

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

84065

ÖMERLİ BARAJINDAKİ
ÖTROFİKASYON ve BAĞLI DERELERİN
BARAJ GÖLÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet CEYHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Doç.Dr. Atilla AKKOYUNLU

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

GEBZE

1999

Bu tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 11/02/99.. tarih ve 99/104 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ..Genel Mühür.. Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRI

ÜYE : Doç. Dr. Atilla Akdoğan
(Tez Danışmanı)

ÜYE : Prof. Dr. Mehmet Karpuzcu

ÜYE : Prof. Dr. Feriha Ertürk

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 09/06/2018.. tarih ve 24/18.. sayılı kararı.

İmza / Mühür

ÖZET

İçme suyu kaynaklarının korunması ve bu amaçla sürdürülebilirliğinin sağlanması İstanbul için gün geçtikçe artan öneme sahip bir konu haline gelmektedir.

Bu çalışmada Ömerli Barajı ve onu besleyen Paşaköy Deresi , Topçayırılar Deresi ve Samandıra (Ayazma) Deresi ele alınmıştır. Ömerli Havzasının nüfusu çeşitli nedenlerden dolayı sürekli artmaktadır. Baraj havzasının toplam nüfusu 1975 yılında 15000 kişi iken 1999 yılı nüfusu 393047 kişi olarak hesaplanmıştır. Ömerli Baraj havzası toplam alanı 621 km² dir. Bu havzada bulunan göl yüzey alanı da 23 km² dir.

İçme suyu kaynaklarının korunması; bu kaynakların bulunduğu havzadaki nokta ve yaygın kaynakların kontrolüyle mümkündür.

Toplanan veriler su kalitesi değerlendirilerek çeşitli standartlarla karşılaştırılmış ve gölün içme suyu kaynağı olarak kalitesi belirlenmiştir. Bu çalışmada gölün besi maddesi miktarı ve trofik durumu araştırılmıştır. Nokta ve yaygın kaynaklardan gelen besi maddesi yükleri hesaplanmıştır. Çalışma neticesinde içme suyu kaynağı olarak kullanılan Ömerli Barajının azot ve fosfor konsantrasyonlarında değişme görülmüştür, N/P oranları hesaplanarak, göldeki sınırlayıcı eleman belirlenmiştir. Toplam fosfara göre gölün trofik durum indeksi belirlenmiştir. Gölün besin durumu (trofik durumu) ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Göle nokta ve yaygın kaynaklardan gelen fosfor yüküne göre gölün tepkisinin ne olacağı incelenmiştir. Göle gelen fosfor yükü için değişik senaryolar üzerinde durulmuş ve besi maddesi bekleme süresi modeli uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre İstanbul Ömerli Baraj Gölü'nün su kalitesi halen mevcut standartlar açısından uygun bulunmuştur. Ancak bulunduğu yöredeki hızlı kentleşme ve sanayileşme olgusu dikkate alındığında, gölün gelecekte kirlenme tehdidi altında olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada ayrıca kirlenmenin önlenmesi amacıyla alınması gereken bazı önlemler hakkında mevcut olan bilgiler sunulmuştur.



SUMMARY

The conservation of drinking water resources and sustainability of their use for this reason is important in Istanbul. Therefore, the determination of their suitability as a water supply source becomes significant.

In this work Ömerli dam reservoir and the streams feeding it were studied in terms of their pollution. The streams are named Paşaköy, Topçayırılar, Samandıra.

The pollution of the dam reservoir is continuously increasing, because of different reasons. While the population in the reservoir was 15.000 in 1975 it is 393047 in 1999. Dam reservoir has an area of 621 km², and the lake surface area is 23 km².

The protection of the water resources depends on the control of point and diffuse sources in the watershed of these sources.

The water quality data obtained was compared with various standards to determine the quality of the lake as a potable water resource.

In this study the nutrient and the trophic level of the lake were investigated. With the consideration of the point and diffuse sources in the watershed total pollution load was calculated. Nutrient which tends to be the limiting element for algae growth was determined. Trophic state index was calculated with the use of phosphorus. The response of the lake was investigated under phosphorus loading from point and diffuse sources.

According to the results, Ömerli Dam Reservoir is at present a suitable potable water resource in terms of water quality standards. However, due to the rapid industrial and urban development in the drainage basin of the dam, it is under the threat of pollution in the future.

In this study, presently known Ömerli lake pollution control measurements have been given.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yardımlarını ve yönlendirmelerini hiç esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Atilla AKKOYUNLU'ya, Enstitümüz Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın, Prof Dr. Mehmet KARPUZCU'ya, sayın hocam Prof.Dr.Ferruh ERTÜRK'e ve Enstitümüzün araştırma görevlisi Halil HIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca İSKİ' de bu çalışmaya destek veren ve yardımcı olan personele teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	SAYFA
ÖZET	IV
SUMMARY	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖTROFİKASYONUN TANIMI VE SEBEPLERİ	2
2.1. Ötrofikasyonun Tanımı	2
2.1.1. Oligotrofik Göller	2
2.1.2. Mezotrofik Göller	3
2.1.3. Ötrofik Göller	3
2.1.4. Dystrofik Göller	3
2.1.5. Mikrostrofik Göller	4
2.2. Ötrofikasyonun Sebepleri	4
2.3. Ötrofikasyonu Etkileyen Faktörler	5
2.3.1. Ötrofikasyonu Etkileyen Fiziksel Faktörler	5
2.3.2. Ötrofikasyonu Etkileyen Kimyasal Faktörler	6
2.3.3. Ötrofikasyonun Su Yataklarına Olumsuz Etkileri	6
3. ÖMERLİ BARAJ HAVZASININ TANITIMI	8
3.1. Yerleşim ve Nüfus	8
3.1.1 Ömerli Havza Akan Dereler ve Bağlı Olduğu Kollar	8
3.2. Tarım, Orman ve Hayvancılık	10
3.3. Sanayi ve Ticaret	12
3.4. Jeolojik ve Klimatolojik Yapı	15
3.5. İstanbul'a Su Sağlayan Kaynaklar ve Kapasitleri	17
4. ÖMERLİ BARAJ HAVZASINDA BESİ MADDESİ KAYNAKLARI	18
4.1. Nokta Kaynaklar	18
4.2. Yaygın Kaynaklar	18
4.3. Göle Gelen Yükün Hesabı	20
4.4. Kritik Fosfor Yükünün Hesaplanması	22
5. ÖMERLİ BARAJI ve BAĞLI DERELERDEN ALINAN	26
ÖRNEKLER HAKKIDA BİLGİLER	
5.1. Alınan Bazı Numuneler Hakkında Kısa Bilgiler	26
5.2. Ömerli Barajına Genel Derelerin Kirlilik Açısından	28
Değerlendirilmesi	
5.3. Sınıflandırma	43
6. ÖMERLİ GÖLÜNÜN TROFİK DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI	47
6.1. Sınırlayıcı Eleman	47
6.2. O.E.C.D.'ye Göre Trofik Durum Belirleme	50
6.3. Gölün Trofik Durum İndeksi	51
7. GÖLE UYGUN BİR MODELİN ARAŞTIRILMASI VE	55
UYGULANMASI	
7.1. Göllere Uygulanmış Modeller	55
7.2. Göl İçin Uygun Bir Modelin Seçimi	57

7.3. Besi Maddesi Bekleme Süresi Modeli	58
7.4. Çökelme Katsayısının Hesaplanması	59
7.5. R_p ve R_w 'nin Hesaplanması	61
7.6. Model İçin Gerekli Olan Hesaplamalar	61
8. HAVZANIN KİRLİLİĞİNİ KONTROL İÇİN ALINAN TEDBİRLER	66
8.1. Yapılan Çalışmalar	66
8.1.1. Paşaköy Atıksu İleri Biyolojik Arıtma Tesisi	66
8.1.2. Havza Koruma Çalışmaları	70
8.1.3. İstimlak Çalışmaları	72
8.1.4. Ağaçlandırma Çalışmaları	72
8.1.5. Atıksu Ruhsat Çalışmaları	73
8.2. Havza Yönetmeliği	74
8.2.1. Mutlak Koruma (0-300 m)	75
8.2.2 Kısa Mesafeli Koruma Alanı (300-1000 m)	75
8.2.3. Orta Mesafeli Koruma (1000-2000 m)	75
8.2.4. Birinci Derece Uzun Mesafeli Koruma Alanları (2000-5000 m)	76
8.2.5. İkinci Derece Uzun Mesafeli Koruma Alanları (5000 m)	76
9. GÖL SUYUNUN ARITILMASI	78
10. ÖNERİLEN ÇÖZÜM YOLLARI	80
11. SONUÇLAR	83
KAYNAKLAR	86
ÖZGEÇMİŞ	88
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
4.1. Fosfor Yüğü ve Ortalama Derinlik/Hidrolik Bekleme Süresi	25
5.1. Ömerli Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-BOİ Grafiğı	36
5.2. Ömerli Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl – KOİ Grafiğı	36
5.3. Ömerli Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-AKM Grafiğı	37
5.4. Ömerli Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-TKN Grafiğı	37
5.5 Ömerli Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-TOP-P Grafiğı	38
5.6. Ömerli Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-PH Grafiğı	38
5.7. Ömerli Topçayırılar Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-BOİ Grafiğı	39
5.8. Ömerli Topçayırılar Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-KOİ Grafiğı	39
5.9. Ömerli Topçayırılar Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl- AKM Grafiğı	40
5.10. Ömerli Topçayırılar Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-TKN Grafiğı	40
5.11. Ömerli Topçayırılar Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-TOP-P Grafiğı	41
5.12. Ömerli Topçayırılar Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Olarak Yıl-pH Grafiğı	41
6.1. Yıllara Göre N/P Oranı	49
6.2. OECD (Fosfat Miktarına Göre) Göl Ekolojik Sınıflama Yöntemi	50
6.3. TSI'ya Karşılık Yıl Grafiğı	54
7.1. Yüğü'n % 50 Azaltılması Durumu	64
7.2. Yüğü'n % 66 Azaltılması Durumu	65
7.3. Yüğü'n %75 Azaltılması Durumu	65
8.1. Paşaköy Biyolojik Tasfiye Tesisinin Ömerli Havzasındaki Yeri	68
8.2. Paşaköy İleri Biyolojik Tasfiye Tesisinin Akım Şeması	69
8.3. Ömerli Baraj Havzasının Sınırı ve Temiz Su ile Atık Su Tasfiye Tesisleri ile Derelerin Gösterimi	77
9.1. Fatih Sultan Mehmet Han İçme Suyu Tasfiye Tesisi Yerleşim Planı	79

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
3.1. Ömerli Havzasının Nüfus Dağılımı	10
3.2. Tarım Arazilerinin Bitki Türlerine Göre Dağılımı	11
3.3. Ömerli Barajının Arazi Dağılımı (Ömerli Elmalı Fiz. Rap., 1993).	11
3.4. Ömerli Su Toplama Havzasında Bulunan Tesislerin Faaliyet Alanları	13
3.5. Ömerli Barajının Teknik Özellikleri (İSKİ)	16
3.6. Ömerli Barajının Diğer Barajlar Arasındaki Yeri	17
4.1. 1999 Yılına Ait Yük Hesabı Çizelgesi	21
4.2. 1992 Yılına Yük Hesabı Çizelgesi	22
5.1. Paşaköy Deresinden Alınan Numune Örnekleri (İSKİ)	29
5.2. Ömerli-Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Değerleri (1990-1998)	30
5.3. Ömerli Barajı Topçayırılar Deresinden Alınan Numunelerin Ortalama Değerleri (İSKİ)	30
5.4. Ömerli Barajı Topçayırılar Deresinden Alınan Bazı Örnekler(İSKİ)	31
5.5. Ömerli Barajına Akan (Ayazma dere) Samandıra Deresinden Alınan Numune Örnekleri (İSKİ)	32
5.6. Ömerli Barajı Göçbeyli Deresinden Alınan Bazı Örnekler(İSKİ)	33
5.7. Ömerli Barajına Akan Sultanbeyli Uzundere Deresinden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ-DSİ)	33
5.8. Ömerli Barajı Kömürlük Deresinden Alınan Bazı Örnekler(İSKİ)	34
5.9. Ömerli Barajı Köydere'den Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)	34
5.10. Ömerli Barajı Ozan Dereden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)	34
5.11. Ömerli Barajı Balçık Dereden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)	35
5.12. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri	42
6.1. Ömerli Barajında Esenceli Açığında Çeşitli Derinliklerden Ortalama Olarak Alınan Numune Örnekleri (DSİ)	48
6.2. Ömerli Barajında Esenceli Açığında Çeşitli Derinliklerden Alınan Numune Örnekleri (İSKİ)	49
6.3. Seki Diski Derinliği, Klorofil-a ve Toplam Fosfora Bağlı TSI Değerleri (Carlson, 1977)	53
6.4. Baraj Havzası Göl, Göletlerde Ötrofikasyon Sınır Değerleri	54
6.6. Derinliğe N/P'nin Tespiti	58
8.1. Ömerli Havzasında Yıkımı Yapılan Kaçak Binaların Sayısı	71
8.2. Havzaya Atıksu Veren Ruhsatlı Firmalara Örnek	73
8.3. Ruhsat Alamayıpta Kapatılan İşletmelere Örnek	74
8.4. Ömerli Barajı Gölü Çevresindeki Koruma Alanlarında Arazi Dağılımı	76

1. GİRİŞ

Bu çalışma esas itibariyle Ömerli barajındaki ötrofikasyonu incelemek ve göle gelen derelerin bu açıdan değerlendirilmesini ele almaktadır.

Ömerli Barajı İstanbul metropolünün en büyük içme suyu kaynağıdır. Bir başka deyişle İstanbul'un yaklaşık %50'sinin suyunu karşılamaktadır.

Dünya Sağlık Teşkilatı'nın verileri dünyadaki bütün hastalıkların %80'i nin içme suyu arıtımının yeterince yapılmaması ve kanalizasyon sisteminin yetersiz olmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Bir problemin en iyi giderimi, o problemi oluşturan etkenleri önce tanımak sonra uygulanabilecek çözümleri sunmak, daha sonra ise tavizsiz ve eksiksiz olarak tatbik etmekle giderilir. Bir alıcı ortamdaki kirliliği gidermenin en iyi yolu ise önce o ortama kirliliği veren kaynağı kontrolle başlar sonra arıtma ile devam eder.

Bu çalışmada önce Ömerli Barajı ile ilgili hidrolojik nüfus, nokta ve yaygın kaynaklarla ilgili bilgiler verilecektir. Bu bilgiler esas alınarak ötrofikasyon incelemesi yapılacaktır.

2. ÖTROFİKASYONUN TANIMI ve SEBEPLERİ

2.1. Ötrofikasyonun Tanımı

Ötrofikasyon; Tatlı su göllerinin yaşlanması anlamına gelir. Su yatağına giren inorganik besi maddelerinin doğal ve yapay olarak artması, kaynakta mikroskobik alglerin aşırı çoğalması sonucu su kalitesinin bozulması ve kullanma imkanlarının azalması olarak tanımlanabilir.

'Tropy' kelimesi aynı zamanda bir göle organik maddelerin gelmesini ve buna bağlı olarak göldeki besin seviyesinin değişen ekolojik durumu açıklar. Bu yüzden beş tip göl ayrımı yapılmıştır:

- 1) OLİGOTROFİK (azbesinli)
- 2) MEZOTROFİK (normal, Orta besinli)
- 3) ÖTROFİK (iyi besinli)
- 4) DYSTROFİK (kötü besinli)
- 5) MİKROSOTROFİK (dystrofik fakat üretici)

Yukarıdaki sınıflamada geçen besin kelimesi su kaynağına gelen N,P,C gibi elementleri ifade etmektedir. Bu elementler algler için besin kaynağıdır.

2.1.1. Oligotrofik Göller

Jeolojik olarak genç olan göllerdir. Genellikle derindirler, suları temiz ve alg üretimleri de az miktardadır. Çözünmüş besin maddesi konsantrasyonu düşüktür. Fitoplankton üretimi düşük olup 7-75 gr. C/m²-yıl ve günlük üretimi büyüme mevsiminde 0.03-0.1gr C/m²-gün' dür. Türlerin çeşitliliği çok değişik ve fazladır. Su mavi renktedir ve ışık geçirgenliği fazladır. Alg patlaması yüzeyde görülmez, verimlilik düşüktür. N,P, ve C

bakımından fakirdirler. Alg için gerekli olan ana besin maddeleri dışındaki elementler (minor elementler) az olup, askıda veya göl tabanındaki organik maddeler azdır. Hipolimnion tabakası (Gölün alt tabakası) oldukça geniş ve soğuktur. Oksijen bütün mevsimlerde ve derinliklerde çok miktarda bulunur. Hipolimnion tabakasında ise oksijen tüketim hızı azdır.

2.1.2. Mezotrofik Göller

Oligotrofik ve ötrofik göl tipi arasındaki gölleri oluştururlar. Bu tip göllerde su bitkileri yavaş yavaş görünmeye başlar. Su yeşilimsi bir renk alır. Orta derecede balık üretimi olur.

2.1.3. Ötrofik Göller

Bu tip göller genellikle sığdırlar. Bitki temel besin maddeleri ve organik madde bakımından zengindirler. Çözünmüş besin maddesi konsantrasyonu yüksektir. Elektrolitler bol miktarda bulunur ve çeşitleri çok sayıdadır. Su yüzeyinde yoğun bir alg patlaması görülür. Bunlar suyun üzerinde yüzerler. Bu suda yüzen algler daha alt tabakalarda fotosentezi önler. Dipte veya askıdaki organik madde miktarı çok olabilir.

Hipolimnion tabakası genellikle daha küçük ve yaygındır. Bu bölge yazın anoksik hale gelir. Dip kısmında sedimentlerde bulunan besin maddesi suya geçer ve tekrar çözünür. Yazın hipolimnion tabakası besin maddesince zenginleşir. Oksijen miktarı mevsimlere göre değişim gösterir. Alg patlamaları sık sık gözlenir.

2.1.4. Dystrofik Göller

Bu tip göller genellikle yumuşak zeminli yağışlı yerlerde ve eskimiş dağlarda görülür. Su rengi kahverengidir. Üretim ve tüketim dengeli değildir. Fosfor, Azot ve organik maddeler bakımından zengin olmalarına

rağmen humik maddelerin fazlalığı dolayısıyla birçok organizmaların büyümeleri sınırlıdır. Alg patlamaları çok sık görülmez. Derin sularda oksijen bulunmayabilir. Bu tip göller genellikle sığlaşır ve sonunda batağa dönüşür daha sonra orman örtüsü ile kaplanır.

2.1.5. Mikrostrofik Göller

Bazı göller humik maddeler bakımından zengindirler, fakat buna rağmen üreticilerdir. Bu tip göllere mikrostrofik göller denir. (Arceivala, 1978). Besi maddeleri ve askıda organik maddeler bakımından çok zengindirler.

2.2. Ötrofikasyonun Sebepleri

Baraj ve göl havzası oluşturulmadan önce, gerek ön çalışmalardan kaynaklanan eksiklik sonucu artabilecek kirlilik tehlikelerin iyi tespit edilmemesi, gerek kamuoyu desteğinin sağlanamaması sonucu bilinçsiz yapılaşma ve yatırımlar, gerekse hesapta olmayan unsurlardan kaynaklanan tehlikeler ötrofikasyonun ilk nedenleri arasında sayılabilir.

Tarımda gübre, evsel atık sular sanayinin neden olduğu atıklar, gölün su kaynağının azalması, kullanma hacminin artması, aşırı yağışlardan göl tabanının çamurla dolması ve bunun zamanla temizlenmemesi, hidrojen sülfür, ağır metaller, inorganik karbon ve organik karbonun artması, hava kirliliğinin artması ve bunun yağışlarla suya geçmesi ötrofikasyon nedenleri arasında sayılabilir.

Ötrofikasyonu tek nedene bağlamamakla birlikte yukarıdaki sebeplerden en yaygını azot ve fosforun aşırı şekilde artması olarak özetlenebilir. Bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

2.3. Ötrofikasyonu Etkileyen Faktörler

Göl kirlenmesinin belirgin göstergelerinden biri, göle gelen azot, fosfor, karbon ve silika bileşikleri gibi göldeki alglerin gelişiminde etkili olan besleyici maddelerin aşırı düzeylere ulaşarak, aşırı beslenme (Eutrophication) durumunun gözlenmesidir. (Kürüm, 1991)

Ötrofikasyona etki eden faktörleri fiziksel ve kimyasal faktörler olarak gruplandırılabilir.

2.3.1. Ötrofikasyonu Etkileyen Fiziksel Faktörler

- *Su yatağının şekli
- *Sıcaklık
- *Rüzgar
- *Coğrafi konum
- *Buharlaştırma
- *Epilimnion/Hipolimnion oranı
- *Su yatağının hacminin taşma hacmine oranı
- *Dipteki sedimentin özellikleri
- *Kıyı kesiminin şekli
- *Türbülans
- *Debi
- *Suyun hidrolik bekletme süresi
- *Akıntıların mekanik etkileri
- *Tabandaki siltlerin su yatağına geçme oranı
- *Bulanıklık
- *Tabakalaşma
- *Deniz seviyesinden olan yükseklik

2.3.2. Ötrofikasyonu Etkileyen Kimyasal Faktörler

- *Oksijen
- *İnorganik karbon
- *Fosfor
- *Azot
- *Sülfür
- *Ağır metaller
- *Organik karbon

2.3.3. Ötrofikasyonun Su Yataklarına Olumsuz Etkileri

Her su yatağına özgü farklı canlı türleri mevcuttur. Ekosistem elemanları arasındaki ilişkinin iyi bilinmesi gerekir.

Su havzalarına içme ve kullanma yönünde olumsuz etki yapar. Su kullanılamaz hale gelebilir.

Besi maddelerine bağlı olarak büyüyecek bitkiler suyun renk ve tadında olumsuz değişikliklere yol açar.

Balık üretimi azalabilir, O₂ azlığı gibi nedenlerle balık ölümleri görülebilir.

Ortaya çeşitli parazitler çıkar. Alerji, kanser, ülserle sebep olabilir. Yeni hastalıkların çıkmasına da neden olur.

Arıtma tesislerindeki filtreler algler den dolayı çabuk tıkanır.

Ötrofikasyon dolayısıyla suyun berraklığı azalacağı için güneş ışığının göl içindeki alg büyümesinde etkili olduğu tabaka kalınlığı azalacaktır.

Sudaki azot ve fosforu azaltmak için maliyette artar.

Alg orijinli kompleks bileşikler ise sulama ve drenaj kanallarını alglerle tıkayabilir.

Estetik görünüm bozulur. Fitoplankton , bakteri ve zooplankton gibi mikroskobik bitki ve hayvan türlerinde aşırı bir artış olur.

Tarıma dayalı endüstrilerde istenilen su kalitesi sağlanamaz.

Böylece bu su kaynağı o yöre için potansiyel su kullanım amacına hizmet etme noktasından uzaklaşır.



Eskideğirmen dere, Balçık dere, Kocagöl dere,Dogan dere, Değirmen dere, Kuzguncuk dere, Yayla dere, Cangoca dere, Cambaz alcağı dere, Horoz dere, Suçikan dere,Yongalı dere kolları Köydere, Değirmen dere, Patlıcangölü dere Uzun dere, Naldöken dere Paşaköy dere, Ayazma dere(Samandıra),Paşaçayırı deresi, Değirmen dere, Bakkalköy dere, Palamut dere'dir (İSKİ, 1997).

Ömerli baraj havzasında her ne kadar ilk kurulduğu yıllarda çok az yerleşim birimi olup barajı kirletecek sebep az iken bugün bu durum değişiklik göstermiştir.

Yapılan hesaplamalar iller bankası yöntemine göre yapılmıştır. Ömerli Baraj havzasında nüfus artışı 1987 ile 1995 yılları arasında aşırı bir artış göstermiştir. Daha sonra bu normale dönmüştür. Artış katsayısı bu yüzden hep 3 olarak alınmış hesaplanarak buna göre yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar iller bankası yöntemine göre yapılmıştır. Ömerli baraj havzasında 1993' de yapılan bir inceleme raporunda baraj havzasının 268000 kişi olduğu varsayılmıştır. İller Bankası yöntemine göre yapılan hesaplamalarda havzanın toplam nüfusu 1992 yılında 170657 bulunmuştur.

3. ÖMERLİ BARAJ HAVZASININ TANITIMI

3.1. Yerleşim ve Nüfus

Ömerli barajı havzasına Sultanbeyli, Samandıra, Sarıgazi, Paşaköy, Alemdağ, Yenidoğan ve Sultançiftliği belediyeleri hizmet etmektedir.

Pendik'e bağlı baraj havzasında kalan köyler, Kurna, Ballica, Emirli, Göçbeyli ve Kurtdoğan'dır. Tuzlaya bağlı baraj havzasında ki köyler ise Tepeören, Balçık, Ömerli ve Esencelidir.

Baraj yapıldığı senelerde nüfus yoğunluğu çok azdır. İnsanların yaptığı faaliyetler ise çok sınırlı ve önemsizdi. Tabii ortam bozulmamış, havzanın büyük bir kısmı ormanlık alan görüntüsünde idi. Ayrıca dere ve diğer kaynak suları içilebilir kalitede idi. Kısacası Ömerli Baraj havzası çevresel açıdan bozulmamıştı.

Havzadaki konut dağılımı ise şu şekildedir: Sultanbeyli'de yaklaşık 29000 bina ve yaklaşık 98000 konut bulunmaktadır. Samandıra'da, 95000 bina, Sarıgazide 8700 bina bulunmaktadır. Bunların bir çoğu şuanda boştur.

Ömerli Havzasının nüfusu sürekli artmaktadır. Baraj kurulduğu yıllarda nüfus 15000 kişi iken 1999 'da bu rakam yaklaşık 400.000'e yaklaşmış durumdadır (Tablo 3.1.).

3.1.1. Ömerli Barajına Akan Dereler ve Bağlı Olduğu Kollar

Kömürlük dere, Bıçkı dere, Muslu Yatak deresi, Sarıkız deresi Ozan dere, Büyük dere, Soğut Geçidi dere Karadere ve kolları Sazak dere, Zubcan dere, ve Kahvecioğlu deresi kolu Göçbeyli dere, Kadıçayır dere,

Tablo 3.1. Ömerli Havzasının Nüfus Dağılımı

Yıllar	1975	1980	1985	1990	1997	1999*	2010*	2020*	2030*
Sarıgazi	1300	2775	3701	22125	53000	56228	77832	104600	140575
Sultançiftliği	925	2035	3777	9747	23615	25053	34679	46606	62635
Yenidoğan	272	492	834	4798	20850	22120	30619	41419	55301
Samandıra	4974	4779	5317	19524	52000	55167	76364	102627	137922
Sultanbeyli	1804	2431	3741	82298	162000	171866	237903	319722	429680
Alemdağ	3056	4044	5433	6684	9067	9619	13315	17894	24048
B.Bakkalköy				3134	3854	4089	5660	7607	10223
Paşaköy	585	720	869	1827	5067	5376	7442	10001	13441
Emirli	305	311	435	688	364	386	534	718	945
Kurnaköy	387	442	543	718	909	964	1334	1793	2410
Esenceli			126	163	201	213	295	397	534
Kurtdoğmuş	346	405	440	587	650	690	955	1283	1724
Tepeören	548	620	1147	928	1439	1527	2114	2841	3818
Balıca	456	558	759	199	437	464	642	863	1160
Göçbeyli				565	3061	3247	4495	6041	8119
Akfırat				1257	2662	2824	3909	5253	7060
Balçık			724	1102	1355	1438	1991	2676	3596
Ovacık			318	390	480	509	705	948	1274
Mollafenari			655	684	841	892	1235	1660	2231
Cumaköy			791	972	1195	1268	1755	2359	3170
Kandilli			362	426	524	556	770	1035	1391
Kömürük			207	208	256	272	377	507	681
Kervansaray			261	282	347	368	509	684	919
Bıçkıdere			251	215	264	280	388	521	700
Oruçoğlu			319	341	419	445	616	828	1111
Şile			1038	1046	25625	27186	37625	50565	67909
Toplam				160908	370482	393047	544063	731448	914668

* Nüfus artışı iller bankası yönetimine göre yapılmıştır.

3.2. Tarım, Orman ve Hayvancılık

Havzanın kuzey tarafı, orman ve fundalık alanlarla kaplı olup aralarında çiftlikler, tarım arazileri ve küçük yerleşim birimleri mevcuttur. Havzadaki ormanlık ve fundalık alan ile tarım arazisi ve yeşil alanların toplamı 539 km² olarak kabul edilebilir (Bknz Tablo 3.3.).

Havzada en çok sululu tarım yapılan köyler Kurna, Emirli, Paşaköy, Kurtdoğmuş'tur. Buraların toplam alanı 3700 dekadır. Bu köylere 1998'de 150 ton gübre dağıtımı yapılmıştır. En çok tarımı yapılan bitkiler arpa ve yulafıdır. Diğer köylerle birlikte havza içinde ziraat yapılan toplam alan 10.000 dekar civarındadır.

Baraj gölünden ve derelerden tarım için ciddi manada su kullanımı yoktur. Sadece meyvelik, sebzelik, sera bitkileri (örtü altı sebze) ve süs bitkileri için su kullanımı mevcuttur. Toplam 3760 dekar sulu tarım alanının 1360 dekarı yetişen bitkilerin devamlı suya ihtiyaç gösteren türlerdir.

Tablo 3.2. Ömerli Barajının Arazi Dağılımı (Ömerli Elmalı Fiz. Rap.,1993).

Arazi Kullanımı	Alan (km ²)	%
Orman	320	51.53
Tarım	219	35.26
Yerleşim	59	9.50
Göl	23	3.71
Toplam	621	100.00

Tablo 3.3. Tarım Arazilerinin Bitki Türlerine Göre Dağılımı

Cinsi	Alan (Dekar)
Meyvelik	150
Sebzelik	1000
Örtü altı sebze	60
Süs bitkileri	150
Diğer	2340

Havzada yaklaşık olarak 9000~10000 adet büyükbaş, 6000~7000 adet küçükbaş hayvan mevcuttur. 800000~1000000 adet arasında da kümes hayvanı mevcuttur.

Ömerli barajı havzasında Karadeniz'e yönelik Riva deresi çıkışı yönüne akıntı mevcuttur.

3.3. Sanayi ve Ticaret

Ömerli havzasında sanayi tesislerinde ve imalathanelerde yıllara göre büyük artış olduğu görülmüştür.

Ömerli havzasında yaklaşık 860 civarında havzayı olumsuz yönde etkileyen iş kategorilerinden çeşitli dallarda birimler mevcuttur. 15 adeti faaliyetini durdurmuş yada inşaat halindedir. Havzada faaliyet gösteren firmalarla ilgili listelenmiş bilgiler ektedir (İSKİ).

Havzanın dağlık bölgelerinde taş ocakları, sığır otlakları, çiftlikleri ve dinlenme tesisleri dikkat çekerken, yerleşik alanlarda petrol istasyonları, atık vermeyen küçük atölyeler ile orta ve küçük ölçekli esnafın ağırlıkta olduğu görülmektedir.

Bazı yerlerde taş, kum, çakıl, stabilize ocakları çalışmalarına devam etmektedir. Havzadaki yerleşim bölgelerinde çeşitli dallarda faaliyet gösteren imalathaneler mevcuttur. Örneğin Paşaköyde odun ekmeği fırınları, Alemdağ çevresinde çiçek seraları Sarıgazi, Sultanbeyli ve Samandıra civarında çok sayıda tekstil atölyeleri, tavuk üretme çiftlikleri, köylerde ise ahırlar ve kümesler mevcuttur.

Bütün yerleşim birimlerinde bakkal, lokanta, kahvehane, fırın, manav, çeşitli dallarda atölyeler, oto tamir ve bakım yerleri, petrol istasyonlarına ait yıkama-yağlama atölyeleri mevcuttur.

Ömerli Su Toplama Havzasında Bulunan Tesislerin Faaliyet Alanları Tablo 3.4' de gösterilmiştir (Aykaç , 1990).

