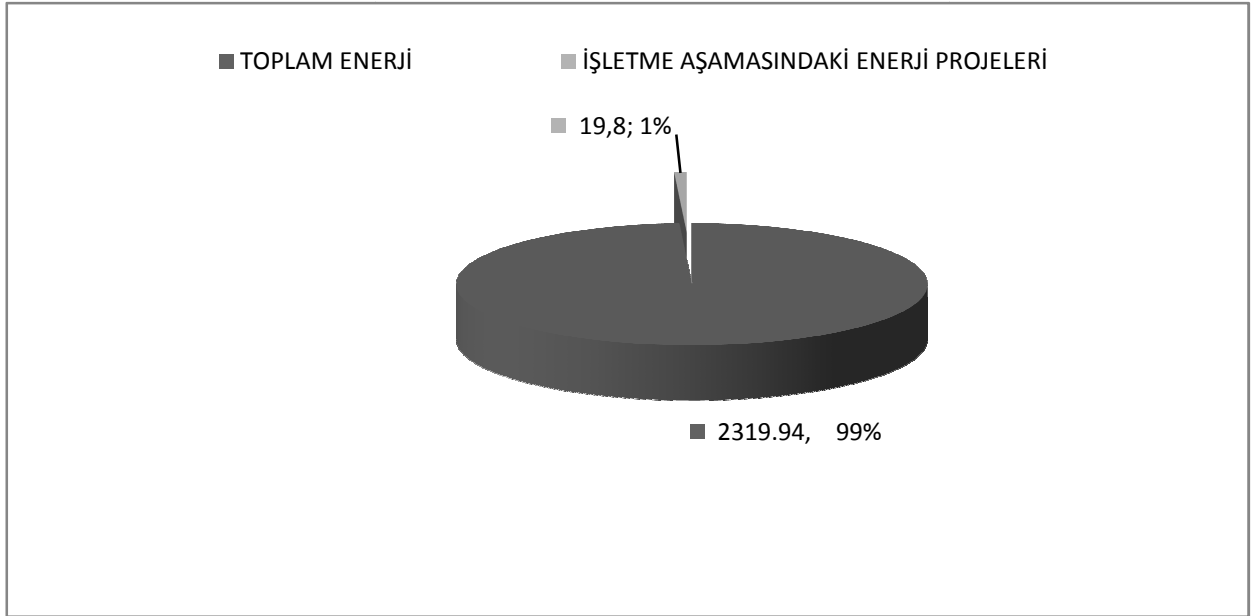


Tablo 5.8 İnşaat Aşamasındaki Enerji Projeleri (1 Adet)

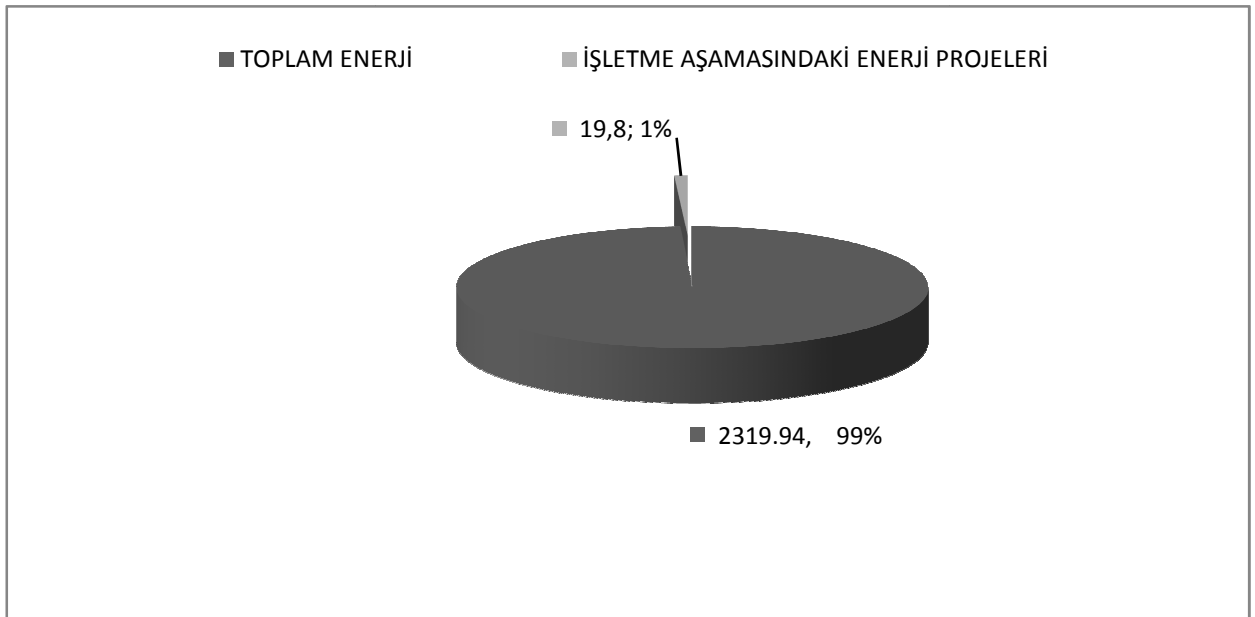
		ENERJİ	
Projelerin Durumu	İli	Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh)
I. İNŞAAT AŞAMASINDAKİ SANTRALLER			
Hidroelektrik Santraller			
Muş Projesi Alpaslan 1 barajı ve HES	Muş	160.0	488.3
Hidroelektrik Enerji Toplamı		160.0	488.3

Tablo 5.9 İşletme Aşamasındaki Enerji Projeleri (6 Adet)

