

I

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

83911

VAN GÖLÜ SU SEVİYESİNİN YÜKSELME NEDENLERİ

Mahmut ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
DOKÜMANİZE

ELAZIĞ

1999

83911

II

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VAN GÖLÜ SU SEVİYESİNİN YÜKSELME NEDENLERİ

Mahmut ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez.....Tarihinde, Aşağıda Belirtilen Jüri Tarafından Oybirliği / Oyçokluğu
ile Başarılı / Başarısız olarak değerlendirilmiştir.

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMENTASYON MERKEZİ

.....
Danışman

Prof. Ahmet TUNA

.....
Jüri Üyesi

.....
Jüri Üyesi

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

VAN GÖLÜ SU SEVİYESİNİN YÜKSELME NEDENLERİ

Mahmut ÇELİK

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

1999, Sayfa ..49.....

Doğu Anadolu Bölgesinden bulunan Van Gölü dünyanın en büyük sodalı gölü olmasının yanı sıra kapalı göller sıralamasında dünyadaki 4. Büyük göldür. Yüzey alanı 3500 km², hacmi 607 km³ olup su yüzeyi 1648 m. kotundadır.

Son yıllarda bölgedeki tüm göllerde ve Van Gölü'nde görülen su seviyesi yükselmeleri bölge yaşamını, ekonomik, ekolojik ve sosyolojik yönde etkilemiştir. Seviye yükselmesi nedeni ile tarla, bağ, bahçe, ulaşım yolları, limanlar, fabrikalar ve sosyal tesisler etkileyerek maddi açıdan büyük kayıplara yol açmaktadır. Ayrıca Van Gölü' nün suyunun sodalı olması nedeniyle temas ettiği bitki ve tarlaların çoraklaşıp uzun süreli düzelmesi büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Özellikle son 10 yılda su seviyesi 3,50 m civarında yükselerek Van Gölü çevresindeki yerleşim birimlerini, yolları, limanları su altına alarak büyük hasarlar oluşturmakta ulaşımı aksatmaktadır. Bu denli zararlara yol açan bu yükselmenin kontrol altına alınması gereklidir.

Bu nedenle Van Gölü' nün su seviyesinin kontrol altına alınabilmesi için yükselmeye sebep olan faktörlerin incelenmesi gerekir.

Bu tez çalışmasında Van Gölü su seviyesinin yükselme nedenleri olabilecek faktörler incelenmiş, Van Gölü' nün yapısı da eklenerek araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Van Gölü, Seviye Yükselmesi Nedenleri, Eylem Planı

SUMMARY

Master Thesis

THE REASONS OF RISING OF THE WATER LEVEL IN LAKE VAN

Mahmut ÇELİK

Fırat University

Graduate School of Natural and Applied Science Department of Civil

Engineer

1999, Page....

The Lake Van is situated on the high plateaus of eastern Anatolia in Turkey, The Lake Van is the largest soda lake on earth and ranks the fourth in volume among the closed basin lakes of the world.

It has a surface area 3500 km² and a volume of 607 km³ at 1648 m. surface level.

Recently, rises in water level been observed in Lake Van and all other lakes in the region. This has effected the social life, economic life and ecological life. Part of the roads and railways are invaded by water. Public and government buildings are either completely or partly occupied by water...

An approximately 3,5 m. lake level increase of the lake Van (last 10 years), negatively effected some settlements roads, railways and etc.... around the lake.

Thereasons of the rising of the rising of the water level in lake Van must be search to keep the water level under control.

As a result of this study we search the reasons of rising of the water level in Lake Van and an action plan proposal is presented.

Keywords: Lake Van, the reasons of water level rising, action plan.

Teşekkür

Hazırlamış bulunduğum bu çalışmanın her safhasında ilgi ve desteğini gördüğüm değerli danışman hocam Prof. Ahmet TUNA' ya, İnş. Yük. Müh. Adnan TANYELİ' ne tezimin yazımında yardımcı olan Cumali Akbaş' a teşekkürlerimi sunarım.

Mahmut ÇELİK



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. VAN GÖLÜ HAVZASI HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Van Gölü Ve Havzasının Topografyası.....	2
2.2. Van Gölü Ve Havzasının Morfolojisi.....	3
2.3. Van Gölü Ve Havzasının İklimi.....	3
2.4. Van Gölü Ve Havzasının Bitki Örtüsü.....	4
2.5. Van Gölü Ve Havzasında Yüzeysel Sular.....	5
2.5.1. Van Gölüne Yüzeysel Akışlarla Taşınan Sediment Miktarı.....	7
2.6. Van Gölü Havzası Yer Altı Su Durumu.....	7
2.7. Göller.....	8
2.8. Van Gölü Su Seviye Değişimlerine Ait Gözlemler.....	8
2.9. Van Gölü Çevresinin Teknotik Yapısı.....	11
2.9.1 Van Gölü Su Seviye Değişimlerinin Depremlerle İlişkisi.....	13
3. VAN GÖLÜ SU BÜTÇESİ ELEMANLARININ BULUNMASINDA İZOTOP YÖNTEMİ.....	15
3.1. Van Gölü Ve Havzasından Alınan Numunelerin İzotop Ve Kimya Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	15
4. VAN GÖLÜ SU BÜTÇESİNİN KLASİK YÖNTEMLE TAHMİNİ.....	25
5. YÜKSELMENİN ÖNLENMESİNE İLİŞKİN ÇÖZÜM ÖNERİSİ.....	28
6. SONUÇ.....	29
6.1. Öneriler.....	30
TABLolar.....	31
RESİMLERLE VAN GÖL.....	39
KAYNAKLAR.....	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Van Gölü aylık su seviyesinin zamanla değişimi.....	9
Şekil 2 Van Gölü yıllık ortalama su seviyesinin zamanla değişimi.....	9
Şekil 3 Van Meteoroloji İstasyonu Yıllık Ortalama Yağış Değerleri ve Göl Su Seviyesinin Zamanla Değişimi.....	10
Şekil 4 Van Meteoroloji İstasyonu Yıllık Ortalama Buharlaşma Değerleri ve Göl Su Seviyesinin Zamanla Değişimi.....	10
Şekil 5 Van Gölünde Çeşitli Derinliklerde Su Numunesi Alınan Lokasyonlar.....	17
Şekil 6 G5 Noktasında Sıcaklık, Elektrik İletkenliği, Sodyum ve Klorür Değerlerinin Farklı Mevsimlerde Derinlikle Değişimi.....	18
Şekil 7 G9 Noktasında Sıcaklık, Elektrik İletkenliği, Sodyum ve Klorür Değerlerinin Farklı Mevsimlerde Derinlikle Değişimi.....	19
Şekil 8 G9 Noktasında Fiziksel ve Kimyasal Değerlerin Derinliğe Göre Değişimi.....	20
Şekil 9 G9 Noktasında Fiziksel ve Kimyasal Değerlerin Derinliğe Göre Değişimi.....	21
Şekil 10 Farklı Mevsimlerse Gölün Bütün Noktalarından Alınan Su Numunelerinin Sıcaklık Değerlerinin Derinlikle Değişimi.....	22
Şekil 11 G9 Noktasında Farklı Derinliklerde Göl Suyu Sıcaklığının Mevsimsel Değişimi.....	23
Şekil 12 G9 Noktasında Farklı Derinliklerde Elektrik İletkenliğinin Mevsimsel Değişimi.....	23
Şekil 13 Van Gölü'ne Yüzeyden Boşalan Yıllık Ortalama Akım Değeri ve Göl Seviyesi Zamanla Değişimi.....	27

TABLÖLÄR LİSTESİ

Tablo 1. Van Gölünde Tespit Edilen Kimyasal Değerlerin Ortalamalarının Ege Denizinin Kimyasal değerlerinin Ortalaması İle Kıyaslanması.....	24
Tablo 2. Bütçe Elemanlarının Klasik Yöntemle Elde Edilen Değerleri.....	31
Tablo 3. Rasat Tabloları Yağış.....	32
Tablo 4. Rasat Tabloları Buharlaşma.....	35
Tablo 5. Rasat Tabloları Sıcaklık.....	37



1. GİRİŞ

60.000 yıl önce aktif olan volkanik dağların etkisiyle meydana gelmiş olan Van gölü yüzeysel çıkışı olmayan Van kapalı havzasında hidrolojik sürekliliği sağlayan ana bileşendir.

Van gölü su seviyesi tarih boyunca büyük değişiklikler göstermiş, bugünkü su kotundan 250 m alçalarak kuruma noktasına gelirken, bir dönemde bugünkü su kotundan 74 m yükselerek çevresini su altında bırakmıştır. Göl seviyesi mevsimsel etkilere bağlı olarak ortalama 30 ~ 60 cm' lik (yıllık ortalama) dalgalanmalar göstermiştir.

Göl seviyesindeki 70 – 80 yıllık dengeli su seviyesi yöre halkına gölün seviye değişkenliğini unutturmuş olmalı ki göle yakın yerleşim birimlerinden gelen göçlerle gölün seviye artışının yaşandığı kıyı şeridinde yoğun ve kontrolsüz yapılaşma 1900'lü yıllardan bu yana bütün hızıyla sürdürmüştür. Bu yanlış uygulamalarda, kamu kurum ve kuruluşları da yaptıkları büyük yatırımlar ile yerlerini almışlardır.

Göldeki su kotu 1900'lü yıllarda 1646 m kotundan 1648 m kotuna varınca 1992 yılından itibaren gündeme alınmış, ve bazı koruyucu tedbirler uygulanmaya çalışılmıştır. Göl kotu 1650 m 'ye ulaşınca (1995 yılı) konunun önemi ve ciddiyeti Merkezi yönetim tarafından anlaşılmış olup bölgenin afet bölgesi olarak ilan edilmesi önerisi gündeme gelmiştir.

Bu tez çalışmasıyla Van gölünün su seviyesinin yükselme nedenleri olabilecek faktörler incelenmiş olup, yükselmenin önlenmesine ilişkin çözüm yolları için kaynak teşkil etmesi düşünülmüştür.

2.VAN GÖLÜ VE HAVZASI HAKKINDA GENEL BİLGİLER:

Van gölü, Nemrut Yanardağı'nın püskürttüğü lavların Rahva vadisini doldurmasıyla oluşmaya başlamış ve günümüzde yaklaşık 607 km³'lük hacmiyle dünyadaki en büyük sodalı göl konumundadır. Limnoloji (göl bilimi) açısından lav set gölleri sınıfına girer.

Göl yüzeyi 1650 m kotunda olup yüzey alan 3700 km² ile Türkiye'nin en büyük gölü konumundadır. Ortalama derinliğinin 170 m, maximum derinliği 457 m olarak ölçülmüştür.

Gölün suyu çok miktarda sodyum karbonat, sodyum klorürün yanısıra magnezyum klorür, magnezyum sülfat, kalsiyum sülfat ve potasyum klorür içermektedir. Göl suyunun tuzluluğu %2, PH' ı 9.9 dur [1].

Van gölünün 12600 km²'lik büyük drenaj alanı içerisinde yer alan göllerden başlıcaları Nemrut, Aygın Erçek ve sodalı gölleridir. Ayrıca havzada 7 adet baraj bulunmakta olup, bu barajlarda 520 milyon m³ su depo edilmektedir.

Van Gölü' nün su girdileri göl alanına düşen yağışlar ile göle dökülen irili ufaklı 101 adet akarsulardan oluştuğu, su kaybının yalnızca buharlaşma ile gerçekleştiği bilinmektedir. Ancak tabandan su kaybı veya kazancı hakkında kesin bir bilgi yoktur [2].

1987 yılından bu yana yaklaşık 2m'den fazla yükselen Van Gölü'nün karbon-14 yaş tayinine göre 24.000 yıl önce göl seviyesinin 1720 m kotlarına kadar yükseldiği, 8000 yıl önce ise bugünkü seviyesinden 340 m altında (1310m) olduğu sanılmaktadır [12].

2.1 Van Gölü Ve Havzasının Topografyası

Havza dağlıklı olup eğilimleri dik, yükselti farkları büyüktür. 3000 m yüksekliği geçen İspiriz, Pir Raşit, İsabey, Erk, Sudis, Hirabit, Mengene Başet dağları sıradağlar şeklinde İran sınırından başlayıp gölün güney ve doğu kesiminde yer alırlar.

Havzanın kuzeyinde 4435 m yüksekliğinde Süphan dağı, batısında ise yüksekliği 2800 m (ortalama) olan Nemrut Dağı yer alır. Ayrıca kuzeydoğusunda 3238 m yüksekliği ile Aladağlar ve 3533 m yüksekliği ile Tendürek dağı yer alır [5].

Batı ve kuzey kesiminde yer alan dağların yükseltileri daha düşüktür. Havzada yer alan ovalar 1800 m kotlarında yer almakta olup, gölden 2000 m kotuna kadar uzanan ovalarda bulunmaktadır.

2.2. Van Gölü Ve Havzasının Morfolojisi

Havzanın güneyinde yer alan dik yamaçlı sıradağlar paleozoik şist ve kalkerin yanı sıra yer yer mesozoik ve tersiyer' e ait kalker marn gibi kitleleri de içine alır.

Havzanın doğusunda yer alan dağlar güneye oranla daha alçak ve aralıklı olup bu dağlar arasında ovalar uzanmaktadır. Bu dağlar çeşitli kitlelerden oluşmuş karışık bir yapı göstermekle birlikte genelde andezit yığınlarından ibarettir.

Havzanın kuzeyinde ve batısında yer alan dağlar havzanın güneyinde ve doğusunda yer alan dağlardan oluşum ve nitelik yönünden farklıdır. Burda tek tek yükselen yanardağlar ile bunları çevreleyen neojen tabakalı lav platoları yer alır [5].

2.3. Van Gölü Ve Havzasının İklimi

Doğu Anadolu Bölgesine karasal iklim hakim olup yaz ayları sıcak ve kısa, kış ayları soğuk ve uzun geçmektedir. Bahar aylarının çok kısa olduğu Doğu Anadolu Bölgesinin bu iklimi Van Gölü Havzasında daha yumuşak (ılıman) olduğu gözlenmiştir. Bu havzada kışlar yağışlı, yaz ayları ise kurak geçmektedir.

Van Gölü Havzası büyük bir havza olduğundan iklim özellikleri yönünden iki ayrı bölgede incelemek daha doğru olur. Bu bölgeler:

- 1- Van ve Çevresi (Doğu Kesimi)
- 2- Tatvan ve Çevresi (Batı ve Güneybatı Kesimi)

Van ve Çevresi olarak belirtilen gölün doğu kesiminde çok düşük sıcaklıklı, nem eksikliği çok az olan (nemli) karasal iklim egemen olmasına rağmen Tatvan ve Çevresi olarak belirtilen gölün batı ve güneybatı kesiminde benzer özelliklerin dışında daha yağışlı, yaz, kış, gündüz-gece sıcaklık farkı az olan bir iklim söz konusudur [5].