Tablo 3.4. Ömerli Su Toplama Havzasında Bulunan Tesislerin Faaliyet Alanları

Kategori	Toprak Ürünleri ve Alçı Endüstrisi
Alt Kategori	Reflakter malzeme (Ateş Tuğla San)
	Alçı ve alçıdan ürünler
	Sırlı ürünler
Kategori	Beton ürünleri endüstrisi
Kategori	Cam Endüstrisi
Alt Kategori	Pres ve üfleme ile şekil verme
Kategori	Metalik olmayan madenlerin çıkarımı ve işlenmesi
Kategori	Demir-Çelik endüstrisi
Alt Kategori	Sıcak şekillendirme ve profil haddesi
Kategori	Demir alaşımlı üretimi
Alt Kategori	Açık elektrik fırınları
Kategori	Dökümhaneler
Alt Kategori	Alüminyum
	Demir – Çelik
	Çinko
Kategori	Metal san. işlemleri endüstrisi
Alt Kategori	Adi metaller
	Siyanürlü atıksular
	Kromlu atıksular
	Yağlı atıksular
Kategori	Alüminyum şekillendirme endüstrisi
Alt Kategori	Dövme
	Aşındırma ve yıkama
Kategori	Elektronik ve elektrikli araçlar endüstrisi
Alt Kategori	Kuru ürünler
Kategori	Süt ve süt ürünleri endüstrisi
Alt Kategori	Yoğurt ve ayran ürünleri
Kategori	Tahıl Değirmenleri

Tablo 3.4. Ömerli Su Toplama Havzasında Bulunan Tesislerin Faaliyet Alanları (Devamı).

Alt Kategori	Kuru Yöntemler
Kategori	Unlu Ürünler ve şekerleme endüstrisi
Kategori	Hayvan besiciliği
Alt Kategori	Tavuk besiciliği kümes drenajı
	Sığır besiciliği ahır drenajı ve sığır besiciliği açık alan drenajı
	Süt inekleri besiciliği ahır drenajı ve süt inekleri besiciliği açık alan drenajı
	Koyun besiciliği ahır drenajı ve koyun besiciliği açık alan drenajı
	Köpek besiciliği kapalı alan drenajı
Kategori	Mezbahalar ve et ürünleri endüstrisi
Alt Kategori	Mezbahalar
	Kombinalar
	Et işleme endüstrisi
Kategori	Orman ürünleri endüstrisi
Alt Kategori	Mobilya yapımı
	Dilme ve kontrplak üretimi
Kategori	Ağaçtan elde edilen ürünler
Alt Kategori	Ham reçineden reçine ve terebentin üretimi
Kategori	Kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi
Alt Kategori	Atık kağıttan kağıt imalatı
Kategori	Tekstil endüstrisi
Alt Kategori	Örgü kumaş sanayi işlemleri. Az su kullanılan yöntemleri
Kategori	Sabun ve deterjan endüstrisi
Alt Kategori	Yağ parçalama ile yağ asidi üretimi
Kategori	Kauçuk endüstrisi
Alt Kategori	Kauçuk işleme
Kategori	Organik kimyasal maddeler plastikler ve sentetik elyaf üretimi
Alt Kategori	Oksidasyon dışı üretim yöntemleri

Tablo 3.4. Ömerli Su Toplama Havzasında Bulunan Tesislerin Faaliyet Alanları (Devamı).

Kategori	Plastik işleme endüstrisi
Alt Kategori	Temizleme ve son işlemler için su kullanımı
Kategori	İnorganik kimyasal maddeler endüstrisi
Alt Kategori	Boraks
	Çinko sülfat
Kategori	Boya ve mürekkep üretimi endüstrisi
Alt Kategori	Solvent bazlı boyalar
	Mürekkep üretimi solvent ile yıkama
	Su bazlı boyalar
Kategori	Yapıştırıcılar ve yalıtkan maddeler üretimi endüstrisi
Alt Kategori	Hayvansal tutkal ve jelatin üretimi
Kategori	Depo ve ticaret haneler
Kategori	Sınıflandırılmamış endüstriler

3.4. Jeolojik ve Klimatolojik Yapı

Jeolojik olarak havza ;griden koyu griye doğru değişen çimentolaşmış çok ince daneli kumtaşı,kumlu silt taşı ve kil taşından oluşmuştur. Barajın yapıldığı yerin yakınlarında oluşan teras birikintilerinin ve baraj gölünün olduğu vadinin en belirgin özelliği ince kum ve killi kumlardan oluşan alüvyon birikintilerinden oluşmaktadır. Havzadaki dik yamaçlı bölgelerin ve bu bölgelerdeki erozyon nedeni ile oluşan aşınmanın getirdiği birikintiler baraj gölünün aktif hacmi üzerinde etkilidir (Aykaç, 1990).

Havza meteorolojik olarak Marmara ikliminin etkisi altındadır. Havzanın Karadeniz'e yakın oluşu yaz aylarının sıcak ve kurak geçmesini engeller. En yağışlı devre kış mevsimi olmakla birlikte sonbahar mevsiminde yağışlı geçmektedir. Bölgedeki hakim rüzgar yönü kuzey-doğu yönündedir. D.S.İ. Genel Müdürlüğünün belirlediği ortalama yağış 800mm olarak tesbit edilmiştir (D.S.İ-Meteoroloji, 1997).

Ortalama en düşük sıcaklık Aralık-Ocak-Şubat-Mart aylarında $5-8^{\circ}\text{C}$ gerçekleşmiştir ve en yüksek sıcaklık ise Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında $20-22^{\circ}\text{C}$ olarak gerçekleşmiştir.

Şimdiye kadar kaydedilmiş en düşük sıcaklık -16°C olarak Göztepe Meteoroloji istasyonunda 1963 yılı ile ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise $+40^{\circ}\text{C}$ ile Ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Tablo-3.5 Ömerli Barajının Teknik Özellikleri (İSKİ)

HİDROLİK VERİLER	
Yağış Alanı	621 km ²
Yıllık Ortalama Yağış	800 mm
Tahmin Edilen Yıllık Akım	194*10 ⁶ m ³
Gözlenmiş En Küçük Akım	0.000
Gözlenmiş En Büyük Akım	348 m ³ /sn
Ortalama Akım	5.127 m ³ /sn
BARAJ GÖLÜ VERİLERİ	
Minimum İşletme Kotu Altında Kalan Hacim	122*10 ⁶ m ³
En Düşük İşletme Kotu	46.00m
Aktif Hacim	235*10 ⁶ m ³
En Yüksek İşletme Kotu	62.00 m
En Büyük Hacim	357*10 ⁶ m ³
En Yüksek Fezeyan Kotu	63.50 m
En Yüksek Fezeyan Kotundaki Hacim	388*10 ⁶ m ³
DOLU SAVAK İLE İLGİLİ VERİLER	
Tipi	Kapaksız,Serbest akışlı
Kret Genişliği	50.0 m
Kret Kotu	62.0 m
Proje Dizayn Debisi	2280 m ³ /sn

3.5.İstanbul'a Su Sağlayan Kaynaklar ve Kapasitleri

İstanbul'a su temin edilmesi kentin kurulduğu günden beri önemli bir sorun olmuştur. Tarih boyunca bu sorunun çözümü için birçok proje geliştirilmiş, yapılar yapılmıştır. Günümüzde de bu çabalar sürmektedir. İstanbul'un gittikçe artan su ihtiyacını karşılamak için yeni su kaynaklarının devreye sokulması kadar, kullanılmakta olan kaynakların da korunması bugün diğer bir sorun olarak çözüm beklemektedir.(Kürüm, Kürüm 1991)

Tablodan da görüldüğü gibi Ömerli Barajı tek başına İstanbul'a temin edilen suyun %31.82'ini sağlamaktadır. Ayrıca Darlık barajından temin edilen %16.5'lik suyun Ömerli barajına alındığı da düşünüldüğünde bu miktar toplam %48.3'lük orana sahip olmaktadır (Kürüm ve Kürüm, 1991).

Tablo 3.6 Ömerli Barajının Diğer Barajlar Arasındaki Yeri

Su Kaynağı	Rezervuar kapasitesi (m ³)	Verim (m ³ /yıl)	Toplam içindeki (%)
Ömerli Barajı	357 x 10 ⁶	187 x 10 ⁶	31.8
Terkos Gölü	205 x 10 ⁶	130 x 10 ⁶	22.16
B.çekmece Barj.	162 x 10 ⁶	100 x 10 ⁶	17
Darlık Barajı	110 x 10 ⁶	97 x 10 ⁶	16.5
Alibeyköy Barajı	12 x 10 ⁶	39 x 10 ⁶	6.6
Yer altı Suyu ve Tar. Bent		20 x 10 ⁶	3.4
Elmalı (1+1)Barajları		15 x 10 ⁶	2.6
TOPLAM		588 x 10 ⁶	100

4. ÖMERLİ BARAJ HAVZASINDA BESİ MADDESİ KAYNAKLARI

Organizmaların kullandıkları, bünyelerini yenilemek ve metabolizma faaliyetlerini sürdürebilmek için gerekli kimyasal maddelere 'besi maddesi' denir. Besi maddeleri; azot, fosfor, karbon, potasyum, kalsiyum ve eser elementlerdir (Türkmenler, 1998).

Göle besi maddesinin girişi çeşitli kaynaklardan olur:

4.1. Nokta Kaynaklar

Besi maddesi miktarının doğrudan ölçülebildiği, kanalizasyon çıkışı gibi, kontrol edilebilen kaynaklardır. Örneğin Belediye ve sanayi deşarjları gibi.

4.2. Yaygın Kaynaklar

Besi maddesi miktarının doğrudan ölçülemediği, kontrol edilmesi zor olan tarım alanı, yüzey suları gibi kaynaklardır. Yağmur ve drenaj suları gibi. (Türkmenler, 1998).

Yüzey suları, yağmur ve rüzgar besi maddesinin taşıyıcı vektörleridir. Beslenme havzasının sızıntı ve yüzey suları, göllerdeki azot ve fosforun en kaynağıdır. Suni gübreyle gübrelenmiş toprak, doğal bitki örtüsü altındaki topraktan daha fazla besi maddesi potansiyeline sahiptir. Göl yüzeyine gelen, yağmur ve kar suları, çiçek tozları, endüstri tesislerinden yollardan rüzgarla taşınan tozlar atmosferik yükü oluşturur.

Havzaya yakın yerlerde taş ccakları işletmeleri mevcuttur. Buralardan (tozlar,topraklar, çeşitli parçalar) besi maddeleri yağmurla, havadan kazanımla göle ulaşmaktadır.

Özellikle Sarıgazi, Samandıra, Alemdağ ve Sultanbeyli gibi büyük yerleşim yerlerinden de kaynaklanan yıkama yağlama ve benzin istasyonları ile oto tamir ve bakım atölyelerinden gelen yağ, gres, akaryakıt kalıntılarından gelen kirlilik.

Kömür yakılmasından kaynaklanan , kömür tozu, yanmamış kömürlerden dolayı havadan toz şeklinde veya kalıntı curuf şeklinde gelen kirlilik oluşturur.

Ormanların son yıllardaki yangın, bakımsızlık, yol açma, arazi kazanımı için kesme, yakıt için kesme gibi nedenlerden dolayı yağmur ve erozyonla kirliliğinin baraja taşınması. Ayrıca ağaç, ot, çöp, saman ve odun gibi parçalarının yağmurla baraja taşınması.

Dere kenarlarının ve içinin daraltılması suretiyle suların açıktan akması, kenarlarını aşındırarak baraja toprakları taşınması.

Aşırı yağışlar sonucu sokaklardaki çöp, sızıntı suyu ve çeşitli kirliliklerin baraja taşınması.

Vidanjörlerin dere kenarlarına, yağmur suyu bacalarına, orman alanları gibi takibinin zor ve insanların fazla olmadığı yerlere kaçak döküm yapmaları sonucu gelen kirlilik.

Havzada bulunan ticarethaneler, fabrikalar ve imalathaneler gibi büyük işletmelerden gelen katı veya sıvı atıklar.

İnşaat hafriyatları, açılan çukurlar, molozlar ve kaçak hafriyat dökümleri sonucu hem çevrenin bozulması hem de bu pisliklerin dolaylı yollardan baraja ulaşması.

Havzada yapılan tarım sonucu kullanılan gübrelerin yağmurla, sulama suyu artığı ile baraja taşınması. Hayvan çiftlikleri, otlaklar ve ahırlarda yetiştirilen hayvanlardan gelen gübreler ve sızıntı suyunun yağmurla veya taşınma ile baraja ulaşması sonucu gelen kirlilik. Havzada ölen hayvanların ölülerinden kalan parçaların veya bunların kirlettiği yerlerden kalanların yağmurla baraja ulaşması

4.3. Göle Gelen Yükün Hesabı

Ömerli Gölüne gelen yük kaynakları Baraj havzasının çok geniş olması dolayısıyla orman ve tarım alanları ile derelerden gelen yüzeysel ve sızıntı suları, fosseptik,sızıntı suları gibi değişik kaynaklardır. Göle gelen yük hesap edilirken en önemli unsur insanların faaliyetleri sonucu oluşan yükün belirlenmesidir.

Ömerli havzası için Kartal Tarım İlçe Müdürlüğünden alınan verilerde yapılan tarım için kullanılan azot ve fosfor oranı bitki tüne göre değişir.

Tarım alanlarındaki yükün hesabında azot için %26 'lık 300 kgN/hektar-yıl,fosfor için %43'lük 200kgP/hektar-yıl'dır

Kabuller için Arceivela C.2 wastewater Treatment and Disposal'dan alınan verilerde 0.11kgP/ha-yıl'lı suya geçer, 5.5kg N/ha-yıl'ı suya geçer.

56kgN/ha-yıl'da	5.5 kgN/ha-yıl suya geçerse
300kgN/ha-yıl'da	x
x=29.46kgN/ha-yıl	

$$\begin{array}{rcl} 29 \text{ kg P/ha-yıl} & & 0.11 \text{ kg P/ ha-yıl suya geçer} \\ 200 \text{ kg P/ha-yıl} & \times & \\ \hline & & x=0.75 \text{ kgP/ha-yıl} \end{array}$$

Kırsal bölgelerde yüzeye verilen besi maddesinin %10'u yüzey sularıyla taşınmaktadır. Bu sebeple Ömerli yağış alanının dışında kalan bölgelerde tarım alanı , insan ve çiftlik hayvanlarına ait yük hesabında hesaplanan besi maddesi yükünün %10'unun göle ulaştığı kabul edilerek yükün %10'u alınmıştır (Güldede ve Çurgunlu,1990).

Endüstri ve sanayinin 1992 yılında sabit kaldığı kabul edilmiştir.1992 yılındaki toplam-P 18kg/gün, toplam-N ise 70 kg/gün olarak tahmin edilmiştir (Gönenç,1994).

Tablo 4.1. 1999 Yılına Ait Yük Hesabı Çizelgesi

	Birim	Mikt.	P sbt	N sbt	P yük	N yük	%10 p	%10 r
Orman-Fundalık *	Km2	320	0.02g/m2 yıl	0.4g/m2 yıl	6.4ton/ yıl	128ton/ yıl	6.40ton / yıl	128ton/ yıl
Nüfus*	Kişi	~220.000	1.5kg/ kişi yıl	12g/gün	330ton/ yıl	963.6ton/ yıl	33 ton/ yıl	96.4ton/ yıl
Atmosferden* (yağışla gelen)	Km2	23	0.1g/ m2-yıl	2.4g/ m2-yıl	2.3ton/ yıl	55 ton / yıl	2.3ton/ yıl	55 ton / yıl
Büyükbaş hay.*	Adet	9500	25kg/ adet-yıl	38kg/adet-yıl	237.5tn/ yıl	361 ton/ yıl	23.75ton/ yıl	36.1 ton/ yıl
Küçükbaş hay.*	Adet	6500	2kg/ adet-yıl	11kg/ adet-yıl	13ton/ yıl	71.5ton/ yıl	1.3ton/ yıl	7.15ton/ yıl
Kümes*	Adet	900.000	0.2kg/ tavuk-yıl	0.5kg/ tavuk-yıl	180ton/ yıl	450ton/ yıl	18 ton/ yıl	45 ton/ yıl
Endüst.ve Sanayi***		365	18 kg/ gün	70kg/ gün	6.6ton/ yıl	25 ton/ yıl	6.6 ton/ yıl	25ton/ yıl
Fosseptikten*	Kişi	173047	1.5kg/ kişi-yıl	12g/ kişi-yıl	259.6ton/yıl	2.1 ton/ yıl	26ton/ yıl	0.21 ton/ yıl
Tarım**	Km2	219	0.75kg / ha	29.46kg / ha-yıl	16425kg/ yıl	645.2 ton /yıl	1.643 tn/ yıl	64.52 ton / yıl
Toplam							118.993t/ yıl	457.38 ton/ yıl

* (Kaynak Arceivela C.2 Wastewater Treatment and Disposal)

** Tarım alanı için önceden orantı yapılarak belli sabitler elde edilmiştir

*** Endüstri ve sanayinin 1992 dondurulduğu kabul edilerek hesap yapılmıştır

Tablo 4.1'den elde edilen sonuçlara göre Ömerli Barajına 1999 yılı itibariyle Toplam-P yükü yaklaşık 118.993ton/yıl, Toplam-N yükü ise yaklaşık 457,38 ton/yıl'dır.

Tablo 4.2. 1992 Yılına Yük Hesabı Çizelgesi

	Birim	Mikt.	P sbt	N sbt	P yük	N yük	%10 p	%10 n
Orman-Fundalık*	Km2	323	0.02g/m2 yıl	0.4g/m2 yıl	6,46ton/ yıl	129,2ton/ yıl	6.46ton / yıl	129,2ton/ yıl
Nüfus*	Kişi	100.000	1.5kg/ kişi yıl	12g / gün	150ton/ yıl	438 ton/ yıl	15 ton/ yıl	43,8ton/ yıl
Atmosferden* (yağışla gelen)	Km2	23	0.1g/ m2-yıl	2.4g/ m2-yıl	2.3ton/ yıl	55 ton / yıl	2.3ton/ yıl	55,2ton / yıl
Büyükbaş hay.*	Adet	8500	25kg/ adet-yıl	38kg/adet- yıl	212.5tn/ yıl	323 ton/ yıl	21.25ton/yıl	32.3 ton/ yıl
Küçükbaş hay.*	Adet	5500	2kg/ adet-yıl	11kg/ adet-yıl	11000 kg/ yıl	60500kg/ yıl	1.1ton/ yıl	6.05ton/ yıl
Kümes*	Adet	600.000	0.2kg/ tavuk-yıl	0.5kg/ tavuk-yıl	120ton/ yıl	300ton/ yıl	12 ton/ yıl	30 ton/ yıl
Endüst.ve Sanayi***		365	18 kg/ gün	70kg/ gün	6570kg/ yıl	25550kg/ yıl	6.57 ton / yıl	25.55 ton /yıl
Fosseptikten*	Kişi	168000	1.5kg/ kişi-yıl	12 g/ kişi- yıl	252ton/yıl	2016 ton/ yıl	25.2 ton/yıl	0.202 ton /yıl
Tarım* *	Km2	216	0.75kg / ha	29.46kg / ha-yıl	16200 kg /yıl	636.36 ton /yıl	1.62 tn / yıl	63.63tn / yıl
Toplam							91.50tn/ yıl	385.932tn/ yıl

* (Kaynak Arceivela C.2 Wastewater Treatment and Disposal)

** Tarım alanı için önceden orantı yapılarak belli sabitler elde edilmiştir

*** Endüstri ve sanayinin 1992 dondurulduğu kabul edilerek hesap yapılmıştır

Tablo 4.2'den elde edilen sonuçlara göre Ömerli Barajına 1992 yılı itibariyle Toplam-P yükü yaklaşık 91.500ton/yıl, Toplam-N yükü ise yaklaşık 385.932 ton/yıl'dır.

4.4. Kritik Fosfor Yükünün Hesaplanması

Göllerin su kalitesinde bir bozulma olmadan kabul edebilecekleri yük miktarı sınırlıdır. Bu sınırlı yük miktarı gölün hidrolik ve morfolojik özelliklerine bağlıdır. Genellikle göllerde büyümeyi sınırlayıcı eleman fosfor'dur ve fosfor yükünün kontrolü hem ekonomik hem teknik bakımdan daha kolaydır. Bunun için su kalitesi kontrolünde fosfor yükünün kontrolü ve fosfara ait yük değerleri önem kazanır. Aşırı beslenmenin başlama sınırı olarak kabul edilen kritik yükü vollenweider yöntemine göre aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır. (OECD Report 1982)

$$L_c = 10 \cdot q_s \cdot (1 + \sqrt{z/q_s}) \quad (1)$$

L_c = Kritik P yükü, mg P/m²-yıl

q_s = Hidrolik yük, m/yıl

z =Ortalama derinlik,m

T_w = Bekleme süresi

$$q_s = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

$$z = \frac{V}{A} \quad (4)$$

Hidrolik yük gölden çıkan toplam akımın, ortalama göl yüzey alanına oranıdır.

Gölden çıkan Akım = Gölden çıkan su + Göl yüzeyinden buharlaşma (2)

Ömerli barajı için bu durum şöyledir. Barajdan çekilen su 1998 yılı sonu itibariyle ortalama $350 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Buharlaşma ise 1391.1 mm/yıl 'dir. Göl yüzey alanı $23.54 \text{ km}^2 = 23.54 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ 'dir.

Buharlaşma $1391.1 \cdot 0.001 \text{ m} \cdot 23.54 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 32746.5 \cdot 1000 \text{ m}^3/\text{yıl}$

Gölden çıkan akım $= 350 \cdot 10^6 + 32747 \cdot 1000 = 382747000 \text{ m}^3/\text{yıl}$ (2)'den

$$q_s = Q/A = \frac{382747000 \text{ m}^3/\text{yıl}}{23.54 \text{ km}^2} = 16.25 \text{ m/yıl} \quad (3)'den$$

Ortalama derinlik ise göl toplam hacminin göl yüzey alanına bölünmesi ile elde edilir.

$$Z = \frac{V}{A} = \frac{357 \cdot 10^6 \text{ m}^3}{23.54 \cdot 10^6 \text{ m}^2} = 15.2 \text{ m} \quad (4)'den$$

Bu değerler kullanılarak kritik fosfor yükü (L_c) hesaplanabilir.

$$L_c = 10 \cdot q_s \cdot (1 + \sqrt{z/q_s}) \quad (1)'den$$

$$L_c = 10 \cdot 16.25 (1 + \sqrt{15.2/16.25})$$

$$L_c = 319.66 \text{ mg/m}^2\text{-yıl}$$

$$\text{Göle gelen Toplam-P yükü} = \frac{119 \text{ ton}}{\text{Yıl kg}} \cdot \frac{\text{mg} \cdot 10^6}{23.54 \cdot 10^6 \text{ m}^2} \cdot \frac{1}{1} = 5.05 \frac{\text{gr}}{\text{m}^2\text{-yıl}}$$

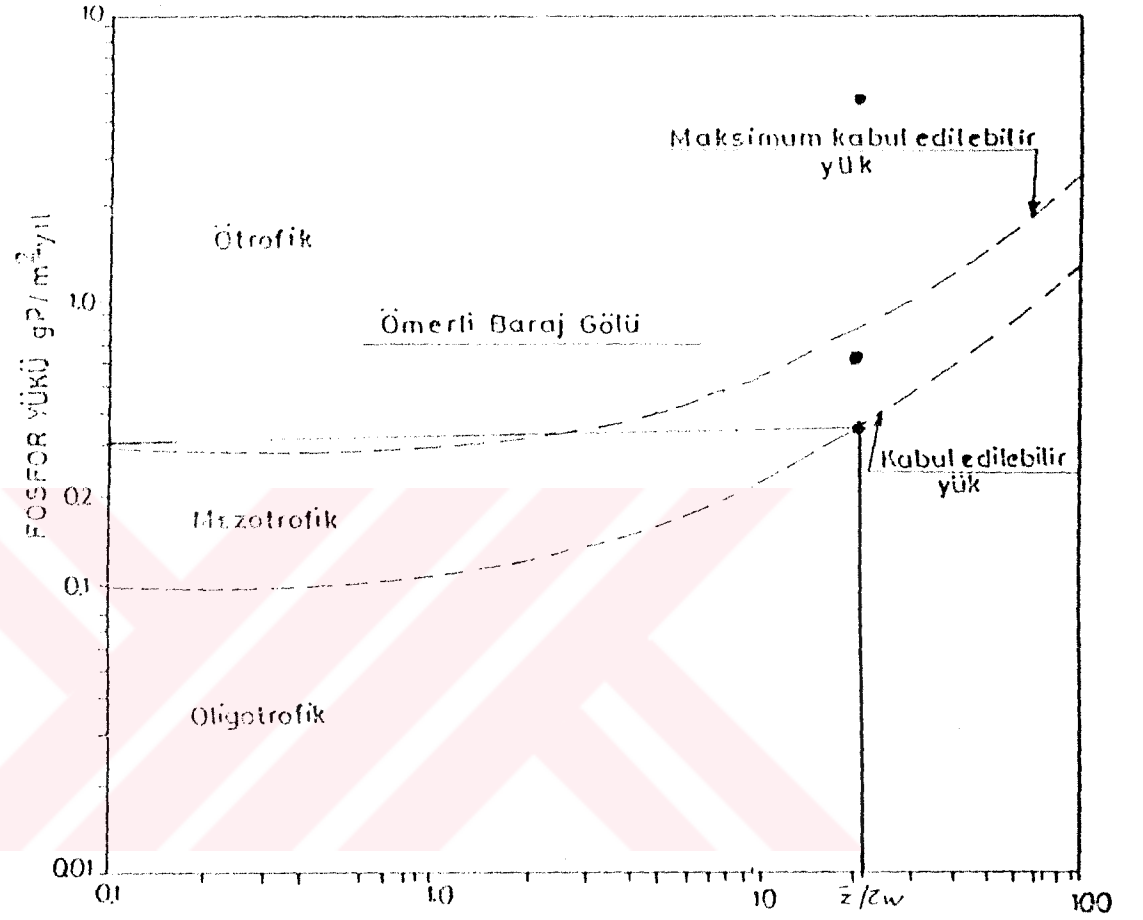
Buna göre kritik fosfor yükü sınırını çoktan aşmış durumdadır. Tablo 4.2'de elde edilen Toplam-P değeri, kritik fosfor yükü (L_c) değerinin yaklaşık 16 katıdır. Bu durumun hamsuda tehlikeli olmamasının sebebi ise gölde birikmenin olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ise göl tabanında büyük çukurların olduğunu bunun ise su alma yapısına uzakta bulunduğunu göstermektedir. Ömerli Barajının coğrafi yapısı incelendiğinde bu durum net bir şekilde görülmektedir. Konu ile ilgili grafik şekil 4.1.' de görülmektedir.

$$L_c(p) = 100 + 10 (Z / Tw) \Rightarrow 319.66 = 100 + 10 \times (15.2 / Tw) \Rightarrow Tw = 0.692$$

$$L_p = 200 + 20 (Z / Tw)$$

$$L_p = 200 + 20 (15.2 / 0.692) = 639.3 \text{ mg/m}^2\text{-yıl}$$

$$\frac{Z}{T_w} = \frac{15.2}{0.692} = 21.96 \text{ m/yıl}$$



Şekil 4.1. Fosfor Yüğü ve Ortalama Derinlik/Hidrolik Bekleme Süresi

5. ÖMERLİ BARAJI ve BAĞLI DERELERDEN ALINAN ÖRNEKLER HAKKIDA BİLGİLER

Ömerli Baraj Gölüne gelen kirlilik tesbit edilirken baraj üzerinde en önemli olumsuz etkiye sahip olan dere Samandıra(Ayazma) Deresi ve bu derenin birleştiği Paşaköy Deresidir. Topçayırlar Deresi ise Paşaköy deresine göre daha temiz bir dere olarak alınmış ve buna göre karşılaştırma yapılmıştır. Diğer derelerden de numuneler alınarak bir değerlendirme yapılmış ve baraj hakkında genel bir kanaat elde edilmeye çalışılmıştır.

5.1. Alınan Bazı Numunelerde N,P Ölçümleri İle İlgili Kısa Bilgiler

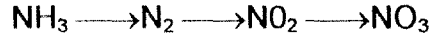
Fosfor; Fosfor tabii sulara ve atık sulara ekseriyetle fosfatlar halinde bulunur. Bunlar orto fosfatlar, kondense fosfatlar (piro,meta ve diğer fosfatlar) ve organik bağlı fosfatlar şeklinde tasnif edilirler. Bunlar çözeltilerde partikül veya akuatik organizmaların bünyelerinde bulundukları formda olurlar.

Orto fosfatlar zirai maksatla kullanılmaktadırlar. Bu maksatla kullanılmış olan mahallerden yüzey sularına fırtına yada yağışlar ile sürüklenmektedir. Organik fosfatlar birincil olarak biyolojik prosesler sonucu meydana gelirler. Bunlara genellikle kanalizasyon atıksularındaki organizmalarda ve gıda atıksularında rastlanır ve biyolojik arıtma sistemlerindeki orto fosfatlardan meydana gelirler.

Fosfatlar biyolojik çamurlarda ve dip çöküntülerinde bulunur. Fosfor organik maddelerle beraber bulunacağından toplam fosforu hesaplayabilmek maksadıyla seçilen çürütme metodu ortamda bulunan organik maddeleri etkin bir şekilde oksitleyerek fosforu orto fosfat şeklinde açığa çıkarabilmelidir.

Azot;Azot türleri doğadaki tüm yaşam süreçlerinin önemli unsurudur.

Bu çevrimin en önemli elemanları;



Organik azot türlerini genel olarak protein , amino asit ve protist yaşamının temelini oluşturmaktadır.

$\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NO}_2 \longrightarrow \text{NO}_3$ zinciri kullanılmış suların biyolojik yollarla arıtılmasında göz önüne alınan ve yararlanılan önemli bir biyolojik süreçtir.

Ortamdaki azot miktarı arttıkça mikroorganizmaların beslenmesi için uygun ortam sağlanır ve kolaylıkla üreyebilirler. Dolayısı ile bir takım yüzeysel sularda alg patlaması denilen olaya sebebiyet verirler.

Göllerde tipik organik azot konsantrasyonu birkaç yüz mikrogram kanalizasyon suyunda ise 20 mg'dan fazladır.

Amonyak doğal olarak yüzeysel ve atıksularında bulunur. Yeraltı sularındaki konsantrasyonu çok düşüktür. Çünkü NH_3 toprak tarafından absorbe edilir.

Toplam okside olmuş azot ise nitrit ve nitrat azotudur. Nitrat genellikle yüzeysel sularda eser miktarda fakat yer altı sularında yüksek miktarlarda bulunur.

Özellikle $\text{NO}_3\text{-N}$ türünün yüksek konsantrasyonlarında özellikle bebeklerde ölümle sonuçlanabilen , kan bozukluklarına yol açması nedeniyle içme sularında sağlık sakıncası bakımından izlenmesi zorunlu bir parametredir.

Ortamdaki serbest NH_3 da organik yapıdaki amonyum azotu ile $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'a dönüşür. Böylece sonuçta tayin edilen toplam kjeldahl azotu, organik azot + NH_3 'dir.

5.2. Ömerli Barajına Genel Derelerin Kirlilik Açısından Değerlendirilmesi

Yukarıda ölçüm bilgisi verilen numunelerin analizleri İSKİ'de belli periyotlarla sürekli yapılmaktadır. Ömerli barajında, yerleşim havzanın güney kısmındadır. Buraların suyunu da baraja Paşa köy deresi taşımaktadır. Bu açıdan Paşa köy deresi önemlidir.