		ENERJİ	
Projelerin Durumu	İli	Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh)
II- İşletmede Olan Santraller			
Hidroelektrik Santraller			
Van Engil Projesi Zerneke Bar. ve HES	Van	4,5	13,2
Van Engil Projesi Engil HES	Van	4,6	14,0
Van Erciş Projesi Erciş HES	Van	0,8	2,0
Van Erciş Projesi Koçköprü B.ve HES	Van	8,5	24,5
Malazgirt Projesi Adalar HES	Muş	1,4	5,0
HİDROELEKTRİK ENERJİ TOPLAMI		19,8	58,7



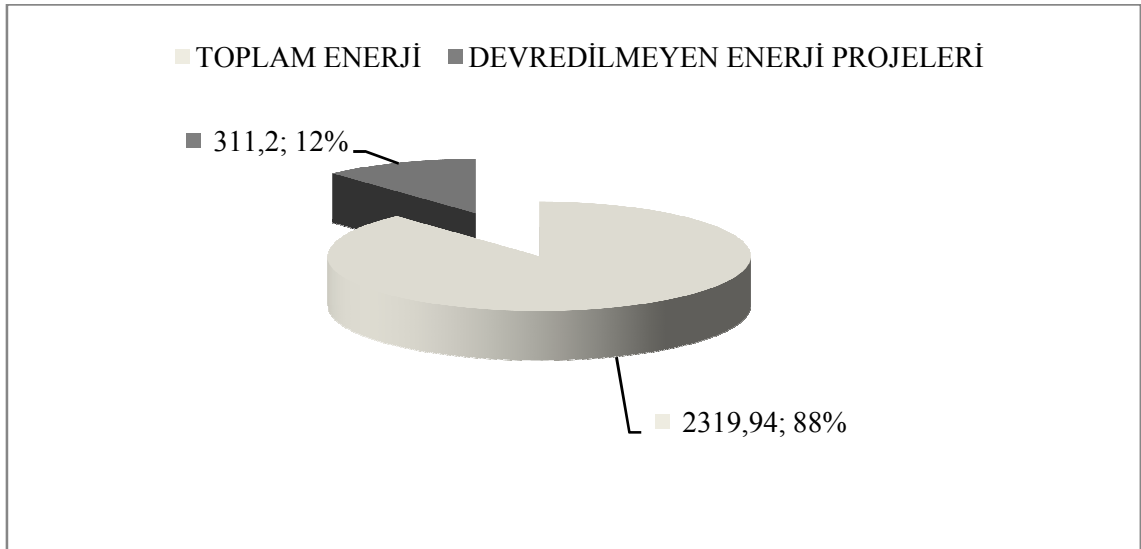
Şekil 5.2 İnşaat Aşamasındaki Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı



Şekil 5.3 İşletme Aşamasındaki Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı

Tablo 5.10 Ön İncelenmesi ve Planlama Raporu DSİ ve EİE Tarafından Yapılan ve Henüz Özel Sektöre Devredilmeyen Enerji Projeleri (10 Adet)

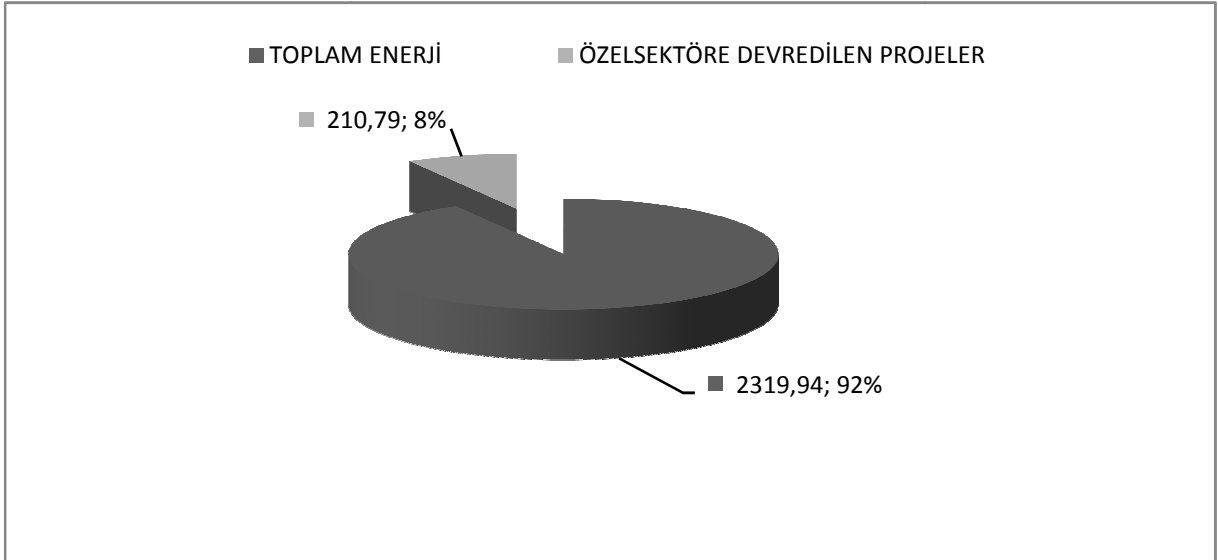
Projelerin durumu	İli	Enerji	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
I. Ön İnceleme veya Master Planı Tamamlanan Projeler Hidroelektrik Santraller			
Zap Projesi Esenyamaç Barajı ve HES	Van	9,4	24,7
Erçek Projesi Erçek HES	Van	6,6	37,2
Zap Projesi KaraZap Projesi Esenyamaç Barajı ve HES su Barajı ve HES	Van	21,7	57,0
Zap Projesi Başkale Barajı ve HES	Van	5,7	18,8
Bitlis Projesi Bitlis HES	Bitlis	60,0	228,0
Güllüce HES	Bitlis	12,0	47,0
Zap Projesi Dilektaş Barajı ve HES	Hakkari	124,8	328,0
Zap Projesi Geçitli Barajı ve HES	Hakkari	8,0	49,4
Malazgirt Projesi Taşlıköy HES	Muş	18,0	79,0
II-Planlama ve Kati Proje Safhasındaki Projeler			
Botan Projesi Bahçesaray Beğendik ve HES	Van	45,0	175,0
HİDROELEKTİRİK ENERJİ TOPLAM		311,2	1044,1