Van Ovasında ölçülen ortalama yıllık yağış 383 mm iken yıllık buharlaşma 1024 mm olarak tespit edilmiştir.

Yine Van Ovasında ölçülen ortalama yıllık nem oranı %65 en düşük nem oranı ise %48'dir. En yüksek ortalama sıcaklık +22°C, en düşük -4°C olarak ölçülmüştür [2].

Güneybatı ve batı yöresinde yağışın %34-38'lik kısmı kışın, %38-40'lık kısmı ilkbahar aylarında alır. Sonbahar yağışın %18 – 21'ini yaz ayları ise %5-8'ini alır. Kuzey ve doğuda bu oranlar büyük değişiklik göstermez [5].

Van Gölü çevresinde yaz-kış sıcaklık ortalamaları farkı çok yüksektir. Bu fark batı yöresinde nemden dolayı azalır.

Van Gölü havzasında buharlaşma – hava sıcaklığı – nehir boşalımı arasındaki değişikliklerin göl su seviyesinde hızlı artış ve düşüslere sebep olduğu görülmüştür.

Van Gölü havzasında yağışlı aylarda kuzeydoğu rüzgarları esmektedir. Yüksek rüzgarları aşarak gelen bu rüzgarlar kuru olup gölün doğusunda yağış bırakmazlar.

Van gölüne etki eden bölgelerdeki meteoroloji istasyonlarının ortalama yağış, sıcaklık, buharlaşma ve nem değerleri aşağıda görüldüğü gibi farklılıklar göstermektedir [2].

D.M.İ	Yağış(mm)	Buharlaşma(mm)	Sıcaklık(°C)	Nisbi Nem(%)
Van	455	1167	9,2	52
Tatvan	1029	1050	8,3	67
Erciş	436	726	7,2	66
Muradiye	623	1152	7,9	61
Reşadiye	714	-	9,0	54
Ahlat	708	-	8,1	68
Gevaş	596	-	8,8	64

2.4 Van Gölü Havzasının Bitki Örtüsü

Van gölü havzası bitki örtüsü bakımından fakirdir. Akarsuların oluşturduğu, göl kenarındaki düzlüklerdeki kültür olan kullanımları ve yerleşim merkezleri dışında yeşil dokuya rastlanmamaktadır. Dağlık bölgelerde ise yalnızca Reşadiye – Tatvan arasında ağaç ve çalı karışımı bir yeşil doku bulunmaktadır [5].

Havzanın bitki örtüsü kotlara göre sınıflandırılırsa 4 grupta incelenir.

1- 1650 m ile 1800 m Kotları Arasında Kalan Kısım

Göl çevresi, bitki örtüsü bakımından en zengin olanlar bu düzlüklerdir. Hemen hemen hepsi kültür alan kullanıma dönüktür ve kuru ziraat, sebze ve meyvecilik yapılmaktadır. Yer yer kavak ağaçlarına rastlanılmaktadır. Özellikle Van, Muradi

ye, Erciş, Edremit, Gevaş, Tatvan, Reşadiye ve Adilcevaz yerleşimleri yakın çevreleri yoğun bir yeşil dokuya sahiptir.

2 – 1800m-2000m Kotları Arasında Kalan Kısım

Hemen hemen hiç ağaca rastlanmayan bu bölgede kuru ziraat yapılmaktadır. Yüksek dağların yamaçlarındaki bu alanlar yağmur ve kar suları ile oluşan küçük tepeler ve birikinti konileridir.

3-Dağlar

Genellikle aşınmış, topraklarını kaybetmiş, kayalık ve dik yamaçlardan oluşmakta olan dağlar, bitki örtüsü bakımından oldukça zayıftır.

4- Yüksek Platolar

Yüksek dağlar arasında oluşan düzlüklerdir. Yer altı suyu bakımından oldukça zengin olan platolarda otlaklar bulunmakta ve yaz aylarında yayla olarak kullanılmaktadır. İklim koşulları nedeni ile kültür olan kullanımı yok denecek kadar azdır. Orman ve ağaç dokusu ise yoktur. Van gölü çevresindeki ve yüksek kesimlerde doğal bitki örtüsü, meşe-ardıç, orman veya koruluklardan ibarettir.

Özellikle yakacak amaçlı olarak bodur meşeler dahil her çeşit bitki örtüsünün hızlı bir şekilde ortadan kaldırılmış olması, yağışın erozyon etkisine ilave olarak (bu göle sediment taşınımı arttırmaktadır) havzalardaki akışın toplanma süresini kısaltmakta ve göl seviyesinin hızlı bir şekilde yükselmesinde etkili olabilmektedir.

Diğer yandan MTA raporunda Zahory gölünün kuzeyinde ve doğusunda doğal bitki örtüsünün bozulmuş, yer, yer dağılmış meşe ormanlı bir step halinde olduğunu belirtmiştir. Van Gölü' nün güneybatı kısmında meşe ormanı bulunmaktadır. Bu ormanın üst sınırı 2700 m kotuna kadar uzanıp, daha üst yükseltileri çıplaktır.

Orman bitki örtüsündeki değişimlerin zamanımızdan yaklaşık 6500 yıl önce oluşmuş olduğu ileri sürülmektedir. O zamanlarda meydana gelen bu olayın, gölün seviyesinin hızlı bir şekilde artışına neden olduğu ve seviyede bugüne doğru gelişen yavaş yükselmelere yansıdığı belirtilmektedir.

2.5 Van Gölü Havzasındaki Yüzeysel Sular

Van Gölü'ne Zilan Çayı, Deli çay, İrşat, Kotum, Gevaş, Karasu, Bendimahi, Süfrezor (Yoğurtyemez), Hoşap(Güzelsu), Engil dereleri başlıca olmak üzere 101 adet akarsu boşalmaktadır [1].

D.S.İ tarafından 1963-1987 yılları arasında yapılan ölçümlere göre bazı derelerin yıllık ortalama tahmini debileri aşağıda verilmiştir.

<u>Akarsu Adı</u>	<u>Yıllık Ortalama Tahmini Debi(m³/yıl)</u>
Bendimahi	328.10 ⁶
Süfrezar	58.10 ⁶
Hoşap	344. 10 ⁶
Zilan	361. 10 ⁶
İrşad	34. 10 ⁶
Deliçay	191. 10 ⁶
Harabaşehir	67. 10 ⁶
Kotum	51. 10 ⁶
Gevaş	30. 10 ⁶
Karasu	126. 10 ⁶

E.İ.E tarafından yapılan ölçümler sonucunda Van Gölü'ne boşalan 101 adet akarsuya ait yıllık ortalama tahmini debi 2,94 milyar m³/yıl olarak hesaplanmıştır [2].

Van Gölüne boşalan bu akarsular üzerinde birçok sulama tesisi yer almaktadır. Bu tesislerin tamamının işletilmesi durumunda 630 milyon m³'lük bir su ihtiyacı söz konusudur. Bu durumda göle girecek yüzeysel suların azalacağı dikkate alınmalıdır.

Van Gölü Havzasında bulunan sulama tesisleri aşağıda görülmektedir [6].

<u>ADI</u>	<u>ALAN(ha)</u>	<u>SU İHTİYACI</u> (Milyon m ³ /yıl)	<u>AÇILIŞ YILI</u>
Van Engil Gürpınar Sulaması	15.000	87	1994
Erçiş Koçköprü Sağ Sahil Sulaması	9.295	75	1993
Van Sulaması	7.500	62	1950
Van Muradiye Sulaması	6.400	60	1972-87
Mahalli Sulamalar ve Küçük Su İşleri	5000	45	-

Van Erçiş Sulaması	2800	29	1963
Bitlis Ahlat Sulaması	<u>3546</u>	<u>23</u>	1975
Toplam	49.541	381	

2.5.1 Van Gölüne Yüzeysel Akışlarla Taşınan Sediment Miktarı

E.İ.E idaresinde Van Gölünü besleyen akarsulardan sadece Hoşap Çayı üzerinde Zernek Köprüsü akım gözlem istasyonunda 1979-88 gözlem döneminde sediment ölçümleri yapılmıştır. 1988 yılında kapatılan bu istasyon 1544 km²'lik net su toplama alanından gelen sediment miktarını ölçmektedir.

Bu istasyonda 14 yıllık ortalama akım değeri 4,3 m³/s' dir. Gözlem süresi içindeki maksimum debi ise 23,3 m³/s' dir.

Bu istasyonda toplam 109 numune alınmış ve sediment verimi 38 ton/yıl/km² olarak hesaplanmıştır. Toplam sediment hacmi olarak verim ise 33 m³/yıl/ km² olarak elde edilmiştir. (Bu rakam net su toplama alanının %12'sini temsil etmektedir.)

Tüm havzanın sediment veriminin sağlıklı bir şekilde tesbiti için Van Gölü'nü besleyen tüm akarsular üzerine ölçüm istasyonları kurulmalı, havzanın bitki örtüsü, jeolojik yapısı incelenmelidir [8].

2.6 Van Gölü Havzası Yeraltı Suyu Durumu

Buharlaştırmanın yüksek olduğu Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında gölde seviye alçalması olduğundan dolayı bu aylarda yer altı sularından göle boşalım olduğu, yağışların fazla olduğu Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında ise göl seviyesinin yükselmesi nedeniyle göl tarafından su kaybının olduğu varsayılmaktadır [6].

Van Gölü Havzasındaki yer altı sularının beslenimi için havzada yapılan incelemede; yer altı suyunu taşıyan formasyonun kuaterner alüvyonları ile neojen kum-çakıllardan oluştuğu, 10-100m kalınlığındaki alüvyon tabakasının serbest su taşıdığı ve yan dereler ile yüzeye düşen yağışların süzülmesinden başladığı tespit edilmiştir [2].

Yapılan çalışmalar sonucu Van, Gevaş ve Erçiş Ovalarının beslenme değerleri aşağıdaki gibidir.

<u>Ova Adı</u>	<u>Yıllık Yer altı suyu Boşalım Miktarı(m³/yıl)</u>
----------------	--

Van Ovası	33,5 milyon
-----------	-------------

Gevaş Ovası	21,5 milyon
-------------	-------------

Erçiş Ovası	76,5 milyon
-------------	-------------

Van, Gevaş ve Erçiş ovalarında toplam boşalım miktarı 145 milyon m³/yıl olarak tahmin edilmektedir [13].

2.7 Göller

Van Gölü havzasında Van Gölü' nün yanı sıra Nemrut Gölü, Nazik Gölü, Erçek Gölü, Sodalı Göl olmak üzere birçok küçük göl bulunmaktadır.

Havzadaki göl su seviyeleri Temmuz ayında en yüksek kotlara ulaşırken, Ocak ayında yüzeysel suların donması nedeni ile en düşük kotlara inmektedir.

Yıl içi su seviye değişimleri 50 ~ 60 cm civarı ölçülmüştür.

2.8 Van Gölü Su Seviye Değişimlerine Ait Gözlemler

Seviye Gözlem istasyonlarında tespit edilen seviye değişimleri incelendiği, göl su seviyesinde;

1716 – Yükselmenin başlaması

1740 – Azami seviye

1806 – Yükselmenin tekrar başlaması

1820 – Azami yükselliğe erişme

1838 – Seviyede düşmenin başlaması

1838 – 1841 – Yükselmenin tekrar başlaması

1847 – Seviyede düşmenin başlaması

1850 – Yükselmenin başlaması

1852 – Düşme

1863 – Yükselme

1870 – Düşme

1875 – Yeni bir azami seviyeye yükselme

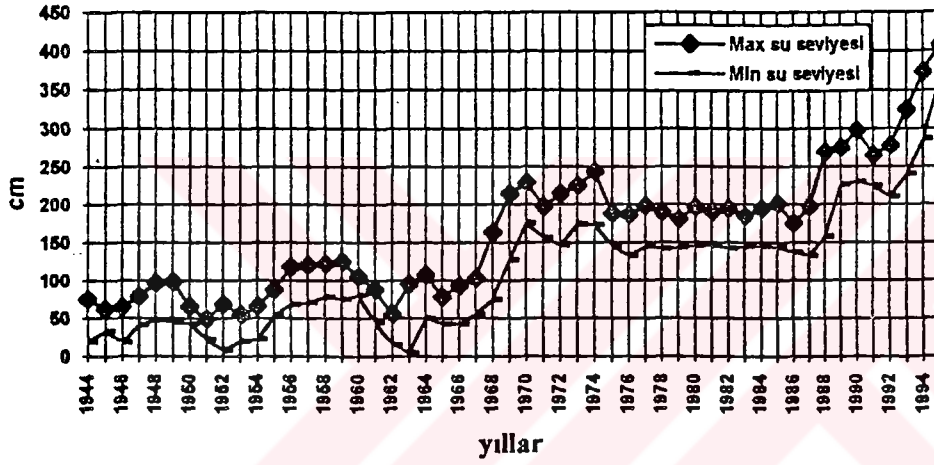
1880 – Yüksek seviyenin devamı

1898 – Yükselme

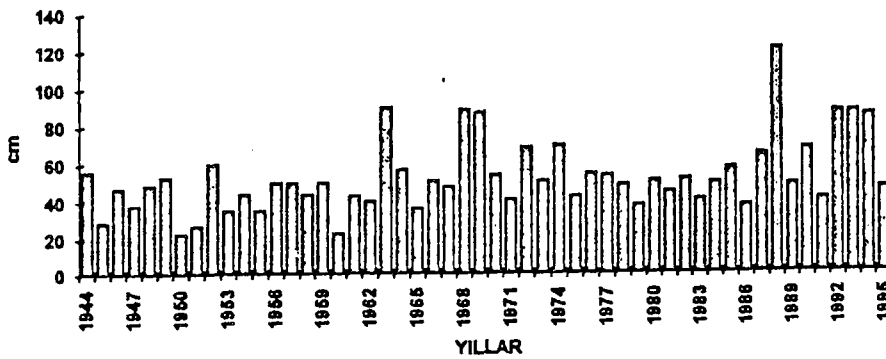
1909 – 1914 - Tekrar yükselmenin başlaması

1944 – 1949 – Arasında yükselme

- 1949 – 1954 – Arasında düşme
 1954 – 1960 – Arasında düşme
 1966 – 1968 - Arasında yükselme
 1969 – 1970 – Yıllarında yükselme
 1970 – 1972 – Yıllarında Düşme
 1988 – Yılında ani yükselme başlaması
 1988 – 1992 – Arasında normal seyrinde
 1993 – Yılında ani olarak yükselme başlaması
 1994 – Yılında ani olarak yükselmenin tekrar başlaması
 1995 – Yılında ani olarak yükselme tekrar oluşmuştur [1].