Tablo 5.1. Paşaköy Deresinden Alınan Numune Örnekleri (ISKİ)

N.tar.	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	T.K.N mg/l	T-PO4 mg/l	pH	NH3-N mg/l
1.1990	7	10	8	11	0.30	7.76	2.50
2.1990	4	55	10	2	0.60	7.20	
3.1990	7	46	5	2	0.30	8.6	
4.1990		41	5	12	0.80	7.55	3
5.1990		18	10	16	0.70	7.83	5
8.1990		70	18	7.30	0.16	7.65	5.60
10.1990		20	47	40	1.20		3.10
2-1991	5	25	13	1.30	0.20	7.54	
5-1991	10	56		5		7.05	
12.9.91		40		42	0.30	8.14	
21.11.91		15		2.20			
16.1.92		1		3.20	0.00	7.59	
24.3.92		18		1.40	0.02	6.80	1
21.4.92	5	15		5.20	0.10	7.52	3.50
20.5.92		50		12.50	0.05	7.70	4
18.6.92	8	90	34	8.73	0.10	7.30	
15.7.92	5	26		10	0.00		
3.9.92	6	38		28	0.40	7.85	25
16.11.92		45		19	0.40	7.65	
11.3.93	4	20	107	0.40	0.40	7.54	
6.5.93	56	80	32	32	0.44	7.81	
1.9.93	40	87	24	43	0.90	7.72	20
14.7.94	20	140	24	60	1.30	7.85	
3.2.94	4	17	30	5	0.10	7.75	
24.11.94	8	33	15	9	0.30	7.80	8.50
26.1.95	8	25	52	4.50	0.30	7.60	
16.3.95	12	45	22	12.50	0.20	7.75	11.50
15.6.95	50	200	38	68	0.40	7.35	
23.8.95	20	110		62	1.80	7.85	16
2.8.95	40	155	55	60	0.40	7.75	55
8.11.95	10	75		10	0.10	7.70	8
6.12.95	30	90		26	0.20	7.60	30
24.1.96	5	40	55	8	0.10	7.95	5
29.3.96	5	50	470	2	0.80	7.50	
19.4.96	<3	25	30	4	0.20	7.90	
28.11.96	15	60	130	7	0.90	7.80	
21.1.97	20	60	40	20	1.20	7.60	
6.2.97	45	120	60	31.40	2.50	7.60	
20.2.97	<3	40	37	8.90	0.80	7.66	
11.3.97	20	90	140	9	0.60	7.65	
25.3.97	4	30	50	4	0.40	7.84	
29.4.97	22	70	17	22	3	7.78	
20.5.97	62	220	60	47.00	6.80	7.68	
10.6.97	4.5	130	65	33	3.10	7.58	
19.8.97	<3	27	33	10	0.60	7.60	
18.9.97	90	260	130	60	8	7.54	
18.1.97	25	64	-	32	1.20	7.75	
11.2.97	11	30	-	9.90	0.80	7.60	
3.2.98	13	27	-	5	0.70	7.15	4.60
19.2.98	13	20	-	11.20	1.00	7.60	6.60
19.3.98	15	36	-	6.5	0.60	7.30	3.60
28.4.98	15	35	-	14.20	1.00	7.80	10.20
1.7.98	87	187	-	49	15.20	7.60	48.50
20.8.98	95	210	-	59	8.70	7.70	51.00
22.9.98	110	196	-	56	8.20	7.71	53
20.10.98	47	107	-	36.70	5	7.50	31
3.12.98	25	50	-	17	3.30	7.25	13.30

Tablo 5.2. Ömerli-Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Ortalama Değerleri (1990-1998)

YIL	BOI mg/lt	KOI mg/lt	AKM mg/lt	TKN mg/lt	TOP-P mg/lt	pH
1990	6.0	37.1	14.70	12.9	0.56	7.71
1991	7.5	34.0	13.0	12.6	0.25	7.58
1992	6.0	35.4	34.0	11.0	0.13	7.50
1993	33.0	62,3	54,30	25.13	0.58	7.69
1994	10.7	63.3	23.0	24.70	0.56	7.80
1995	24.3	100.0	41.75	34.71	0.50	7.66
1996	7.0	43.7	171.00	5,25	0.50	7.78
1997	20.0	80.0	56.00	21.00	1,90	7.65
1998	34.0	67,3		21.00	2.90	7.47

Tablo 5.3. Ömerli Barajı Topçayırılar Deresinden Alınan Numunelerin Ortalama Değerleri (İSKİ).

Nu.Tarihi	BOI mg/lt	KOI mg/lt	AKM mg/lt	TKN mg/lt	Top-P mg/lt	pH	NH3-N mg/lt
1991	8	36	30	2.36	0.120	7.28	0.30
1992	4.5	22.55	36.33	4.19	0.159	7.26	1.09
1993	7.5	22	31	5.05	0.310	7.71	
1994	3.5	12.5	38	2.25	0.100	7.40	0.18
1995	<3	12.5	13	0.6	0.100	7.44	
1996	<3	27.3	19.5	2.4	0.100	7.65	-
1997	<3.27	<22.4	<15.55	3.175	<0.145	7.53	-
1998	<3	10.9	-	0.51	0.180	7.48	0.10

Tablo 5.4. Ömerli Barajı Topçayırılar Deresinden Alınan Bazı Örnekler
(İSKİ)

Nu.Tarihi	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	TKN mg/l	Top-P mg/l	pH	NH3-N mg/l
24.1.91	-	35	-	4.00	-	-	-
28.2.91	5	27	30	0.40	0.200	6.90	-
20.3.91	-	40	-	3.30	-	-	-
29.5.91	11	52	-	3.35	0.100	7.17	0.20
21.11.91	-	26	-	0.60	-	-	0
30.1.92	11	26	-	4.60	0.00	7.02	3.50
24.3.92	-	12	-	0.80	0.01	6.90	0.30
21.4.92	4	15	-	4.10	0.00	7.20	0.50
20.5.92	-	12	-	4.10	0.05	7.35	1
18.6.92	5	75	22	2.75	0.06	7.35	-
16.7.92	1	15	10	3.90	0.05	7.25	-
3.9.92	2	10	-	8.00	0.50	7.65	0.15
14.10.92	4	21	77	4.00	0.06	7.05	
16.11.92	-	17	-	5.50	0.700	7.60	
11.3.93	9	25	52	0.60	0.300	7.35	
6.5.93	3	15	10	2.80	0.200	7.56	
9.6.93	13	40	-	11.0	0.650	7.96	
13.7.93	5	8	-	5.80	0.100	7.97	
3.2.94	6	14	65	4.00	0.100	7.55	
24.11.94	<3	11	<10	0.50	0.10	7.25	0.18
26.1.95	<3	10	16	0.20	0.100	7.35	
15.6.95	3	25	10	1.00	0.100	7.60	
19.4.96	3	35	50	10.0	0.100	7.75	
6.6.96	<3	25	15	0.80	0.100	7.90	
18.7.96	<3	25	20	4.00	0.100	7.70	
1.8.96	<3	25	26	1.00	0.100	7.40	
26.9.96	<3	33	<10	1.00	-	7.75	
24.10.96	<3	25	10	0.50	-	7.55	
28.11.96	<3	25	15	0.70	0.100	7.55	
18.12.96	<3	25	<10	1.00	0.100	7.60	
9.1.97	<3	25	30	1.00	0.100	7.15	
21.1.97	<3	25	<10	0.70	0.100	7.45	
6.2.97	<3	25	<10	0.30	0.100	7.67	
25.3.97	<3	25	20	0.80	0.100	7.72	
29.4.97	<3	25	<10	15.0	0.100	7.88	
20.5.97	<3	25	<10	2.00	0.100	7.75	
10.6.97	<3	13	<10	2.00	0.100	7.72	
19.8.97	<3	25	10	2.00	0.300	7.25	
18.9.97	<3	15	30	0.50	0.200	7.60	
18.11.97	9	33	-	0.70	0.100	7.50	
11.12.97	<3	10	-	0.40	0.300	7.10	
3.2.98	<3	15	-	0.30	0.200	7.30	0.10
19.3.98	3	10	-	0.20	0.200	7.50	0.10
28.4.98	<3	10	-	0.40	0.100	7.65	0.20
1.7.98	3	10	-	0.20	0.100	7.50	0.10
20.8.98	3	10	-	1.00	0.100	7.25	0.10
22.9.98	<3	10	-	0.20	0.100	7.54	0.00
20.10.98	<3	10	-	1.30	0.100	7.37	
3.12.98	<3	10	-	0.50	0.500	7.75	0.10

Tablo 5.5. Ömerli Barajına Akan (Ayazma dere) Samandıra Deresinden Alınan Numune Örnekleri (İSKİ)

Nu.tar	BOI mg/lt	KOI mg/lt	AKM mg/lt	Top-N mg/lt	T-PO4 mg/lt	pH	NH3-N mg/lt
13.3.91	5	27	10	9.6	0.7	7.39	8.40
29.5.91	22	55	-	1.6	0.25	7	0.20
21.4.92	5	20	-	5.8	0.0	7.5	1.50
3.11.93	30	104	10	39.0	0.7	7.7	32.00
24.11.94	7	13	26	8.0	0.1	7.65	7.00
26.1.95	7	35	215	3.5	<0.1	7.55	-
16.3.95	7	30	18	7.5	0.2	7.8	6.90
15.6.95	50	200	43	74.0	0.4	7.70	-
12.7.96	45	215	80	114.0	<0.10	7.85	-
18.7.96	70	260	100	108.0	0.1	7.6	-
1.8.996	70	270	138	117.0	0.4	7.7	-
27.8.96	40	230	70	67.0	0.1	7.8	-
12.9.96	25	195	80	64.0	0.1	7.65	-
26.9.96	75	235	55	58.0	0.2	7.9	-
10.10.96	45	190	120	46.0	0.1	7.6	-
24.10.96	20	80	25	23.0	-	7.8	-
13.11.96	55	150	50	39.0	4.4	7.55	-
28.11.96	4	31	105	5.0	0.8	7.8	-
18.12.96	15	60	30	27.0	2.1	7.65	-
9.1.97	20	50	210	8.0	0.1	7.65	-
21.1.97	20	70	30	16.0	1.5	7.6	-
6.2.97	45	145	60	33.0	3	7.62	-
20.2.97	9	50	18	8.0	0.7	7.66	-
11.3.97	25	90	32	8.8	1.2	7.7	-
25.3.97	10	30	40	5.0	0.4	7.75	-
29.4.97	35	127	295	25.0	3.8	7.6	-
19.8.97	6	27	44	6.0	0.6	7.65	-
18.9.97	90	270	145	53.0	8.5	7.5	-
18.11.97	20	48	-	25.50	1.3	7.7	0.00
11.12.97	10	25	-	9.3	0.7	7.5	5.90
3.2.998	8	30	-	4.9	0.6	7.15	4.70
19.2.98	14	32	-	9.0	0.7	7.5	6.50
19.3.98	15	44	-	5.9	0.6	7.4	3.60
28.4.98	11	33	-	12.4	1.0	7.85	9.90
1.7.98	86	195	-	50.0	6.8	7.55	48.00
20.8.98	80	195	-	64.0	2.6	7.70	58.00
22.9.98	104	161	-	57	9.4	7.67	49.00
20.10.98	57	114	-	39.7	4.3	7.48	30.00
3.12.98	15	34	-	12.5	3	7.8	10.20

Tablo 5.6. Ömerli Barajı Göçbeyli Deresinden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)

Nu.Tarihi	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	TKN mg/l	Top-P mg/l	pH	NH3-N mg/l
10-1990		330		1.20		7.90	
5-1992	<3	10.0	10.0	0.10	0.10	8.18	0.00
9-1992	<3	14.0		0.50	0.50	7.78	0.00
11-1992	<3	25.0	10	0.60	0.60	7.90	
3-1993	<3	7.0	13.0	0.40	0.25	7.61	
14.7.94	<3	10	22	0.30	0.11	8.02	
26.1.95	<3	10	13	0.20	0.10	7.75	
16.3.95	<3	25	16	0.50	0.10	8.15	
24.1.96	<3	25	10	3.00	0.10	7.85	
18.6.96	<3	25	<10	2.00	0.10	7.60	
18.9.97	<3	<10	<10	0.30	0.20	7.87	
10.6.97	<3	17	10	2.20	0.10	7.94	
11.12.97	<3	10		0.40	0.10	7.15	
3.2. 98	<3	10	-	0.40	0.20	7.20	0.00
19.3. 98	<3	10	-	0.90	0.20	7.40	0.10
28.4. 98	<3	<10	-	1.20	0.10	8.00	0.10
1.7. 98	<3	10	-	3.80	<0.1	8.00	0.10
20.8. 98	<3	<10	-	0.90	0.20	7.70	0.00
22.9. 98	<3	<10	-	0.30	0.10	8.04	0.00
20.10.98	<3	<10	-	1.20	0.10	7.90	0.00
3.12. 98	<3	<10	-	0.30	0.30	6.90	0.10

Tablo 5.7. Ömerli Barajına Akan Sultanbeyli Uzundereden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ-DSİ)

Nu.Tarihi	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	TKN mg/l	Top-P mg/l	pH	NH3-N mg/l
2-1990		60.0		27	0.80	7.20	
3-1990	4.00	13.0	10	9.5	0.05	7.64	
2-1991	5.00	27	30	0.4	0.20	7.70	0.37
5-1991	11.00	52		3.35	0.10	6.90	0.32
4-1992	4.00	15		4.1	0.00	7.20	0.50
5-1992	1.00	12	10	2.3	0.20	7.15	0.50
6-1992	5.00	75	22	2.75	0.06	7.35	
9-1992	2.00	20	15	1.8	0.05	7.20	
10-1992	3.70	21	77	4	0.06	7.05	
11-1992	2.30	20	10	0.72	1.55	7.25	
3-1993	9.00	25	52	0.6	0.30	7.35	
5-1993	3.00	15	10	2.8	0.20	7.56	
6-1993	13.0	40		11	0.65	7.70	10
7-1993	5.00	8		5.8	0.10	7.96	3.5
10-1993	10.0	35		27	0.10	7.72	1.6
23.8.1995	7.00	45		17	0.40		
29.9.1995	30.00	115	30	57	0.10	7.8	52
8.11.1995	80.00	10		8	0.10	7.7	5.2
18.12.96	<3.00	25	10	1	<0.10	7.7	
3.2.98	28.00	64	-	11.4	1	7.5	11.1
19.3.98	35.00	57	-	21.6	1	7.5	12.8
28.4.98	42.00	75	-	50	2	7.5	33.6
1.7.98	116.00	224	-	71	6.6	7.5	70.5
20.8.98	126.00	253	-	98	8.3	7.5	76
22.9.98	87.00	187	-	66	8.8	7.5	65
20.10.98	28.00	54	-	32.6	2.4	7.5	28
3.12.98	70.00	100	-	38	3	50	27.6

Tablo 5.8. Ömerli Barajı Kömürlük Deresinden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)

Nu.Tarih	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	TKN mg/l	Top-P mg/l	pH	NH3-N mg/l
3-1990	12	33	10	0.1	0.005	7.6	
5-1990		10		2.2	0.10	7.70	0.00
10-1990	65	290	13	3	0.0	6.24	0.2
1-1992	<3	10		1	0.00	6.53	0.00
28.5.1992	13	58	16	0.9	0.10	7.3	0.00
11-1992	<3	10	11	1.5	0.80	7.2	
17.3.1993	5	65	10	1.3	1.5	7.6	0.00
6-1993	4	40		1.1	0.3	7.6	0.00
16.3.95	<3	25	10	7	<0.10	7.30	6.5
19.8.97	<3	25	35	2.2	0.20	7.70	
18.9.97	<3	25	40	1.3	0.20	7.30	
10.6.97	<3	<10	<10	1.10	<0.10	7.85	
3.2.98	<3	<10	-	0.3	0.1	7.20	0.0
19.3.98	<3	<10	-	0.8	0.2	7.45	0.1
28.4.98	<3	<10	-	1.3	<0.1	7.80	0.2
1.7.98	<3	<10	-	0.2	0.2	7.70	0.0
20.8.98	<3	<10	-	0.1	0.1	7.80	0.0
22.9.98	<3	<10	-	0.1	<0.1	7.83	0.0
20.10.98	<3	<10	-	0.8	0.1	7.85	0.0
3.12.98	<3	<10	-	0.3	0.1	7.50	0.1

Tablo 5.9. Ömerli Barajı Köydere'den Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)

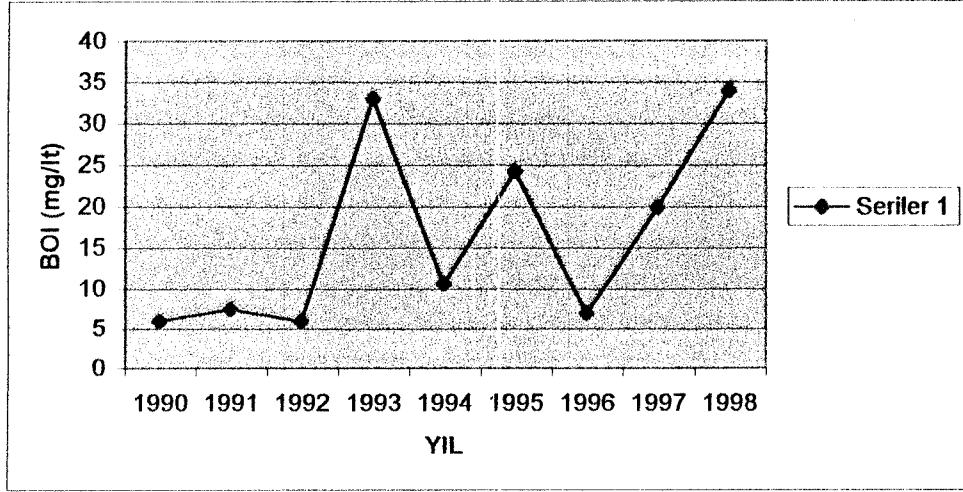
Nu.Tarih	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	TKN mg/l	Top-P mg/l	pH	NH3-N mg/l
24.1.1991		20		1			
20.3.1991		26		1.92			
21.11.1991		15		3			
16.1.1992		10		0.90	0.00	7.36	
21.4.1992	3	15		0.20	0.10	7.15	
16.7.1992	1	12	17	3.40	0.05	7.05	
23.9.1992	4	28	30	1.10	0.30	7.85	
14.10.1992	13	67	27	4.80	0.08	6.75	
12.11.1992	2	15	10	0.70	1.80	7.15	
11.3.1993	1	8	25	0.30	0.40	7.65	

Tablo 5.10. Ömerli Barajı Ozan Dereden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)

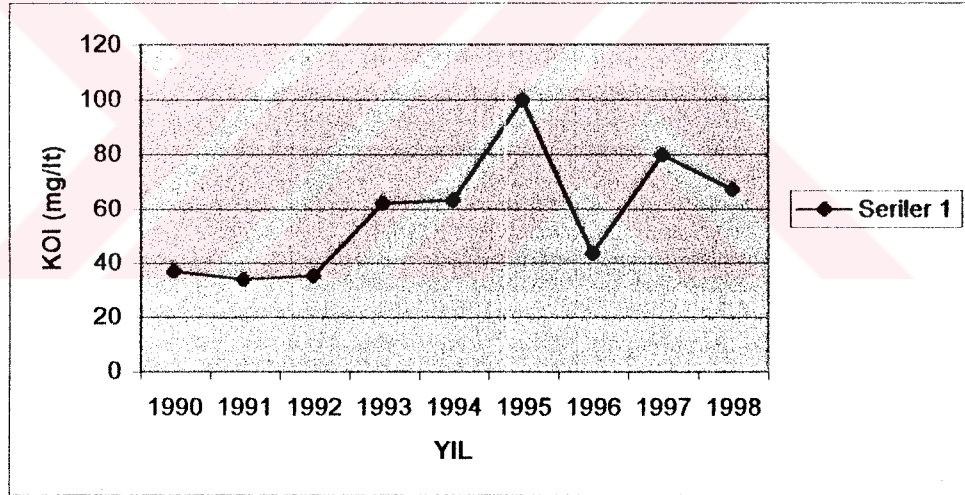
Nu. Tarihi	BOI mg/l	KOI mg/l	AKM mg/l	TKN mg/l	pH	Top-P mg/l	NH3-N mg/l
1-1992	<3	10		0.1	6.85	0.00	0.00
5-1992	14	65	10	0.2	7.43	0.10	
9-1992	<3	20		1.9	7.8	0.40	0.00
11-1992	<3	14	10	3	7.15	0.50	
3-1993		51	10	1.4	7.42	0.75	
20.5.97	<3	<25	<10	1.5	7.74	<0.10	
19.8.97	3	<25	<10	4.5	7.5	0.20	
3.2.98	<3	<10	-	0.3	7.30		0.0
19.3.98	<3	<10	-	0.6	7.40		0.0
28.4.98	<3	<10	-	0.9	7.80		<0.01
1.7.98	<3	<10	-	0.8	7.50		<0.01
20.8.98	<3	<10	-	0.6	7.35		<0.01
22.9.98	<3	<10	-	0.2	7.34		0.0
20.10.98	<3	<10	-	0.7	7.21		0.0
3.12.98	<3	<10	-	0.2	6.45		0.1

Tablo 5.11. Ömerli Barajı Balçık Dereden Alınan Bazı Örnekler (İSKİ)

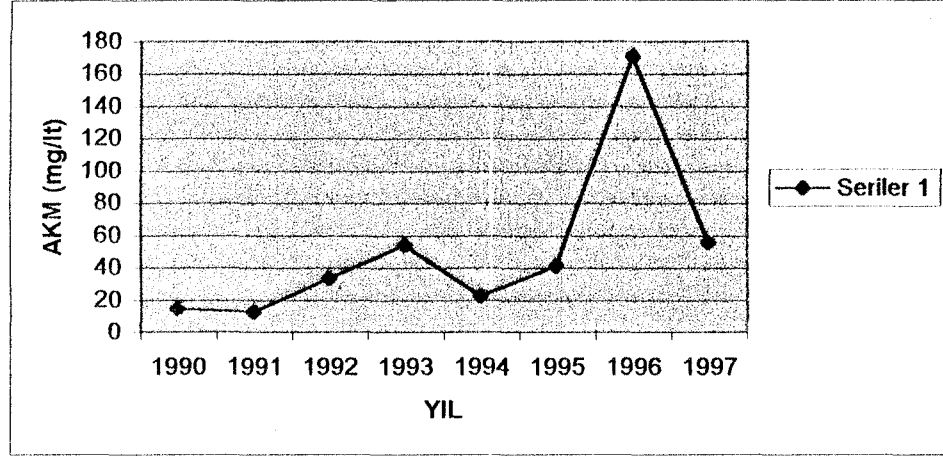
Nu. Tarihi	BOI mg/lt	KOI mg/lt	TKN mg/lt	Top-P mg/lt	pH	NH3-N mg/lt
18.11.97	4	15	3.5	0.15	7.40	
11.12.97	4	34	0.50	0.20	6.90	
3.2.98	7	25	0.3	0.30	7.10	0.1
19.3.98	10	45	1.6	0.30	7.05	0.9
28.4.98	15	49	3.1	0.20	7.60	1.3
1.7.98	10	30	7.5	<0.10	7.40	5
22.9.98	12	40	2.0	0.20	7.31	1.6
20.10.98	3	14	4.0	0.20	7.19	1.6
3.12.98	8	26	2.8	0.20	6.30	1.8



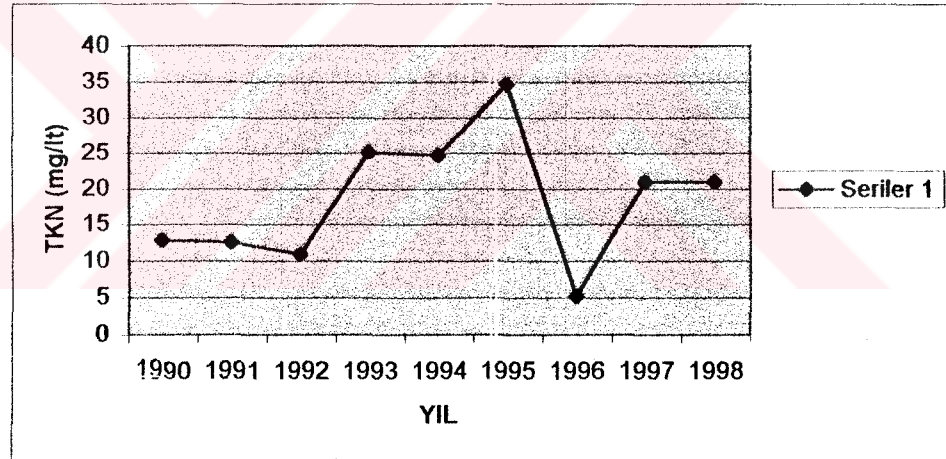
Şekil 5.1. Ömerli Barajı Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin Yıl-Ortalama BOI Grafiği



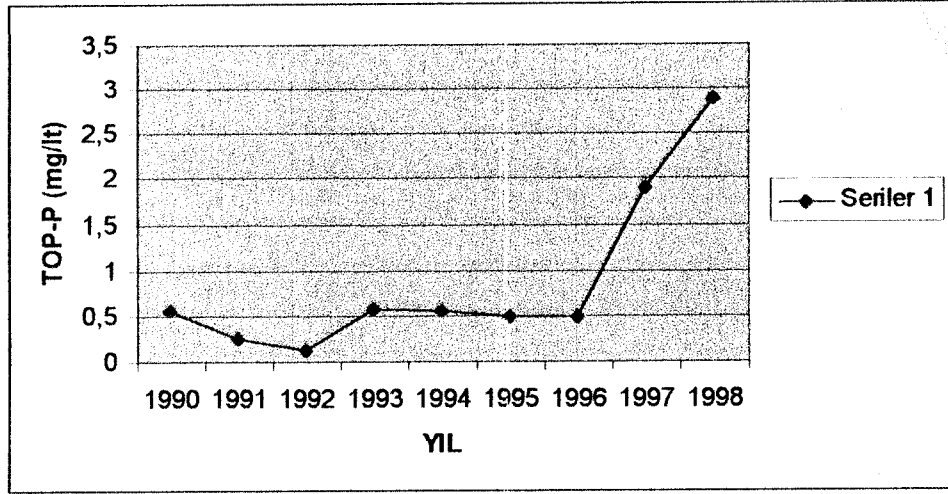
Şekil 5.2. Ömerli Barajı- Paşaköy deresindeki Ölçümlerin Yıl-Ortalama KOI Grafiği



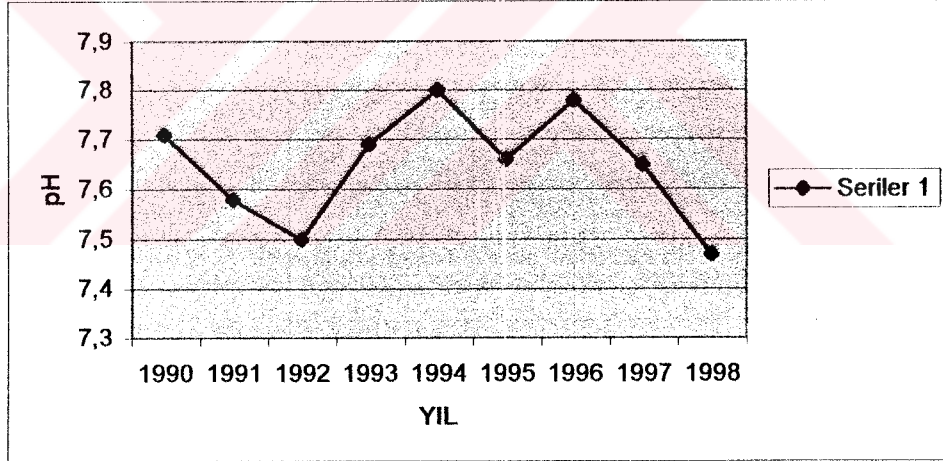
Şekil 5.3. Ömerli Barajı Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama AKM Grafiği



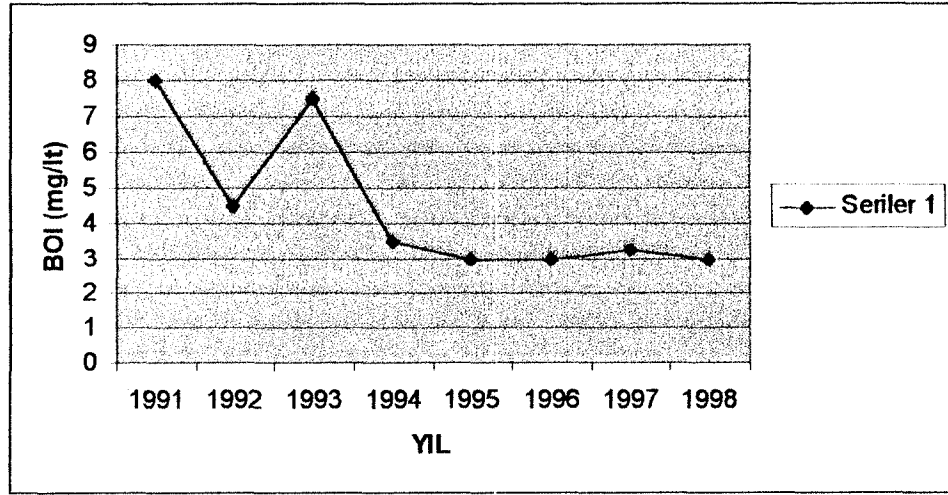
Şekil 5.4. Ömerli Barajı Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama TKN Grafiği



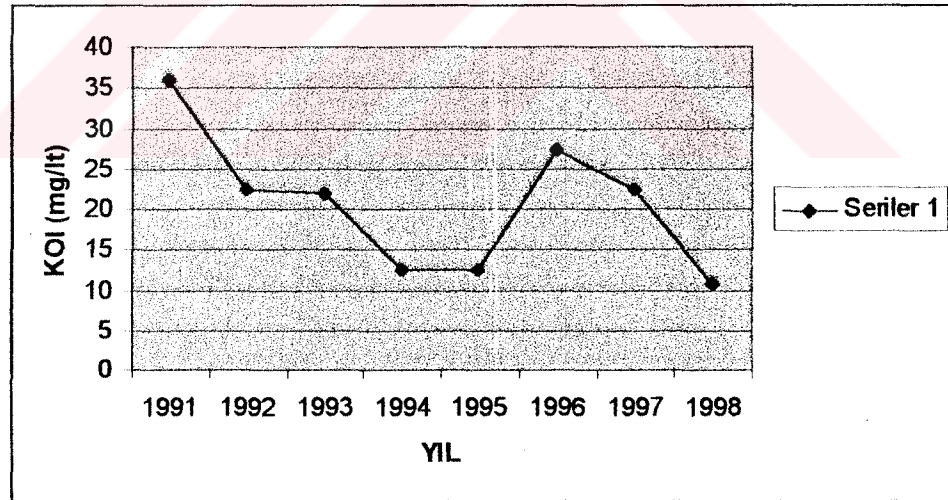
Şekil 5.5. Ömerli Barajı Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama TOP-P Grafiği



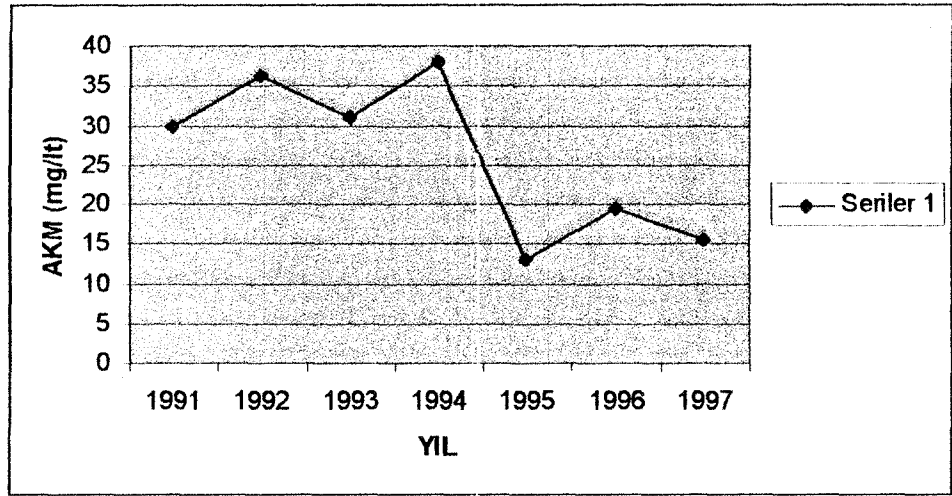
Şekil 5.6. Ömerli Barajı Paşaköy Deresindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama pH Grafiği



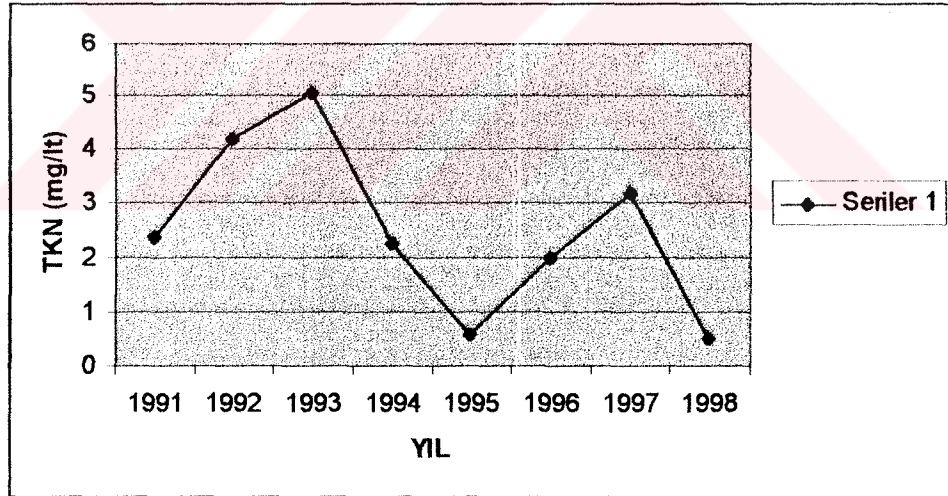
Şekil 5.7. Ömerli Barajı Top Çayırılar Dersindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama BOI Grafiği