Şekil 5.4 Ön İncelenmesi ve Planlama Raporu DSİ ve EİE Tarafından Yapılan ve Henüz Özel Sektöre Devredilmeyen Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı

Tablo 5.11 DSİ ve EİE Tarafından Raporları Hazırlanan ve Özel Sektöre Devredilen Enerji Projeleri (7 Adet)

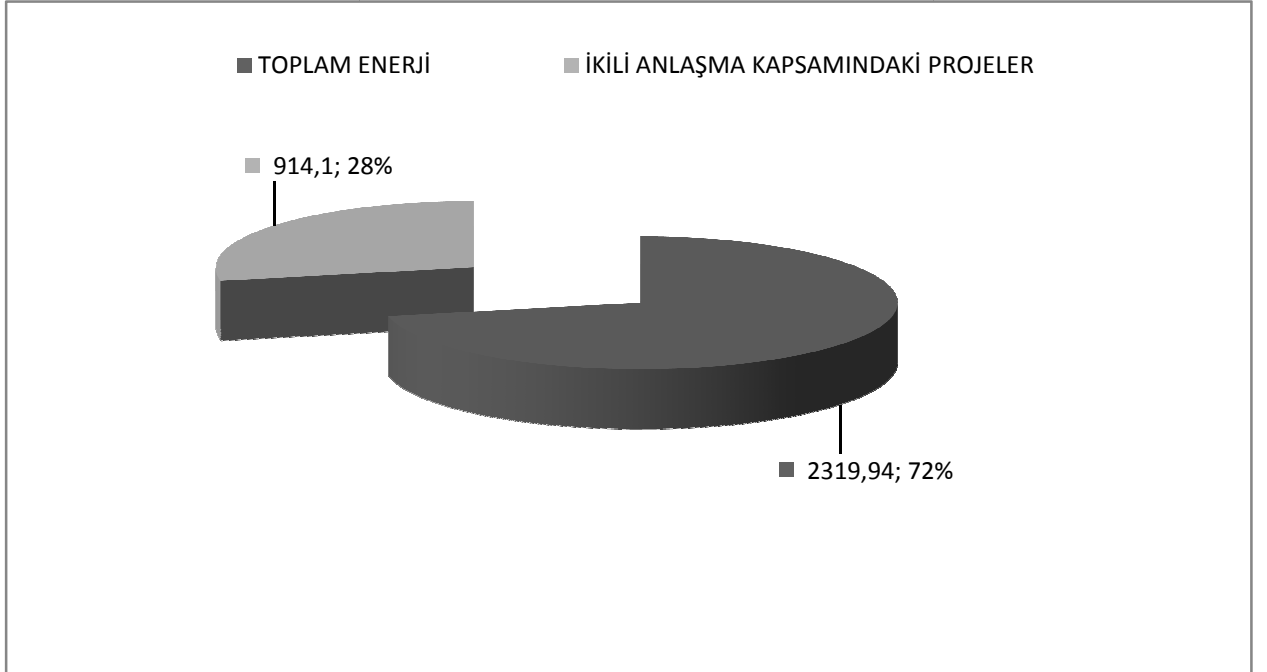
Projelerin Durumu III- DEVREDİLEN PROJELER	İli	ENERJİ	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
Hidroelektrik Santraller			
Muradiye Projesi Ayrancılar Barajı ve HES	Van	40,89	153,44
Gürpınar Köprülü Gem HES	Van	2,20	14,00
Garzan Projesi Ayşehatun Barajı ve HES	Bitlis	60,00	278,10
Botan Projesi Güzeldere Barajı ve HES	Bitlis	44,00	148,74
Garzan Projesi Kor Barajı ve HES	Bitlis	26,00	136,97
Botan Projesi Pirahmet HES	Bitlis	16,00	71,35
Zap Projesi Bağışlı Reg. ve HES	Hakkari	23,90	122,20
HİDROELEKTRİK ENERJİ TOPLAM		210,79	910,80