Şekil 1. Van Gölü – Tatvan gözlem istasyonu verilerine göre göldeki max. ve min. Su seviyeleri [1]



Şekil 2. Van Gölü – Tatvan Gözlem istasyonu verilerine göre gölde max. ve min. su seviyeleri arasındaki kot farkları [1]

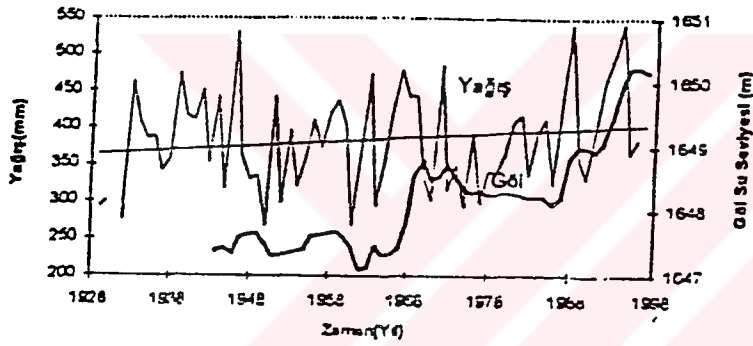
Ani yükselmelerin yaşandığı 1967 – 1968, 1988, 1993 yılları incelendiğinde 1970 – 1986 yılları arasında yıllık ortalama yağış 495 mm iken 607 mm' ye yükselmiş 1988 yılında bu değer 653 mm' ye ulaşmıştır.

Yıllık ortalama yağış miktarında meydana gelen bu artış yaklaşık %32 düzeyde olurken buharlaşma 1020 mm' den 1988 yılında 744 mm' ye düşerek yaklaşık %27 oranında azalmıştır.

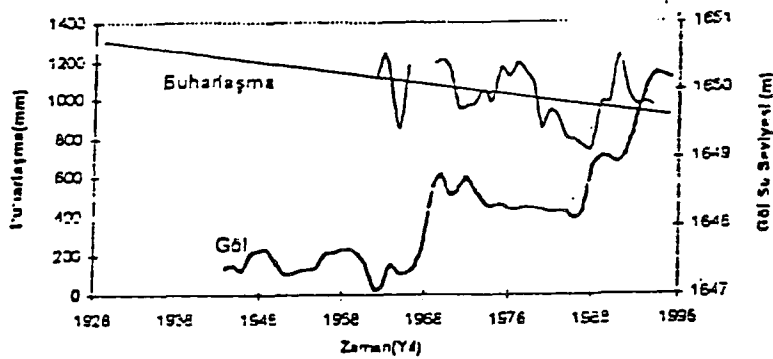
Buradan çıkartılan sonuç; yağışın %32'lik artışı ile göle giren su miktarı 1,34 km³ artarak 5.5 km³ ulaşmış, buharlaşmanın %27'lik azalması ile gölden çıkan su miktarı 1,13 km³ azalarak toplam gölde 3,1 km³'lük bir su artışıdır.

Van Gölü' nün yüzey alanı 3582 km² olduğu göz önüne alındığında 3,1 km³'lük su hacminin artışı göl seviyesinde 67 cm' lik bir artışa sebep olması gerekmektedir.

1970 yılında su kotu 1648,32 m iken 1988 yılında 1649 m kotuna yükselerek 68 cm'lik bir artış göstermiş olup gözlemlenen yağış ve buharlaşma değerlerinin göl su seviyesine etkisini doğrulamıştır [2] şekil 3.



Şekil 3. Van Meteoroloji İstasyonu Yıllık Ortalama Yağış Değerleri ve Göl Su Seviyesinin Zamanla Değişimi[2]



Şekil 4. Van Meteoroloji İstasyonu Yıllık Ortalama Buharlaşma Değerleri ve Göl Su Seviyesinin Zamanla Değişimi[2]

2.9. Van Gölü Çevresinin Tektonik Yapısı

Kuzey – Güney sıkışmanın egemen olduğu Doğu Anadolu’nun genç tektonik özellikleri; Doğu – Batı uzanımlı kıvrımlar ve bindirmeler, Kuzey – Güney doğrultulu normal faylar ve açılma çatlakları, Kuzeydoğu – Güneybatı sol – yanal doğrultulu atımlı faylar ve Kuzeybatı – Güneydoğu sağ yanal doğrultulu atımlı faylardır.

Doğu Anadolu Bölgesi, Arabistan levhasının kuzeye Avrasya (Avrupa – Asya) plakasına doğru 24 mm/yıl bir hızla hareket ederek sıkıştırması, Anadolu plakasının batıya kaçma hareketlerini etkisine alır. Böylece Doğu Anadolu ‘da sıkışma, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Fayzonları doğrultularındaki kayma hareketleri ülkemizin depremselliğini denetler.

Göl çanağının morfolojisi oynak bir kabuk bölgesinde yer almasına bakılırsa oldukça diktir. Ve bu özelliği ile Doğu Afrika’daki Rift göllerini andırır. Klor oranı ile saptanan klorit yaşı bugünkü su kütlelerinin yaklaşık 60.000 yıldır mevcut olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Muş – Van Basenleri özellikle güneyde belirgin Doğu – Batı bindirme fayları ile sınırlı bir basendir.

Türkiye’nin aktif haritasında gölün yakın çevresinde ve içine devam eden önemli aktif bir fay gösterilmemektedir.

Göl çevresinde bu yy.’ da meydana gelen iki önemli deprem 1903 Malazgirt ve 1976 Çaldıran depremleridir [1].

Van Gölü ve Çevresindeki bölgede meydana gelen sismik hareketler analiz edildiğinde bu bölgede 1900- 1992 yılları arasında magnitude değeri 4 ve üzeri toplamların 202 hareket kayıt edilmiş olup, bunlardan önemli sayılabilecek olanları ($\text{mag} \geq 5.0$ olanlar) aşağıda verilmiştir [3].

<u>Kayıt No</u>	<u>Tarih</u>	<u>Saat</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>	<u>Magnitude</u>	<u>Redf.No</u>	<u>Açıklama</u>
26	13.09.1900	-	38.47	43.30	5.1	2	-
65	1902	-	39	43.30	5.1	2	-
72	28.04.1903	23:46	39.10	42.50	6.3	1	Bulanık-Muş
124	1905	-	38.74	43.35	5.1	2	-
165	1906	-	38.80	43.40	5.1	2	-
169	1906	-	38.90	42.60	5.1	2	-

174	27.01.1907	-	39.10	42.50	6.3	2	Malazgirt
177	31.03.1907	14:14	39.10	42.50	5.2	1	-
182	03.06.1907	06:46	38.70	41.50	5.0	2	-
198	28.09.1908	06:28	38.00	44.00	6.0	1	-
284	27.01.1913	19:38	38.38	42.23	5.4	1	-
331	14.02.1915	08:20	38.80	42.50	5.6	1	-
332	28.02.1915	12:47	37.70	43.10	5.3	1	-
446	1919	-	38.90	42.10	5.10	2	-
649	09.10.1926	19:36	38.00	42.00	5.0	2	-
814	16.04.1930	21:25	38.06	43.66	5.0	2	-
818	06.05.1930	22:34	37.98	44.48	7.6	1	İran
824	08.05.1930	14:23	38.00	44.50	5.1	1	-
825	08.05.1930	15:05	38.00	44.50	5.4	1	-
826	08.05.1930	15:35	37.97	45.00	6.3	1	İran
836	23.05.1930	9:48	38.00	44.50	5.2	1	-
837	29.05.1930	17:15	38.00	44.50	5.5	1	-
838	04.06.1930	7:25	38.00	45.10	5.2	1	-
964	1933	-	38.66	44.00	5.1	2	-
967	20.02.1934	08:07	38.70	45.10	5.6	1	-
1201	09.09.1941	-	39.24	42.85	5.2	2	-
1202	10.09.1941	21:53	39.45	43.32	5.9	1	Başkale-Van
1297	05.04.1944	6:51	37.50	42.50	5.2	1	-
1319	15.01.1945	5:30	38.40	44.20	5.1	1	-
1338	--.09.1945	-	39.00	43.30	5.8	2	-
1339	20.10.1945	-	39.00	43.00	5.0	2	-
1343	20.11.1945	6:27	38.63	43.33	5.2	1	-
1385	19.04.1967	17:39	37.80	43.31	5.0	1	-
1951	25.10.1959	15:58	39.25	41.63	5.0	1	-
1952	25.10.1959	16:02	39.27	41.70	5.8	2	-
1973	26.02.1960	21:05	38.40	41.90	5.8	2	-
2067	12.02.1962	-	39.00	41.60	5.5	2	-

2068	17.02.1962	18:05	38.70	41.50	5.5	2	-
2298	07.03.1966	01:16	39.20	41.60	5.6	1	-
2332	27.04.1966	19:48	38.14	42.52	5.1	1	-
2372	19.08.1966	12:22	39.17	41.56	6.9	1	Varto
2374	19.08.1966	13:54	38.99	41.77	5.1	1	-
2381	20.08.1966	04:45	38.82	41.49	5.0	1	-
2414	30.01.1967	12:25	39.41	44.29	5.0	1	-
2537	29.04.1968	17:01	39.24	44.23	5.5	1	-
2544	11.06.1968	13:42	39.10	42.85	5.1	1	-
2711	10.09.1969	12:14	39.25	41.38	5.2	1	-
2753	14.03.1970	02:00	39.20	44.80	5.3	1	1
3383	12.01.1976	22:41	38.61	43.20	5.0	1	-
3434	24.11.1976	12:22	39.05	44.04	7.5	1	Çaldıran
3435	24.11.1976	12:30	39.17	43.95	5.3	1	-
3436	24.11.1976	12:36	39.10	44.20	5.8	1	-
3437	24.11.1976	13:18	39.09	43.21	5.0	1	-
3439	24.11.1976	15:04	39.18	43.71	5.1	1	-
3442	24.11.1976	20:46	39.08	44.13	5.0	1	-
3443	24.11.1976	09:49	38.96	44.26	5.1	1	-
3446	04.12.1976	04:10	39.31	43.66	5.0	1	-
3807	27.02.1982	19:57	39.23	41.90	5.1	3	-
4133	03.12.1984	07:38	37.94	43.18	5.0	3	-
.....	20.04.1988	03:50	39.11	44.12	5.0	-	-
.....	25.06.1988	16:45	38.46	43.04	5.3	-	-

2.9.1 Van Gölü Su Seviye Değişimlerinin Depremlerle İlişkisi

Deprem kayıtları incelendiği zaman Doğu Anadolu Bölgesinin deprem yönünden aktif bir bölge olduğu görülmektedir. Ancak Van Gölü' nün ani olarak yükselmeye başladığı 1967- 68 ve 1987- 88 yılları arasında şiddetli yer sarsıntılarına rastlanılmıştır [3].

Ayrıca Van Gölü içindeki tektonik yapıların daha çok “bindirme” türünde yapılar olduğunu kabul edersek inter – sismik uzun dönemde göl içindeki çatlakların

kapanması söz konusudur. Bu da uzun dönemde (300-1000 yıl) göl seviyesinin sürekli olarak artmasını gerektirir. Bu dönemi takip eden büyük deprem sırasında çatlakların açılması söz konusudur ve su seviyesinde ani olarak bir düşüş beklenir

Van gölündeki su seviye değişimlerinin çok kısa dönemlerde meydana gelmesi ve de deprem etkisi ile bir ilişkinin olmaması nedeniyle su seviye değişimlerinin tektonik aktivite ile alakalı olmadığı söylenebilir [1].



3.VAN GÖLÜ SU BÜTÇESİ ELEMANLARININ BULUNMASINDA İZOTOP YÖNTEMİ

Van gölü su bütçesinin bulunabilmesi için göl ve etrafının tüm hidrolojik elemanlarının bilinmesi gerekmektedir. Yağış, buharlaşma, yüzey girişi ve çıkışları gibi bazı elemanlar arazide ölçülebilmirken yüzeyaltı giriş ve çıkış miktarlarının arazide ölçülmesi güç ve masraflıdır [9].

Ancak suyun içinde doğal olarak bulunan 0-18,döteryum ve tritium yardımı ile yazılan izotop su bütçesi denklemi ile elde edilen ilave eşitliklerle bilinmeyen elemanların (yer altı giriş-çıkış) bulunması mümkündür [2].

Bu metotla ayrıca gölün homojenliği, karışım mekanizması, tabakalaşma durgun su cephelerinin oluşumu, gölü besleyen suların orijini, göle giriş çıkış noktalarının belirlenmesi hakkında da bilgi sahibi olunmalıdır [2].

Hidrojen ve oksijenin ağır izotopları, yağış ve buharlaşma esnasında daha az hareketli ortamlarda bulanacağından, doğal su döngüsünde yer alan su kütleleri buharlaşmanın etkisiyle değişik oranda izotop konsantrasyonu sergilerler [9].