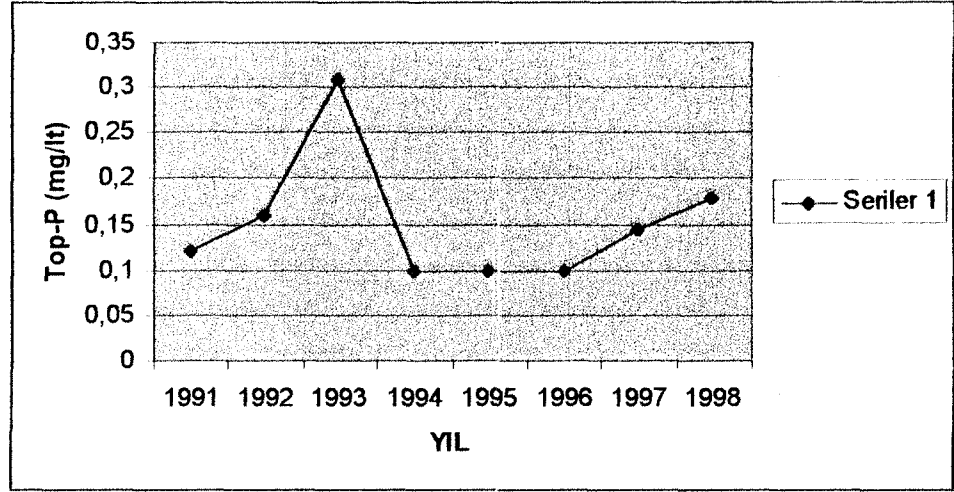
Şekil 5.8. Ömerli Barajı Top Çayırılar Dersindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama KOI Grafiği



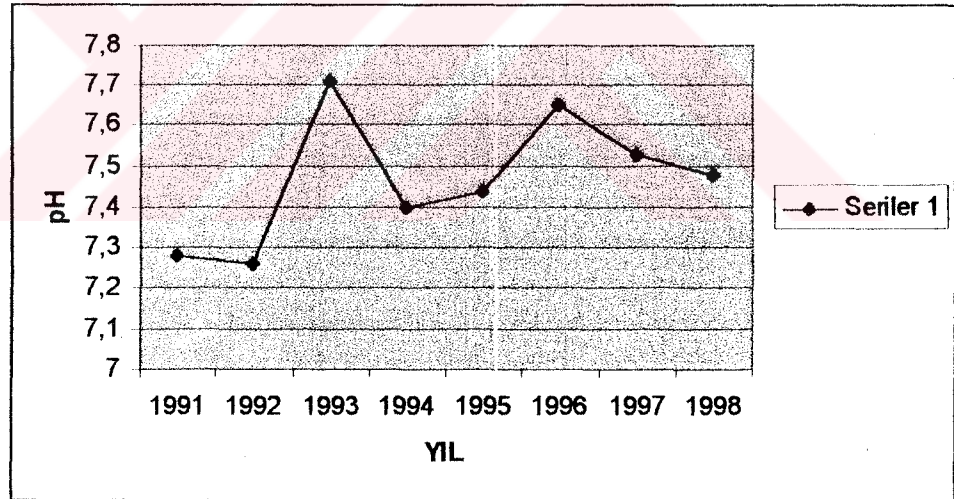
Şekil 5.9. Ömerli Barajı Top Çayırılar Dersindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama AKM Grafiği



Şekil 5.10. Ömerli Barajı Top Çayırılar Dersindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama TKN Grafiği



Şekil 5.11. Ömerli Barajı Top Çayırıları Dersindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama Top-P Grafiği



Şekil 5.12. Ömerli Barajı Top Çayırıları Dersindeki Ölçümlerin YIL-Ortalama pH Grafiği

Tablo 5.12. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	I	II	III	IV
A-FİZİKSEL VE İNORGANİK KİMYASAL PARAMETRELER				
1-Sıcaklık (C)	25	25	30	>30
2-Ph	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	<6.0-9.0>
3-Çözünmüş Oksijen(mgO ₂ /lt)	8	6	3	<3
4-Oksijen Doygunluğu (%)	90	70	40	<40
5-Klorür iyonu (mg Cl-/L)	25	200	400b	>400
6-Sülfat iyonu (mgSO ₄ =/L)	200	200	400	>400
7-Amonyum azotu(mgNH ₄ +N)	0.2c	1c	2c	>2
8-Nitrit azotu (mgNO ₂ -N/L)	0.002	0.01	0.05	>0.05
9-Nitrat azotu (mgNO ₃ -N/L)	5	10	20	>20
10-Toplam Fosfor(mgPO ₄ -P/L)	0.02	0.16	0.65	>0.65
11-Toplam Çöz. Madde(mg/lt)	500	1500	5000	>5000
12-Renk (Pt-Cu birim)	5	50	300	>300
13-Sodyum (mg Na+/L)	125	125	250	>250
B-ORGANİK PARAMETRELER:				
1-KOİ (mg/lt)	25	50	70	>70
2-BOİ (mg/lt)	4	8	20	>20
3-Organik Karbon(mg/lt)	5	8	12	>12
4-Toplam KjeldahlAzotu(mg/l)	0.5	1.5	5	>5
5-Emülsiyе yağ ve gres(mg/lt)	0.02	0.3	0.5	>0.5
6-Metilenmavisiaktif mad. (m/l)	0.05	0.2	1	>1.5
7-Fenolik Maddeler (mg/lt)	0.002	0.01	0.1	>0.1
8-Mineral yağlar ve türev. (mg/l)	0.02	0.1	0.5	>0.5
9-Toplam pestisit (mg/lt)	0.001	0.01	0.1	>0.1
C-İNORGANİK KİRLENME PARAME.				
1-Civa (ug Hg/lt)	0.1	0.5	2	>2
2-Kadmiyum (ug Cd/lt)	3	3	10	>10
3-Kurşun (ug Pb/lt)	10	20	50	>50
4-Arsenik (ug As/lt)	20	50	100	>100
5-Bakır (ug Cu/lt)	20	50	200	>200
6-Krom (Toplam) (ug Cr/lt)	20	50	200	>200
7-Krom (ug Cr+6/lt)	Ölçülemeyecek kadar az	20	50	>50
8-Kobal (ug Co/lt)	10	20	200	>200
9-Nikel (ug Ni/lt?)	20	50	200	>200
10-Çinko (ug Zn/lt)	200	500	2000	>2000
11-Siyanür (ug CN/lt)	50	50	100	>100
12-Flörür (ug F-/lt)	1000	1500	2000	>2000
13-Serbest klor (ug Cl ₂ /lt)	10	10	50	>50
14-Sülfür (ug S-/lt)	2	2	10	>10
15-Demir (ug Fe/lt)	300	1000	5000	>5000
16-Mangan (ug Mn/lt)	100	500	3000	>3000
17-Bor (ug B/lt)	1000e	1000e	1000e	>1000
18-Selenyum (ug Se/lt)	10	10	20	>20
19-Baryum (ug Ba/lt)	1000	2000	2000	>2000
20-Alüminyum (ug Al/lt)	0.3	0.3	1	>1
21-Radyoaktivite (pC/lt)				
-Alfa aktivitesi	1	10	10	>10
-Beta aktivitesi	10	100	100	>100
D-Bakteriyolojik Parametreler				
1-Fekal koliform(EMS/100ml)	10	200	2000	>2000
2-Toplam Koliform (EMS/100)	100	10000	100000	>100000

a-) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinin sadece birinin sağlanması yeterlidir.

b-) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon değerini düşürmek gerekebilir.

c-) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mgNH₄+N/lt değerini geçmemelidir.

d-) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonunu vermektedir.

e-) Bor'a karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 100 mg/lt 'ye düşürmek gereklidir

5.3. Sınıflandırma

Tablolardan çıkan sonuçlar aralarında bariz bir yük farkı olan Paşaköy ile Topçayırılar deresi karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Burada Paşaköy deresi yerleşimin yoğun olduğu bölgeden geçtiği için daha kirli, Topçayırılar deresinde ise yerleşim az olduğundan dolayı daha su kalitesi iyidir. Tablo 5.2.'de Paşa köy deresi ölçümleri Tablo 5.4.' de Top çayırılar deresinden alınan numunelerin ortalama değerleri görülmektedir. Ortalama değerler ve grafiklerden yararlanılarak aşağıdaki değerlemeler yapılmıştır.

1-Yukarıdaki sonuçlara göre Paşaköy deresinde BOI 1990 yılında ortalama olarak 6 mg/l'te iken 1998 yılında 34mg/l'te çıkmıştır. Aradaki farkın aşırı yapılaşmanın getirdiği nüfus artışından kaynaklandığı görülmektedir. Bu durumda Paşaköy deresinin III. Sınıf su kalitesinde olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 5.1' de konu ile ilgili grafik görülmektedir.

Topçayırılar deresinde ise BOI ihtiyacı 1~13 mg/l'te arasında değişmektedir. Ortalama olarak ise 2~8 mg/l'te arasında seyretmektedir. Ortalama olarak ise 3,5 m/l'te. değerinde bulgular elde edilmiştir. Bu ise uygun bir değerdir. Topçayırılar deresi I. Sınıf su kalitesine sahip su kaynağı olduğu anlaşılmaktadır (Şekil-5.7).

Hamsu değerlerinde ise 1993 yılı 9. ayı hariç hepside su kaynağı kalite kriterlerine uygunluk sağlamış olup I. Sınıf su kaynağı kalitesine sahiptir. Bu değerlerin sağlamamasının nedenleri ise bu yıla ait yağış ortalamasının düşük olması, numune alınan zamanın yaz ayının sonuna gelmesi ve barajda o yıl diğer yılların aksine çok az suyun olmasından kaynaklanmaktadır.

2-KOI ise 1990 yılında Paşaköy deresinde ortalama 37.1 değeri ile 1998 senesinde 67.3 mg/l'te değeri arasında değişmiştir. Bu arada çeşitli yüksek değerlerde elde edilmiştir. Mevcut duruma göre ise Paşaköy deresinin III. sınıf bir su kalitesi değerinde olduğunu gösterir (Şekil 5.2).

Topçayırlar deresinde ise ortalama olarak 10.9 mg/lt ile 36mg/lt arasında değişmektedir. 1991 yılı ortalaması hariç bu derede tüm numuneler su kalite standartlarına uygunluk sağlamaktadır ve I. sınıf bir su kaynağı kalitesine sahiptir (Şekil 5.8).

Hamsu ise KOI olarak 16 numune arasında 2 değer hariç su kaynağı kalite standardı olarak I. sınıftır. Özellikle 1993 yılı 9. ayında pik değer elde edildiği için ani bir yükselme göstermiş fakat diğer örneklerde uygunluk sağlanmıştır.

3-AKM ise Paşaköy deresinde 1990 yılında ortalama 14.7 mg/lt iken 1997 yılında 56 mg/lt değerine gelmiştir. AKM değerinin artış trendinde olduğu görülmektedir. Sebebi de dere kenarlarının sürekli aşınmadan dolayı yağmur ve rüzgara maruz olmasından katı madde taşınımı devamlı artmıştır. AKM'nin III. Sınıf su kalitesi sınırlarında olduğu görülmektedir (Şekil 5.3).

Topçayırlar deresinde daha düşük değerlerde olduğu görülmektedir. 1991 ile 1997 yılları arasında 20 ila 30 mg/lt arasında değişkenlik göstermiştir (Şekil 5.9).

Ham suda ise daha da düşük değerler elde edilmiştir. Değerler daha çok 10 mg/lt seviyelerinde bulgular elde edilmiştir. Sebebinin ise göl içerisinde bir birikmeden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bundan dolayı ham suda su kalite standardına uygunluk sağlamaktadır.

4-TKN parametresi nüfus artışının en belirgin belirticidir. Bu yüzden büyük ölçüde evsel atık sulardan kaynaklandığı bilinen TKN Paşaköy deresinde 1990 yılında ortalama 12.9 mg/lt iken 1998 de 21 mg/lt'ye çıkmıştır. Bu sonuç bize derelerin kirliliğinin ne kadar çok arttığının göstergesidir. Paşaköy deresi IV. sınıf su kalitesi değerine sahiptir (Şekil 5.4).

Topçayırlar deresindeki ölçümlerde ise ortalama 0.51 mg/lt ile 5.05 mg/lt arasında değerler elde edilmiştir. En yüksek değer 5.05 mg/lt ile 1993

senesinde elde edilmiştir. Diğer değerin deresi II. Sınıf su kaynağına sahiptir. 1993 senesi hesaba katılmazsa TKN'nin düşük değerde seyrettiği görülür (Şekil 5.10).

Hamsu olarak ise dahada temiz bir kaliteye sahiptir. Şöyleki 1993 senesinde ölçülen değerler hariç I. Sınıf bir su kalitesinde olan bir su kaynağıdır. 16 değerden 3 değer hariç I. Sınıf su kalitesi standardına uygunluk sağlamaktadır.

5- Toplam-p değeri Paşaköy deresinde 1990 senesinde 0.56 mg/l'ten 1998 senesinde 2.9 mg/l'te değerine ulaşmıştır. Yani su kirliliği ve kontrol yönetmeliğinde belirtilen Baraj Göl ve Göletlerde aranan standartların üzerine çıkmıştır. Dere ve barajların kirliliğinin en belirgin göstergesinde birde Toplam Fosfor değeridir. Alg gelişimine etkili olan N,P ve C gibi besleyici maddeleri aşırı düzeylere ulaşması ve aralarındaki dengenin bozulması göllerde aşırı beslenmeye bu ise alg patlamasına sebep olmaktadır. Paşaköy deresi. Toplam fosfor değeri son iki yıl hesaba katılmazsa II. Sınıf bir su kaynağı kalitesinde olduğu görülür (Şekil 5.5).

Fakat diğer değerlerden gelen su kalitesinin daha iyi olması bu suyun seyrelmesine sebep olduğu bir gerçektir. Özellikle Ozan dere aracılığıyla gelen sular.

Topçayırlar deresinde Toplam-P ise 1990 senesinde ortalama 0.12 mg/l'ten 1998'de 0.18 mg/l'te çıkmış olup su kalite standartlarında uygun aralıkta kaldığı görülmektedir. Son yıl hariç I.Sınıf bir su kaynağı kalitesinde kabul edilebilir. Genel olarak gelen sularla II. Sınıf bir su kaynağına doğru gittiği görülmektedir (Şekil 5.11).

Hamsu değerinde ise uygun aralıkta kaldığı görülmüştür. Genellikle 0.1 mg/l'te değerinde ölçülmüştür.

6-pH değerinin ise gerek ortalama, gerekse normal aylık tek değer üzerinden yapılan ölçümlerde bütün derelerde I.Sınıf su kaynağı kalitesinde olduğu görölmüştür (Şekil 5.6-12).



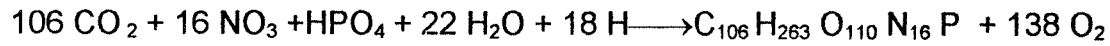
6. ÖMERLİ BARAJ GÖLÜNÜN TROFİK DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI

6.1. Sınırlayıcı Eleman

Alglerin üretim hızını kontrol eden çok sayıda faktör vardır. Bunlardan birkaçı foto sentetik reaksiyonlar ve büyüme için gerekli olan bes maddesidir. Nutrientler, karbon, azot, fosfor, sülfür, kalsiyum, magnezyum potasyum, sodyum, demir, manganez, çinko, bakır, bor, ve diğerleridir.

Ötrofikasyonu kontrol etmede sınırlayıcı element olarak genellikle azot veya fosfor kullanılır. Justus Liebig 1840'ta yaptığı çalışmalarda nutrientlerden birisinin az olmasının büyümeyi engelleyeceğini belirtmiştir. Besi maddesi organizmanın bu bes maddesine ihtiyacı oranında organizma tarafından tüketilir. Bu Liebig'in minimum kanunu olarak bilinir (Masters, G.M., 1991).

Alg protoplazmasının oluşması şöyledir:



Basit bir stokiyometrik bir analiz kullanılarak azotun fosfora oranı ağırlık olarak,

$$\text{N/P} = 16 \times 14 / 1 \times 31 = 7.2 \text{ bulunur.}$$

Eğer bu oran yediden daha fazla ise sınırlayıcı element fosfordur (Stumm and Morgan. 1970). Alg hücreleri için stokiyometrik oran C:N:P = 106:16:1'dir. Yeterince ışık ve sıcaklık olduğu zaman 1 mol fosfor ve 16 mol azot ve 106 mol karbon alg büyümesi için optimum miktar olarak gereklidir.

Su içerisindeki azot ve fosforun miktarından çok alg tarafından kullanılan şekilleri önemlidir. Bu formlar fosfor için çözünmüş ortofosfat, azot için amonyak, nitrit ve nitrattır. N/P stokiyometrik oranı 16/1 ,kütleler oranı ise 7/1'dir. Eğer bu oran 7'den büyükse sınırlayıcı eleman fosfor, küçükse azottur (Masters, G.M.1991)

Göl suyu kalitesini belirlemek amacıyla trofik durum indeksinden yararlanılır. Trofik durum indeksi herhangi bir gölün sınıflandırılmasında güvenilir bir parametredir.

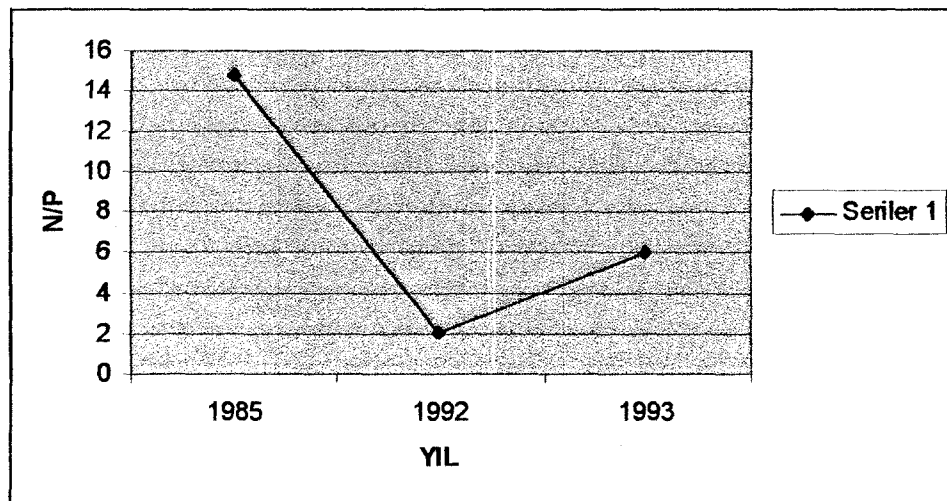
Tablo 6.1 Ömerli Barajında Esenceli Açığında Çeşitli Derinliklerden Ortalama Olarak Alınan Numune Örnekleri (DSİ)

Numune Tar.	Der. m	pH	Bulanık (ntu)	A.K.M mg/l	To. Çöz.Md mg/l	Topla-sertlik	O-PO4 mg/l	Ca Co ₃ mg/l	K mg/l	Renk mg/l	NH ₃ -N mg/l
1985-1988	0.5	7.9	12	4	117	72	0.04	8.61	1.72	19	0.55
1985-1988	5	8	10	14	115	71	0.03	8.60	1.71	16	0.6
1985-1988	10	7.9	10	13	111	68	0.04	8.70	1.72	15	0.44
1985-1988	15	7.9	9	18	118	69	0.03	8.77	1.71	16	0.47

Tablo 6.2. Ömerli Barajında Esenceli Açığında Çeşitli Derinliklerden Alınan Numune Örnekleri (İSKİ)

Numune Tar.	Der. (m)	pH	Bulanık (ntu)	NH ₃ -N (mg/lt)	T.O.M mg/lt	T-K-N mg/lt	T-PO ₄ mg/lt	BOI mg/lt	KOI mg/lt	AKM mg/lt
16.12.1992	0.5	7.50				0.90	0.40	1	10	
16.12.1992	5	7.75				0.90	0.50	1	8	
16.12.1992	10	7.55				0.80	0.50	1	7	
13.07.1993	Yüzey	7.93				0.60	0.10	1	3	5
13.07.1993	5	7.67				0.50	0.10			
13.07.1993	10	7.21				0.60	0.10			
24.10.1995	Yüzey	7.70	14.2	0.064						
24.10.1995	1.7	7.74	24.0	0.253						
24.10.1995	6.7	7.90	15.9	0.084						
24.10.1995	11.7	7.86	19.1	0.140						
19.07.1996	Yüzey	9.69	22.0	0.010						
19.07.1996	1	9.76	23	0.010						
19.07.1996	6	9.46	18.1	0.010						
19.07.1996	11	9.69	28.0	0.010						
19.07.1996	16	7.40	3.7	0.010						
22.09.1997	5	8.44	3.6	0.010	4.40					
22.09.1997	15	7.33	3.2	0.011	3.20					
22.09.1997	25	7.15	2.2	0.033	2.80					

1992 yılında N/P oranı 2 civarında iken bu oran 1993 yılında 5 ila 6 noktasına geldiği görülmüştür. Bu durum ise fosforun artış hızının çok yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 6.1).

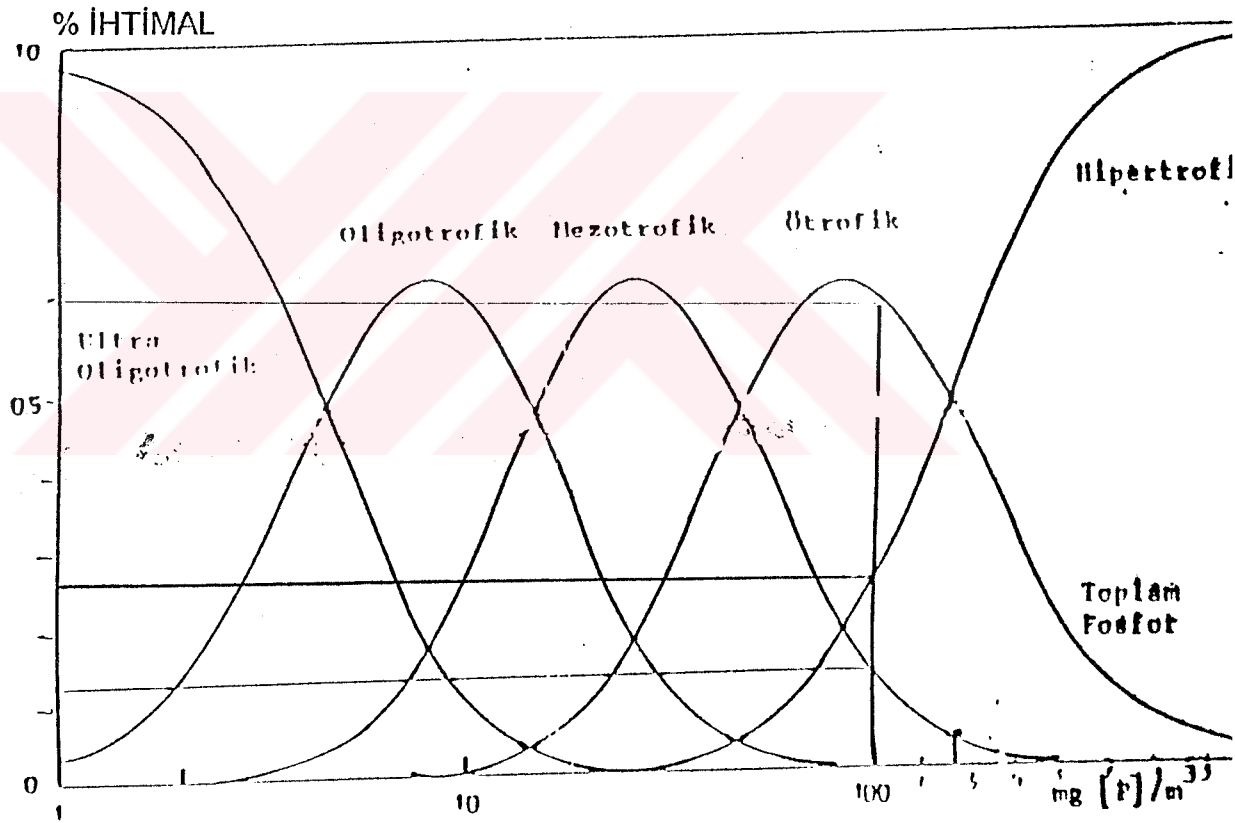


Şekil 6.1. Yıllara Göre N/P Oranı

6.2. O.E.C.D.'ye Göre Trofik Durum Belirleme

O.E.C.D.'nin yaptığı çalışmalarda değişik kirlilik parametrelerine göre aşağıda görülen tipte eğriler geliştirilmiştir. Bunlar belli bir kirlilik parametresine göre söz konusu gölün trofik seviyesinin % de ihtimal olarak dağılımını vermektedir.

Bu çalışmada ölçülmüş olan 1993 yılına ait ortalama fosfat yükünün % ihtimaline karşılık TP'ye ait değerlendirme aşağıda şekil 6.2 de görülmektedir. Buna göre Ömerli barajı fosfat miktarı olarak ötrofik göl sınıflamasına girmektedir.



Şekil 6.2. OECD (Fosfat Miktarına Göre) Göl Ekolojik Sınıflama Yöntemi.

1993 Yılı verilerine göre Ömerli Barajı için OECD nin yaptığı göl ekolojisi sınıflama yönteminden yararlanılarak aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir.

% 12 Mezotrofik

% 60 Ötrofik

% 23 Hipertrofik'tir

6.3. Gölün Trofik Durum İndeksi

Ard arda ötröfikasyon sonucu, gölde birçok değişimler olabilir. B farklılıklar, bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin değişmesi veya zamana bağlı değişmesi olarak gözükürler (Arcivela, 1978).

Göllerdeki trofik durumu gösteren değişik indeksler üç ana katagoriye toplanabilir.

1-) Fiziksel :

Suyun ışık geçirgenliği (Secchi Diski)

2-) Kimyasal :

- Temel besi maddelerinin konsantrasyonları
- Hypolimnion'da Ç.O
- Toplam organik azot
- Toplam fosfor
- Geçirgenlik
- Çözülmüş tuzlar
- Elektrolitler
- PH

Na + K

- Katyon oranı= $\frac{\text{Na} + \text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg}}$

Ca + Mg

3-) Biyolojik:

İlk üretim

Tür farklılığı indeksi

Alg patlaması frekansı

Kıyadaki bitki örtüsü

Phytoplankton ve zooplankton gruplarının karakteristikleri

Dipteki hayvanlar alemindeki değişim

Balık hayatına tesir

Fakat en başta belirtilmelidir ki bu konuda çok az sayıda göl uzun bir süre için incelenmiş ve veriler hazırlanmıştır. Bunlar da bütün sorulara cevap vermekten uzaktırlar. Bununla birlikte bu konuya ışık tutan bir çok değerli bilgiler de birikmiştir.

Ötröfikasyon olayı için; en iyi yol; mümkün olsa idi; gölün bugünkü kimyasal ve biyolojik halini, en ilkel hali ile karşılaştırmaktır. Biyo-kimyasal veriler ışığında, göl sedimentlerinin paleolimnological (göl tarihi bilim) araştırması yapılır. Özellikle böylece tabii eutrophication'a maruz olan göller incelenme imkanını bulur.

İdeal olarak, bir ötröfikasyon indeksi yararlı olabilir ve bu şekilde ekosistemdeki küçük değişiklikler bile ölçülebilir. Bu sayede ölçüm ve her bakımdan mantıklı olan yorumlama imkanı da bulunur. Şu anda var olan hiçbir indeks ise bu bahsettiğimiz şartları sağlamaz. Daha çok veri toplandığında, belki hava kirliliği konularında yapıldığı gibi iki veya daha fazla indeksin birleşmesiyle elde edilmiş bir karma indeks geliştirilebilir.

Göl suyu kalitesini belirlemek amacıyla trofik durum indeksinden yararlanılır. Trofik durum indeksi herhangi bir gölün sınıflandırılmasında güvenilir bir parametredir. Trofik durum indeksi değerleri, seki diski derinliği, klorofil-a ve toplam fosfor değerlerinin hesaplanması sonucunda bulunur. Bu değerlerin TSI tablosu ile karşılaştırılması sonucu gölün trofik durumu belirlenir. Bu tablo R.E. Carlson tarafından 1977 yılında geliştirilmiştir. 0-100 arasındaki bölümler trofik kademeyi gösterir. Bölümler onar onar artmaktadır. Hesaplanan değerler 0-40 ise oligotrofik, 40-70 ise mezotrofik, 70-100 ise ötrofik durumu belirtir. Seki diski derinliği değerleri metre ve klorofil-a konsantrasyonu (mg/m^3) ve yüzeye yakın olarak alınmıştır. TSI formüllerinin

çıkarılışı ışık şiddetiyle ilişkilidir. Işık şiddeti de daha çok yüzeyle ilişkili olduğu için yüzey değerleri alınmıştır. Aşağıdaki tabloda Carlson tarafından geliştirilen değerler gösterilmektedir (Carlson, 1977).

Tablo 6.3. Seki Diski Derinliği, Klorofil-a ve Toplam Fosfora Bağlı TSI Değerleri (Carlson,1977)

TSI	SDD(metre)	Yüzeyde fosfor(mg/m3)	Yüzeyde klo-a (mg/m3)
0	64	0.75	0.04
10	32	1.5	0.12
20	16	3	0.34
30	8	6	0.94
40	4	12	2.6
50	2	24	6.4
60	1	48	20
70	0.5	96	56
80	0.25	192	154
90	0.125	384	427
100	0.0625	768	1183

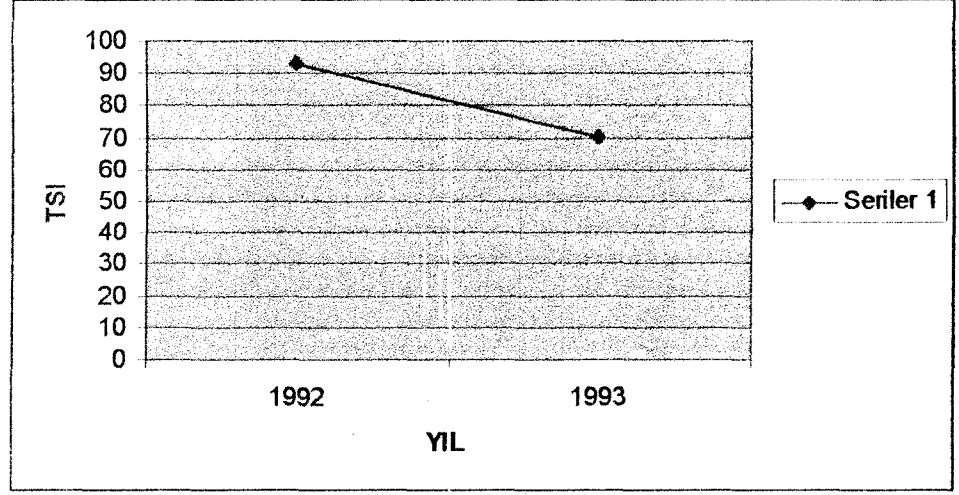
TSI' ye bağlı olarak, toplam -P'in değeri aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$$TSI(t-P) = 10 \times \left(6 - \frac{\ln(48/t-P)}{\ln 2} \right)$$

$$TSI(t-P) = 10 \times \frac{6 - (48/470)}{\ln 2} = 92,94$$

$$TSI(t-P) = 10 \times \frac{6 - (48/100)}{\ln 2} = 70,53$$

Aşağıdaki şekil Carlson'un 1977'de geliştirdiği tablodan yararlanılarak elde edilmiştir.



Şekil 6.3. TSI'ya Karşılık Yıl Grafiği

Seki diski derinliğinde grafikte yapılan incelemede Ömerli Barajı 1992 yılı için ötrofik 1993 yılı için mezotrofik göl kategorisine girmektedir. Gölümüzde birikme olduğu için yüzeyde alınan numunelerin daha temiz olduğu burada görülmektedir. Göldeki bu değişimlerin en önemli sebebi yıllık yağış miktarlarındaki farklılıklardır.

Göllerdeki trofik durumu gösteren değişik indeksler üç ana katagoride toplanabilir.