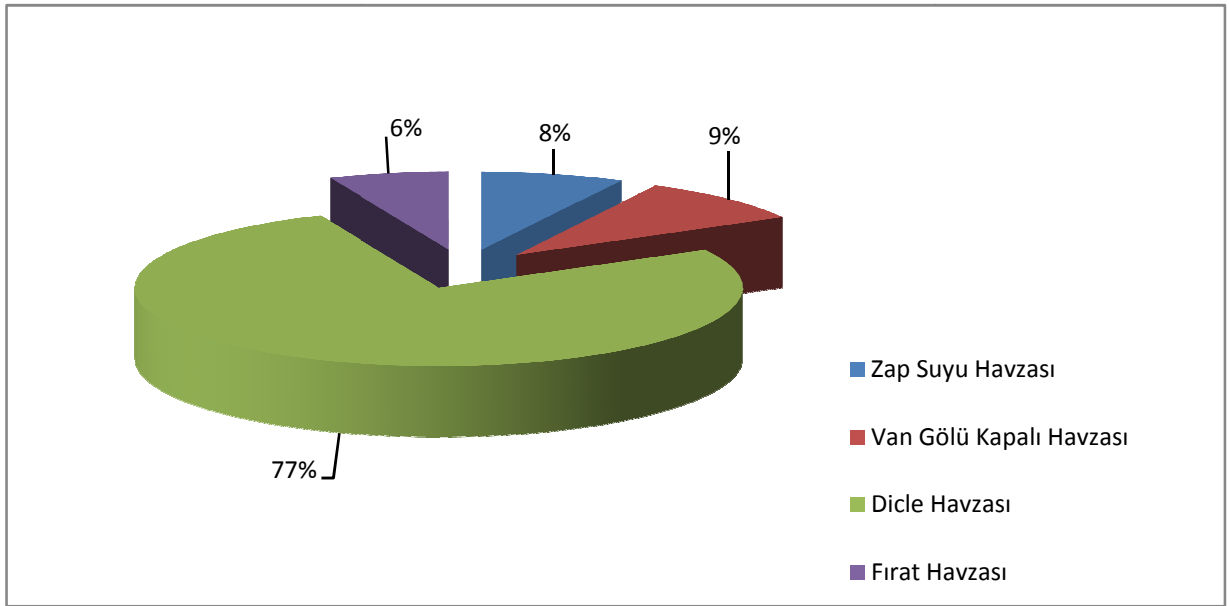
Şekil 5.5 Ön İncelenmesi ve Planlama Raporu DSİ ve EİE Tarafından Yapılan ve Özel Sektöre Devredilen Enerji Projelerinin Kurulu Gücünün Bölge Kurulu Gücüne Oranı

Tablo 5.12 DSİ ve EİE Tarafından Raporları Hazırlanan İkili Anlaşma Kapsamında Bulunan Enerji Projeleri (4 Adet)

IV- İKİLİ ANLAŞMA KAPSAMINDA BULUNAN PROJELER			
Hidroelektrik Santraller			
Zap Projesi Hakkari Baraj ve HES	Hakkari	207,6	625,5
Zap Projesi Çukurca Barajı ve HES	Hakkari	244,9	796,0
Zap Projesi Doğanlı Barajı ve HES	Hakkari	461,6	1327,2
Muş Projesi Alpaslan 2 Barajı ve HES	Muş	200,0	714,0
HİDROELEKTRİK ENERJİ TOPLAMI		914,3	3462,7

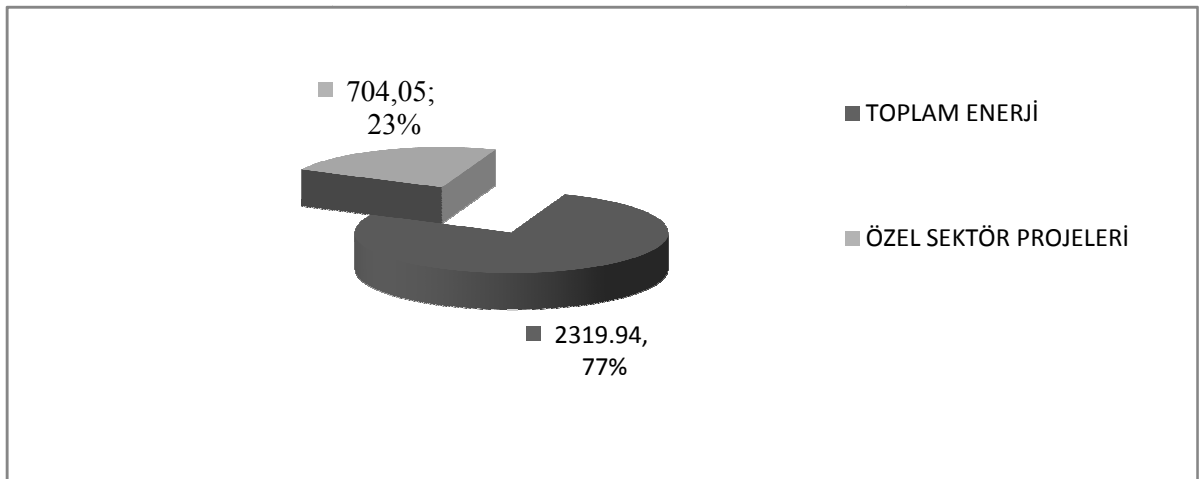


Şekil 5.6 DSİ ve EİE Tarafından Raporları Hazırlanan İkili Anlaşma Kapsamında Bulunan Enerji Projelerinin Bölge Kurulu Gücüne Oranı