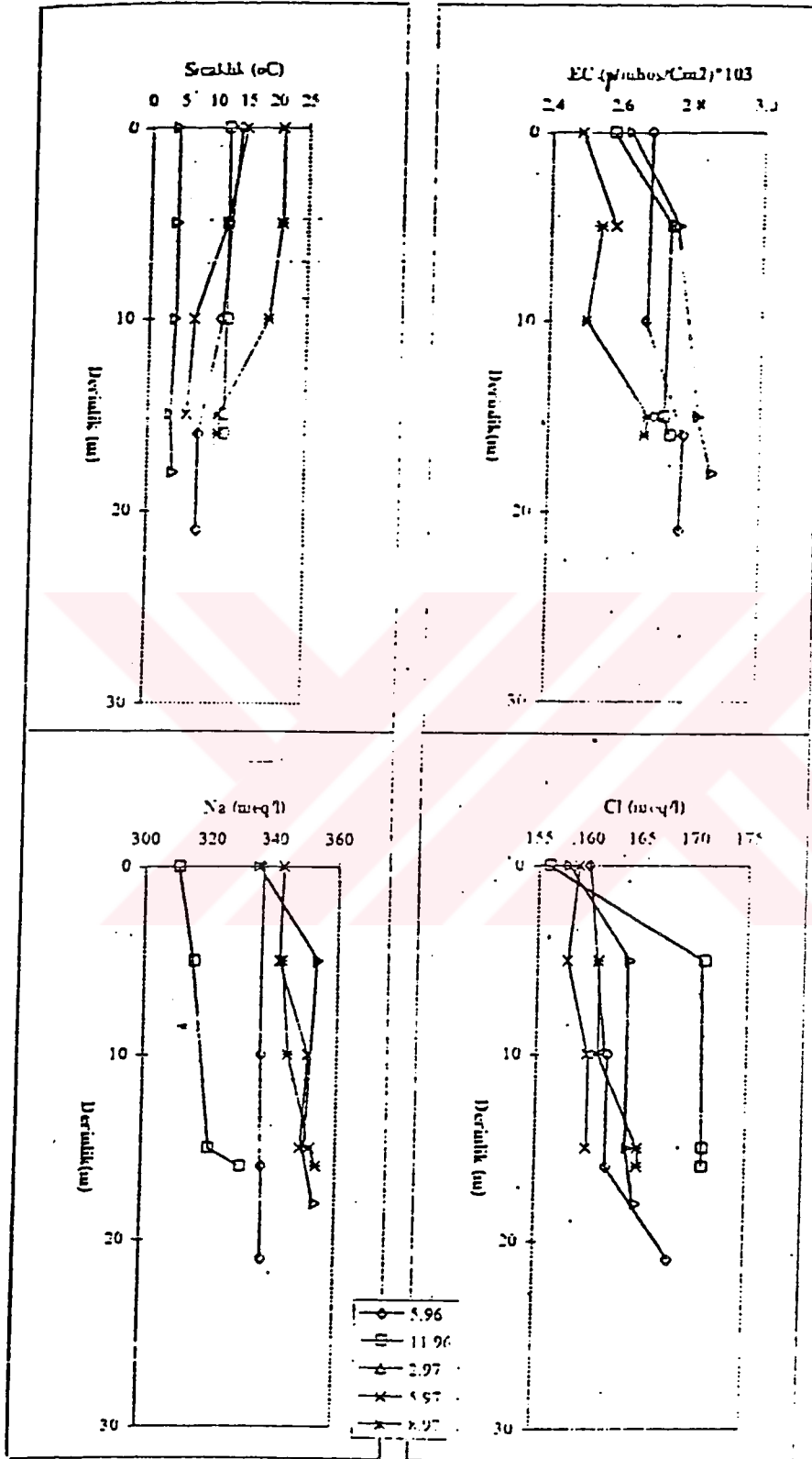
Gölün izotop konsantrasyonunun değişmesinde, buharlaşma, göle giren suyun gölde kalış süresi, giren su kütlelerinin ilk izotop değerleri, atmosfer neminin izotop miktarı etki etmektedir [9].

3.1 Van Gölü ve Havzasından Alınan Numunelerin İzotop ve Kimya Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

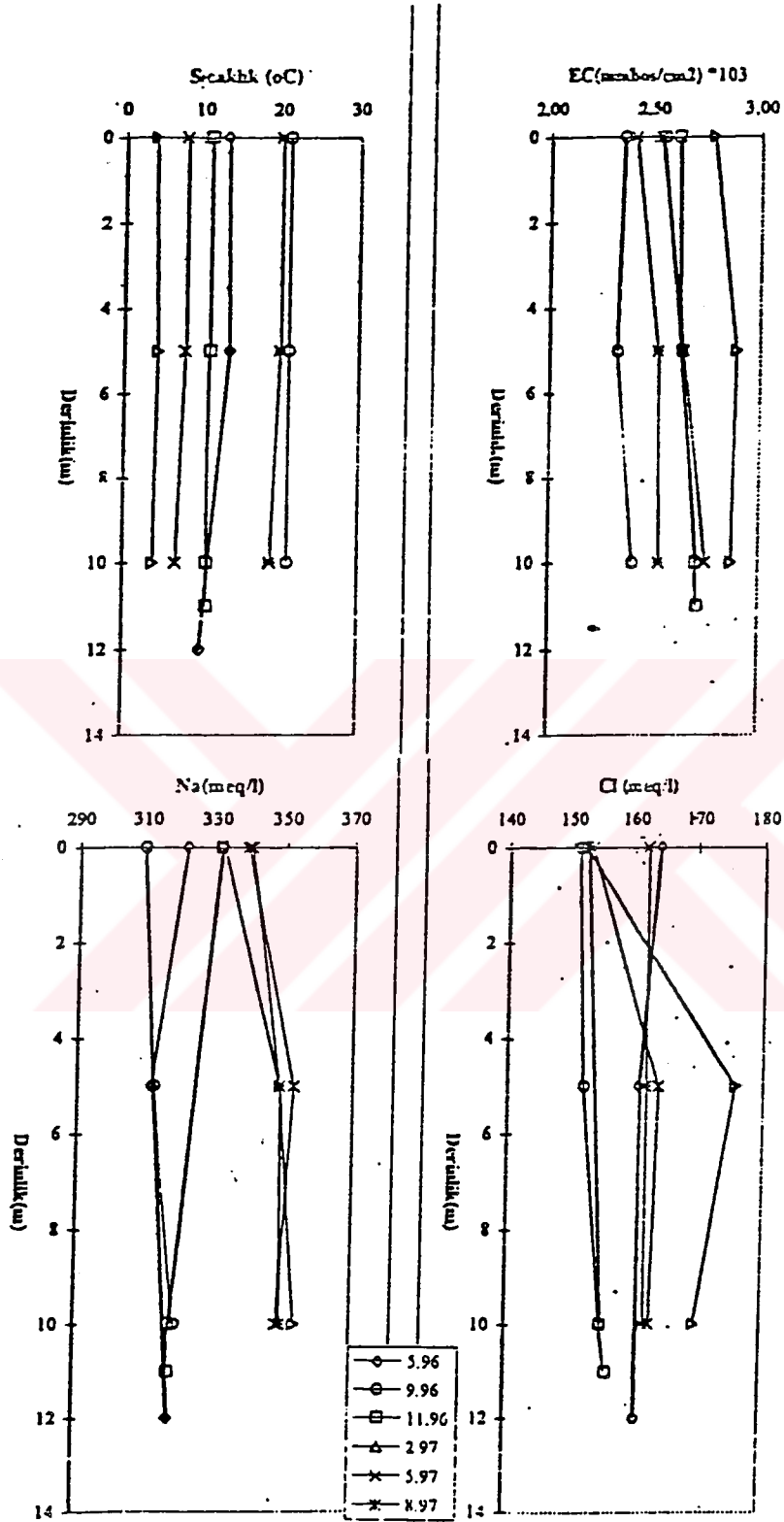
Van Gölü havzasından yer altı suyu, yüzey suları, yağış ve göl suyu olmak üzere çeşitli sulardan periyodik olarak numuneler alınıp bu numuneler D.S.İ. T.A.K.K Dairesi Başkanlığı Kimya Laboratuar ve D.S.İ XVII. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol Laboratuarında analizleri yapılarak şu sonuçlar elde edilmiştir.

- ❖ Çevredeki tüm akarsular ve yer altı sularının göl suyundan tamamen farklı bir karektere sahip olduğu,
- ❖ Yaz dönemi ile sonbahar döneminde alınan numunelerin kimyasal değerlerinde önemli bir değişimin olmadığı,

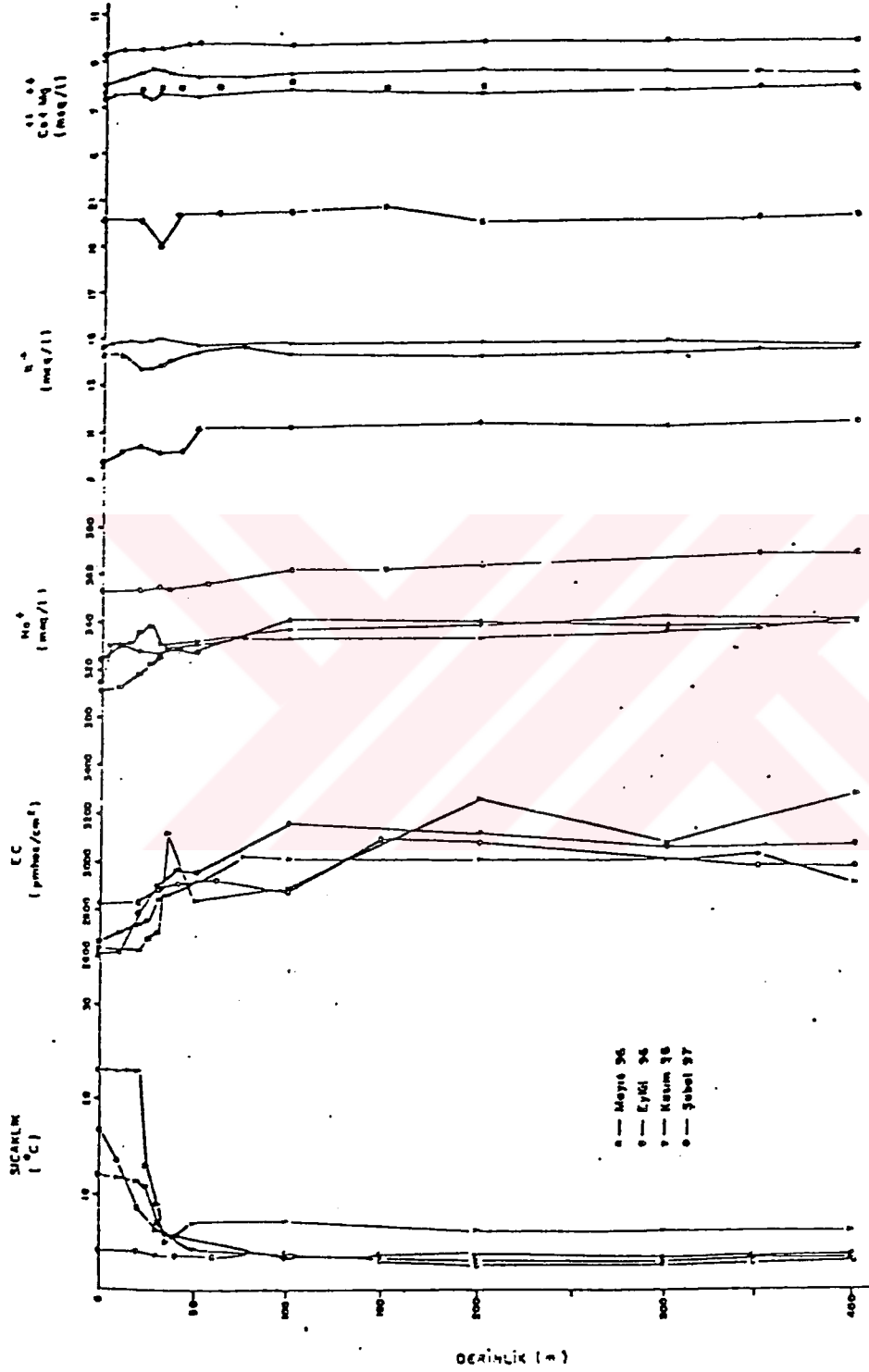
- ❖ Van Gölü' nün güney-batı kesiminde kaynakların bulunduğu bölgede alınan göl suyu numunelerin sıcaklık elektrik iletkenliği, sodyum ve klorür gibi parametrelerin 10-15 metre derinliğe kadar değişmediği,
- ❖ Göl sıcaklığının 50 metreye kadar giderek azaldığı,
- ❖ Göl suyunun kimyasal özelliğinin derinlik boyunca fazla bir değişim göstermediği,
- ❖ 1974 yılında ve son yıllarda alınan numunelerin izotop kompozisyonlarında önemli bir değişiklik görülmediği,
- ❖ Trityum değerlerinde göl tabanına doğru bir miktar azalmanın görüldüğü,
- ❖ Van Gölünde 1966 yılında trityum değerinin 47'TU'ya ulaştığı, 1996 yılında 11 TU' ya düşmüş olması gerektirdiği ve aynı meteorolojik koşulların devam etmesi halinde 2100 yılında trityum değerinin 1,5 TU' ya düşeceği tahmin edilmiştir. Ancak 1996 yılında göl suyunun trityum değerinin 11 TU civarında olması gerekirken, yapılan ölçümlerde 15,4 TU bulunmuş olup bu durumda göl suyunun yenilenmiş olması gerekmektedir. Böylece gölden bir çıkış olduğu ihtimali oluşmaktadır [2].



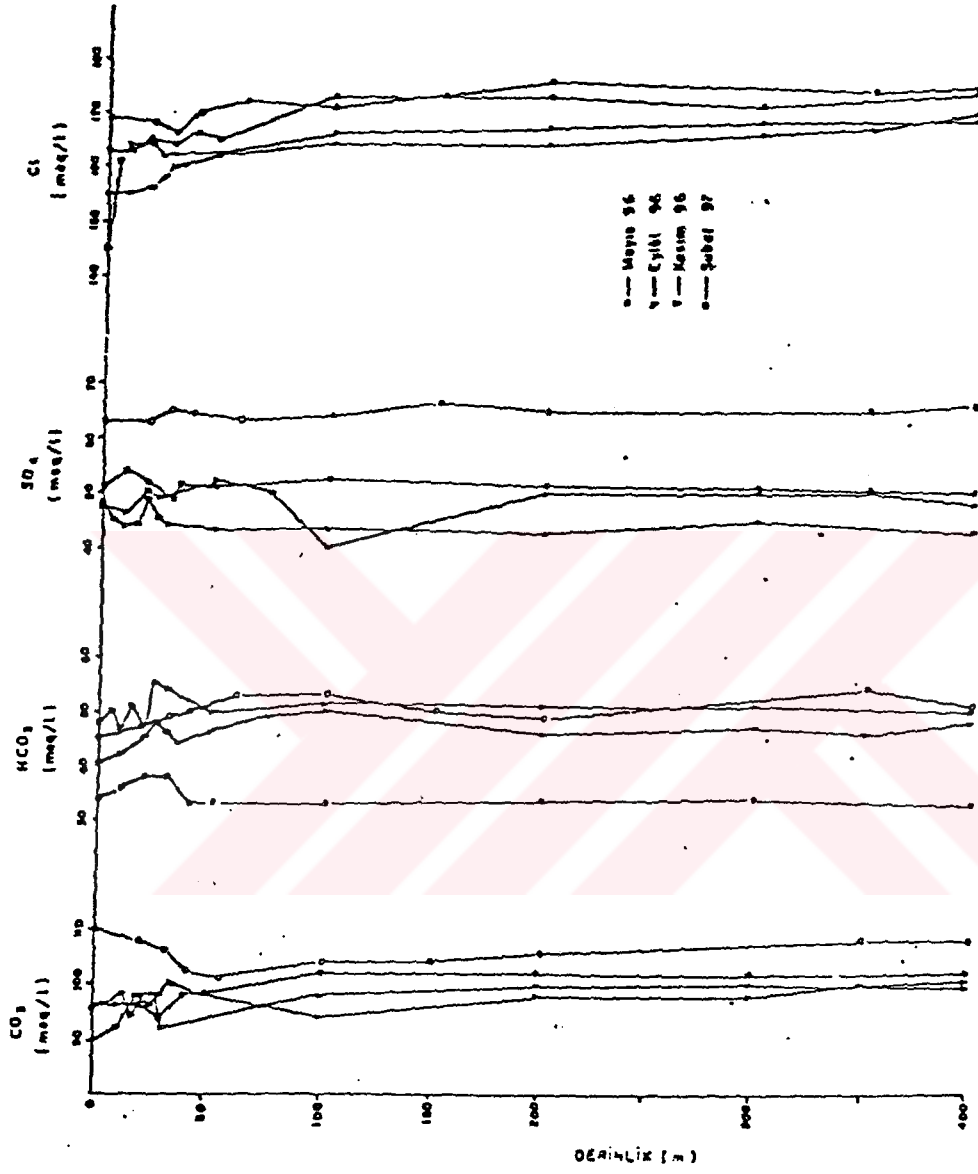
Şekil 6. G5 Noktasında sıcaklık, elektrik iletkenliği, sodyum ve klorür değerlerinin farklı mevsimlerde derinlikle değişimi. [2]