Tablo 6.4 Baraj Havzası Göl,Göletlerde Ötrofikasyon Sınır Değerleri

İstenen Özellikler	Kullanım Alanı	
	Doğal Koruma ve Çeşitli Kullanımlar İçin Alanı (doğal olarak tuzlu,acı ve sodalı göller dahil)	
PH	6.5-8.5	6-10.5
KOI (mg/lit)	3	8
CO (mg/lit)	7.5	5
AKM (mg/lit)	5	15
Toplam Koliform sayısı (EMS/100)ml	1000	1000
Toplam Azot (mg/lit)	0.1	1
Toplam Fosfor (mg/lit)	0.005	0.1

7. GÖLE UYGUN BİR MODELİN ARAŞTIRILMASI VE UYGULANMASI

Matematik modeller, su kalitesi yönetimi çalışmalarında kullanılır. Canlı organizmalar ve bunların karşılıklı ilişkileri, kimyasal, fiziksel ve biyolojik olayları kapsar ve çevre kalitesi anlayışına yön verir.

Modeller şu yönlerden faydalıdır (Karpuzcu, 1982).

- 1-) Ekosistemin bileşenleri arasındaki ilişkilerin araştırılmasında,
- 2-) Ekosistemin yapısı, fonksiyonu ve dinamiğinin araştırılmasında,
- 3-) Çevresel değişiklikleri tayin, tanımlama ve belirlemede,
- 4-) Çevresel değişiklikler için farklı metotlar geliştirmede,
- 5-) Sosyo-ekonomik proses ve ekosistem arasındaki karşılıklı ilişkiyi incelemeye,
- 6-) Çevre araştırmalarının global uygunluğunu sağlamada veya artırmada,
- 7-) Çevresel uygulamaları için simülasyonu ilerletmede,
- 8-) Çevresel eğitimi ilerletmede faydalıdır.

Modellerin bileşenleri, ortamların gerçek indikatörü olacak şekilde seçilir. Modeller ekosistemin belirli bileşenlerini kontrol eden işlemleri inceleyerek, zamanla mevcut olabilecek herhangi bir değişme de dahil olmak üzere, işlemin önemi ve büyüklüğünü değerlendirebilirler. İlk su kalitesi modelleri organik maddelerin yüzeysel sularda meydana getirdiği oksijen noksanlığının incelenmesiyle başlamış daha sonra çeşitli kirlетici yüklerin su yatağında meydana getireceği etkilerin önceden tahmin edilmesini sağlayan matematik modeller geliştirilmiştir. Matematik modeller su bünyesindeki kirliliğin gelecekteki etkisinin önceden tahmin edilmesine yardımcı olur.

7.1. Göllere Uygulanmış Modeller

Göl ekosistemleri içinde, çok sayıda farklı biyokimyasal olaylar meydana gelebilir. Model, deneysel ve gözlemsel çalışmalarla üretilen

hipotezi kontrol etmek için düzenlenir. Daha sonraki varsayımları oluşturmada ve geçmişteki verilerin incelenmesinde kullanılır. Modeller yardımıyla besi maddesinin kaynakları ve kayıpları arasındaki denge araştırılır, ekosistemdeki biyolojik değişimler incelenir. Parametreler, biri diğerinin fonksiyonu olarak çoklu bir regresyon halinde ifade edilir. Bu durumda ele alınmayan değişkenlerin etkisi fazla olabilir. Matematik modeller iki grup olarak sınıflandırılır.

1-) Verilerin korelasyon analizi kullanılarak geliştirilen deneysel modeller; Göle gelen besi maddesi yükü ile gölün besin seviyesi arasındaki bağıntıları, göl parametrelerine bağlı birinci kademe üretim modellerini kapsar.

$$(P) = (L(P)/q_s)(1/(1+\sqrt{Z/q_s})) \quad (7.1)$$

(P) = Göldeki fosfor konsantrasyonu

L(P) = Yüzeysel fosfor yükü

q_s = Hidrolik yük

Z = Ortalama derinlik

Homojen, iç yükün çok az olduğu sınırlayıcı elemanın fosfor olduğu göllere uygulanır.

2-) Verilerden elde edilen bilgilerin birleştirilmesiyle kurulan teorik modeller; Göl ve çevre parametrelerine bağlı göl besi maddesi modelleri gibi farklı sistem bileşenleri arasındaki ilişkileri inceleyen bir model çeşididir.

$$Vx(dc/dt) = (Q \times C_i) - (Q \times C) \quad (7.2)$$

V = Gölün hacmi

C = Göl besi maddesi konsantrasyonu

C_i = Girişteki besi maddesi konsantrasyonu

Q = Giriş debisi

Bu model göldeki korunabilen büyüklüklere uygulanabilir. Göllere uygulanan modeller, pratikte amaçlarına göre üç grupta toplanır:

1-) Basit Modeller: Yüzeysel sulardaki besi maddesi kirlenmesine optimum çözümlerin aranmasına yönelik modellerdir.

2-) Simülasyon Modeller: Doğal uygulama pratiklerinin mümkün olan bütün kombinasyonlarına kapsayan modellerdir. Her bileşen için kütle korunumu denklemi uygulanır.

3-) Ekolojik Modeller: Ekosistem bileşenlerinin kinetiğini inceleyen modellerdir. Birinci kademe üretim, göl ekosisteminin en önemli olayıdır ve en önemli modeli teşkil eder.

Bu modellerde, deneylerden elde edilen bilgiler sistematik olarak incelenir, hipotezler kontrol edilir.

7.2. Göl İçin Uygun Bir Modelin Seçimi

Göl ekosistemleri çok sayıda biyokimyasal olayları kapsar. Göl ekosisteminin bütün bileşenlerini ve bütün faktörlerini kapsayan kompleks modeller çok fazla veriyi gerektirir ve bu verilerin elde edilmesi de oldukça zor ve masraflıdır. Model seçiminde önemli faktörler şunlardır:

- a-) Modelin amaca uygun olarak seçilmesi,
- b-) Pratikte tatbik imkanı bakımından modelin kolay olması,
- c-) Ortamdaki neden-sonuç ilişkisini ifade etmesi ve,
- d-) Dayandığı temel prensibin gölün şartlarına uygun olmasıdır.

(Karpuzcu,1982).

Basit modeller bir değişkene ait verileri kapsamalarına rağmen gölün besin seviyesinin iyi bir göstergesi olurlar. Ötrofikasyon olayında çevresel değişikliklere karşı gölün tepkisini anlamada bu modeller yararlı olup uzun süreli göl beslenme havzası planlama ve uygulaması için gösterici olurlar.

Buna göre, göle en uygun modelin, göldeki besi maddesi miktarını, besi maddesi kullanımının ve göldeki kayıpların fonksiyonu olarak veren, sınırlayıcı elemanı fosfor olan göllere uygulanan “ Fosfor Bekleme Süresi Modeli” olduğu görüldü.

7.3. Besi Maddesi Bekleme Süresi Modeli

Bir göldeki besi maddesi miktarı hem besi maddesinin organizmalar tarafından kullanımı hem de onların göl içindeki kayıplarının bir fonksiyonudur. Bir göldeki besi maddesi kayıpları ya sedimantasyona veya doğrudan gölden çıkışlarla olabilir. Besi maddesi dip çökeltisi tarafından hem absorblanır, hem de suya tekrar bırakılır. Doğal denge sedimentte birikimle sonuçlanır. Bu birikim, sudaki besi maddesi miktarıyla orantılıdır. Çok iyi karışmış bir gölde kütle dengesi yazılarak bir denklem elde edilir. Zamana bağlı olarak konsantrasyonun değişim hızı aşağıdaki formülle bulunabilir.

$$(dc/dt) = (M/V) - C \times (Q/V) - K \times C \times (A/V) \quad (7.3)$$

M= Göle gelen yük miktarı, (gr/yıl)

C= Ortalama yıllık besi maddesi konsantrasyonu (gr/m³)

K= Sedimentlerle net kayıp hızı (m/yıl)

Q= Ortalama yıllık çıkış debisi (m³/yıl)

V= Göl hacmi (m³)

A= Yüzey alanı (m²)

Co=Başlangıçtaki besi maddesi konsantrasyonu (gr/m³)

t= Zaman (yıl)

Yukarıdaki eşitlik tekrar düzenlenirse,

$$V \times (dc/dt) = M - (Q + K \times A) \times C$$

$$\left(\frac{dc}{dt}\right) = \frac{M}{V} - \left(\frac{Q}{V} + \frac{KxA}{V}\right)xC$$

$$Rn = V/Q + (K \cdot A)$$

Co' dan t= 0 anından C'ye T sonsuza doğru eşitlik yeniden integre edilirse:

$$C = \frac{M}{Q + KA} * (1 - e^{-\left(\frac{Q+KA}{V}\right)t}) + Coe^{-\left(\frac{Q+KA}{V}\right)t} \quad (7.4)$$

Yukarıdaki formül herhangi bir t anında göl içindeki ve çıkıştaki besi maddesi konsantrasyonunu verir, $t=\infty$ 'a giderken ulaşılan konsantrasyon kararlı hal konsantrasyonudur ve aşağıdaki formülle gösterilir;

$$Ceq = M / (Q + KxA) \quad (7.5)$$

Co denge konsantrasyonundan yeni bir denge konsantrasyonunun % 10 fazlası mertebesindeki bir değere ulaşmak için geçen süre t_{10} diye tanımlanabilir. Bu süre yeni kararlı konsantrasyona ulaşmak için geçecek olan sürenin bilinmesinde pratik amaçlar için yeterli yaklaşımla bir sonuç vermektedir. Eğer (7.3) denklemde entegrasyondan sonra Ceq yerine 1.1 Ceq konursa aşağıda görülen ve t_{10} 'u veren (7.6) nolu ifade elde edilmiş olur.

$$t_{10} = \frac{V}{Q + KA} (2.3 + \ln\left(\frac{Q + KA}{M}\right)(Co - 1))$$

7.4. Çökeltme Katsayısının Hesaplanması

Kararlı halde konsantrasyonu veren (7.5) nolu denklem düzenlenirse aşağıdaki bağıntı elde edilir.

$$C = L/Z \cdot (\sigma + \rho) \quad (7.7.)$$

C= Göldeki besi maddesi konsantrasyonu, (mg/m³)

L= Birim yüzey alan başına yıllık besi maddesi yük, (mg/m²- yıl)

Z= Gölün ortalama derinliği, (m)

σ = Çökelme katsayısı, (1/yıl)

ρ = (1/Bekleme süresi), (1/yıl)

Sedimentasyon katsayısı yukarıdaki eşitlik yeniden düzenlenerek elde edilebilir

$$\sigma = (L/Z)/C - \rho \quad (7.8)$$

Vollenweider, 1969 yılında fosfor için çökelme katsayısı değerlerinin 0.1'den 1.0'a doğru listelemiştir. Vollenweider eğrisinde yapılan noktalama Şekil 4.1 de görülmektedir.

Ömerli Gölü için, fosfor çökelme katsayısını tahmin etmek için gerekli parametreler $L=M/A$, $Z=V/A$, $\rho = 1/R$, $\rho = Q/V$, $\sigma = L/Z \times 1/C - \rho$ $R= V/Q$ 'dır.

Buradan K katsayısı;

$$K = \sigma \times Z$$

$$V = 226 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ için } A = 14.8 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ (İSKI)}$$

$$Z = V/A = 226 \times 10^6 \text{ m}^3 / 14.8 \times 10^6 \text{ m}^2 = 15.27 \text{ m}$$

$$Q = 178 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{yıl}$$

$$R = V/Q$$

$$R = 226 \times 10^6 \text{ m}^3 / 178 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{yıl} = 1.27$$

$$\rho = 1/R = 1/1.27 = 0.7874$$

$$M = 91500 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{yıl}$$

$$C_o = 0.4 + 0.5 + 0.5/3 = 0.47 \text{ mg/l} = 0.47 \times 10^3 \text{ mg/m}^3$$

$$\sigma = L/Z \times 1/C_o - \rho$$

$$L = M/A = 91500 \times 10^6 \text{ mg/yıl} \times 1/14.8 \times 10^6 \text{ m}^2 = 6267.123$$

$$\sigma = 6267.123/15.27 \times 1/0.47 \times 10^3 - 0.7874 = 0.87324 - 0.7874 = 0.08584$$

$$\sigma = 0.8584 \text{ 1/yıl}$$

$$K = \sigma.Z = 0.8584 \times 1527 = 1.311 \text{ m/yıl}$$

7.5. Rp ve Rw'nin Hesaplanması

Rp sadece V,Q,K ve A'nın bir fonksiyonudur. Rp giriş konsantrasyonundaki değişikliklerden etkilenmedi. Rp Fosfor bekleme süresi, Rw su bekleme süresidir. Ömerli Gölü için bu parametrelerin değerleri şöyledir;

$$V = 226 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$Q = 178 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$K = 1.311 \text{ m/yıl}$$

$$A = 14.8 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$Co = \frac{0.4+0.5+0.5}{3} = 0.47 \text{ gr/m}^3$$

$$Rp = V/Q + K \times A = 1120 \times 10^6 / 2152.472 \times 10^6 = 0.52 \text{ yıl}$$

$$Rw = V/Q = 1120 \times 10^6 / 178.52 \times 10^6 = 6.27 \text{ yıl}$$

Fosfor bekleme süresi ile su bekleme süresi bir birine çok yaklaşık bulundu. Bu fosforun kirlilik sınırına geldiğini göstermektedir.

7.6. Model İçin Gerekli Olan Hesaplamalar

Ömerli Gölüne gelen toplam besin maddesi miktarı 91500 kg P/ yıl'dır. Başlangıç konsantrasyonu ise, (t = 0 anındaki) gölde kalan fosfor miktarının

göl hacmine bölünmesiyle elde edildi. Bu değer $C_0 = 0.47 \text{ mg/lt}$ olarak bulundu. Göle gelen besi maddesi yükünü farklı koşullarda yük miktarını değiştirerek ve zamanla gölde oluşan yeni konsantrasyonlar elde edilmiştir. Bu değerlere göre üç farklı grafik elde edilmiştir (Şekil 7.1,7.2,7.3).

a-) Gelen besi maddesi yükünün % 50'sinin göle ulaştığını varsayalım.

$$C = \frac{M}{Q + KA} * (1 - e^{-\left(\frac{Q+KA}{V}\right)t}) + C_0 * e^{-\left(\frac{Q+KA}{V}\right)t}$$

$M = 0.50 * 91500 * 10^6 \text{ mg/yıl}$ 'ının göle ulaştığı düşünülürse $t=0$ anında başlatılarak değerler yerine konulup hesaplanınca aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

$t=0$ için	$C_0=0.47 \text{ m/lt}$
$t=1$ için	$C=0.331 \text{ m/lt}$
$t=2$ için	$C=0.273 \text{ m/lt}$
$t=4$ için	$C=0.239 \text{ m/lt}$
$t=6$ için	$C=0.233 \text{ m/lt}$
$t=10$ için	$C=0.232 \text{ m/lt}$

$$C_{eq} = M/Q + KA = 0.232 \text{ mg/lt}$$

% 10'luk denge konsantrasyonuna gelen karşılık ise ;

$$1.1 C_{eq} = 1.1 * 0.232 = 0.2552 \text{ mg/lt}$$

$$t_{10} = (V / (Q + KA)) * (2.3 + \ln((Q + KA/M) * 1/C - 1))$$

$$t_{10} = (226 * 10^6 / 178 * 10^6 + 1.311 * 14.8) * (2.3 + \ln((178 * 10^6 * 1.311 * 14.8) / (457500 * 10^6 * 0.2552) - 1))$$

$$t_{10} = 3.445 \text{ yıl}$$

Mevcut yükün % 33'ünün göle ulaştığını varsayarak hesap edersek

$$M = 91500 \cdot 10^6 \text{ mg/yıl} \cdot 0.33 = 30195 \cdot 10^6 \text{ mg /yıl}$$

$$C = \frac{M}{Q+KA} (1 - e^{-((Q+KA)/V) \cdot t}) + C_0 e^{-((Q+KA)/V) \cdot t}$$

t=0 için	Co=0.47 mg/lt
t=1 için	C=0.285 mg/lt
t=2 için	C=0.208 mg/lt
t=4 için	C=0.163 mg/lt
t=6 için	C=0.155 mg/lt
t=10 için	C=0.142 mg/lt

$$C_{eq} = \frac{M}{Q+KA} = 0.142$$

% 10'luk denge kontrasyonuna karşılık gelen $1.1 \cdot C_{eq} = 1.1 \cdot 0.142 = 0.1562 \text{ mg/lt}$ değer ise $t_{10} = 4.1 \text{ yıl}$

Gelen yükün % 25'inin göle ulaştığını varsayarak hesap edersek $M = 0.25 \cdot 91500 \cdot 10^6 \text{ mg/yıl} \cdot 25/100 = 22875 \text{ mg/yıl}$

Göle gelen yükün % 25'inin göle geldiğini varsayalım $M = 0.25 \cdot 91500 \cdot 10^6 \text{ mg/yıl} = 22875 \text{ mg/yıl}$

$$C = \frac{M}{Q+KA} (1 - e^{-((Q+KA)/V) \cdot t}) + C_0 e^{-((Q+KA)/V) \cdot t}$$

t=0 için	Co=0.47 mg/lt
t=1 için	C=0.264 mg/lt
t=2 için	C=0.178 mg/lt
t=4 için	C=0.127 mg/lt
t=6 için	C=0.118 mg/lt
t=10 için	C=0.116 mg/lt

$$C_{eq} = M/Q + KA = 0.116$$

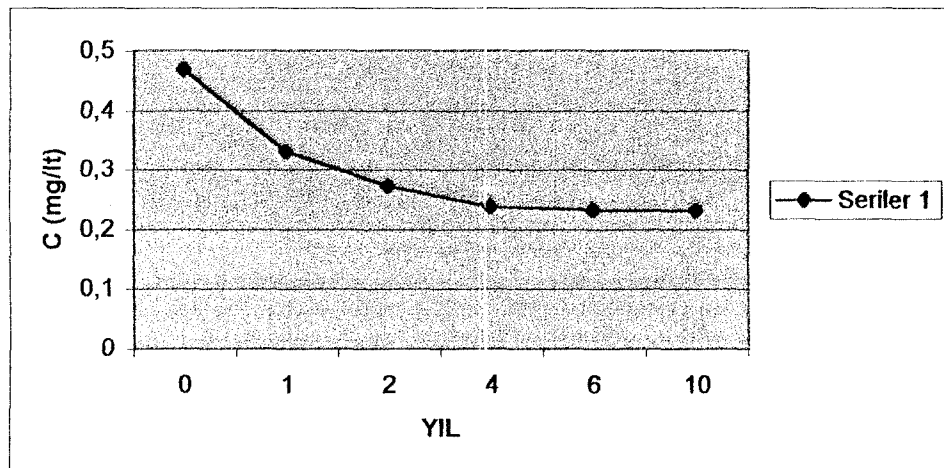
$$1.1 C_{eq} = 1.1 \cdot 0.116 = 0.1276 \text{ mg/lit}$$

$$t_{10} \cong 4.21 \text{ yıl}$$

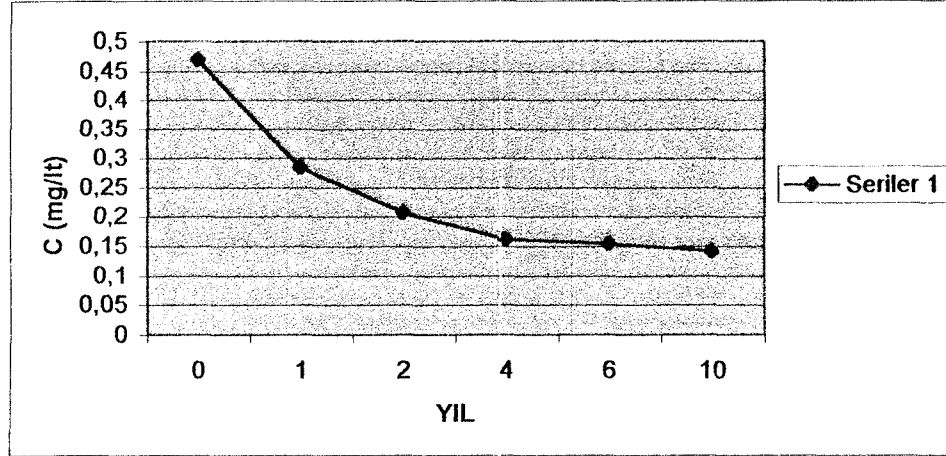
Göle gelen yük miktarı %50 azaltıldığında yeni yük 45750×10^6 mg/yıl olmaktadır. (7.4) Nolu denklemden yararlanılarak t bağılı olarak konsantrasyonlar hesap edilmiştir. Başlangıçta $t=0$ anındaki göl içi konsantrasyonu $C_0 = 0.47$ mg/lit dir. 6 Yıl sonra bu değerin 0.233 mg/lit ye düştüğü görülmektedir.

Daha önce belirtildiği gibi yeni kararlı hal konsantrasyonunun % 10 fazlası olan $1.1 C_{eq}$ 'ya ulaşmak için geçecek olan t_{10} süresi yeterli bir yaklaşımla son denge konsantrasyonuna ulaşacak zamanı vermektedir.

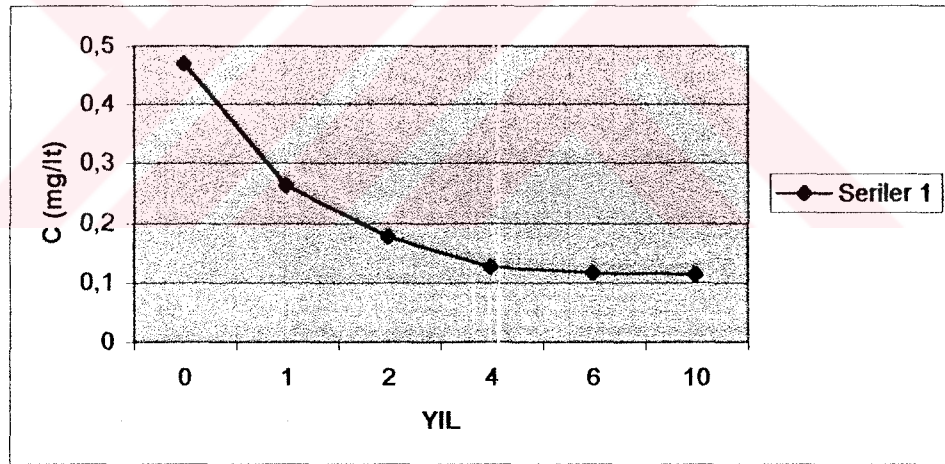
Göle gelen yük miktarı % 50 azaltmada olduğu gibi % 33 ve % 25 olarak ta azaltılıp yeni kararlı hal konsantrasyonları elde edilmiştir. %33 Azaltıldığında $C_{eq} = 0.142$ mg/lit , %25 azaltıldığında $C_{eq} = 0.116$ mg/lit olmaktadır.



Şekil 7.1. Yükün % 50 sinin Azaltılması Durumu



Şekil 7.2. Yükün % 66 sınırın Azaltılması Durumu



Şekil 7.3. Yükün % 75 sınırın Azaltılması Durumu

8. HAVZANIN KİRLİLİĞİNİ KONTROL İÇİN ALINAN TEDBİRLER

8.1. Yapılan Çalışmalar

İSKİ Havzaları Korumak için çeşitli faaliyetler yürütmektedir. Bu faaliyetler kurumlar arası koordinasyon ve kendi içindeki müdürlüklerin daha işler hale getirilmesi gibi faaliyetlerdir. Bunlar:

8.1.1 Paşaköy Atıksu İleri Biyolojik Arıtma Tesisi

Ömerli Barajı İstanbul'un Anadolu Yakasına su verdiği gibi deniz altı hattı ile hem Avrupa yakasına , hem de İstanbul'un dışında yer alan Gebze, Darıca ve Çayırova yerleşim birimleri ile Gebze Organize Sanayi Bölgesi'ne su vermektedir (Şekil 8.3).

Ömerli-Darlık Sistemi ve Elmalı Barajı İstanbul'un %50'sinin suyunu karşılamaktadır. İstanbul'un en önemli temiz su kaynaklarından olan Ömerli Barajı havzasında bulunan Sarıgazi, Samandıra, Yenidoğan, Alemdağ, Sultançiftliği beldeleri ile Sultanbeyli ilçesinin atıksuları tünel ve kollektörlerle toplanarak Paşaköy Atıksu İleri Biyolojik Arıtma Tesisi' nde arıtılacaktır. Bu projenin hayata geçirilmesiyle 1. kademedede 250.000 , 2. kademedede ise toplam 1 milyon nüfusun atıksuları arıtılacaktır.

Bu projeye göre Paşaköy Deresine akan sularla birlikte havza içi ve havza yakınlarındaki atıksular terfi ile burada yapılmakta olan İleri Biyolojik Arıtma Tesisi'nde toplanmaktadır. "Ömerli Havza Koruma Projesi" olarak adlandırılan bu proje altı kısımdan oluşmaktadır. Bu durum Şekil 8.1 de görülmektedir. Bunlar;

*Paşaköy Biyolojik Tasfiye Tesisi

*Ömerli Atıksı Tüneli

*Batı Sultanbeyli-Samandıra Atıksu Toplayıcıları

*Doğu Sultanbeyli Atıksu Toplayıcıları

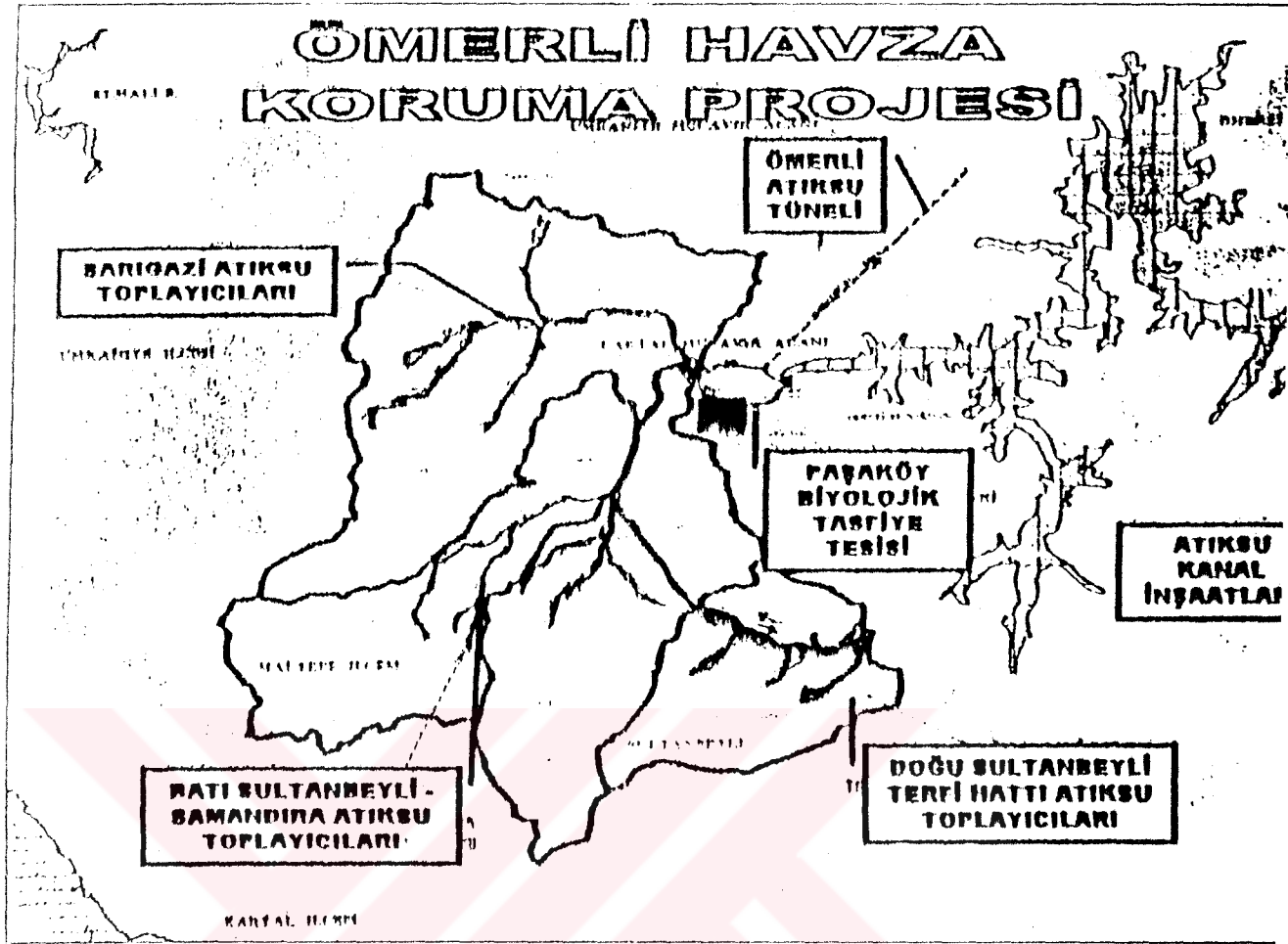
*Terfi Merkezi ve Terfi Hattı

*Sarıgazi Atıksu Toplayıcıları 'dır.

Bu proje muhtevasında Izgara, Giriş Terfi Merkezi, İleri Biyolojik Arıtma, Çamur Tasfiye Tesisleri ile, Çelik ve Betonarme boru döşenmesinden oluşmaktadır. (Şekil 8.2)

Paşaköy Atıksu Tasfiye Tesisleri İstanbul'un en mühim içme suyu kaynağı Ömerli Barajını kirletmekten kurtaracak olan Ömerli Havza Koruma Tesislerinin kalbi mesabesindedir. Bu tesis dünyanın en ileri atıksu arıtma teknolojisine haiz olacak şekilde projelendirilmiştir.

Azot ve Fosfuru da gideren ileri biyolojik arıtma sistemi seçilmiştir. Bu tesisin tamamlanması ile Ömerli Havzasında bulunan Sarıgazi , Samandıra, Yenidoğan, Sultanbeyli,Sultançiftliği, Alemdağ gibi yerleşim merkezlerinde yaşayan nüfusun atık suları toplanarak en ileri bir şekilde arıtılacak, böylece Ömerli Baraj Gölü ile dereleri kirlenmekten korunmuş olacaktır.



Şekil 8.1. Paşaköy Biyolojik Tasfiye Tesisinin Ömerli Havzasındaki Yeri

8.1.2 Havza Koruma Çalışmaları

İstanbul Büyükşehir sınırları içerisinde ihtiyaç duyulan içme ve kullanma sularının temin edildiği ve edileceği yüzeysel su kaynakları ve bu kaynakların kullanılması için bu alanların çeşitli yollarla kirlenmesini önlemek vazifesini İSKİ' nin Havza Koruma Müdürlüğü yürütmektedir.

Bu müdürlük bir taraftan havzalarda konut ve işyeri gözetmeksizin atık su denetlemesi yaparken, diğer taraftan hükümlerine aykırı yapılaşmaların önüne geçmek durumundadır.

Havza yönetmeliğinde yapılaşmanın hangi ölçülerde olacağı ve aykırı yapılaşmanın önüne nasıl geçileceği belirtilmiştir. Çeşitli iktidarlar tarafından havza yönetmeliğine ve 2560 sayılı kanuna aykırı yapılaşmalar teşvik edilmiştir. E-6 kara yolunun geçirilmesi, mutlak koruma alanında dahi taş, kum, kil vb. ocaklarına 20 yılı aşkın zaman için ruhsat verilebilmiştir. Öte yandan havzalar içindeki arazilerin bir kısmının kamuya ait olması sebebiyle bunların yağmalanması aşırı boyutlara ulaşmıştır.

Özel güvenlik görevlileriyle takviye edilen teknik timler öncelikle kirleticilik yönüyle daha büyük ehemmiyete haiz mutlak, kısa ve dere mutlak, alanlarında kaçak olarak yapılan binaların tespitini gerçekleştirerek bu binaların yıkımlarına başlamıştır. Tespitler ve buna bağlı olarak yıkım işlemleri devam etmektedir. Yıkım için bugüne kadar Ömerli havzasında 1995 ve 1998 yılları arasında fabrika., işyeri,villa/ dağ evi , ahır, su kuyusu,su deposu ve konut cinsinden yüzün üzerinde bina yıkılmıştır.