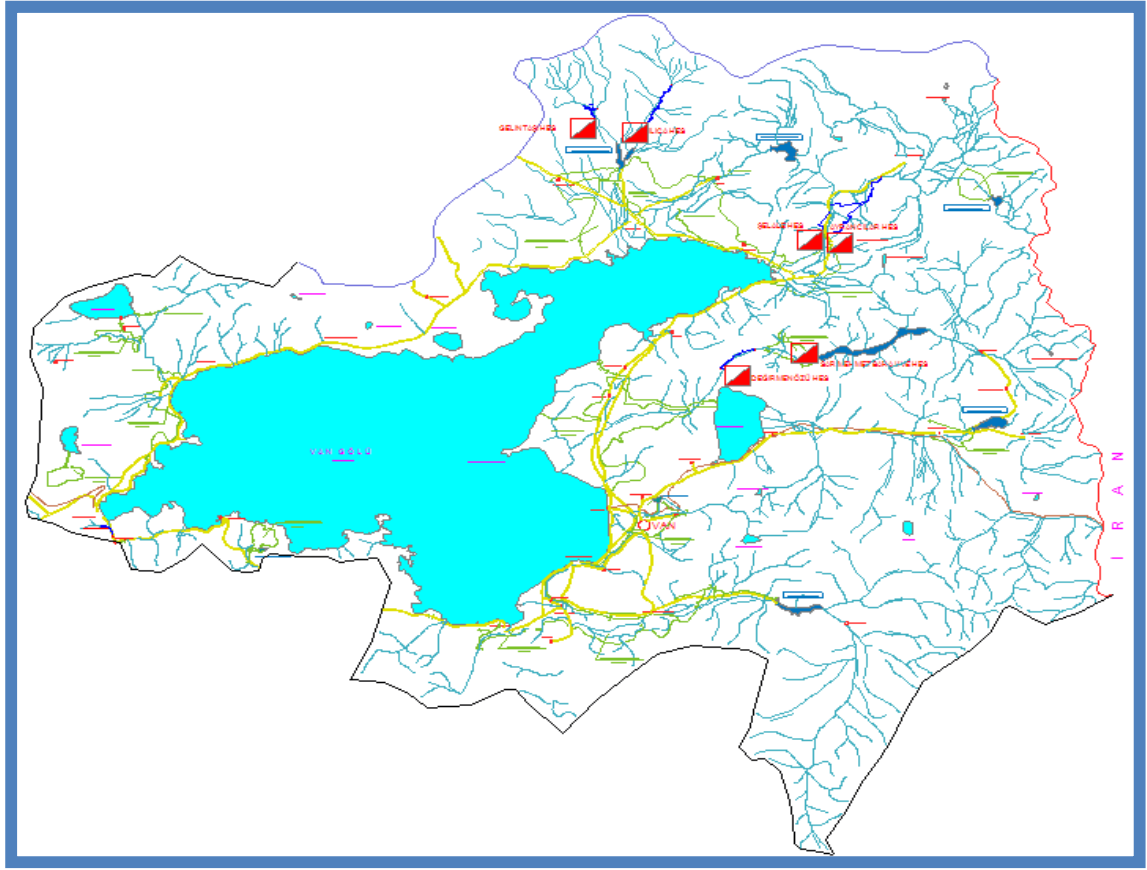


Şekil 5.7 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Özel Sektör Tarafından Etüd Edilen Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Havzalar Bazında Dağılımı

Hidroelektrik Enerji	Güçü (MW)	Üretim (GWh/yıl)
Van Gölü Kapalı Havzası (6 adet)	71,99	249,29
Dicle havzası (23 adet)	529,52	2 021,76
Zap Suyu Havzası (3 adet)	47,49	200,12
Fırat Havzası (6 adet)	55,05	168,18
Toplam enerji	704,05	2639,35



Şekil 5.8 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Özel Sektör Tarafından Etüd Edilen Hidroelektrik Enerjinin Bölge Kurulu Gücüne Oranı

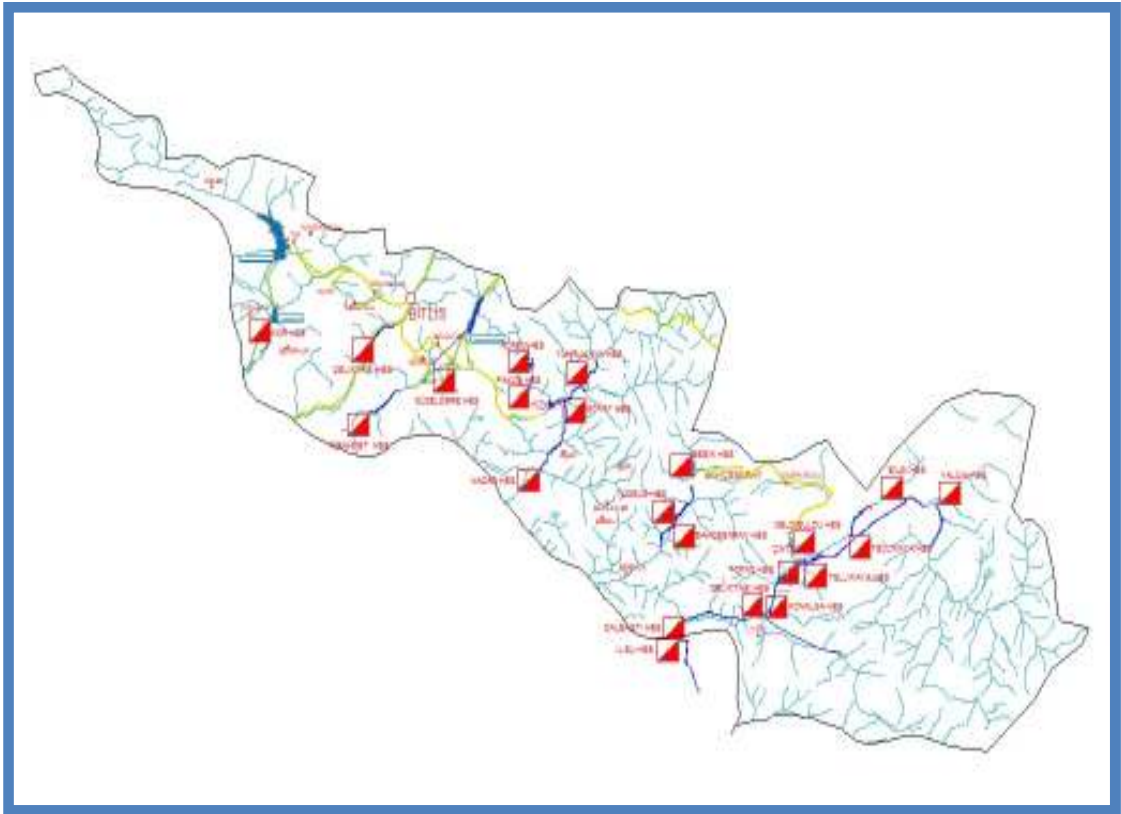


Şekil 5.9 Van Gölü Kapalı Havzası Haritası

Tablo 5.13 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Van Gölü Kapalı Havzasında Hazırlanan Enerji Projeleri (6 Adet)