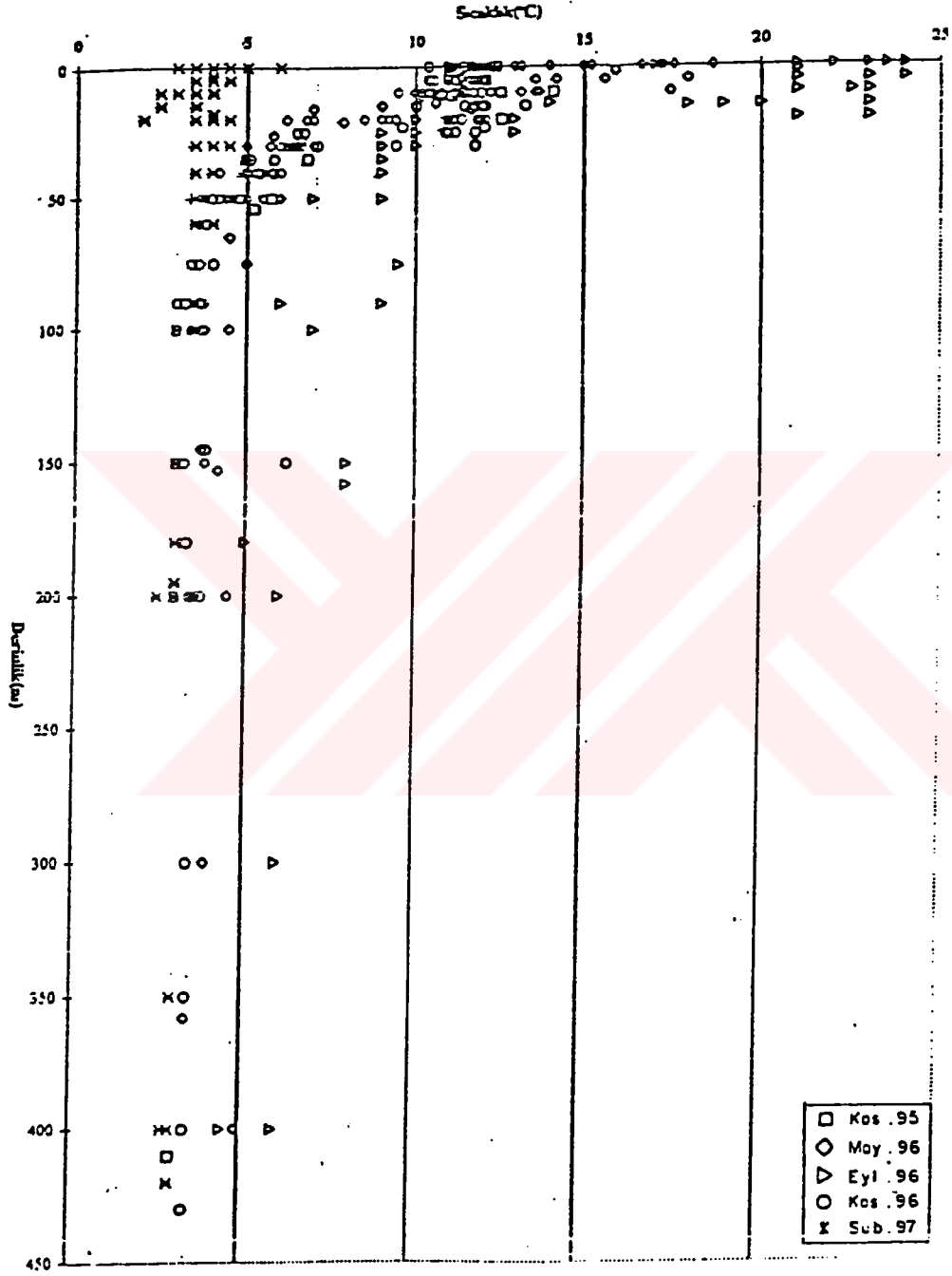
Şekil 7. G9 noktasında sıcaklık, elektrik iletkenliği, sodyum ve klorür değerlerinin farklı mevsimlerde derinlikle değişimi.[2]



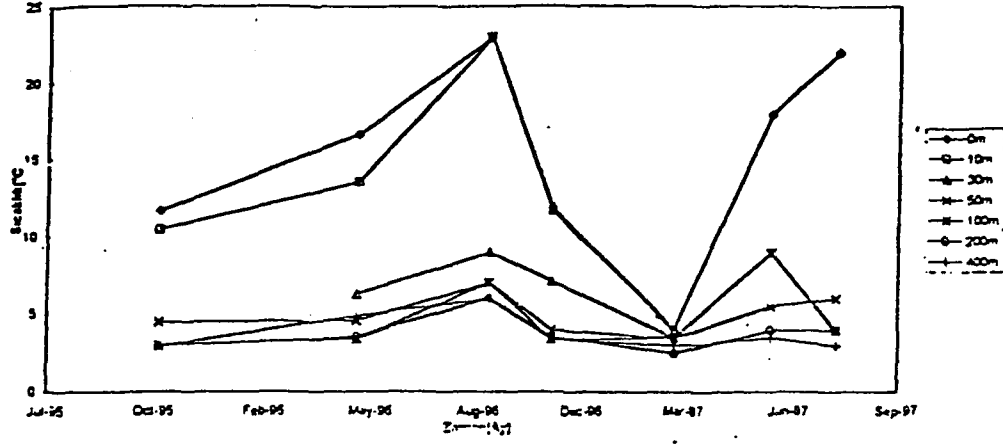
Şekil 8. G9 noktasında fiziksel ve kimyasal değerlerin derinliğine göre değişimi. [2]



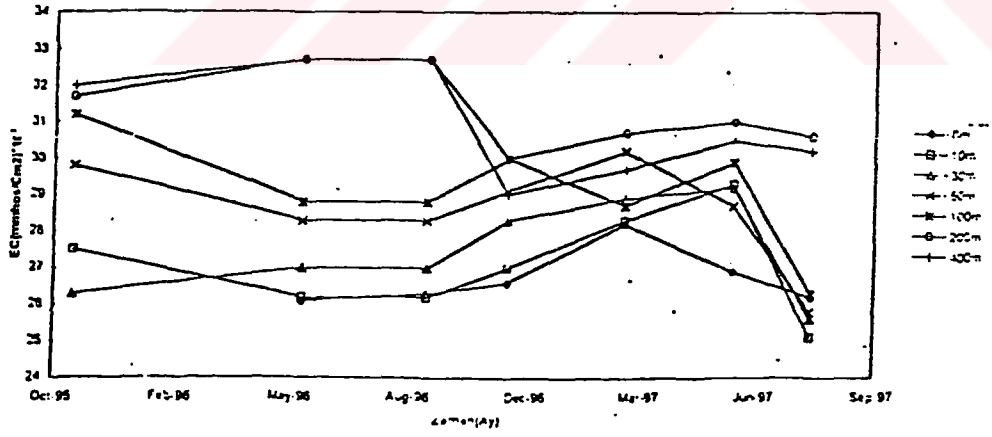
Şekil 9. G9 noktasında fiziksel ve kimyasal değerlerin derinliğine göre değişimi.[2]



Şekil 10. Farklı mevsimlerse gölün bütün noktalarından alınan su numunelerinin sıcaklık değerlerinin derinlikle değişimi.[2]



Şekil 11. G9 noktasında farklı derinliklerde göl suyu sıcaklığının mevsimsel değişimi[2]



Şekil 12. G9 noktasında farklı derinliklerde elektrik iletkenliğinin mevsimsel değişimi [2].

Tablo:1 Van Gölü'nde tesbit edilen kimyasal değerlerin ortamlarının Ege Denizinin kimyasal değerlerin ortalaması ile kıyaslanması [2].

	Van Gölü		Ege Denizi	
	%	(Meg/1)	%	(Meg/1)
Sodyum	46,8	337	32.8	265
Potasyum	2.0	15	1.0	8.5
Kalsiyum	0.0	0.2	3.0	22
Magnezyum	1.0	8	13.3	108
Bikarbonat	6.0	44	0.3	2.5
Klorür	23.0	163	42.2	341
Sülfat	7.5	54	7.4	60
CO ₃	13.7	99	-	-
EC	-	27100 µmhos/cm	-	50.000 µmhos/cm
PH	-	10.1		8.2
Oksijen 18	-	-0.1%		+1.3‰
Döteryum	-	-7.2 ‰		+9.9‰
Trityum	-	15.4 TU		3.5 TU

4.VAN GÖLÜ SU BÜTÇESİNİN KLASİK YÖNTEMLE TAHMİNİ

Klasik yöntemle yapılan tahminlerde aşağıdaki eşitlikten faydalanılmaktadır.

$$I_s + I_{ss} + P = E - Q_s - Q_{ss} \pm \frac{\Delta v}{\Delta t} \dots\dots\dots 1$$

I_s ve I_{ss} = Yüzey ve yüzeyaltı su girişi

P = Yağış

E = Buharlaşma

Q_s ve Q_{ss} = Yüzey ve yüzeysel su çıkışı

$\Delta v / \Delta t$ = Belli bir zaman aralığındaki göl su hacim değişimi [2].

Eşitlikte bulunan elemanlardan (I_{ss}) yüzeyaltı su girişi ile (Q_{ss}) yüzeyaltı su çıkışını doğrudan ölçülmesi imkansızdır. Ancak uzmanlarca Van Gölün’ de yüzeyaltı çıkışı ile yüzey çıkışının olmadığı ileri sürülmekte olup ayrıca yüzey su girişi, yağış ve buharlaşma ile ilgili meteorolojik ölçümlerle derlenen veri azlığından bazı kabuller yapılmak zorunda kalınmıştır.

Yapılan Kabuller:

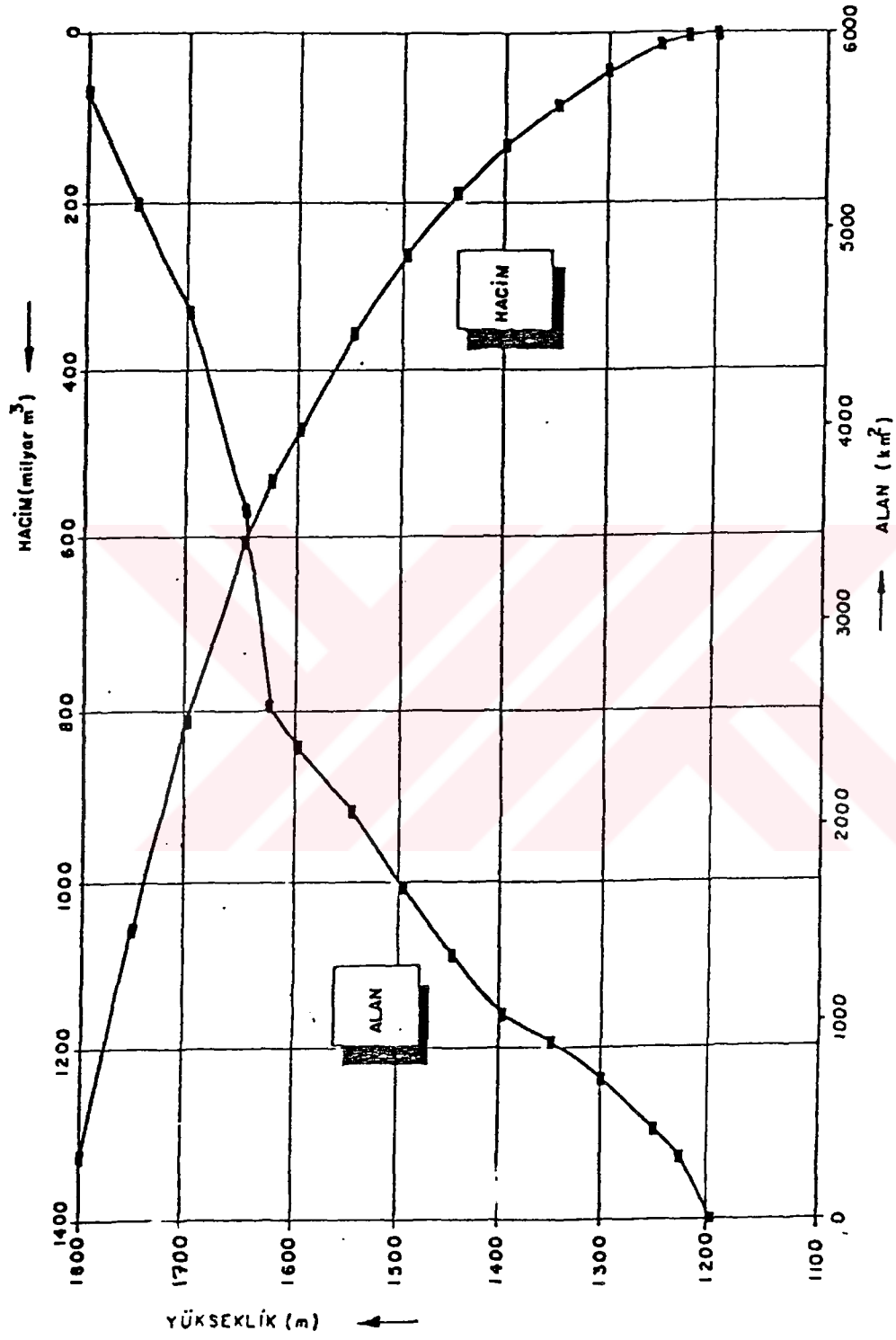
- 1- Van Gölü’ne giren yüzey suları 101 adet akarsu ve derelerden oluşmakta olup yalnız Süfrezor, Bendimahi, Hoşap dereleri üzerinde 1966 yılından itibaren akımlar ölçülmektedir. Dolayısıyla diğer akarsuların 1994 yılın öncesine ait veriler olmadığından Bendimahi, Süfrezor ve Hesap derelerinin aynı yıllara ait toplam yıllık ortalama akım değerleri ile karşılaştırılarak belli bir katsayı bulunmuştur. 1969 yılından itibaren ortalama akım değerleri bu katsayı ile çarpılarak bulunan değerler göl su bütçesinde kullanılmıştır. (Tablo2)
- 2- Van Gölü havzasına düşen yağış miktarının hesaplanmasında Van, Muradiye, Ahlat, Erçiş, Tatvan, Reşadiye, ve Gevaş Devlet Meteoroloji İstasyonlarına ait değerler kullanılmıştır. Thissen poligonları yardımı ile her bir istasyonun göl aynası üzerinde temsil alan yüzdeleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler aşağıdaki tablo ’da gösterilmiştir.