Tablo 8.1. Ömerli Havzasında Yıkımı Yapılan Kaçak Binaların Sayısı

HAVZA ADI	HAVZA KONUMU	1995 YILINDA YIKILAN KAÇAK İNŞ. SAYISI	1996 YILINDA YIKILAN KAÇAK İNŞ. SAYISI	1997 YILINDA YIKILAN KAÇAK İNŞ. SAYISI	1998 YILI 12.11.1998 TARİHİ İTİBARI İLE YIKILAN KAÇAK İNŞ. SAYISI	HER HAVZADA YIKILAN TOPLAM KAÇAK İNŞAAT SAYISI
ÖMERLİ	MUTLAK/D.MUTLAK	5 KONUT	36 KONUT 4 FAB./İŞYERİ	2 KONUT 4 KONUT 3(AHİR, SU KUYU- SU, SU DEPOSU)	22 KONUT 6 AHİR 1 SAMANLIK	108
	KISA	10 KONUT		1 KONUT	2 KONUT + MEZARLIK DUV.	13
	MUTLAK/D.MUTLAK		19 KONUT 4 FABRIKA			23
ELMALI	LUZAK		5 FABRIKA			5
	MUTLAK/D.MUTLAK		8 KONUT 1 FABRIKA	24 KONUT		33
B.ÇEKMECE	MUTLAK/D.MUTLAK	25 KONUT 4 İŞYERİ 5 SU İSTASYONU	4 KONUT 8 SU İSTASYONU	10 KONUT 8 SU KUYUSU	4 KONUT	68
	KISA		4 KONUT	1 FABRIKA	6 KONUT	11
	ORTA		1 FABRIKA		1 DEPO	2
	MUTLAK/KISA		17 KONUT	9 KONUT+1 AHİR	4 BALIKÇI EVİ 1 KONUT	37
SAZLIDERE	MUTLAK/D.MUTLAK			14 KONUT 1 DEPO	1 DEPO, 3 KONUT	21
	ORTA			6 KONUT 2 FAB.		8
	LUZAK			1 FABRIKA		1
TOPLAM		49	131	92	58	330

8.1.3. İstimlak Çalışmaları

İSKİ öncelikle mutlak koruma alanındaki alanları kamulaştırmaya devam etmektedir.

Bakanlar kurulu kararıyla Esenceli, Kurtdoğan, Emirli, Kurnaköy, Paşaköy, Pirinççi ve Bahsayış köylerini kamulaştırılması kararı alınmış ancak ardan 10 yıldan fazla zaman geçmesine rağmen bu işlem gerçekleştirilmemiştir. Bütün bu olumsuzluklara rağmen tesbit çalışmaları devam etmektedir.

Kurdoğan köyü: Ömerli barajı mutlak koruma alanındaki Kurtdoğan köyünde 67 adet yapı için kıymet takdir komisyonunca kıymet takdiri yapılmış olup bedeli bloke olarak beklemektedir.

Emirli Köyü: Ömerli köyü mutlak koruma alanında bulunan Emirli köyünde 4 adet villa, 83 adet bina, 21 adet ahır, 18 adet samanlık, 17 adet baraka, kümes vs. 5 adet fırının bedelleri bankaya yatırılarak bloke edilerek kamulaştırma bedelleri bloke edilerek kamulaştırılmıştır.

8.1.4 Ağaçlandırma Çalışmaları

İSKİ havzalarda bulunan boş arazileri, yıkımdan dolayı boşaltılmış alanları, kamulaştırması yapılmış arazileri hazineye ait olan yerleri belirleyerek belli bir program dahilinde ağaçlandırma çalışmaları başlatmıştır.

Yapılan bu çalışmaları İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü ve ilgili belediyeler ile gönüllü kuruluşlarla bu çalışmayı yürütmektedir. Bu çalışmalar neticesinde 500 bin adet üzerinde fidan ve yetişkin ağacın havzalara dikimi hedeflenmiştir.

Yıkımı yapılan yerlerdeki ağaçlar korunmaya alınarak yeşil dokunun korunmasına özen gösterilmektedir.

8.1.5. Atıksu Ruhsat Çalışmaları

İSKİ havzalarda faaliyet gösteren her türlü ticarethaneleri denetlemekte ve bunlardan ruhsat verilmesi sakıncalı olmayanlara ruhsat verilmektedir. Ticarethane, Atölye, Fabrika, İmalathane gibi yerlerin takibi yapılarak durumu ruhsata uygun olanlara yeterlik belgesi verilmektedir.

Tablo 8.2. Havzaya Atıksu Veren Ruhsatlı Firmalara Örnek

Firma Adı	Bölgesi	Atık Cinsi
Biofarma	Samandıra	Evs-End.
Mak-tel	Samandıra	Evs
Cedetaş	Samandıra	Evs
Metop	Samandıra	Evs
Benckiser	Tepeören	Evs
Koç Özel Lisesi	Tepeören	Evs
Bahadır Ağaç	Tepeören	Evs
Topsan Tuğla	Tepeören	Evs
Teras Gıda	B.Bakkalköy	Evs-End.
Oluksan	B.Bakkalköy	Evs
Gülsan	B.Bakkalköy	Evs-End
Nuh Çimento	B.Bakkalköy	Evs-End
Taşdelen	S.Çiftliği	Evs-End
Türk Elektrik	S.Çiftliği	Evs-End
Sarıgazi Loj.	Sarıgazi	Evs
Yapı Merkezi	Sutanbeyli	Evs-End
Denizciler		Evs-End
Kartal Mermer		End
Seven Et		Evs-End
Mas Pompa		Evs

Zararlı ve zehirli atıklar kontrolindedir. Yani bu durumda olan işletmeler ya kapatılmakta , kapatmayıp faaliyetlerini devam ettirenler kanuni işlemlerden sonra yıkılmaktadır. Eğer işletmesinin zararlı atık veren bölümlerini kapatırsa bu durumda işletmenin faaliyetine uygun görülürse müsaade edilmektedir.

Atık veren işletmeler tesbit edildikten sonra bunlardan numune alınarak zararlı ve zehirli olanları kapatılmaktadır.

Tablo 8.3. Ruhsat Alamayıpta Kapatılan İşletmelere Örnek

Firma Adı	Bölgesi	Atık Cinsi
Akat Çiftliği	Emirli Köyü –Pendik	Foss. (Süt inek)
Akçansa Çimento	Samandıra	Foss (Hazır Beton)
Altın Tavuk Tarım İşl.A.Ş	Balçık –Gebze	Foss (Damızlık Yumurta)
Ali Rıza Ekşioğlu	Sultanbeyli	- (Mermer Kesimi)
Başçavuşun Yeri Canlı Balık	Kurtdoğmuş –Pendik	Sızdırmalı Çuk.(Kır Lokantası)
Fitaş Kimya Boya Kimya san.	Gebze	Foss (Reçine)
Koç Hafriyat ve Madencilik Lt.	Yenidoğan	Arazi (Mıcır)
Mehmet Altınbaş Çiftliği	Balçık- Gebze	Dere (Besi Tavuk)
Ortaklar Çiftliği	Tepeören --Tuzla	(Faal Değil)
Orüsan Kimya Ltd.şti.	Tepeören --Tuzla	Foss. (Petrol Ürünleri)
Sosan A.Ş	Tuzla	Foss. (Deri Yağı)
Torba-pak Kömür Madencilik	Gebze	Foss. (Torba Kömür Depolam)
Ali Necati Dağıstanlı	Pendik	Kaçak villa Yıkıldı 24.5.95
Ali (Coşkun) Akyüz	Pendik	Konut Yıkıldı 14.5.97
Barbara Anjelika	Pendik	Kaçak-Konut Yıkıldı 24.5.95
Berker İnanoğlu	Şile	Kaçak Konut Yıkıldı24.5.95

8.2. Havza Yönetmeliği

Geçtiğimiz yıllarda uygulamaya çalışan ve katı kurallar ihtiva eden yönetmelikler havzalardaki suyun korunmasına fazla bir katkıda bulunmamıştır. En son 23.7.1996 tarih 996/887 sayılı yönetim kurulu kararıyla tadil edilerek hazırlanan kısaca "Havza Yönetmeliği" olarak adlandırılan "İçme ve Kullanma Suyu Temin Edilen ve Edilecek Olan Yüzeysel Su Kaynaklarının Kirlenmeye Karşı Korunması" hakkındaki yönergede bu konu ile alakalı çeşitli hükümler bulunmaktadır. Bunlar genel itibariyle,

Koruma, kullanma dengesini gözetmek, mevcut durumu bir realite olarak göz önüne almak, korumanın gerektirdiği yapıların maliyetini havzayı kirletenlerden tahsil etmek.

Bu durumda, büyük bir alan içinde kısmi bir yapılaşma imkanı verilerek arsa bedeli yükseleceğinden havzalar kaçak yapılar için bir cazibe merkezi olmaktan çıkacak, ayrıca havza koruma bedeli, havzalarda oturanlardan alınacağından yine ekonomik bir caydırıcılık söz konusu olacaktır. Her havza kendi içinde mesafelere göre koruma bantlarına ayrılmıştır. Bu bantlar;

8.2.1. Mutlak Koruma (0-300 m)

Göldeki maksimum su seviyesinden itibaren yatay 300 m. genişliğindeki karasal alandır. Bu alanlarda hangi maksatla olursa olsun hiçbir şekilde yapı yapılamaz, iskana açılmaz, turizm alanı kurulamaz, ziraat ve hayvancılık yapılamaz. Mevcut gayri sıhhi müesseseler kaldırılır.

8.2.2 Kısa Mesafeli Koruma Alanı (300-1000 m)

Mutlak mesafeli koruma alanı üst sınırından itibaren 700 m genişliğindeki karasal alandır. Suni gübre ve zirai mücadele ilaçları kullanmamak kaydıyla ziraat yapılabilir. Bu alanlarda mutlak koruma alanına ilişkin düzenlemeler aynen geçerlidir. 10000 m. ye tek bina, azami yükseklik 6.5 m emsal 0.03 olmak kaydıyla bina yapılabilir.

8.2.3. Orta Mesafeli Koruma (1000-2000 m)

Kısa mesafeli koruma alanı üst sınırından itibaren yatay 1 km genişliğindeki karasal alandır. Bu alanlarda her türlü sanayi serbest bölgeler ve hayvancılık tesisleri kurulamaz, taş , kum, kil , kömür ve maden ocağı

açılmasına ve işletilmesine izin verilemez. Minimum parsel alanı 5000 m olmak üzere azami yükseklik 6.5 ve emsal 0.08 olmak kaydıyla bina yapılabilir.

8.2.4. Birinci Derece Uzun Mesafeli Koruma Alanları (2000-5000 m)

Orta mesafeli koruma alanı alt sınırından itibaren yatay 3 km genişliğindeki karasal alandır. Minimum parsel alanı 2000 m emsal 0.010 azami yükseklik 6.5 m olmak kaydıyla bina yapılabilir. Zirai ilaçlar kullanmamak kaydıyla çiftçilik yapılabilir.

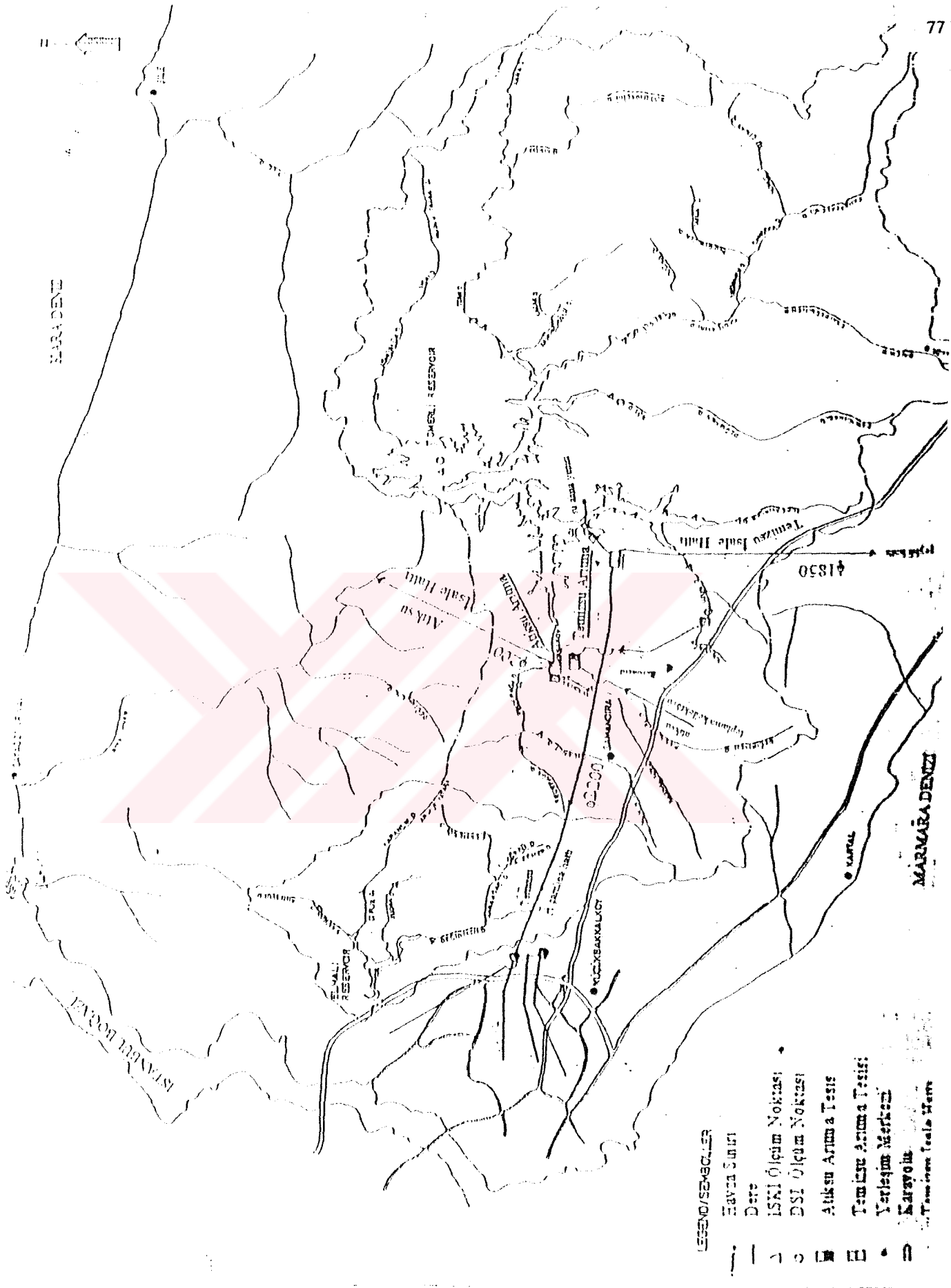
8.2.5. İkinci Derece Uzun Mesafeli Koruma Alanları (5000m)

Asgari parsel alanı 1500m, emsal 0.12 azami yükseklik 6.5m olmak kaydıyla bina yapılabilir. Suni gübre kullanmamak kaydıyla çiftçilik yapılabilir.

Mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarındaki mevcut depolama ve sanayi tesislerinden zehirli hammadde kullanan veya atık üretenlerin faaliyetlerine hemen son verilecek, diğer hayvancılık ve mevcut sanayi tesislerine kamulaştırma işlemi tamamlanıncaya kadar gerekli tedbirleri almak şartıyla İSKİ Yönetim Kurulunca izin verilecektir.

Tablo 8.4. Ömerli Barajı Gölü Çevresindeki Koruma Alanlarında Arazi Dağılımı

Arazi Dağılımı Koruma Alanı	Tarım Arazisi (Hektar)	Orman Arazisi (Hektar)	Toplam (Hektar)
Mutlak Koru. Alanı (0-300m)	1034	3408	4442
Kısa Mesafeli Koruma (300-700m)	1286	3493	4779
Orta Mesafeli Koruma (1000-2000 m)	1420	4730	6150
Genel Toplam	3740	11631	15371



Şekil 8.3. Ömerli Baraj Havzasının Sınırı ve Temiz Su ile Atık Su Tasfiye Tesisleri ile Derelerin Gösterimi

9. GÖL SUYUNUN ARITILMASI

Barajlardan alınan ham sular İSKİ' nin 4 yerdeki tasfiye tesislerinde arıtmak suretiyle şehre verilmektedir. Bunlar Ömerli, Elmalı, Kağıthane ve Büyükçekmece tasfiye tesisleridir. Ömerli Arıtma Tesisleri genel itibariyle 4 grupta toplanmaktadır;

- a) Orhaniye Tasfiye Tesis (200.000 m³/gün ort.)
- b)Osmaniye Tasfiye Tesis (500.000m³/gün ort.)
- c)Muradiye Tasfiye Tesis (300.000m³/gün ort.)
- d)Degramont Durultucu'dan (1995 yılından itibaren kullanılmıyor) ibarettir.

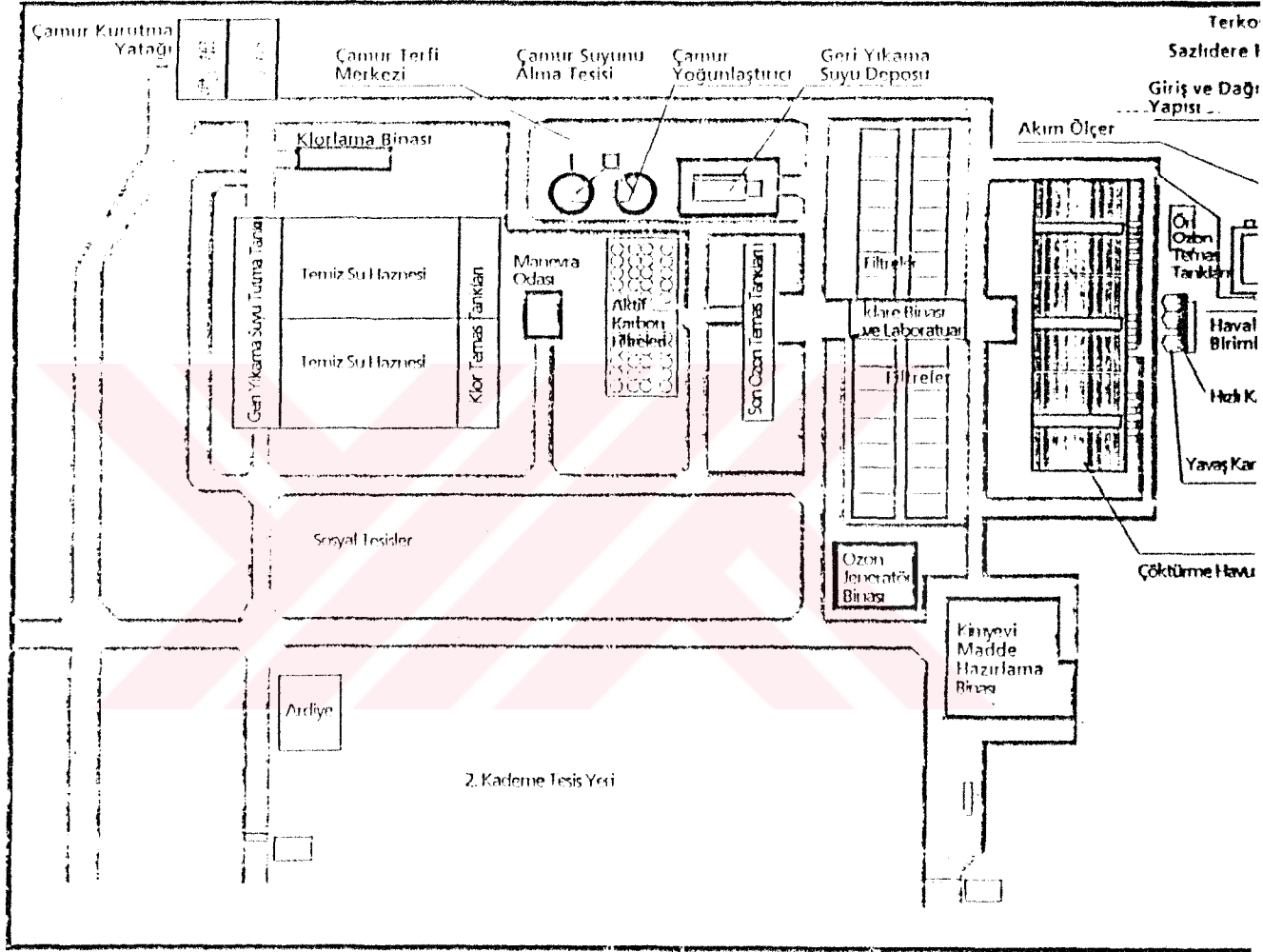
Ömerlideki arıtma tesislerinin ortalama debisi 970.000 m³/gün dür. Azami debi ise yaklaşık 1.200.000m³/gün dür. Bilindiği gibi Ömerli Arıtma Tesisleri İstanbul 'un yaklaşık olarak %50 sinin suyunu arıtmaktadır. Bu tesiste Fransız Teknolojisi kullanılmış olup en son teknikler burada uygulamaya konulmuştur.

İstanbul'a su temin eden havzaların koruma alanlarında vuku bulan ve bir türlü önlenemeyen hızlı yapılaşma su kaynaklarının aşırı derecede kirlenmesine ve mevcut tasfiye tesisleri ile bu suların temizlenmesine imkan kalmayınca mevcut tesislere yeni teknolojilerin ilavesini elzem kılmıştır.

İSKİ arıtma sistemleri artan nüfus ve yapılaşmaya bağlı olarak gerekli su ihtiyacı hesap edilerek planlanmıştır. Paşaköydeki atıksu tesisleri faaliyete geçtiği takdirde temiz su arıtma sistemleri daha da kaliteli su arıtımı yapacaktır.

Mevcut olan sistemler Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) nun istediği standartlara uygun kalitede su arıtımı yapmaktadır.

İstanbul'a verilen suların günlük olarak analizleri yapılmaktadır. Kirlilik yükü devamlı kontrol edilmekte, arıtma ünitelerinin her birinin verimi ayrı ayrı gözlenmektedir. Her bir arıtma ünitesinin verimi kontrol edilmektedir. Bunlar Ömerli laboratuvarlarında yapılmaktadır. Ayrıca vatandaşların musluklarından numune alınmak sureti ile de kontrol yapılmaktadır.



Şekil 9.1. Fatih Sultan Mehmet Han İçme Suyu Tasfiye Tesisi Yerleşim Planı

10. ÖNERİLEN ÇÖZÜM YOLLARI

İstanbul Metropolünün acilen onaylı imar haritasının çıkarılması ve uygulamasına geçilmesi (1/50000,1/25000,1/10000,1/5000 ve 1/1000 ölçekli).

Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan toplu konut alanlarını yaygınlaştırılması ve bunun gecekonduyu sınırlayıcı yerlere yapımına öncelik verilmesi.

Havza içerisine göçü önleyici tedbirler alma. Bunun için öncelikle devletin İstanbul' a göçün önüne geçmesi gerekir.

Ömerli Barajı yakınındaki kamulaştırması yapılmış olan köylerin yerini bir an önce değiştirmek. Baraja yakın yerlerdeki mezarlıklar için önlem alınması.

Havzadaki yapılaşmayı sınırlayıcı tedbirler almak. Özellikle dere kenarlarındaki yapılaşmayı durdurmak ve koruma alanını genişletmek.

Orman alanlarının iyi korunması, bakımının yapılması ve bu alanların yaygınlaştırılması.

Taş ocakları, benzin istasyonları ile oto yıkama yağlama istasyonları gibi yerlerin çoğalmasına engel olmak.

Derelerin genişletilmesi, temizlenmesi, buraların taş ve kaya gibi dolgu malzemesi ile beslenerek toprağın yağmurla ve rüzgarla taşınmasının önlenmesi.

Yeni su kaynakları tesbiti yapılması. Ömerli barajının ağırlıklı kullanımı azaltmak için tedbirlerin artırılması. Mesela Tuzla, Darıca, Gebze Güzeltepe gibi yerlerin Kocaeli tarafındaki su kaynaklarından beslenmesi için çalışmaların hızlandırılması.

Ömerli barajındaki balık sayısı ve türlerinin kontrolü. Aşırı azalma veya çoğalmaya dikkat etmek, buradaki dengenin kontrolü.

Baraj havzasındaki yeraltı sularının kirliliğini önlemek için D.S.İ ve İski'nin izni olmadan sondaj kuyusu açılmaması. Kaçak olarak yeraltı suyu çekimlerinin önüne geçilmelidir.

Baraj havzasındaki belediyeler ile Büyükşehir Belediyesinin koordineli çalışma yapması. (Çöplerin acil toplanması, hastane atıklarını ayrı toplanması, baca gazı kontrolü yapılması, hayvan besiciliğinin azaltılması, hayvan gübrelerinin havza dışına atılması gibi kontrol niteliğindeki işlere yönelinmesi.)

Havza içerisindeki belediyelere vidanjör verilmesi, ucuz çekim yapılması, vidanjör döküm alanlarının çoğaltılması.

Havzaya veya arıtma tesislerine giren kirleticilerin önceden çökmesini sağlayacak tedbirler almak. Böylece kirlilik girişinin azaltılması.

Havzaya hitap eden belediyelere ağaçlandırma, park ve mesire yerinin çoğaltılması konusunda teşvik etmek, yardımcı olmak.Valiliğin koordinesiyle;Karayolları kenarlarının , hazine arazilerinin, dere kenarlarının ve diğer boş alanlarına ağaçlandırılması için ilgili kuruluşlarla diyaloga geçilmesi.

Dinlenme ve piknikten sonra arta kalan pisliklerin toplatılması, toplamayanlara ceza kesilmesi ve takibinin yapılması.

Ziraatta ilaç ve gübre kullanımı yasaklanmalıdır. Azot ve fosfor kullanan bitkilerin ekiminin serbest bırakılması veya tavsiyesi.

Şehir katı atıkları (ve çöpler) uygun şekilde havza alanından uzaklaştırılmalıdır. Böylece çok miktarda sızıntı suyunun yeraltına sızmasına veya yüzeysel sulara karışmasının önüne geçilecektir.

Baraj kıyısının gel-git akıntılarıyla tahribinin önlenmesi. Aşırı yağış ve rüzgar sonucu kıyılarda oluşacak tahribat için tedbirlerin alınması.

Barajda su seviyesi dolduğu zaman fazla suyun üstten değil alttaki derivasyon tünellerinden verilmesi.

Paşaköy deresine yapılması planlanan arıtmak tesisinin biran önce yapılması ve devreye alınması.

Ömerli Havzasının kuşaklama kollektörünün ve alt yapısının acilen yapılması.

Arıtılan suyun baraj havzasında uygun alanlarda tekrar kullanılacak çalışmalar yapılması.

Üstten boru uzatılarak kirletici ve ötrofikasyonunu olduğu yerlerin tahliyesinin yapılması veya teknik olarak bunun düşünülmesi.

Baraj kenarlarındaki azot kullanan bitkilerin büyüyünce kesilmesi ve zararsız şekilde hasadının yapılması, sudan uzaklaştırılması.

Baraj kenarına azot ve fosfor gibi ötrofikasyona sebep olan kirletici bileşiklerini kullanan bitkilerin tespiti ve dikilmesi.

11. SONUÇLAR

Ömerli Barajındaki kirlenmenin birçok sebebinin olduğu yapılan araştırmalarda görülmektedir.

Baraj kurulurken su altında kalacak alanlardaki topraklar ile kurulmadan önce yamaçlardaki alüvyon toprakların baraja çeşitli şekillerde taşınmasını önlenememesini getirdiği problemler.

Toplam fosfora bağlı olarak hidrolik bekleme süresi grafiğinde ötrofik secchi diski derinliğinde mezotrofik göl sınıflamasına girmesi gölde derinliğe inildikçe bir yük yoğunluğu olduğu ve tabanda bir birikmenin meydana geldiğini gösterir.

Genel olarak değerlendirilirse ; kirlilik yüklerinin mevsimlere göre sürekli değiştiği , bunun ise seyrelmeden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Yıllara göre ise bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

Kirlilik kriterlerinde genel olarak bir iki değer hariç azalma olmadığı görülmektedir. Bunun ise sürekli nüfus artışı ve yapılaşmanın artmasından kaynaklandığı gözlenmiştir. Ayrıca kirliliğin artmasının nedenlerinden biriside toprağın kirlilik emmede doygunluk derecesine yaklaştığındandır.

Paşaköy deresinden alınan değerler ile (en kirli dere olduğu için) diğer dereler ve ham sudan alınan değerler arasında büyük farkların olduğu görülmektedir. Bu ise gölde bir birikmenin, Paşaköy deresinde ise büyük bir kirlenmenin olduğunu göstermektedir. Topçayırılar deresinin temiz bir dere olduğu için değerlendirme daha kolay yapılmıştır. Buradan çıkan bir sonuçta temiz derelerden gelen suların kirli olarak tarif edilen suların debisinden daha büyük olduğudur. Bu durum seyrelmenin en önemli kaynağıdır.

Ortalama değerlerde 1993-1994 senesindeki dalgalanmanın en büyük nedeni yıllık yağış (veya kuraklık) ortalamasındaki önemli farkların olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca numune alma zamanlarında sonuçlarda önemli etkisi olduğu görülmüştür.

Yaz aylarındaki ölçüm sonuçlarının yüksek çıkması kışın kirliliğin az olduğu anlamına gelmemelidir. Çünkü kış aylarında yağıştan kaynaklanan bir seyrelme olduğu için daha az kirli olduğu görülür fakat bu kirliliğin azaldığı anlamında anlaşılmamalıdır. Debi fazla olduğu için taşınma devam etmektedir.

Ömerli barajının hızlı bir şekilde kirlendiği anlaşılmaktadır. Bu barajın İstanbul'un can damarlarından biri olduğu bilinmeli ve bundan sonraki davranışlar ona göre ayarlanmalıdır.

Kirliliğe sebep olanın giderilmesinde katkıda bulunması esastır. Bu düşüncede Ömerlinin kirliliğinin giderilmesinde devletin katkıda bulunması gerekir. Çünkü istenilmeyen bu durumun oluşmasında bölgeler arası ekonomik farklılıklar ve diğer nedenler havzalara göçün en büyük sebebidir. Ayrıca bu problemde İski 'yi aşan bir çok yönler mevcuttur. Taş ocakları, Karayolları yapımı, Ormanların ve Hazine arazilerinin korunması gibi. Bu yüzen İski'nin Devletin üst yöneticileriyle bu konuda diyaloglu olmak durumundadır.

Bu araştırmada kirliliğin bilhassa evsel atıksulardan kaynaklandığı tesbiti yerinde incelenerek gözlenmiştir. Bunun ise büyük ölçüde hızlı nüfus artışı nedeniyle Paşaköy, Samandıra, Sarıgazi ve Sultanbeyli gibi baraj havzasında bulunan yerleşim birimlerinin 1983'ten sonra hızlı bir şekilde kaçak ve düzensiz yapılaşmasından kaynaklandığı tesbit edilmiştir. Buna bağlı olarak sanayi ve ticaret alanlarının da arttığı ve bir çoğunun ruhsat almaktan çekindikleri tespit edilmiştir.

İSKİ büyük projeleri gerçekleştirmek için kanuni ve ekonomik bir çok mesele ile karşı karşıyadır. Artan nüfus ve su ihtiyacının fazlalaşması yeni su kaynakları temine yöneltmektedir. Bunun için büyük ekonomik destek, kanuni prosedürde yardımcı olunması gerekir.

Ayrıca işlerin hızlı yürümesi esastır. Bunun için devlet kurumları arasındaki işleyişin iyi koordine edilmesi gerekir. Ormanlardan, Hazine arazilerinden içme suyu projeleri geçerken sıkıntı çıkarılmaması, problem edilmemesi lazımdır.

Su kaynaklarının korunmasında yeraltı sularının gözden kaçırıldığı, özellikle kurak yıllarda yeraltından bilinçsizce su çekildiği tesbit edilmiştir. D.S.İ' nin açılan ve açılacak sondajlara ruhsat vermesi, bunları denetlemesi gerekmektedir. Sondaj ağzlarından drenajla ve ağız kısmından girerek yeraltı suları kirletilmektedir.