Projelerin Durumu	İli	ENERJİ	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
I-Ön Rapor ve Ön İnceleme Raporu Tamamlanan Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Değirmenözü HES	Van	14,36	30,45
TOPLAM		14,36	30,45

II-Fizibilite Aşamasında Çalışmaları Devam Eden Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Ilıca HES	Van	8,00	29,00
Muradiye HES	Van	40,89	153,44
Gelintaşı HES	Van	3,00	12,20
Sarıme Mehmet HES	Van	3,54	10,20
Köprüler Gem HES	Van	2,20	14,00
TOPLAM		57,63	218,84
HAVZA TOPLAMI		71,99	249,29

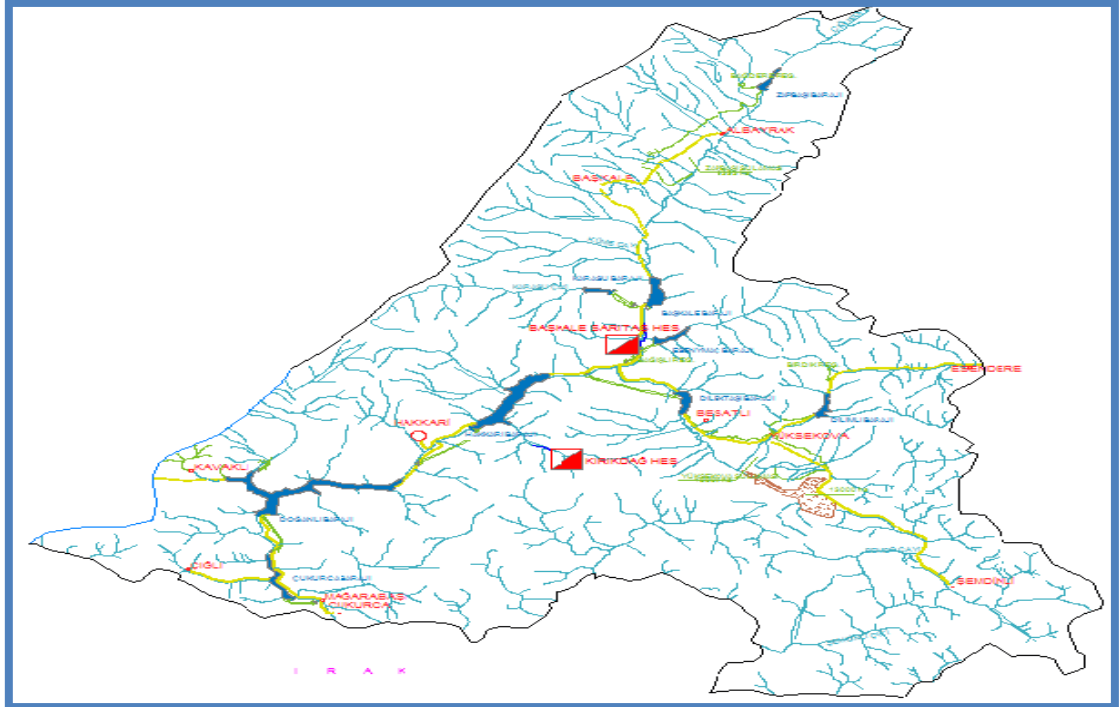


Şekil 5.10 Dicle Havzası Haritası

Tablo 5.14 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Dicle Nehri Yan Kolları Üzerinde Hazırlanan Enerji Projeleri (9+13+1=23 Adet)

Projelerin Durumu	İli	ENERJİ	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
I-Ön Rapor ve Ön İnceleme Raporu Tamamlanan Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Bahçesaray HES	Van	9,0	45
Tellikaya HES	Van	34	108
Konalga HES	Van	5,65	22,62
Ilısu HES	Van	8,18	30,67
Yalçın HES	Van	14	60
Dalbastı HES	Van	4,78	17,94
Topaç HES	Van	38	107
Bilgi HES	Van	40	122
Alasu HES	Bitlis	6,0	10
TOPLAM		159,61	523,23