İstasyon Adı	Temsil Ettiği Alan(%)
Van	15.8
Gevaş	18.4
Tatvan	2.6
Ahlat	21.05
Erçiş	19.80
Muradiye	1.30
Reşadiye	21.05

- 3- Göl yüzeyinde buharlaşma miktarları için bölgede bulunan meteoroloji istasyonlarından elde edilen veriler kullanıldığı gibi, buharlaşma rasatları yapılmamış olan yılların değerleri, o yıllara ait sıcaklık, nem, yağış gibi veriler göz önüne alınarak tahmin edilmiştir.
- 4- Van Gölü suyunun yıllık hacim değişimi her yılın ilk günü ölçülen su seviyeleri farkının o yıla ait ortalama göl yüzey alanı ile çarpılarak hesaplanmıştır. (Tablo2. Sütun 8.)

Ortalama yüzey alanı Şekil 13’de görülen Van Gölü Hacim – Alan Eğrisinden elde edilmiş olup Tablo 2.’de 3. ve 4. Sütunlarda bulunan değerler yer almıştır.

Ancak Tablo 1’de incelediğinde bazı yıllarda su dengesinin sağlanılabilmesi için gölden bir miktar yüzey altı çıkışı olması gerekmektedir [2].



Şekil 13. Van Gölü Hacim Alan Eğrileri[1]

5.YÜKSELMENİN ÖNLENMESİNE İLİŞKİN ÇÖZÜM ÖNERİSİ

Van Gölündeki su seviyesinin önlenmesi ancak göl suyunun derive edilmesiyle olacaktır. Suyun derive edilmemesi halinde suyun mevcut buharlaşma yüksekliği 50 cm' den 150 cm' ye ulaşınca kadar veya bir çıkış yolu buluncaya kadar göl suyu yükselmeye devam edecektir. [1].

Su derive edilirse yükselme durdurulacağı, kontrol altına alınabileceği gibi burdan yararlanarak enerji üretimi de söz konusudur.

Hidrolojik verileri ışığında göle gelen yıllık su miktarı 5 milyar m³ ve bunun meydana getirdiği seviye yükselmesinin 135 cm olduğu göz önüne alınırsa yıllık 85 cm yüksekliğinde su derive edilmesi gerekliliği ortaya çıkar.

Gölün yüzey alanı dikkate alındığında 85 cm' lik su seviyesinin bir yılda derive edilmesi için saniyede 100 m³ suyun gölden çekilmesi gerekmektedir. ($Q = 100 \text{ m}^3/\text{sn}$)

Van Gölü' nün (1648 m) kotundan itibaren bu debinin mevcut enerji kademelerinden geçirilmesi halinde $(1648 - 365) = 1283 \text{ m'}$ lik bir kot farkı ile yılda 9 milyar kwh'lik bir enerji üretilmesi mümkündür.

9 milyar kwh'lik enerjinin yanısıra göl suyundaki soda oranı düşeceğinden suyun zararlı etkilerini azaltabileceği gibi su ürünlerinin üretimi arttırılabilecektir.

6. SONUÇ

Van Gölü su seviye yükselmesiyle ilgili olarak yapılan bu araştırma neticesinde şu sonuçlar elde edilmiştir.

- ❖ Göl su seviyesinin 1700 kotlarına kadar yükselme ihtimali mevcuttur.
- ❖ Elde edilen yıllık ortalama göle giren su miktarlarına göre yüzey alanı artmasına ve göl su seviyesinin yükselmesine paralel olarak arttığı, su seviyesinde artış gözlemlendiği yıllarda yağışlarda artış, sıcaklıkta düşme ve buharlaşmada da azalma olduğu görülmektedir.
- ❖ Yükselmenin olduğu yıllarda Van Gölü ve havzasında maximum kar yağışının olduğu tespit edilmiştir.
- ❖ Van Gölü su seviyesinin bölgedeki hidrometeorolojik mekanizmanın etkisinde olduğu görülmektedir.
- ❖ Göl tabanında tirityum değerinin hesaplanan 11. TU değerinden yüksek çıkması (15,4 TU) göl suyunun yenilenmiş olmasını gerektirmekte, buda gölden bir çıkış ihtimali olduğunu göstermektedir.
- ❖ Çevredeki tüm akarsu ve yer altı sularının göl suyundan farklı bir karakterde olduğu görülmektedir.
- ❖ Yükselmenin ancak derivasyonla önlenebileceği aksi takdirde göl taracalarında tespit edildiği gibi su seviyesinin 1700 kodlarına kadar yükselerek bütün Van ilini su altında bırakacağı onun için şimdiden derivasyon çalışmalarına başlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

6.1. Öneriler

Van Gölünde ilk ani yükselme ile 1.20 m kot farkı oluşmasına rağmen (1968) bölgedeki hidrometeorolojik gözlem şebekeleri geliştirilmemiş, daha sonraki yükselmeler ile bölge AFET Bölgesi ilan edilmesine, sosyal ve ekonomik problemlerin yaşanmasına neden olmuştur.

Van Gölü Su bütçesinin yapılması bölgedeki kara, tren yolları, havaalanları, kamu kurum – ve kuruluşlara ait tesisler halka ait yapılar, bahçeler ve tarım arazileri göz önüne alındığında önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu durumda daha sağlıklı bütçe hesaplarının yapılabilmesi için çalışmaların devam etmesi ve bazı koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir.

Bu koşullar;

- Buharlaşma rasatlarının kış aylarında da yapılması
- Göl suyunu içeren buharlaşma tavaları kullanılarak sodalı göl suyunun buharlaşma faktörünün belirlenmesi.
- Otomatik bir meteoroloji istasyonu kurulması
- Göle boşalan akarsu ve debilerin otomatik kaydedici bir sistemle devamlı olarak ölçülmesi
- Van kapalı havzasının beslenme alanında kar rasatları yapılarak akışa geçen yer üstü ve yer altı sularının daha sağlıklı bir şekilde hesaplanması.
- Van Gölüne boşalan büyük akarsuların taşıdığı sediment debileri ölçülerek göl hacmindeki değişimin devamlı izlenmesi
- Van Gölünün bir çıkışı olması olasılığına karşı Van kapalı havzasından daha küçük katlarda yer alan, komşu havzalardaki akarsular ve yer altı sularından numuneler alınarak kimya ve izotop değerlerinin belirlenmesi.

TABLOLAR

Tablo 2. Bütçe Elemanlarının klasik yöntemle elde edilmesi değerleri [2]

Yıl	Aybaşı Su Kotu (m)	DH (m)	Göl Hacmi *10 ⁶ m ³	Göl Yüzeyi *10 ⁶ m ²	Ortalama Göl Yüzeyi *10 ⁶ m ²	Yağış mm	Buharlaştırma mm	Göldeki Su Miktarı *10 ⁶ m ³	Yüzey Akışı *10 ⁶ m ³	Yağış Miktarı *10 ⁶ m ³	Buharlaştırma Miktarı *10 ⁶ m ³	Δ(Tas-Os) *10 ⁶ m ³
1969	1648,15	0,52	603,31	3578,65	3586,7	634,8	1188,4	1855,09	2931,3	2276,7	4262,4	919,5
1970	1648,67	-0,19	605,18	3554,77	3591,8	402,2	1216	-882,45	1713,5	1444,8	4367,7	526,9
1971	1648,48	-0,24	604,49	3588,88	3585,2	410,6	1160	-660,44	1119,7	1472,1	4158,8	706,5
1972	1648,24	0,29	603,63	3561,44	3585,8	591,2	1072,6	1000,02	2400,2	2120,3	3451,8	-57,0
1973	1648,53	0,09	604,67	3590,43	3591,8	514,8	969	323,26	2049,7	1649,0	3480,5	-95,0
1974	1648,62	-0,25	604,00	3593,22	3589,3	493,3	984,8	-867,34	1335,7	1770,5	3534,8	-468,7
1975	1648,37	-0,27	604,10	3585,47	3581,3	512,6	1058,3	-666,95	1032,8	1835,8	3790,1	-45,5
1976	1648,10	0,09	603,13	3577,10	3578,2	636,8	986,5	322,04	1752,8	2276,8	3529,8	-179,6
1977	1648,19	-0,06	603,14	3579,36	3578,4	513,9	1167,5	-286,27	1455,5	1836,9	4177,6	597,1
1978	1648,11	0,03	603,17	3577,41	3577,4	596,1	1116,2	0,00	1693,4	2132,4	3993,1	167,3
1979	1648,11	0,03	603,17	3577,41	3577,9	616,3	1195,6	107,34	1813,9	2212,2	4277,7	358,9
1980	1648,14	-0,07	603,27	3578,34	3577,3	461,6	1139,8	-250,41	1628,9	1651,1	4077,4	547,0
1981	1648,07	0,03	603,02	3576,17	3576,6	551,5	1077,9	107,30	1554,4	1972,5	3855,3	395,7
1982	1648,10	0,05	603,13	3577,10	3577,9	498,9	856,6	176,69	1711,2	1765,0	3064,8	-252,5
1983	1648,15	-0,12	603,31	3578,65	3576,8	512,3	948,9	-429,21	1397,6	1832,4	3394,0	-265,3
1984	1648,03	0,01	602,88	3574,93	3575,1	456,6	910,4	95,75	1705,5	1633,1	3254,8	-48,1
1985	1648,04	0,01	602,91	3575,24	3575,4	456,1	808,8	35,75	2320,7	1630,7	2891,8	-1023,9
1986	1648,05	-0,06	602,95	3575,55	3574,6	514,6	791	-214,46	1281,3	1839,5	2627,5	-507,8
1987	1647,99	0,26	602,74	3573,68	3577,7	638,1	761,5	930,21	2114,6	2262,9	2724,4	-742,9
1988	1648,25	0,73	603,67	3581,75	3593,1	684,6	744,3	2622,94	3006,8	2459,7	2674,3	-169,3
1989	1648,98	-0,17	606,29	3604,38	3601,7	389,5	988,9	-612,30	1476,4	1402,7	3561,8	70,4
1990	1648,81	0,04	605,68	3599,11	3599,7	421,9	988,2	143,99	1985,0	1518,7	3557,3	217,5
1991	1648,85	-0,02	605,82	3600,35	3600,0	574,8	1213	-72,00	1247,5	2069,3	4366,8	578,1
1992	1648,83	0,18	605,75	3599,73	3602,5	600,6	1047	648,45	2400,8	2163,6	3771,8	-144,1
1993	1649,01	0,67	606,40	3605,28	3614,7	650,0	1122	2421,82	2939,6	2349,4	4055,6	1166,4
1994	1649,68	0,27	608,83	3624,04	3627,8	631,3	1169	978,51	1692,2	2290,1	4313,5	1310,7
1995	1649,95	0,15	609,81	3631,60	3633,7	490,0	1052	545,05	2387,0	1780,4	3822,7	200,3
1996	1650,10	-0,05	610,36	3635,80	3635,1	534,0	1124,4	-181,75	1604,8	1941,1	4067,3	359,6

Tablo 3. Yağış Rasatı Değerleri [11]

DSİ ETÜT PLAN DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Rasatlar Fen Heyeti Müdürlüğü

RASAT TABLOSU

Yıllar	Qaylık Toplam Yağış (mm)												
	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1949	52.5	80.6	37.1	40.8	47.2	0.00	9.7	0.00	7.00	36.1	1.80	24.4	337.2
1950	54.6	14.5	14.7	10.1	35.7	20.1	1.80	0.00	0.10	67.4	30.3	17.0	266.4
1951	31.4	23.5	28.5	67.6	28.1	7.70	0.50	3.80	37.9	167.8	16.9	30.0	443.7
1952	27.4	41.5	28.7	51.4	25.0	41.9	0.00	10.7	2.10	6.70	18.1	43.9	297.4
1953	42.7	28.3	58.7	26.2	54.6	3.70	24.0		0.00	75.1	73.4	11.6	398.3
1954	47.0	38.0	70.8	58.0	19.7	11.9	1.00	8.50	4.90	14.1	27.1	18.6	319.6
1955	18.6	11.9	37.9	77.1	44.7	8.90	6.80		18.4	7.80	94.5	33.6	360.2
1956	11.0	67.7	77.2	55.3	67.6	3.80	0.30	0.20	25.7	12.0	42.0	47.7	411.5
1957	30.6	13.1	46.9	20.6	46.4	23.8	24.7	10.8	36.3	35.4	44.9	40.1	373.6
1958	54.2	14.5	50.6	47.7	33.2	31.0	11.4	3.30	3.00	3.80	71.9	95.7	410.3
1959	5.10	36.2	46.6	34.4	133.6	18.0	1.70	3.10	41.1	42.6	59.6	15.9	437.9
1960	44.4	52.7	40.7	103.1	27.7	9.70	3.70	0.20	0.00	17.4	98.2	6.30	404.1
1961	19.7	35.3	41.0	51.0	20.0	24.6		0.50	0.30	11.6	49.0	14.9	267.9
1962	62.6	48.6	18.2	79.1	14.2	1.50	1.40	0.60		75.2	44.7	21.8	367.9
1963	58.2	51.2	53.5	133.9	68.5	15.5	4.20	2.60	18.1	24.2	28.5	15.5	473.9
1964	27.4	23.9	61.0	67.5	14.6	44.9	0.30			8.00	20.8	25.8	294.2
1965	58.8	22.7	19.2	46.5	20.9	5.00	0.00	6.70	9.00	95.5	39.1	29.9	353.3
1966	14.4	39.2	54.9	50.7	60.2	2.80			65.5	63.7	3.30	69.9	424.6
1967	51.8	71.0	47.8	45.8	45.4	7.90	10.2	1.90	43.9	62.4	47.7	43.6	479.4

Tablo 3.b.Yağış Rasatı Değerleri
DSİ ETÜT VE PLAN DAİRESİ BAŞKANLIĞI
Rasatlar Fen Heyeti Müdürlüğü
RASAT TABLOSU