KAYNAKLAR

- 1-) Rast,W., and G.F. Lee,1978. Summary Analysis of the North American (US Portion) OECD Eutrophication Project: Nutrient Loading-Lake Response Relationships and Trophic Satate Indices, USEPA,Corvallis Environmental Research Laboratory,Corvallis, OR454 pp.EPA-600/3-78-008
- 2-) Vollenweider,R.A.,1968. Scientific Fundamentals of the Eutrophication of Lakes and Flşowing Waters,With Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factors in Eutrophication, Organ. Ecan. Coop. Dev., Paris, Tech. Report No DAS/CSI/68.27,159 pp.
- 3-) Thomann R.V., and Mueller J.A.,1987. Principles of Surface Water Quality Modeling and Control.
- 4-) Zauke G.P., D. Thierfeld, and T. Hopner, 1982 Oxygen Concentrations and Elimination of Inorganic Phosphorus and Nitrogen in an Experimental Watercourse Stocked With Emergent Macrophytes, Aguatic Botany 13:339-350
- 5-) Akkoyunlu, 'Model Derivations for Nutrient Diversion on Lakes ', First International Conference, ECOSUD 97, Ecosystems and Sustainable Development. 14-16 October 1997, Castle of Peniscola. Spain.
- 6-) Akkoyunlu ve Karpuzcu, 'Pollution Analysis of Lake Sapanca by a Water Qaulity Model ',Environmental Contamination, 5th International Conference, September 1992, Switzerland.
- 7-) Karpuzcu, 1984Çevre Mühendisliğine Giriş
- 8- Karpuzcu, 'Suların Besi Maddeleri (N-P) ile Kirlenmesi ve Bir Matematik Model' İ.T.Ü. İnş.Fak. Tek.Rap. No. 41.Haziran 1982
- 9-) Kınacı, 1996 Ötrofikasyon Ders Notları
- 10-) İSKİ Aylık Dergileri 1995,1996,1997,1998
- 11-) Kor, 1978 Ekoloji (Prof.Dr. S.J.Arceivala)
- 12-) İSKİ Yönetmeliği 1998
- 13-) Sabuncu, 1994. Ömerli Barajı ve Barajı Besleyen Dereler Üzerinde Kirlenme ile İlgili Araştırmalar.
- 14-) Ömerli Elmalı Çevre Koruma Projesi Fizibilite Çalışması 1993

15-) Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği 1997

16-) Aytaç, Ömerli Barajı Su Toplama Havzasındaki Çevre Kirlenmesi ve Sorunları 1990

17-) Güldede ve Çurgunlu , 'Terkos Gölü Besi Maddesi ve Göl Tepkisinin Araştırılması' Doğa –Tr.J.Of Enginiring and Environmental Sciences 14 (1990) 50-60 TÜBİTAK

18-) İstanbul Ömerli Baraj Gölünü Besleyen Derelerde Kirlilik Araştırma Raporu ,DSİ,1989

19-) Su Toplama Havzalarını Koruma Stratejileri Uluslar Arası Sempozyumu, 1991

20-) Türkmenler,1998. Sapanca Gölünde Besi Maddesi Kirlenmesinin İncelenmesinin İncelenmesi ve Uygun Bir Modelin Araştırılması

21-) Gönenç,1994. Ömerli Baraj Gölünün Su Kalitesi Değerlendirmesi İ.T.Ü.

ÖZGEÇMİŞ

20.12.1964 Yılında Yozgat'ın Şefaatli ilçesinde doğdum. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Şefaatli' ilçesinde tamamladım. 1990 Yılında 19 Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldum. 1995 Yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladım.





EKLER

DARLIK BARAJI



- GÖLÜMÜLÜK KONTROL ALANI (0-300 m)
- GÖLÜMÜLÜK KONTROL ALANI (300-1000 m)
- GÖLÜMÜLÜK KONTROL ALANI (1000-2000 m)
- 1. DÜZÜMÜLÜK KONTROL ALANI (2000-5000 m)
- 2. DÜZÜMÜLÜK KONTROL ALANI (5000 m İYİ ŞİME)
- SU TOPLAMA HAVZA SINIRI
- DAVRANMA KONTROLÜ YATIRIMCI İŞİTİ EYLEM YERİNEŞİ ALANLARI

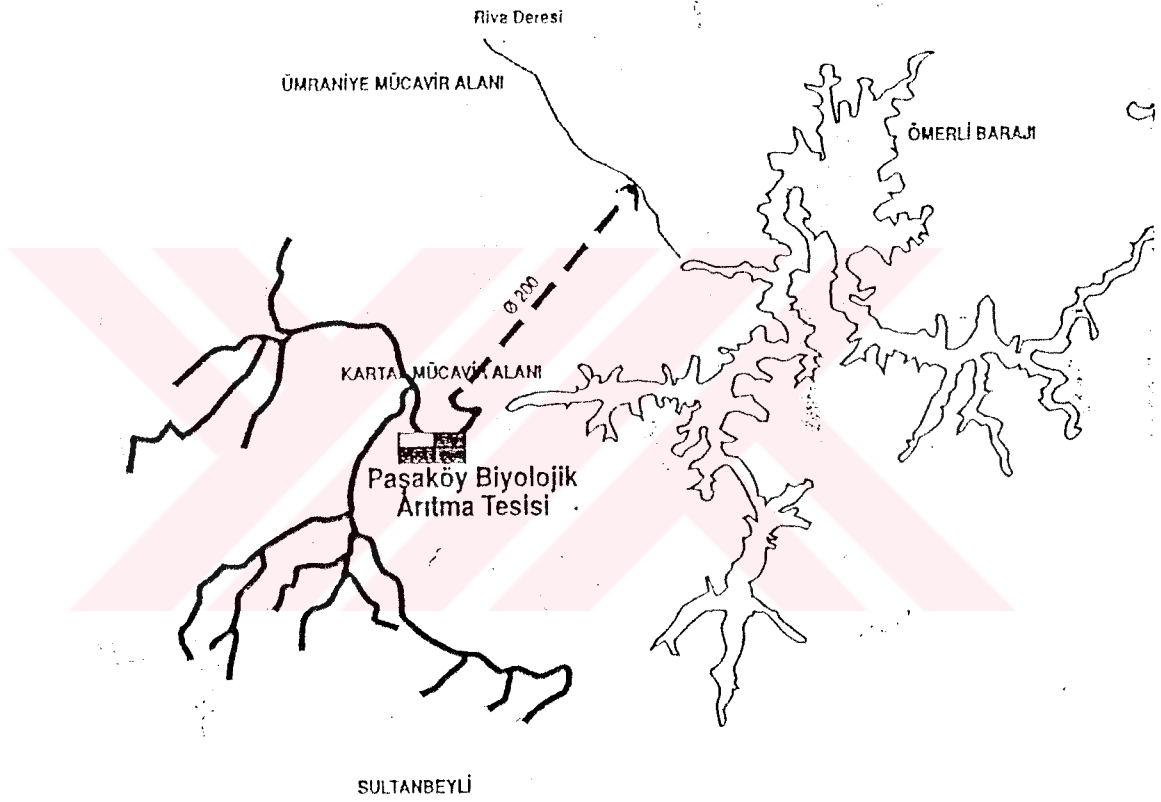
DARLIK BARAJI HAVZASI YERLEŞİK ALANLARI

NO	ALAN	YERLEŞİK ALAN (m ²)	1. DÜZÜMÜLÜK KONTROL ALANI (m ²)	2. DÜZÜMÜLÜK KONTROL ALANI (m ²)
1	YERLEŞİK		117.100	
2	YERLEŞİK			105.200
TOPLAM			117.100	105.200
				200.300

ÖLÇEK : 1 / 100.000

0 1000 2000 3000 4000 5000 m





Paşaköy Biyolojik Tasviye Tesisinin Havza İçindeki Yeri

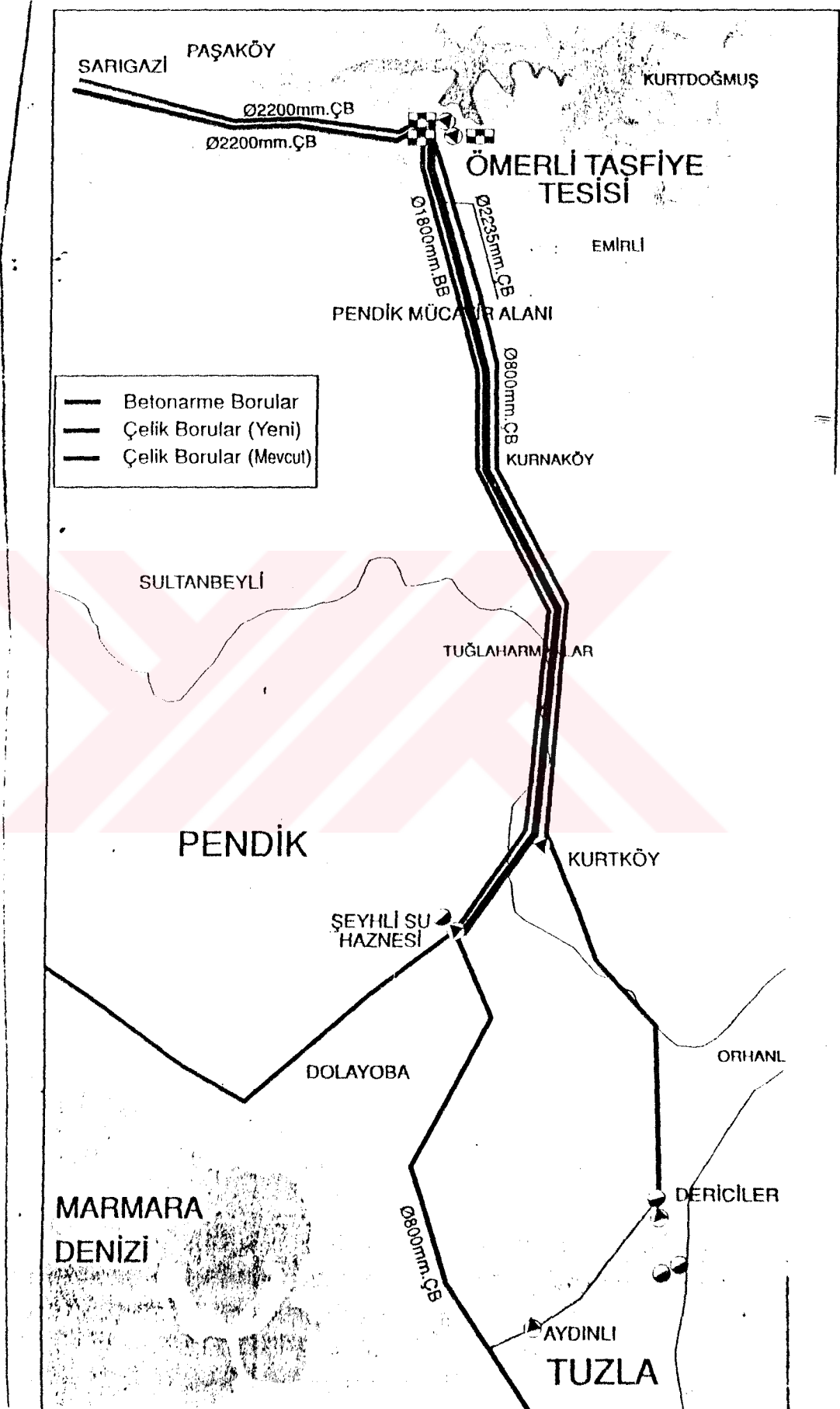
Ömerli Havzasının KORUMA ALANLARI (Km2)

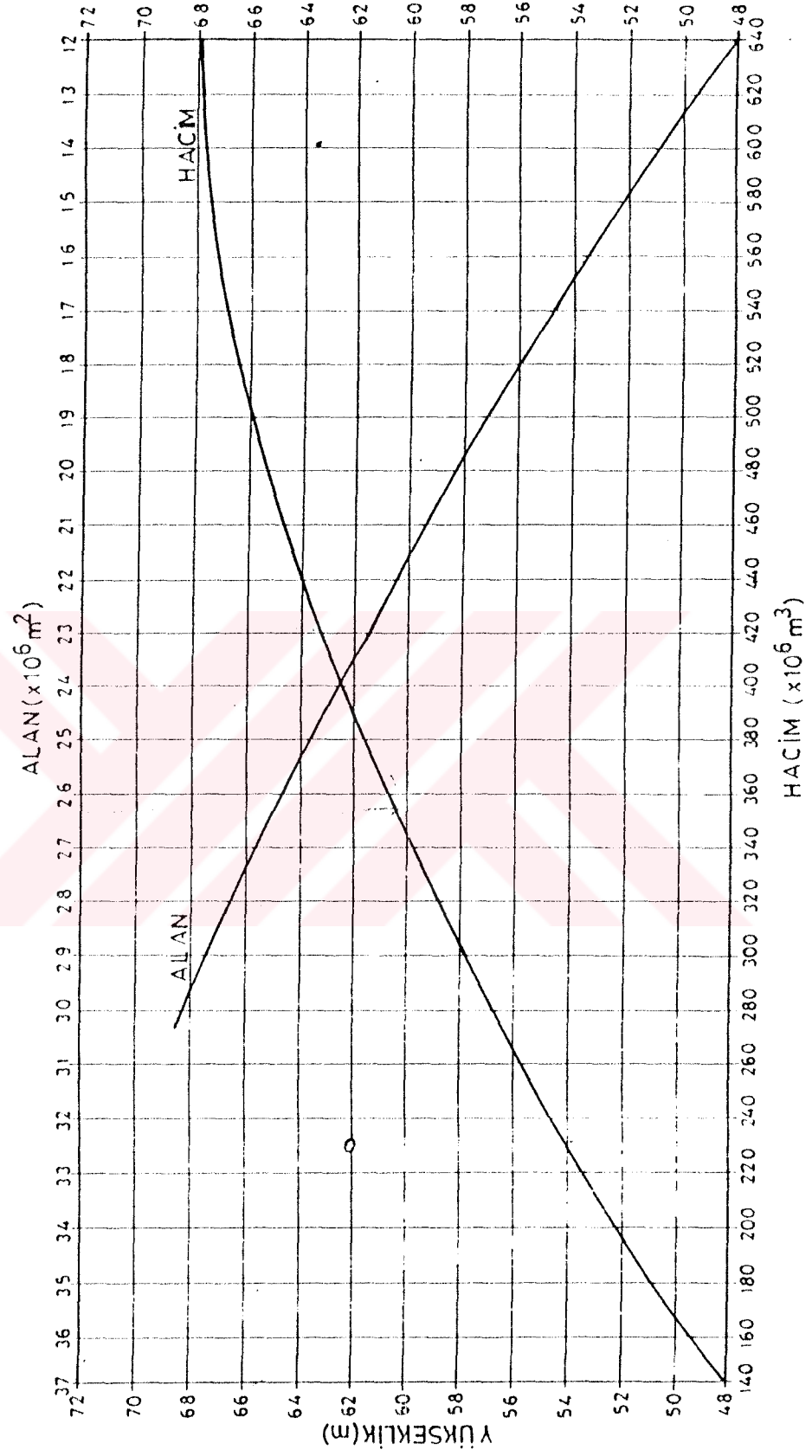
BARAJ ADI	Göl Alan	Mutlak Koruma Al.				Kısa Mesaf.Kor.Al.				Orta Mesaf.Kor.Al.			Uzak Mesaf.
		Orman	Hazine	Şahıs	TOP.	Orman	Hazine	Şahıs	TOP.	Orman	Şahıs	TOP.	
Terkos	42.5	23	4	5.5	32.5	39	7	11.5	57.5	34.9	20	54.9	548.5
Alibey	4.7	12.7	0.15	0.45	13.3	17.52	0.3	1.08	18.9	10	6.3	16.3	104
B.Çekmece	27.6	-	3	16	19	-	6	28.9	34.9	-	44.8	44.8	498.5
Ömerli	23.5	31.2	1	10	42.2	42.7	2	13	57.7	48	13.7	61.7	446.9
Darlık	6.2	16.7	-	0.4	17.1	17	-	0.9	17.9	15.9	1	16.9	146.7
Elmalı	1.2	2.4	2.4	0.6	5.4	4.2	5	1.5	10.7	9.2	3	12.2	58
Sazlıdere	9.1	1.1	0.2	11.8	13.1	1.1	0.2	24.5	25.8	3.2	26	29.2	89.1
TOPLAM	114.8	87.1	10.75	44.75	142.6	79.92	20.5	92.88	223.4	121.2	114.8	236	1891.7

HAVZALARDAKİ KONUT-İŞYERİ VE NÜFUS

	TERKOS				ALİBEY				B.ÇEKMECE			
	M	K	O	U	M	K	O	U	M	K	O	U
KONUT	302	572	131	3064	370	1570	3315	4338	1559	1556	1398	7584
İŞYERİ	6	12	5	8	20	29	31	351	30	27	24	161
NÜFUS	1509	2860	651	15318	1850	7850	16572	21691	7792	7780	6987	37921
	ÖMERLİ				ELMALI				SAZLIDERE			
	M	K	O	U	M	K	O	U	M	K	O	U
KONUT	240	569	50	100000	250	250	-	74000	1369	1402	73	5313
İŞYERİ	15	27	16	499	4	8	8	444	20	13	13	104
NÜFUS	1200	2845	250	500000	1250	1250	-	370000	6847	7010	363	26563

M: MUTLAK KORUMA K: KISA KORUMA O: ORTA KORUMA U: UZAK KORUMA



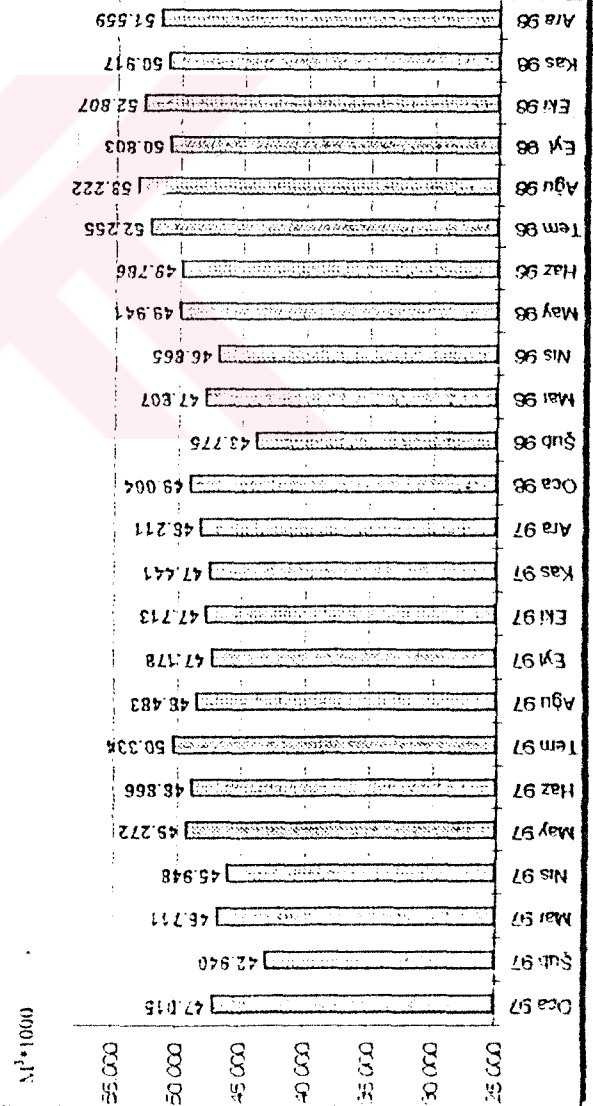


ÖMERLİ BARAJI HACİM -SATICI EĞRİLERİ

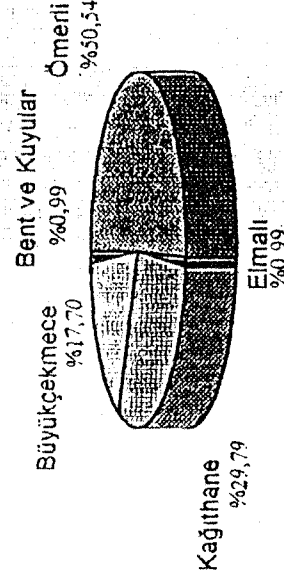
TESİSLERDEN İSTANBUL'A VERİLEN TEMİZSU NİKTARI (1997-1998)

AYLAR	Ömerli	Elmalı	Kağıthane	B.Çekmece	Bent ve Kuyul	Toplam	AYLAR	Ömerli	Elmalı	Kağıthane	B.Çekmece	Bent ve Kuyul	Toplam
Ocak 97	24.418.400	335.600	14.579.125	6.896.388	585.025	47.014.538	Ocak 98	24.632.227	582.723	15.131.874	8.083.357	573.945	49.004.126
Şubat 97	22.043.230	571.784	13.503.290	6.340.379	481.100	42.939.783	Şubat 98	22.181.718	465.456	13.208.642	7.355.417	564.025	43.775.258
Mar 97	23.850.588	474.570	14.835.872	7.013.963	535.525	46.710.518	Mar 98	24.262.200	622.200	13.976.625	8.358.966	587.475	47.807.466
Nisan 97	23.343.800	559.672	14.427.421	7.010.517	606.950	45.948.360	Nisan 98	23.753.857	769.248	14.363.807	7.443.401	534.300	46.864.613
Mayıs 97	24.790.000	738.299	15.513.750	7.676.379	553.650	49.272.278	Mayıs 98	25.945.200	557.775	14.645.625	8.226.565	565.725	49.940.890
Haziran 97	24.714.800	826.975	15.014.375	7.731.255	578.450	48.865.835	Haziran 98	25.832.200	558.175	14.811.500	7.993.140	590.825	49.785.840
Temmuz 97	25.513.940	619.075	15.463.500	8.161.598	576.125	50.334.238	Temmuz 98	26.557.200	483.550	15.426.875	9.240.984	546.850	52.255.459
Ağustos 97	25.061.200	454.875	14.649.375	7.749.313	567.875	48.482.638	Ağustos 98	26.807.600	648.575	15.096.625	10.089.476	579.450	53.221.726
Eylül 97	24.060.200	573.320	14.499.625	7.501.594	543.525	47.178.264	Eylül 98	25.656.600	636.525	13.837.375	10.179.049	493.300	50.802.849
Ekim 97	24.355.146	541.031	14.533.151	7.703.624	577.700	47.712.652	Ekim 98	25.963.800	390.300	16.132.510	10.038.085	282.736	52.807.431
Kasım 97	23.951.200	556.050	14.773.378	7.607.796	552.950	47.441.374	Kasım 98	25.098.800	121.500	16.175.580	9.270.630	250.930	50.917.440
Aralık 97	24.501.995	655.390	15.131.682	7.373.786	528.075	48.210.928	Aralık 98	25.894.600	75.325	15.563.000	9.672.594	353.488	51.559.007
Toplamlar	290.604.499	7.106.641	176.944.544	88.768.792	6.686.950	570.111.425	Toplamlar	302.586.002	5.911.352	178.370.038	105.951.664	5.923.049	598.742.105
97 Aylık ort.	24.217.042	592.220	14.745.379	7.397.399	557.246	47.509.286	98 Aylık ort.	30.238.600	591.135	17.837.004	10.595.166	592.305	49.895.175
97 Günlük ort.	796.177	19.470	484.780	243.202	18.320	1.561.949	98 Günlük ort.	993.349	19.445	586.744	348.525	19.484	1.640.389

SON 24 AYDA İSTANBUL'A VERİLEN TEMİZSU

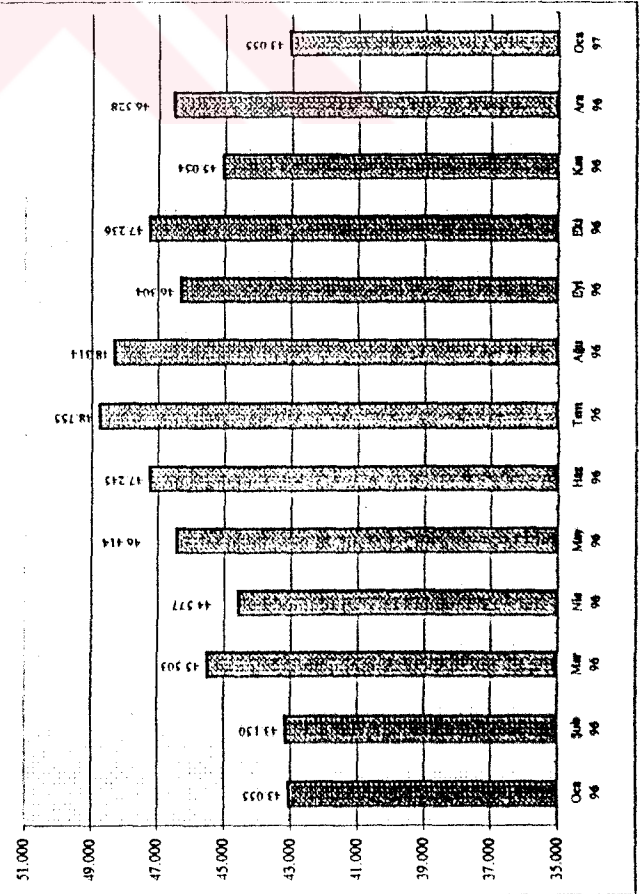


1998 Yılında Verilen Temizsu'nun Tesislere Göre Dağılımı

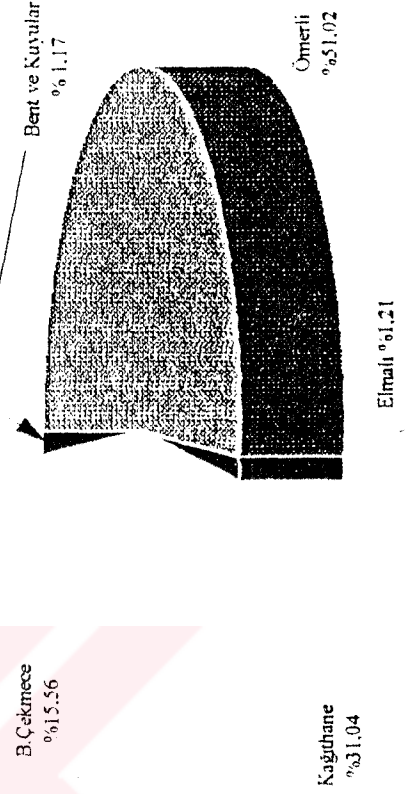


TESİSLERDEN İSTANBUL'A VERİLEN AYLIK ORTALAMA SU MİKTARI (1987-1996)						
Yıllar	Ömerli	Elmalı	Kağıthane	B.Çekmece	Bent_Kuvu	Toplam
1990	233.855.744	11.404.600	69.965.326	45.145.882		360.373.542
1991	205.268.801	14.835.308	133.900.312	72.084.181		426.090.593
1992	234.624.800	13.621.945	166.716.828	93.377.752		508.343.317
1993	248.531.170	9.582.762	147.823.441	96.810.642		502.750.008
1994	236.250.909	11.142.111	105.538.385	42.691.828		385.625.227
1995	261.023.818	8.829.604	161.292.554	85.504.819		516.652.790
1996	281.692.439	6.685.415	171.389.543	85.921.438	6.446.305	552.137.136
Toplam	1.701.247.681	66.101.745	956.626.389	521.536.542	6.446.305	3.241.972.613
Aylık ortalama	20.252.949	786.926	11.388.409	6.208.768	76.742	38.713.960
Günlük Ortalama	665.330	25.851	374.121	203.964	2.521	1.271.792

AYLARA GÖRE İSTANBUL'A VERİLEN TEMİZSU MİKTARI						
	Ömerli	Elmalı	Kağıthane	B.Çekmece	Bent_Kuv	Toplam
OCAK_96	22.378.752	348.865	12.867.007	6.949.024	511.450	43.055.098
ŞUBAT	21.876.349	674.400	13.600.250	6.535.474	463.400	43.149.873
MART	22.562.655	790.700	14.515.388	7.139.218	494.750	45.502.711
NİSAN	22.211.505	722.200	14.041.498	7.056.382	545.700	44.577.285
MAYIS	22.863.941	764.550	14.919.875	7.341.555	524.050	46.413.971
HAZİRAN	23.681.538	759.000	14.739.625	7.548.715	516.405	47.245.283
TEMMUZ	24.748.000	756.025	15.145.500	7.522.633	582.975	48.755.133
AĞUSTOS	25.104.400	669.200	14.241.625	7.717.580	580.700	48.313.505
EYLÜL	24.170.271	617.925	14.066.000	6.888.858	561.350	46.304.404
EKİM	23.865.668	582.550	14.657.000	7.563.836	566.900	47.235.954
KASIM	23.719.227	0.00	14.045.125	6.767.633	521.950	45.053.935
ARALIK	24.510.133	0.00	14.550.650	6.890.530	576.675	46.527.988
Toplam	281.692.439	6.685.415	171.389.543	85.921.438	6.446.305	552.135.140
OCAK_97	22.378.752	348.865	12.867.007	6.949.024	511.450	43.055.098



1996'da Verilen Temizsu Kaynaklara Göre Dağılımı



Bölge No: XIV

İst.Adr: Ömerli Barajı

AYLIK DOĞAL AKIM DEĞERLERİ

Yağış Alanı: 535 km²

SU YILI	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLÜL	YILLIK TOP
1959	7.92	5.26	35.53	54.89	40.83	31.20	8.82	26.20	3.25	7.59	0.26	0.58	223.33
1960	4.41	12.10	10.10	60.76	21.26	25.41	9.96	5.65	3.78	1.52	0.99	1.26	157.20
1961	2.39	1.56	3.83	25.33	27.58	11.83	3.72	1.48	1.41	1.42	0.16	1.29	82.00
1962	1.94	2.83	24.06	16.72	47.24	61.61	15.55	2.49	0.48	0.54	0.09	0.86	174.41
1963	23.37	32.47	136.91	100.73	77.94	68.36	17.31	3.58	1.10	0.56	0.17	0.58	463.08
1964	1.75	2.08	69.24	16.14	48.31	21.52	6.98	5.34	1.34	0.44	0.54	29.44	203.12
1965	1.73	12.62	75.69	16.63	88.02	24.06	53.01	8.77	1.77	0.83	0.39	0.33	283.85
1966	0.89	18.68	38.82	71.98	14.18	44.69	11.34	2.82	0.54	0.28	0.52	0.34	205.08
1967	0.35	0.78	20.15	67.48	34.62	29.63	8.98	2.84	0.80	0.44	0.03	0.78	166.88
1968	1.72	4.20	19.27	107.58	26.70	35.11	12.71	2.55	0.76	0.27	0.23	7.24	218.34
1969	5.29	40.59	74.23	92.22	47.24	28.65	35.01	10.76	2.37	0.42	0.01	0.03	336.82
1970	0.83	1.80	15.16	54.47	60.24	27.97	30.81	3.66	1.43	0.22	0.03	0.12	196.74
1971	6.12	12.42	61.22	23.37	29.05	62.30	13.50	2.73	0.91	0.06	0.06	0.01	211.75
1972	10.27	17.90	59.26	27.48	25.92	6.55	3.68	2.12	1.05	0.82	1.90	0.61	157.56
1973	10.30	21.40	56.40	45.00	30.00	25.00	9.00	3.90	2.10	8.20	6.40	7.60	225.30
1974	31.00	20.60	35.60	62.10	33.90	38.00	11.10	29.90	6.80	2.30	13.50	1.60	286.40
1975	4.20	5.50	33.50	51.94	30.53	41.96	14.23	17.09	21.99	22.15	34.65	21.26	299.00
1976	29.45	5.69	35.38	30.67	29.60	9.00	8.03	3.46	2.09	3.55	3.54	3.46	163.92
1977	4.96	4.45	35.80	28.25	11.75	52.73	13.40	5.97	4.24	3.60	2.96	3.15	171.26
1978	2.12	5.13	51.10	75.97	32.96	20.86	58.81	11.70	3.28	4.91	8.40	4.24	279.48
1979	28.15	8.44	60.55	63.87	24.23	12.32	16.30	5.82	4.78	4.60	3.46	4.13	236.66
1980	6.46	18.82	48.46	102.16	77.05	77.34	33.43	15.89	5.37	3.80	4.80	3.41	396.99
1981	2.99	11.84	60.10	84.93	60.63	37.53	13.48	16.00	5.17	3.83	5.07	36.04	337.61
1982	4.67	17.24	91.53	44.37	31.56	35.68	36.63	13.70	5.31	2.81	1.94	0.91	286.35
1983	1.00	2.08	8.90	49.07	31.83	47.62	16.78	4.76	4.23	3.33	5.82	4.31	179.73
1984	6.63	16.49	17.84	41.93	23.80	34.99	23.19	12.15	17.64	8.34	3.07	4.34	210.41
1985	5.15	6.52	8.65	5.50	26.80	38.60	13.13	5.43	2.94	2.18	2.61	2.91	120.42
1986	42.72	53.96	32.62	81.07	66.68	33.25	8.05	5.39	3.58	4.05	5.05	3.35	339.77
1987	5.34	6.13	27.20	56.43	17.16	24.22	10.82	3.07	4.72	5.25	5.98	4.36	170.68
1988	18.45	30.76	82.41	16.90	23.42	22.83	22.55	10.81	5.82	6.49	5.44	7.15	253.03
1989	7.32	24.45	71.68	22.72	9.72	9.79	7.84	6.81	5.74	3.09	8.28	11.38	188.82
1990	6.38	21.70	32.45	24.81	15.34	12.85	5.83	13.78	9.84	0.32	0.00	1.84	145.14
1991	8.61	28.76	34.90	24.12	34.24	11.91	57.37	19.35	2.74	2.53	0.40	4.12	229.06
1992	15.82	10.68	63.47	24.70	40.69	65.51	12.44	2.24	11.44	3.69	0.00	0.00	250.68
1993	1.33	4.30	15.35	37.53	33.47	28.13	4.37	6.55	0.66	0.40	0.00	0.17	132.26
1994	0.00	10.30	12.68	21.14	23.64	15.73	4.61	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	88.92
1995	18.10	23.05	59.86	69.25	16.34	23.79	20.49	2.27	0.69	14.01	0.00	0.00	247.86
1996	0.00	19.11	24.35	50.66	47.82	50.73	34.23	4.04	0.88	0.00	2.21	3.37	237.40
1997	5.75	3.39	30.75	24.12	21.16	38.12	59.81	5.90	4.02	28.28	2.65	2.21	226.16