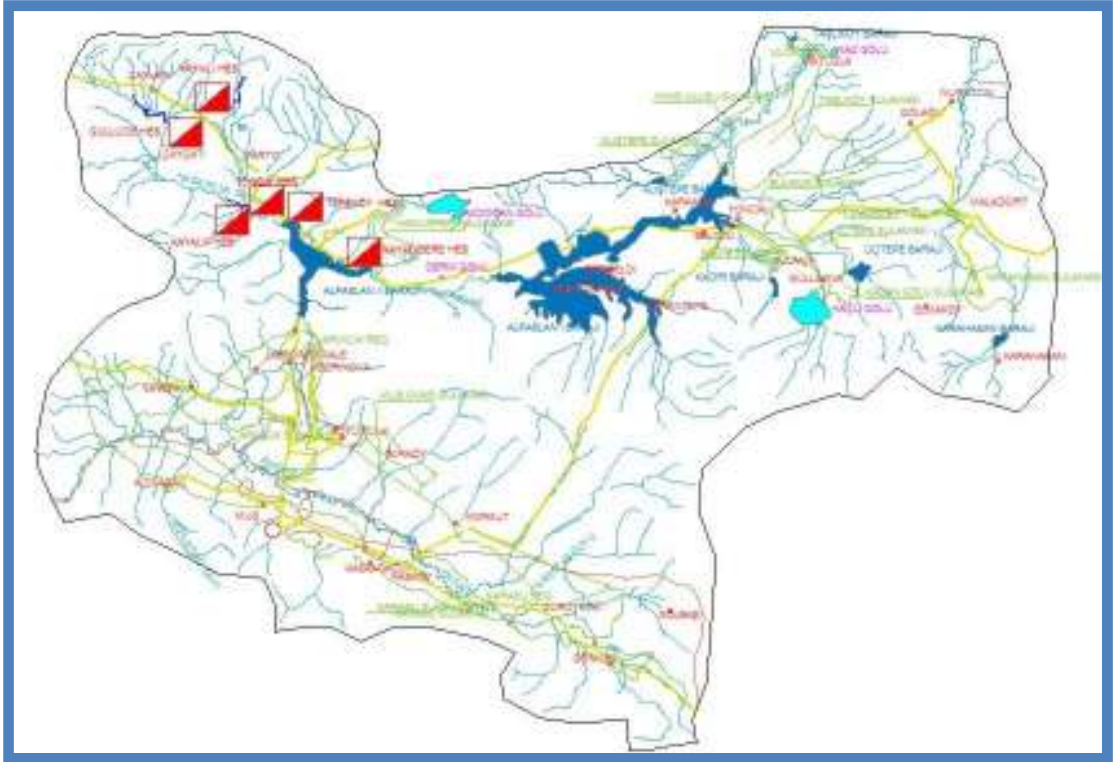
Projelerin Durumu	İli	ENERJİ	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
II-Fizibilite Aşamasında Çalışmaları Devam Eden Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Geldibuldu HES	Van	8,30	31,46
Tügsüz HES	Van	24,00	99,31
Paküs HES	Van	4,50	15,55
Deliktaş HES	Van	40,00	189,81
Beşik HES	Van	24,00	92,11
Güzeldere HES	Bitlis	44,00	148,74
Pirahmet HES	Bitlis	16,00	71,35
Yumrukaya HES	Bitlis	16,00	54,32
Deliktaş HES	Bitlis	5,11	24,20
Yumrukaya HES	Bitlis	16,00	54,32
Gökay HES	Bitlis	50,00	188,64
Akşar-Nazar HES	Bitlis	36,00	113,65
Kor HES	Bitlis	26,00	136,97
Ayşehatun HES	Bitlis	60,00	278,10
TOPLAM		369,91	1498,53
HAVZA TOPLAMI		529,52	2021,76



Şekil 5.11 Zap Suyu Havzası Haritası

Tablo 5.15 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Dicle Nehri Yan Kolu Zap Suyu Üzerinde Hazırlanan Enerji Projeleri (2+1=3 Adet)

Projelerin Durumu	İli	ENERJİ	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
I-Ön Rapor ve Ön İnceleme Raporu Tamamlanan Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Başkale Sarıtaş HES	Van	9,00	16,00
Kırıkdağ HES	Hakkari	14,59	61,92
TOPLAM		23,59	77,92
II-İnşaat Aşamasında Çalışmaları Devam Eden Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Bağışlı HES	Hakkari	23,90	122,20
TOPLAM		23,90	122,20
HAVZA TOPLAMI		47,49	200,12



Şekil 5.12 Fırat Havzası Haritası

Tablo 5.16 Özel Sektör Tarafından 4628 Sayılı EPDK Kanunu Çerçevesinde Fırat Nehri Yan Kolları Üzerinde Hazırlanan Enerji Projeleri (3+3 =6 Adet)

Projelerin Durumu	İli	ENERJİ	
		Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Yıllık Üretim(GWh)
I-Ön Rapor ve Ön İnceleme Raporu Tamamlanan Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Tepeköy HES	Muş	8,30	25,00
Kayalıdere HES	Muş	10,00	30,00
Yayıklı HES	Muş	3,00	25,00
TOPLAM		21,30	80,00

II-Fizibilite Aşamasında Çalışmaları Devam Eden Projeler (Hidroelektrik Santraller)			
Yonca HES	Muş	15,35	40,59
Güllüce HES	Muş	2,60	6,07
Kayalık HES	Muş	15,80	41,52
TOPLAM		33,75	88,18
HAVZA TOPLAMI		55,05	168,18

6. SONUÇLAR

Toprak ve su kaynaklarının bilgisizce kullanılması insanlığın önemli bir sorunu olarak daima ön planda görülmüştür. Toprak ve su gibi doğal kaynaklarını uygun biçimde kullanmasını bilen ülkeler genellikle uygarlığın en üst seviyesine çıkmışlardır. Bu kaynakları planlı ve dengeli bir biçimde kullanmayan ve onları korumayan ülkelere yıkılmaya, çökmeye mahkum olmuşlardır. Büyük uygarlıkların çökmesi ve yeryüzünde yayılan göçler, çeşitli toplumların bulundukları yeri terk edip kendilerine yeni yurtlar edinme çabaları, değişken iklim koşulları yanında toprak kaynaklarını bilgisizce kullanımından ileri gelmiştir.