Yıllar	Yaylık Toplam Yağış (mm)												
	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1968	75.7	19.5	26.2	55.5	54.3	61.8	3.80	2.40	3.20	34.5	39.4	66.9	443.2
1969	19.5	36.8	59.7	79.0	28.7	25.8	0.50		25.0	90.6	37.9	42.2	445.7
1970	30.6	43.8	31.2	38.2	15.6		0.80	0.00		24.1	95.0	52.2	331.5
1971	11.7	30.0	15.2	47.6	34.3	19.6		2.50		60.4	27.9	52.6	301.8
1972	22.8	16.1	43.8	44.0	168.3	48.7	2.00	11.3	0.50	52.3	67.5	8.80	486.1
1973	23.9	28.3	44.7	49.8	33.7	14.6	4.80			50.6	50.1	14.9	315.4
1974	33.7	4.40	54.7	59.7	13.4	5.70	10.8	21.9	66.4	1.10	57.2	22.5	351.5
1975	23.9	31.5	32.2	10.7	63.5	17.2	6.30		5.70	27.6	38.3	36.5	293.4
1976	13.3	69.1	6.00	103.3	74.0	4.40	2.00		1.40	84.2	21.1	15.7	394.5
1977	17.1	8.20	58.2	47.6	64.2	25.0	2.20	1.30		33.1	11.1	31.3	299.3
1978	31.5	16.2	25.5	61.5	38.1	61.4			1.40	45.8	14.4	46.9	342.7
1979	23.0	41.5	27.9	22.0	40.9	23.3	17.6	0.70	1.30	79.3	37.2	25.6	340.3
1980	40.6	30.2	78.1	66.3	17.9	1.20	0.80		11.6	15.9	88.8	11.6	363.6
1981	22.8	51.6	62.1	62.1	60.6	12.3	2.70	0.20	0.00	15.6	100	17.3	407.9
1982	26.9	23.0	42.3	50.8	92.7	15.6	9.30	1.20	3.40	113.6	26.8	12.7	418.3
1983	24.6	19.4	24.4	15.0	80.5	27.4	10.9	13.9	0.00	17.9	92.0	9.8	335.8
1984	39.6	18.2	38.3	25.4	136.2	0.00	3.70	0.00	0.00	44.9	73.8	16.3	385.9
1929 32-77	1822.4	1603.1	2101	2662.8	2072.4	808.5	247.5	152.7	560.8	2076.8	2211.4	1483.4	17803
Orn: 47yıl	38.8	34.1	44.7	54.7	44.1	17.2	5.30	3.20	11.9	44.2	57.1	31.6	378.9

Tablo 3.c. Yağış Rasatı Değerleri
DSİ ETÜT VE PLAN BAŞKANLIĞI
Rasatlar Fen Heyeti Müdürlüğü
RASAT TABLOSU

Yıllar	Qaylık Toplam Yağış (mm)												
	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1985	49.3	72.9	100	38.2	25.9	18.2		1.20	0.00	25.4	19.6	62.7	413.5
1986	32.7	18.0	19.9	35.7	79.4	25.4	0.40		3.70	60.1	40.3	9.20	324.8
1987	14.5	77.0	56.9	57.2	13.1	2.50	0.20	25.3	13.1	55.6	27.5	113.9	456.8
1988	69.2	15.6	59.7	42.9	57.6	83.3	10.4	38.9	15.8	57.4	53.4	37.3	541.5
1989	54.8	5.70	36.2	29.9	24.4	8.20	0.40	0.00	20.2	81.8	39.4	47.4	356.4
1990	49.0	12.9	31.0	106.8	19.8	18.7	0.80		7.00	36.4	23.2	32.8	337.4
1991	21.4	21.4	63.2	36.9	70.3	2.60	2.60			33.7	90.1	57.4	401.6
1992	46.2	23.9	33.7	64.7	71.1	38.6	5.70	1.80	34.2	7.80	103.3	30.8	461.8
1993	21.7	22.5	41.2	113.4	75.2	20.5	1.90	0.00	2.50	52.1	137.7	11.8	500.5
1994	28.6	29.8	20.9	107.1	47.3	27.3	0.00	0.00	32.5	46.0	65.0	138.0	542.5
1995	69.2	15.6	59.7	64.3	34.4	20.4	3.00	0.00	96.5	42.6	23.3	14.0	443.0
Topla	2386.1	2073.1	2841	3492.2	2974.1	1162	332.9	235.9	675.0	2820.1	3179.5	2019	24202
Ort : 63Yıl	37.9	32.9	45.1	55.4	47.2	18.5	5.30	3.70	10.7	44.8	50.5	32.0	384.2
1929 32-81	1940.3	1742.6	2295	2875.3	2229.9	9067	268.6	153.6	575.1	2233.4	2452.4	1584.9	19257
Ort : 51Yıl	38.0	34.2	45.0	56.4	43.7	17.8	5.30	3.00	11.3	43.8	48.1	31.0	377.6
Topla	2127.3	1971.1	2577	3097.6	2657.7	9958	2931	1952	595.3	2550.9	2732.4	1809.5	21603
Orta- lama	37.3	34.6	45.2	54.3	46.6	17.5	5.10	3.40	10.4	44.8	47.9	31.7	379.0

Tablo 4.a. Buharlaşma Rasatı Değerleri

DSİ ETÜT VE PLAN BAŞKANLIĞI

Rasatlar Fen Heyeti Müdürlüğü

RASAT TABLOSU

Yıllar	Aylık Toplam Buharlaşma												
	AYLAR												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
1962				64.1	132.1	227.4	234.8	263.3	159.1	85.0	41.1		
1963				83.1	103.2	181.6	265.6	296.6	231.8	156.9	31.0		
1964				71.7	192.5	192.6	238.9	205.6	177.9	100.0	91.2		
1965					139.0	186.8	185.6	161.0	138.9	42.6			
1966					125.9	250.0	273.8	288.6	178.0	69.0			
1967					130.3	153.8	159.0	180.5	137.7	85.0			
1968					123.4	143.2	201.8	200.8	143.5	98.4			
1969					141.6	226.7	267.5	275.4	177.7	74.9			
1970				189.7	257.5	274.3	259.5	203.2	118.2				
1971					163.1	191.2	256.2	232.5	208.4	108.6	91.7		
1972					94.8	171.5	320.6	207.5	168.8	102.4			
1973					139.0	173.8	211.0	207.5	150.9	88.8			
1974					169.9	202.3	213.5	184.1	109.2	105.8			
1975					108.0	178.5	220.2	210.3	154.5	84.8			
1976					112.0	172.3	196.7	209.2	189.3	107.0			
1977					176.4	194.4	275.6	270.5	190.7	94.4	98.5		
1978					117.0	146.4	238.0	274.3	223.8	114.4			
1979					152.1	171.2	255.1	247.3	243.3	93.7	46.3	-	
1980					149.0	204.6	277.6	233.3	169.7	105.8			

Tablo 4.b.Buharlaşma Rasatı Değerleri
 DSİ ETÜT VE PLAN BAşKANLIğI
 Rasatlar Fen Heyeti M¼d¼rl¼ę¼
RASAT TABLOSU

Yıllar	Aylık Toplam Buharlaşma												
	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981						183.3	240.5	233.9	191.7	101.8			
1982						184.3	220.1	204.9	169.2	78.1			
1983					115.1	173.2	209.9	195.2	165.8	89.7			
1984					93.2	168.5	226.0	201.8	145.1				
1985					117.3	152.7	166.8	179.0	122.7				
1986				42.4/16	99.5	123.0	175.0	179.9	145.2	68.4	14.5/10		
1987					149.8	171.8	206.6	202.4		60.9/20			
1988				49/14	140.0	208.1	242.5	195.8	140.3	62.2			
1989						141.0	300.5	272.4	222.1	118.4	29.8		
1990					167.9	214.3	265.7	257.5	220.4	111.9			
1991													
1962-1991					3765.3	5501	6808	6621	4908	2482.3			
30Yıl					139.5	183.4	228.9	220.7	169.2	91.9			1034

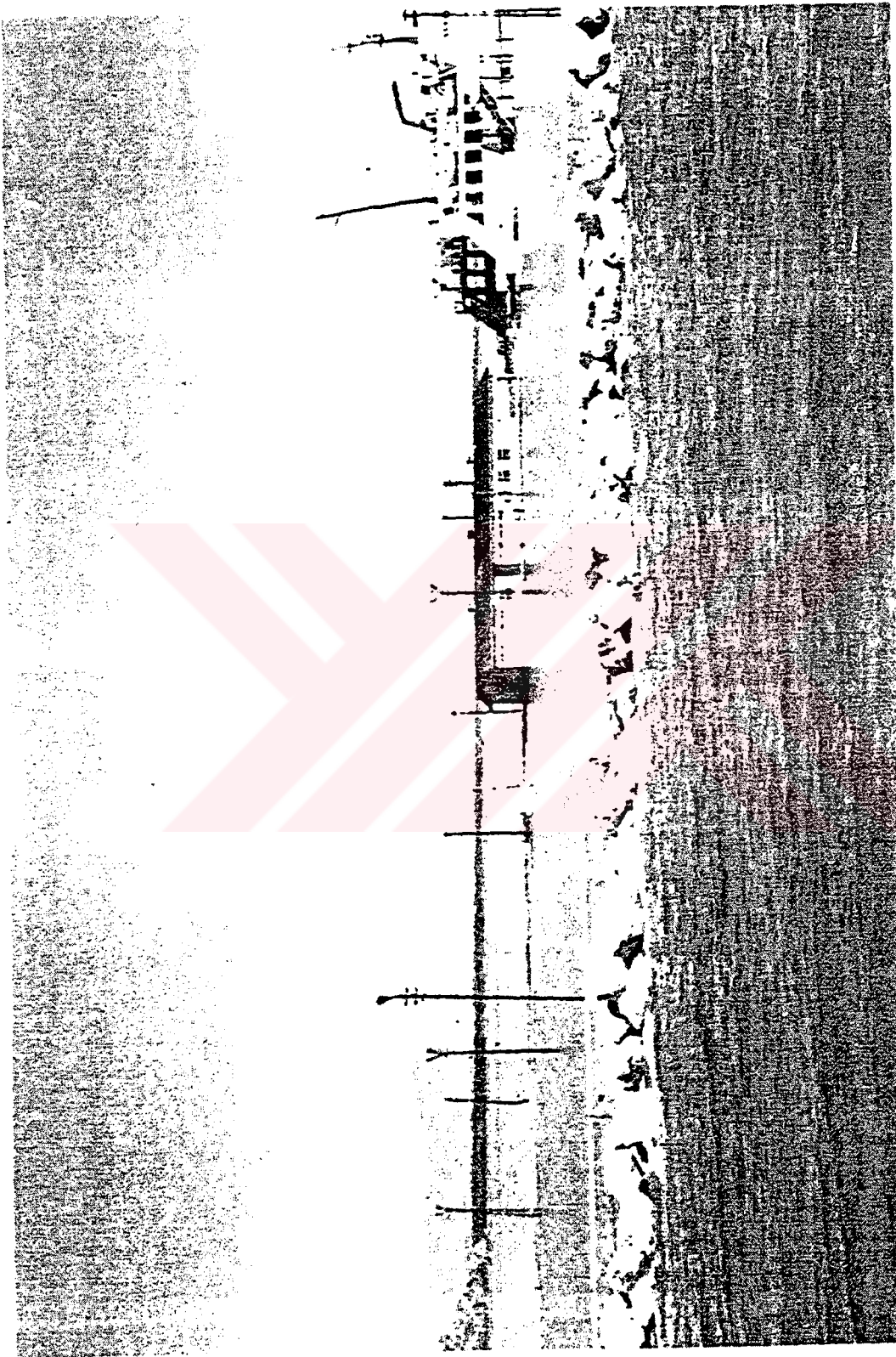
Tablo 5.a. Sıcaklık Rasat Değerleri

Yıllar	AYLAR												
	Ortalama Sıcaklık (C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
1962	-5.6	-3.4	2.9	7.7	14.0	18.8	24.2	22.9	17.7	11.6	6.1	2.3	9.9
1963	1.3	-0.4	-0.4	7.1	11.2	16.7	22.1	21.8	17.8	11.8	4.7	-1.1	9.4
1964	-9.6	-6.5	1.5	4.8	12.6	17.6	21.9	20.0	16.4	8.6	4.1	-3.2	7.4
1965	-7.2	-5.4	0.2	5.7	12.5	18.2	22.6	22.3	16.7	7.4	3.1	-0.8	7.9
1966	1.8	-0.3	1.6	7.6	11.7	18.4	22.3	22.4	16.0	9.9	6.1	0.5	9.8
1967	-5.4	-6.0	-0.3	7.2	13.1	15.4	20.7	18.4	15.8	10.8	5.0	-0.7	8.1
1968	-2.4	-6.0	-0.3	7.2	13.1	15.4	20.7	18.4	15.8	10.8	5.0	-0.7	8.1
1969	-3.1	-4.7	2.9	5.7	13.1	17.8	20.3	21.8	15.5	9.9	2.8	0.2	8.5
1970	-3.4	-1.8	3.4	9.2	13.4	18.2	21.4	21.7	16.8	9.4	6.3	-3.3	9.3
1971	-6.2	-3.8	3.1	7.1	13.9	16.8	22.4	21.3	18.4	9.2	4.1	-4.9	8.4
1972	-10.4	-8.2	-1.2	8.0	10.1	16.9	21.6	20.6	16.7	12.1	2.7	-3.7	7.1
1973	-6.0	-3.3	0.2	4.7	12.4	16.5	20.9	21.6	16.6	10.9	-0.4	-3.7	7.5
1974	-6.8	-5.9	2.4	4.8	14.2	18.9	20.8	19.6	13.9	11.7	4.3	-1.7	8.0
1975	-6.4	-4.5	-0.2	9.2	12.5	18.6	22.1	21.0	16.1	8.4	3.1	-5.3	7.9
1976	-3.7	-7.1	-1.6	6.8	11.9	18.0	20.4	22.0	16.3	10.0	3.6	1.4	8.1
1977	-4.9	-0.3	3.2	8.0	12.0	17.4	21.9	21.7	18.2	8.0	4.8	-1.4	9.6
1978	-2.4	0.0	3.0	7.2	12.7	16.3	22.8	21.1	17.9	11.2	0.9	0.5	9.3
1979	-0.8	0.7	2.0	8.4	13.6	17.0	21.4	23.1	19.4	11.2	6.5	-0.2	10.2
1980	-5.0	-4.0	0.4	7.4	12.9	18.4	24.0	21.5	16.1	9.8	4.8	1.3	9.0
1981	-1.6	-2.0	2.4	5.5	10.8	17.0	22.0	21.8	18.0	11.4	2.2	2.0	9.1
1982	-4.2	-7.6	-1.0	8.6	12.8	17.2	20.8	20.0	17.0	9.5	1.1	-3.8	7.5
1983	-6.7	-4.8	1.4	7.4	13.1	17.6	21.9	21.0	17.2	10.1	6.2	0.7	8.8