Ülkemizde tarım alanlarının % 96' sında bitki gelişme döneminde düşen yağışlar yetersizdir. Bu durum sulamanın önemini arttırmaktadır. Verimli, sürekli ve başarılı bir sulu tarımın gerçekleşmesi; iyi bir toprak etüdünü, yöresel koşullara uygun yüksek verimli bir bitki deseninin seçilmesini, proje sulama alanının büyüklüğünün sağlıklı bir şekilde saptanmasını, sulama suyunun yüksek randımanla kullanılmasını, iyi bir toprak yönetimini, koşullara uygun bir drenaj sisteminin yapılmasını ve devamlı çalışabilirliğinin sağlanmasını, etkin bir çiftçi eğitimini zorunlu kılar.

DSİ sulamalarının büyük kısmı klasik kaplamalı sistemlerdir. Kanaletli şebeke yapımı çok azalmıştır. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de borulu sistemler olarak adlandırılan yağmurlama ve damla sulamaya yönelim, ülkemizin su zengini bir ülke olmayışı sebebiyle kaçınılmazdır. Damla sulama su ekonomisi yönünden en uygun yöntem olup, sulama suyu ihtiyacı yağmurlama sulamaya göre yaklaşık % 20, klasik yüzey sulamaya göre % 48 daha azdır. Yapay gübreler de bu sistemlerde kolaylıkla toprağa verilir.

Göletlerden beklenen faydanın elde edilmesi için projelermeye esas olacak su temini çalışmalarının titizlikle yapılması gereklidir. Mümkün olduğunca ampirik yöntemler yerine akım rasatlarına yönelinmelidir. Ancak ampirik yöntemlerin kullanımı durumunda bu formüllerin ülkemiz için belli oranlarda hata verdiğinin unutulmaması gerekir.

Gölet su temini çalışmalarında zorluk, sağlıklı akım ölçülerinin elde edilememesidir. Hiçbir çalışma direkt gözlem sonuçları kıymetinde olamayacağından özellikle toplam hacmi 3 hm^3 ün üzerinde olan göletler için AGİ tesis edilerek akım rasatları yapılması şarttır.

Bu tezimde havzaya ait 1 / 25 000'lik paftalar üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde, ekonomik olarak gölet yapımına elverişli 14 adet yer tesbit edilmiştir. Yapılmaya elverişli göletlerin sulayacağı toplam alan 2355 ha olarak hesaplanmıştır. Bu gölet yerlerinin 1/ 25000 lik haritaları üzerinde drenaj ve rezervuar alanları tesbit edilmiştir. Her bir gölet yeri için Netcad programında genel vaziyet planları çizilerek belirlenen kotlar için netcad de hesaplanan alan ve hacim değerleri tablo haline getirilmiştir. Bu bilgiler ışığında gölet yerinin hangi kotlarda hangi alan ve hacimde su depolayacağı grafik olarak her bir gölet yeri için ayrı ayrı verilmiştir. Bu çalışmadan faydalanılarak yapılacak planlama çalışmaları ve ekonomik analizlere veri oluşturmak hedeflenmiştir.

Ayrıca yurdumuzda ekonomik kalkınma çabalarına paralel olarak enerji tüketiminin de hızla artmakta olduğunu görmekteyiz. Türkiye' nin son 30 yıllık gayri safi milli hasıla ve enerji tüketim verileri incelendiğinde, gayri safi milli hasılda % 6,45' lik bir artışın sağlanabilmesi için genel enerji tüketiminin de % 5,2 oranında artması gerektiği anlaşılmaktadır. Türkiye'deki tüketimin artmasına paralel olarak enerji üretim tesisleri devreye sokulmadığı takdirde gelecekte enerji açığı ile karşılaşmamız kaçınılmazdır. Bu ihtiyacın güvenilir olarak karşılanabilmesi için 2010 yılına kadar sisteme 32 806 MW kapasite ilavesi, bir baska deyişle her yıl 3000 MW dolayında yeni santral ilavesi gerekmektedir.

Van kapalı havzasında su ve toprak kaynakları ile ilgili olarak tüm yatırım planlarında su ve toprak kaynaklarının amacına uygun, planlı ve dengeli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Belirtilen bu durum, sadece ekonomik bir hedef değil aynı zamanda sosyal bir hedef olmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- ABİDOĞLU, (1976) , Küçük Su işleri Sulama Projelerinde Zirai Ekonomi Etütlerinin Yapılması.
- DEĞİRMENCİ, (1990) , Su ve Toprak Kaynakları Planlaması., DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DİNÇER, (1963), Depolama Tesislerinde Kapasite Tayini.
- DSİ, (1967) , Van Kapalı Havzası İstikşaf Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (1969) , Göletler, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (1980) , Göletler El Kitabı., DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (1981) , Su ve Toprak Kaynakları Geliştirme Konferansı., DSİ Genel Müdürlüğü Ankara
- DSİ, (1983) , Küçük Su İşleri Semineri, Göletler, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (1986) , Su ve Toprak Kaynakları Geliştirme Projeleri Planlama Semineri, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (1987) , Su ve Toprak Kaynakları Geliştirme Projeleri Seminerinde Bidiriler Üzerinde Yapılan Görüşmeler, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (1994) , Su ve Toprak Kaynakları Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (2004), Mühendislerle ilişkin su işleri eğitim semineri, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- DSİ, (2005) , XVII. Bölge Müdürlüğü Takdim Raporu.
- GREGO, (1963), Kullanma ve İçme Suları.
- SUNGUR, (1989) , Baraj ve Göletler, DSİ Genel Müdürlüğü Ankara.
- TEDAŞ, TEİAŞ, (2006), İstatistikler.
- UNER, (1964) , Topraksu Muhafaza El Kitabı, ABD Tarım Bakanlığı Toprak Muhafaza El Kitabı.