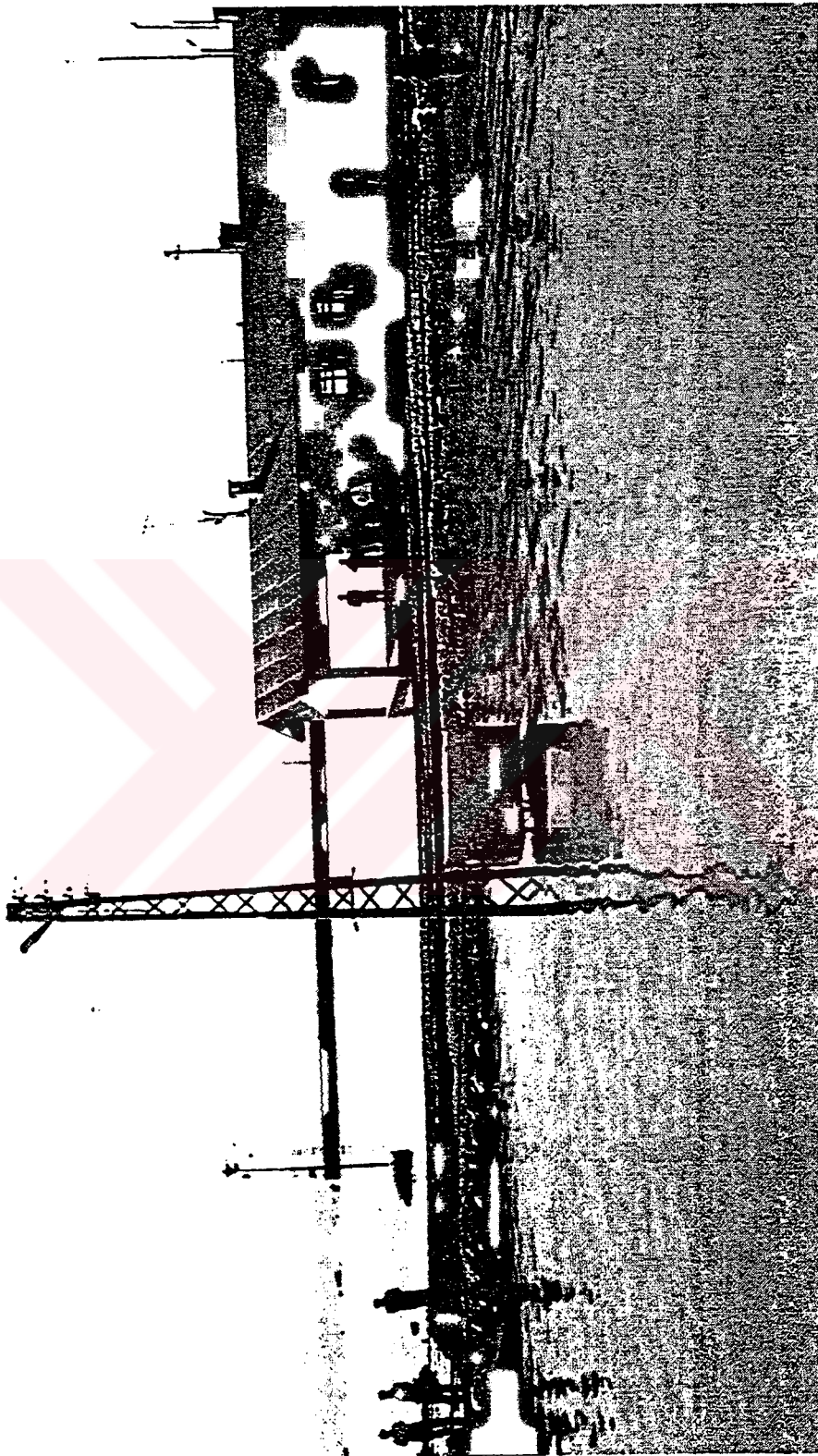
Yıllar	AYLAR												
	Ortalama Sıcaklık (C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
1984	-3.7	-2.8	3.3	8.2	11.2	18.6	23.4	20.3	17.4	9.7	4.3	-3.4	8.9
1985	-2.2	-4.1	-4.2	8.7	14.7	19.3	21.2	21.3	16.7	8.7	6.7	-1.4	8.8
1986	-3.9	-1.2	1.6	9.7	11.3	16.9	22.9	22.0	19.2	10.9	2.7	-1.6	9.2
1987	-0.4	-0.4	-0.4	6.4	14.8	18.6	21.4	20.9	16.1	8.8	3.9	0.0	9.1
1988	-3.4	-3.5	1.7	7.0	13.1	16.4	20.6	19.1	15.3	10.9	2.4	0.0	8.3
1989	-9.2	-7.2	3.7	11.4	13.9	18.5	23.3	21.0	15.7	10.0	4.1	-0.4	8.7
1990	-6.5	-4.5	1.2	7.6	13.1	18.4	23.4	21.7	17.9	11.6	6.0	0.5	9.2
1991													
1992													
1993													
1994	0.9	-0.8	3.3	10.6	12.9	17.8	22.2	22.2	18.2	12.5	5.0	-3.2	
1995													
1940-90	-204.5	-180.7	32.0	386.6	657.5	905.4	1122.5	1095.3	865.5	524.6	220.6	-51.8	446.3
Ortalama 51 Yıl	-4.0	-3.5	0.6	7.2	12.9	17.8	22.0	21.5	17.0	10.3	4.3	-1.0	8.8

RESİMLERLE VAN GÖLÜ





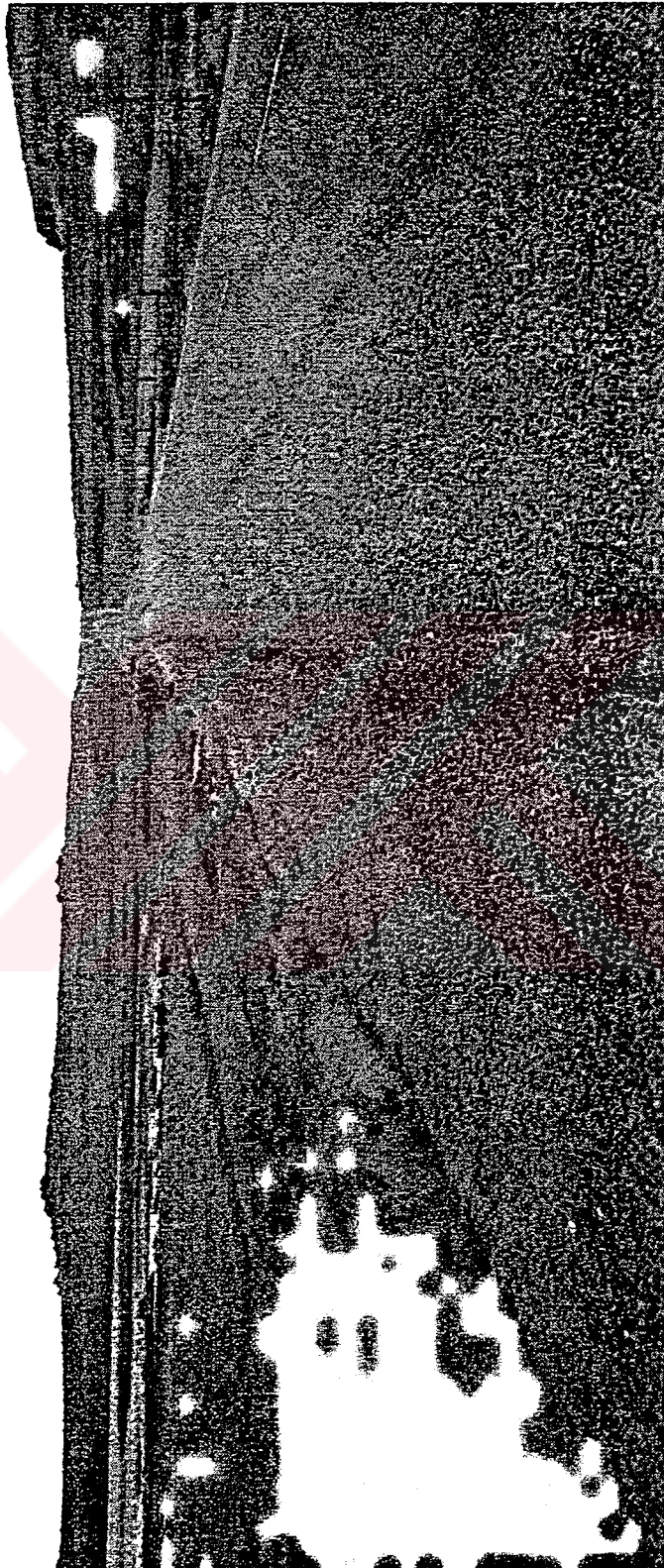




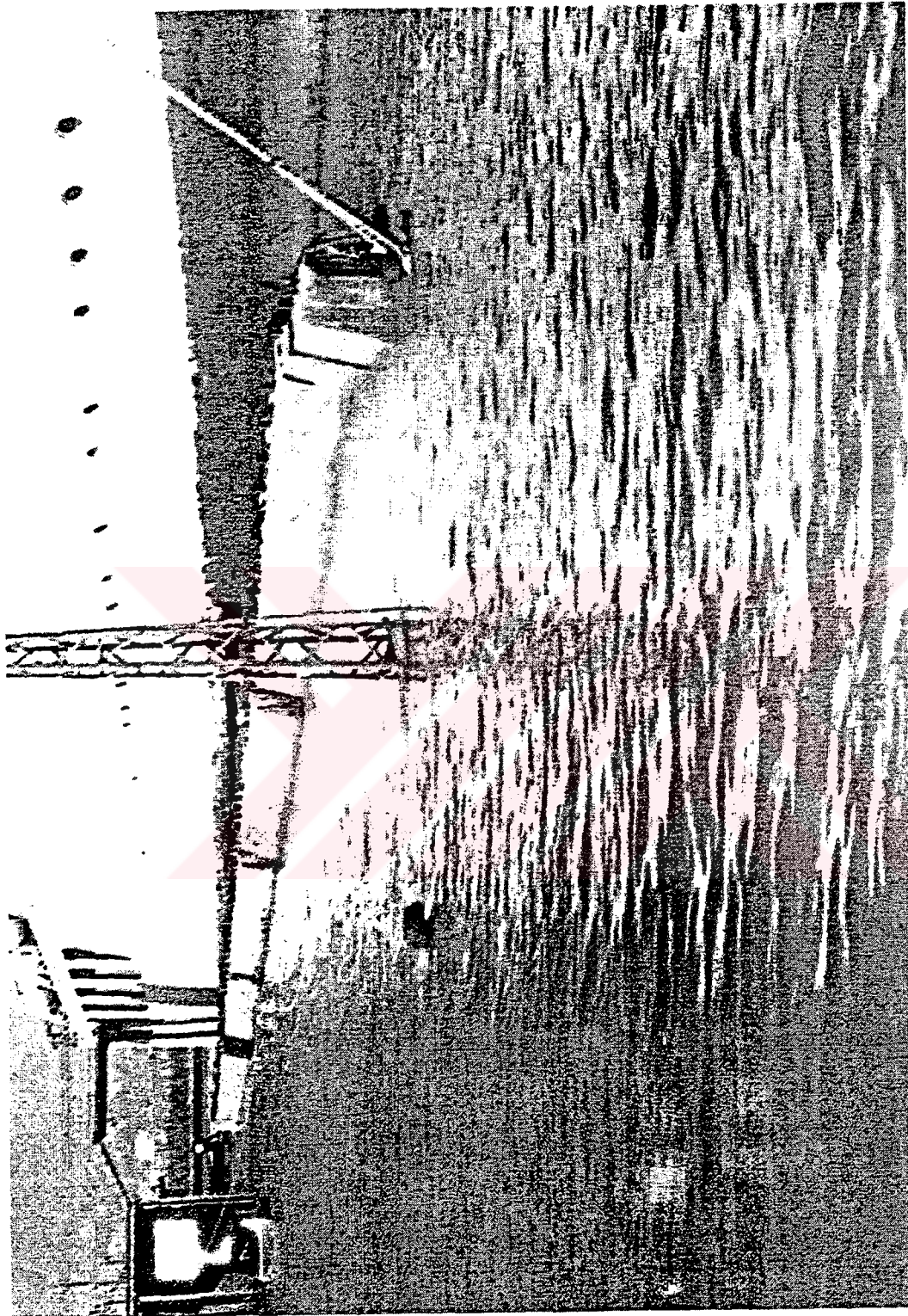












KAYNAKLAR

- 1- Editör : Doç. Dr. Niyazi TÜRKELLİ – “Van Gölü’ nün Su Seviyesinin Yükselmesi Nedenleri, Etkileri ve Çözüm Yolları Sempozyumu” , 1995
- 2- D.S.İ Genel Müd. “Van Gölü ve Çevresindeki Suların İzotopik ve Kimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi ve Su Dengesinin Belirlenmesi” , 1998
- 3- Gencoğlu, İnan Güler H ; “Türkiye’nin Deprem Tehlikesi” T.M.M.O.B Jeofizik Mühendisler Odası Yayını – 1990
- 4- D.S.İ “Haritalı İstatistik Bülteni” , 1993
- 5- Kültür ve Turizm Bakanlığı Planlama ve Yatırımlar Dairesi Başkanlığı “Van Gölü ve Çevresi Turizm Rekreasyon Master Planı” , 1993
- 6- D.S.İ Genel Müdürlüğü 3706 sayı 24.08.1995 tarihli yazısı ve raporu
- 7- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi , 1995
- 8- E.İ.E.E. Genel Müdürlüğü “Türkiye Akarsularında Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları” , 1995
- 9- İ.T.Ü. İnş. Fakültesi “II. Ulusal Hidroloji Kongresi” , 1998
- 10-Akdemir S. “Van Ovası Hidroloji Kongresi” , 1998
- 11-Soner A. Yüksek Lis. Tezi “Van Merkez ve Çevresinin Hidrojeolojik İncelenmesi”,1996
- 12-Degens – MTA Yayınları – “The Geology of Lake Van”
- 13-Levendoğlu E. “Van Ovası Planlama Kademesinde Hidrojeolojik Etüd Raporu” DSİ. 17. Bölge Müdürlüğü – 1977.