Göçbeyli Dere

AKIMLAR 1 EKİM 1991'DEN 30 EYLÜL 1992'A KADAR SANIYEDS METRE KUP OLARAK

GÜN/AY	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
1	0.280	0.390	1.13	3.00	0.980	4.71	3.00	0.440	0.220	2.05	0.440	0.120
2	0.280	0.590	1.68	2.30	1.10	3.99	2.15	0.440	0.220	1.75	0.440	0.120
3	0.280	1.22	1.58	2.70	1.20	2.90	1.75	0.440	0.120	1.30	0.325	0.120
4	0.132	0.590	0.880	2.90	1.20	2.25	1.65	0.440	0.120	1.10	0.220	0.120
5	1.05	0.445	0.660	4.71	1.30	2.05	1.55	0.440	0.120	0.360	0.220	0.120
6	0.710	0.390	0.510	9.68	1.30	1.85	1.40	0.440	0.120	0.860	0.120	0.054
7	0.510	0.280	0.964	9.68	1.40	1.75	1.40	0.440	0.054	0.760	0.120	0.054
8	0.445	0.173	16.4	7.40	1.55	1.65	1.40	0.440	0.054	0.650	0.120	0.054
9	0.445	0.221	11.2	4.95	1.65	1.55	1.75	0.440	0.020	0.650	0.120	0.054
10	0.445	0.221	2.30	4.44	1.75	1.55	1.65	0.325	0.010	0.550	0.120	0.054
11	0.390	0.221	2.60	3.72	1.85	1.40	1.55	0.325	0.010	0.650	0.220	0.054
12	0.390	0.173	4.38	2.80	3.27	1.30	1.40	0.325	0.010	0.650	0.440	0.054
13	0.390	0.173	4.38	2.25	7.13	1.30	1.40	0.325	0.010	0.540	0.325	0.054
14	0.390	0.132	4.35	2.15	11.3	1.10	1.40	0.325	0.010	0.540	0.220	0.054
15	0.330	0.132	3.72	2.15	11.3	1.40	1.40	0.325	0.120	0.540	0.220	0.054
16	0.330	0.132	3.36	2.15	7.76	1.55	1.40	0.325	0.440	0.540	0.220	0.010
17	0.330	0.132	3.09	2.15	4.62	8.39	1.30	0.325	0.125	0.760	0.220	0.010
18	0.330	0.132	2.80	2.05	14.4	15.5	1.30	0.220	0.220	0.650	0.220	0.010
19	0.330	0.132	2.15	1.95	10.7	12.6	1.20	0.220	0.220	0.540	0.120	0.010
20	0.280	0.132	2.15	1.75	4.08	18.9	1.20	0.220	0.220	0.440	0.120	0.010
21	0.280	0.098	2.70	1.40	3.45	20.0	1.10	0.220	0.120	0.440	0.120	0.010
22	0.280	0.098	2.50	1.20	3.18	20.0	1.30	0.220	0.220	0.650	0.120	0.010
23	0.280	0.098	2.05	0.980	3.27	18.4	1.10	0.220	0.220	0.540	0.120	0.054
24	0.330	0.098	1.75	0.860	2.70	10.3	0.980	0.220	0.220	0.540	0.220	0.054
25	0.330	0.098	1.85	0.860	2.70	4.95	0.980	0.220	0.054	0.440	0.220	0.220
26	0.390	0.098	4.44	0.860	2.60	2.50	0.860	0.220	0.360	0.440	0.120	0.220
27	0.390	0.132	2.80	0.860	4.80	2.05	0.860	0.220	5.23	0.440	0.120	0.120
28	0.390	0.173	1.95	0.860	5.18	2.25	0.860	0.220	1.55	0.540	0.120	0.120
29	0.330	0.964	5.03	0.860	5.69	3.18	0.860	0.220	9.44	0.540	0.120	0.120
30	0.390	1.05	6.14	0.860	-----	5.10	0.860	0.220	5.43	0.540	0.120	0.120
31	0.390	-----	3.90	0.980	-----	3.45	-----	0.220	-----	0.540	0.120	-----
Yaka.	1.05	1.22	24.4	12.2	28.0	20.6	3.00	0.440	9.44	3.05	0.440	0.220
Min.	0.132	0.098	0.390	0.860	0.980	1.10	0.860	0.220	0.010	0.440	0.120	0.010
ORTALAMA	0.383	0.297	3.45	2.77	4.29	5.80	1.37	0.311	0.559	0.714	0.196	0.075
UT/SN/KM ¹	2.63	2.04	23.7	19.0	29.5	39.8	9.38	2.13	5.90	4.90	1.35	0.512
AKIM MM.	7.04	5.29	63.4	51.0	73.8	107.	24.3	5.72	15.3	13.1	3.61	1.33
MİL. M3	1.03	0.771	9.24	7.43	10.8	15.5	3.54	0.833	2.23	1.91	0.526	0.193
SU YILI (1992)	YILLIK TOPLAM AKIM	54.00	MİLYON M3	371	MM.	11.7	UT/SN/KM ¹	-----	-----	-----	-----	-----

GEN/AY	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1	-----	0.440	4.40	1.75	3.81	0.760	11.3	0.650	0.010	0.248	0.080	0.080
2	-----	0.325	8.93	1.85	3.18	0.760	3.90	0.540	0.010	0.248	0.080	0.080
3	-----	0.325	7.40	5.10	2.05	0.650	1.95	0.440	0.010	0.164	0.080	0.080
4	-----	0.220	9.68	5.69	1.85	0.650	1.40	0.440	0.010	0.164	0.080	0.080
5	-----	0.220	5.62	9.92	1.75	0.650	1.20	0.440	0.010	0.164	0.080	0.080
6	-----	0.220	4.17	4.80	1.65	0.650	0.860	0.325	0.010	0.164	0.080	0.080
7	-----	0.220	8.57	12.5	1.55	0.650	0.650	0.325	0.010	0.164	0.080	0.080
8	-----	0.220	18.3	5.27	1.55	1.10	0.540	0.325	0.010	0.164	0.080	0.080
9	-----	0.220	9.20	2.90	1.40	0.760	0.440	0.220	0.054	14.3	0.080	0.080
10	-----	0.220	3.90	2.60	1.65	0.760	1.75	0.220	0.054	15.9	0.080	0.080
11	-----	0.220	3.00	2.60	2.35	0.650	10.4	0.220	0.054	2.62	0.080	0.080
12	3.36	0.760	2.90	6.50	1.75	0.650	5.35	0.220	0.054	1.12	0.080	0.080
13	1.65	1.95	2.35	6.50	1.55	0.650	1.85	0.220	0.054	0.836	0.080	0.080
14	0.760	3.45	1.95	15.2	1.40	0.980	1.95	0.220	0.054	0.752	0.080	0.080
15	0.325	2.25	3.36	10.1	1.40	1.10	1.75	0.220	0.054	0.668	0.080	0.080
16	0.220	1.95	12.9	11.8	1.30	0.980	1.55	0.220	0.010	0.500	0.080	0.080
17	0.220	1.10	5.60	6.50	1.30	0.860	1.65	0.220	0.010	0.416	0.080	0.080
18	0.540	0.860	3.36	5.69	1.20	0.760	2.25	0.220	0.010	0.332	0.080	0.080
19	0.540	1.75	3.63	4.30	1.20	0.650	1.75	0.220	0.010	0.332	0.080	0.080
20	0.325	3.09	3.45	4.26	1.20	0.650	1.30	0.120	0.010	0.332	0.080	0.080
21	0.325	6.50	3.00	4.08	1.20	0.540	1.10	0.120	0.054	0.332	0.080	0.080
22	0.325	3.31	5.52	3.72	1.10	0.760	1.10	0.120	2.15	0.416	0.080	0.080
23	0.325	1.95	3.99	3.27	1.10	3.00	0.980	0.054	0.164	0.416	0.080	0.080
24	0.220	1.30	2.60	5.10	0.980	9.11	0.980	0.054	0.080	0.248	0.080	0.080
25	0.860	1.10	2.05	8.93	0.980	6.14	0.860	0.054	0.080	0.248	0.080	0.080
26	3.90	1.20	1.95	4.53	0.860	2.60	0.860	0.054	0.080	0.248	0.080	0.080
27	1.10	1.85	1.95	3.27	0.760	1.75	0.860	0.054	0.080	0.248	0.080	0.080
28	0.860	1.85	2.50	5.03	0.760	1.40	0.860	0.054	0.248	0.248	0.080	0.080
29	0.650	1.55	2.05	4.44	-----	2.05	0.860	0.010	0.248	0.248	0.164	0.164
30	0.540	1.95	1.95	4.08	-----	2.35	0.760	0.010	0.248	0.164	0.248	0.248
31	0.440	-----	1.85	3.27	-----	8.84	-----	0.010	-----	0.080	0.248	-----
MAK.	6.68	6.50	31.5	20.8	3.81	16.7	14.7	0.650	2.15	18.0	0.248	0.248
Min.	KURU	0.220	1.85	1.55	0.760	0.540	0.440	0.010	0.010	0.080	0.080	0.080
ORTALAMA	-----	1.43	4.93	5.69	1.53	1.74	2.10	0.214	0.131	1.39	0.094	0.088
LT/SW/KM	-----	9.83	33.9	39.0	10.5	11.9	14.4	1.47	0.902	9.52	0.642	0.607
AKIM MM.	-----	25.5	90.7	105.	25.3	31.9	37.4	3.93	23.4	25.5	1.72	1.57
MIL. M3	-----	3.71	13.2	15.2	3.69	4.65	5.44	0.572	0.340	3.71	0.251	0.229

SU YILI (1995)

Göçbeyli D. AKIMLAR 1 EKİM 1995 'DEN 30 EYLÜL 1996 'A YADAR SANİYEDE METRE KUP OLARAK

GÜN/AY	SEKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1	0.332	0.332	0.920	1.98	3.43	3.87	6.99	1.21	0.500	0.164	0.060	0.080
2	0.332	0.332	0.920	2.98	2.50	2.98	2.98	1.12	0.503	0.080	0.060	0.080
3	0.332	0.332	0.836	1.90	1.14	3.12	3.86	1.12	0.416	0.080	0.060	0.080
4	0.248	0.584	0.836	3.98	1.90	2.86	2.26	0.920	0.332	0.080	0.060	0.080
5	0.248	1.61	0.752	7.10	2.74	2.50	2.14	0.920	0.332	0.080	0.080	0.080
6	0.248	0.920	0.752	11.5	11.5	2.26	8.01	0.836	0.248	0.080	0.080	0.080
7	0.248	2.38	0.752	5.28	10.3	1.90	12.3	0.836	0.248	0.080	0.060	0.080
8	0.248	1.90	0.668	2.38	7.55	2.02	8.59	0.836	0.248	0.060	0.040	0.080
9	0.248	1.31	0.752	2.02	6.19	2.02	8.12	0.836	0.248	0.060	0.060	0.080
10	0.248	1.12	0.836	1.90	3.65	3.76	4.30	0.920	0.164	0.080	0.248	0.080
11	0.248	0.920	1.70	1.70	2.98	3.87	2.98	0.920	0.164	0.080	0.248	0.080
12	0.248	0.836	1.70	1.51	2.98	2.74	2.38	0.920	0.164	0.164	0.164	0.080
13	0.248	0.752	1.41	1.31	2.74	2.26	2.02	0.752	0.164	0.164	0.164	0.080
14	0.332	0.668	1.21	1.31	2.38	2.14	1.80	0.584	0.164	0.080	0.164	0.080
15	0.332	0.668	1.02	2.14	2.50	1.90	1.80	0.568	0.164	0.060	0.080	0.080
16	0.332	0.584	0.920	5.97	2.14	1.80	2.26	0.568	0.248	0.060	0.080	0.080
17	0.332	0.500	0.920	14.1	1.90	4.30	5.63	0.584	0.332	0.080	0.080	0.080
18	0.332	1.51	0.920	10.7	1.70	12.0	1.80	0.584	0.332	0.164	0.080	0.080
19	0.332	11.5	0.920	5.97	1.61	6.19	2.02	0.584	0.248	0.080	0.080	0.080
20	0.332	2.74	1.31	3.98	1.51	3.21	3.12	0.752	0.164	0.060	0.164	0.080
21	0.332	3.12	4.09	3.54	1.41	2.38	2.50	0.568	0.164	0.060	0.164	0.080
22	0.332	15.2	1.90	2.98	1.31	2.50	2.62	0.500	0.164	0.080	0.164	0.080
23	0.332	6.65	1.51	2.50	1.31	2.74	3.21	0.500	0.164	0.332	0.164	0.080
24	0.332	2.26	1.31	2.14	1.80	2.74	2.14	0.500	0.080	0.248	0.080	0.080
25	0.332	1.80	1.12	1.90	2.98	2.86	2.02	0.500	0.060	0.164	0.060	0.080
26	0.332	1.51	1.12	2.02	18.3	2.26	1.90	0.500	0.080	0.164	0.080	0.080
27	0.500	1.31	1.02	3.37	15.2	2.14	1.80	0.500	0.080	0.164	0.060	0.080
28	0.500	1.12	1.70	4.92	8.23	2.02	1.70	0.500	0.080	0.080	0.060	0.080
29	0.668	1.02	11.0	6.87	4.68	20.0	1.51	0.500	0.080	0.080	0.080	0.080
30	0.416	1.02	8.94	4.09	-----	15.7	1.31	0.416	0.080	0.080	0.080	0.080
31	0.416	-----	9.88	5.16	-----	7.10	-----	0.416	-----	0.080	0.080	-----
Maks.	0.752	20.3	12.4	14.5	27.2	30.0	17.1	1.31	0.300	0.668	0.668	0.584
Min.	0.248	0.332	0.668	1.31	1.31	0.010	1.21	0.416	0.040	0.060	0.040	0.020
ORTALAMA	0.332	2.22	2.05	4.23	4.50	4.22	3.56	0.712	0.214	0.109	0.103	0.080
LT/SN/KM¹	2.28	15.3	14.1	29.0	30.9	29.0	24.4	4.19	1.47	0.746	0.705	0.549
AKIM M³	6.10	39.6	37.8	77.8	77.4	77.6	63.3	13.1	3.80	2.00	1.89	1.42
MİL. M3	0.889	5.76	5.50	11.3	11.3	11.3	9.22	1.91	0.354	0.291	0.275	0.207

AKIMLAR 1 EKİM 1992'DEN 30 EYLÜL 1993'A KADAR SANIYEDİ METRE KUP OLARAK

GÜN/AY	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1	7.04	6.30	4.20	3.90	1.63	2.70	1.15	0.460	5.10	4.80	5.70	5.10
2	7.04	6.30	4.20	3.66	1.43	1.99	1.10	0.460	4.80	4.50	5.70	5.70
3	7.04	6.30	4.20	3.66	1.22	1.99	1.05	0.460	5.70	4.50	5.70	3.90
4	7.04	6.00	4.20	3.66	1.15	1.82	0.958	0.340	5.70	4.20	5.70	2.94
5	7.04	6.00	4.20	3.18	2.33	1.56	0.910	0.340	5.70	4.05	5.70	5.10
6	7.04	6.00	4.20	3.18	1.90	1.43	0.910	0.400	5.70	4.50	5.70	5.10
7	7.04	6.30	3.90	2.70	3.06	2.94	0.958	0.340	5.70	4.50	5.70	6.00
8	7.04	6.30	3.90	2.70	2.33	6.30	1.05	0.340	5.10	4.50	5.70	7.04
9	7.04	6.30	3.90	2.70	1.63	3.30	0.958	0.580	5.40	4.80	5.70	7.04
10	7.04	5.70	4.20	2.52	1.22	3.18	0.910	1.05	5.10	4.30	5.70	7.04
11	7.04	5.70	4.50	2.33	1.05	3.66	0.778	1.01	5.10	4.80	5.70	7.04
12	7.04	5.10	4.50	1.99	0.958	3.90	0.712	1.01	5.10	4.80	5.70	7.04
13	7.41	5.10	4.50	1.82	0.778	2.94	0.712	0.910	5.10	4.80	5.70	6.67
14	7.04	4.50	4.50	1.82	0.546	2.16	0.546	0.910	5.10	3.66	5.70	6.67
15	7.04	4.20	5.70	1.82	0.520	1.69	0.580	2.70	4.80	4.20	5.70	6.30
16	3.66	4.20	7.04	1.56	0.460	1.43	0.580	3.42	4.50	4.80	5.70	6.30
17	6.30	4.05	7.78	1.56	0.400	1.29	0.520	3.42	4.50	4.80	5.70	4.80
18	6.20	4.05	8.52	1.43	0.340	1.15	0.520	7.78	5.10	4.80	5.70	5.70
19	6.30	3.30	6.30	1.43	0.242	1.05	0.580	6.30	5.10	4.80	5.70	5.70
20	6.30	4.80	5.70	1.29	6.30	1.05	0.580	5.10	5.10	4.80	5.70	5.70
21	6.30	4.35	5.10	1.29	8.52	1.15	4.20	1.43	4.35	4.80	5.70	5.70
22	6.30	3.90	4.50	1.29	12.0	1.15	6.00	3.30	2.61	4.30	5.40	4.80
23	6.30	4.05	4.20	1.82	15.0	1.15	6.00	6.30	5.10	4.80	5.10	5.40
24	6.30	3.90	4.05	2.52	18.0	1.15	6.00	6.30	5.10	4.80	5.10	5.40
25	6.30	3.06	3.90	3.42	20.0	1.15	6.00	6.30	4.80	4.80	5.10	5.40
26	6.30	3.18	3.90	4.20	22.1	1.15	3.66	6.30	4.30	4.30	4.05	5.40
27	6.30	3.18	3.90	5.10	8.52	1.15	0.400	6.30	4.80	4.80	5.10	5.40
28	6.30	1.99	3.90	3.18	3.90	1.15	0.340	6.30	4.80	4.80	5.10	5.40
29	6.30	2.82	3.90	2.07	-----	1.15	0.340	6.00	4.80	4.80	5.10	5.40
30	6.30	4.20	3.90	1.90	-----	1.15	0.340	6.00	4.80	5.70	4.05	5.40
31	6.30	-----	3.90	1.90	-----	1.15	-----	6.00	-----	5.70	5.10	-----

MAKS.

7.41

6.30

8.52

10.0

22.1

10.0

6.00

7.78

6.00

5.70

5.70

7.04

Min.

0.958

0.166

3.90

1.29

0.242

1.05

0.340

0.340

0.400

1.29

1.05

0.712

ORTALAMA

6.58

4.70

4.69

2.50

4.99

1.94

1.65

3.16

4.98

4.71

5.45

5.69

LT/SN/KM*

75.7

54.1

53.9

28.8

57.3

22.3

18.9

36.3

57.3

54.1

62.6

65.4

AKIM MM. 203.

140.

144.

77.1

139.

59.8

49.1

97.2

148.

168.

169.

MİL. M3

17.6

12.2

12.6

6.70

12.1

5.20

4.27

8.46

12.9

12.6

14.6

14.7

SU YILI (1993)

YILLIK TOPLAM AKIM

133.93

MİLYON M3

1539 MM.

48.9

LT/SN/KM*

Ozan Dere

AKIMLAR : EKİM 1991 DEN 30 EYLÜL 1994 'A KADAR SANİYEDE METRE KUP OLARAK

GÜN/AY	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
1	5.10	5.73	7.04	0.460	18.0	5.40	0.546	5.10	5.70	5.70	4.30	4.30
2	5.40	5.00	7.04	0.460	18.0	5.10	0.546	5.10	5.70	5.70	4.30	4.30
3	4.30	5.30	5.57	0.460	0.580	5.70	0.580	5.40	6.00	6.00	4.30	4.30
4	5.70	5.57	3.56	0.460	0.546	5.10	0.580	5.40	6.00	6.00	4.30	4.30
5	6.30	5.30	0.580	0.460	0.712	5.10	0.712	5.10	6.00	6.30	4.50	3.90
6	7.04	5.10	0.460	0.460	0.778	4.80	0.520	5.10	6.00	6.30	4.50	3.78
7	5.30	5.70	2.51	0.460	0.844	4.30	0.520	5.10	6.00	6.30	4.50	3.78
8	6.30	5.30	5.10	0.460	0.778	4.30	0.520	5.10	6.00	6.30	4.50	3.78
9	6.00	7.04	5.40	0.460	0.712	5.10	0.520	4.78	6.30	5.70	4.30	1.90
10	5.70	3.26	5.00	0.460	0.712	4.30	0.520	4.05	7.78	5.40	4.30	1.76
11	5.70	13.0	5.40	0.460	0.712	4.80	0.400	2.70	7.04	5.40	4.30	1.76
12	5.10	5.70	5.40	0.400	0.646	3.78	0.460	3.18	7.04	5.10	4.80	1.76
13	5.40	5.00	8.32	0.400	0.546	3.78	0.460	0.138	6.30	4.30	4.30	1.76
14	5.70	5.30	12.5	0.400	0.546	3.78	0.166	1.90	6.30	5.10	4.30	1.76
15	6.00	5.57	7.78	0.400	0.778	3.78	0.242	4.50	6.30	5.10	4.30	1.76
16	6.30	7.41	3.66	0.400	0.844	3.54	0.340	6.00	3.54	5.70	4.20	1.76
17	6.57	7.78	6.00	0.242	0.844	3.42	0.400	6.00	6.30	5.70	4.20	1.76
18	7.04	8.15	4.30	0.442	4.80	3.66	0.400	5.70	6.30	4.80	4.20	1.76
19	3.30	8.52	4.30	0.242	8.15	3.54	0.460	4.15	6.30	5.10	4.20	1.76
20	3.42	8.89	4.05	0.242	4.5	3.30	0.460	5.40	6.30	5.10	4.20	1.76
21	3.54	6.30	4.20	0.242	18.5	3.66	0.280	5.40	6.30	5.10	4.20	1.76
22	3.54	6.30	4.20	0.242	18.5	3.66	0.280	5.40	6.30	5.10	4.20	1.76
23	3.78	7.04	4.30	0.380	2.70	3.78	1.280	5.40	5.70	4.30	4.05	1.59
24	3.90	7.41	0.320	0.712	7.04	3.42	3.90	5.10	5.70	5.20	4.05	1.59
25	4.05	7.04	0.460	0.446	6.67	1.15	3.90	5.10	5.70	5.20	4.05	1.59
26	4.20	5.67	0.460	0.580	4.20	1.15	3.78	5.10	5.70	4.30	3.90	1.69
27	4.35	7.04	0.460	0.580	6.00	1.05	6.30	4.30	2.82	4.80	3.90	1.69
28	4.50	7.78	0.460	0.712	5.70	0.958	6.30	4.20	0.204	4.30	4.20	1.69
29	4.60	7.04	0.460	0.844	-----	0.910	6.30	4.35	0.712	4.80	3.90	1.69
30	5.10	3.06	0.460	28.8	-----	0.712	6.30	5.70	5.70	4.30	3.90	1.69
31	5.40	-----	0.460	25.5	-----	0.712	-----	4.80	-----	4.80	3.90	-----
MAKS.	7.04	13.0	12.0	28.8	30.0	5.70	6.30	6.00	7.78	6.30	4.80	4.50
Min.	3.30	3.06	0.460	0.204	0.580	0.712	0.166	0.138	0.204	4.80	3.90	1.69
ORTALAMA	5.18	5.96	3.97	2.3	5.24	3.50	1.51	4.66	5.66	5.16	4.19	3.27
SEY/KN	59.5	30.3	45.6	25.0	60.2	40.2	18.5	52.3	65.1	60.5	50.5	26.0
MAKS. AKIM	129.3	208.0	122.5	57.3	189.7	108.7	47.9	142.3	169.1	162.1	135.1	67.5
Min. AKIM	13.9	9.8	6.6	2.3	12.7	9.36	4.6	12.3	14.7	14.1	11.3	5.37
SU YILI (1994) YILLIK TOPLAM AKIM	133.32	MİLYON M3	1533 MM	18	273MM	18	273MM	18	273MM	18	273MM	18

AKIMLAR 1 EKİM 1991'DEN 30 EYLÜL 1992'A KADAR SANİYEDE METRE KÜP OLARAK

GÜN/AY	BAKIM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1	3.40	1.45	3.40	9.89	6.67	5.30	1.92	3.60	4.20	0.970	4.70	4.50
2	3.40	0.820	3.40	9.63	7.41	4.20	1.80	3.60	4.20	0.730	4.70	4.50
3	3.40	0.550	3.40	9.63	8.15	4.20	1.80	4.20	3.90	0.650	4.70	4.70
4	3.40	0.360	3.40	11.5	8.15	4.20	1.62	4.20	3.60	0.500	4.70	4.70
5	3.40	0.360	3.30	11.5	7.41	2.60	1.62	4.70	3.40	0.360	4.70	4.70
6	3.40	0.360	4.20	11.5	7.41	2.40	1.62	4.70	3.20	0.360	4.70	4.70
7	3.40	0.360	4.50	11.5	7.41	1.92	1.62	4.70	3.00	0.400	4.70	4.70
8	3.40	0.360	6.67	11.5	7.41	1.92	1.62	4.70	2.60	0.300	4.70	4.70
9	3.40	0.360	6.30	12.5	6.67	1.92	1.62	4.70	2.50	0.200	4.70	4.70
10	3.40	0.360	7.41	12.5	6.67	1.92	1.27	4.70	2.40	0.500	4.70	4.70
11	3.40	0.360	6.67	11.5	6.67	1.92	1.27	4.70	2.40	6.30	4.50	4.70
12	3.40	0.650	6.67	11.5	6.67	1.92	1.27	4.70	2.40	6.30	4.50	4.70
13	3.00	0.820	6.00	10.5	6.67	1.92	1.27	4.70	2.30	6.30	4.50	4.70
14	3.00	0.820	5.10	10.5	16.5	1.92	0.970	4.70	1.92	6.30	4.50	4.70
15	3.00	0.820	5.30	9.63	15.5	1.92	0.970	4.70	1.10	6.30	4.50	4.70
16	3.00	0.820	4.70	9.63	15.0	1.92	1.62	4.70	1.92	4.70	4.50	4.70
17	2.60	0.820	4.20	8.89	15.0	1.92	1.62	4.70	1.92	4.70	4.50	4.70
18	2.60	0.820	5.30	8.89	14.5	2.40	1.92	4.70	2.40	4.70	4.50	4.70
19	2.60	0.820	6.00	8.52	11.5	2.40	1.92	4.70	2.60	4.70	4.50	4.70
20	2.60	0.820	6.00	8.52	9.63	1.92	2.40	4.70	3.20	4.70	4.50	4.70
21	2.60	0.820	6.00	8.15	8.89	1.92	2.60	4.70	3.60	4.70	4.50	4.70
22	2.50	0.820	6.67	7.41	8.15	4.94	2.60	4.70	3.90	4.70	4.50	4.70
23	2.50	0.820	7.41	6.67	7.41	1.92	3.20	4.70	4.20	4.70	4.50	4.70
24	2.60	0.820	7.41	6.67	7.41	1.92	3.20	4.70	4.20	4.70	4.50	4.70
25	2.50	1.45	7.41	6.67	6.30	1.92	3.20	4.70	4.20	4.70	4.50	4.70
26	2.50	1.45	7.41	6.67	6.30	1.92	3.20	4.70	4.20	4.70	4.50	4.70
27	2.50	2.30	7.41	6.67	6.00	1.92	3.20	4.70	4.20	4.70	4.50	4.70
28	2.50	2.30	8.15	6.67	6.00	1.92	3.20	4.70	0.970	4.70	4.50	4.70
29	2.50	2.30	8.15	6.67	6.00	1.92	3.20	4.70	2.40	4.70	4.50	4.70
30	2.50	2.30	8.15	6.67	6.67	1.92	3.20	4.20	0.970	4.70	4.50	4.70
31	2.50	8.15	6.67	6.67	6.67	1.92	4.20	4.20	4.20	4.70	4.50	4.50
Maks.	3.40	2.30	8.15	12.5	16.5	5.30	3.20	4.70	4.20	8.15	4.70	4.70
Min.	2.50	0.360	3.40	6.67	6.00	1.92	0.970	3.60	0.970	0.200	4.50	4.50
ORTALAMA	2.94	0.946	5.97	9.17	8.74	2.32	2.08	4.56	2.93	3.60	4.56	4.59
LT/SN/KM ³	33.8	10.9	68.6	105.	100.	26.6	24.0	52.5	33.7	41.4	52.5	53.9
AKIM MM.	90.5	28.2	184.	282.	252.	71.4	62.1	141.	87.4	111.	141.	140.
MIL. M3	7.37	2.45	16.0	24.6	21.9	6.21	5.40	12.2	7.60	9.65	12.2	12.1
SU YILI (1992) YILLIK TOPLAM AKIM	138.18	MİLYON M3	1591	MM.	50.1	LT/SN/KM ³						

Ozan Dere

AKIMLAR 1 EKİM 1995'DEN 30 EYLÜL 1996'A KADAR SANIYEDKİ METRE KÜP OLARAK

GÜN/AY	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1	3.78	3.78	3.90	4.05	4.20	4.20	10.0	4.50	4.20	4.05	2.70	4.50
2	3.78	3.78	3.90	4.20	2.94	3.42	9.56	4.35	4.20	4.35	4.50	4.50
3	3.78	3.90	3.90	4.30	2.52	3.30	8.52	4.35	4.20	3.90	3.78	4.50
4	3.78	3.90	3.78	7.04	2.54	2.70	7.78	4.35	4.20	4.35	3.42	4.50
5	3.78	4.05	3.66	11.0	3.42	2.42	7.41	4.35	4.20	4.35	2.82	4.50
6	3.78	4.25	3.54	15.0	11.5	2.07	4.80	4.35	4.35	4.35	2.42	4.50
7	3.78	6.30	3.30	8.15	11.0	1.82	7.04	4.35	4.20	4.35	2.70	4.35
8	3.78	5.57	3.18	6.30	6.30	1.90	5.10	4.35	4.20	4.35	3.06	4.50
9	3.66	5.10	3.42	5.70	2.52	1.90	4.05	4.35	4.20	3.90	3.66	4.50
10	3.66	4.35	3.66	4.30	3.54	4.50	3.42	4.20	4.20	4.50	4.80	4.50
11	3.66	3.90	4.20	4.50	2.61	4.30	2.52	4.20	4.20	4.50	4.50	4.35
12	3.66	3.78	4.30	4.35	2.33	5.30	1.99	4.20	4.20	4.50	4.50	4.35
13	3.66	3.78	4.20	4.35	2.61	5.40	1.63	4.20	4.20	4.50	3.66	4.20
14	3.66	3.78	3.90	4.35	3.06	2.94	1.56	4.20	4.35	4.50	4.05	4.35
15	3.66	3.66	3.90	6.30	2.52	2.33	1.22	3.66	4.35	4.05	4.50	4.35
16	3.66	3.66	3.90	7.78	2.07	1.82	1.50	4.20	4.35	4.20	4.50	4.35
17	3.66	3.54	3.90	13.5	1.76	2.82	1.15	3.66	4.35	4.50	4.50	4.35
18	3.54	3.54	3.90	4.0	1.50	24.2	1.10	4.20	3.90	4.50	4.50	4.35
19	3.54	3.42	3.90	5.10	1.22	13.5	1.43	4.20	4.05	4.50	4.50	4.35
20	3.54	5.40	3.90	3.42	1.05	8.89	1.69	4.20	4.35	4.50	4.05	4.35
21	3.54	5.70	7.04	2.70	0.958	7.41	1.82	3.66	4.35	4.50	4.35	4.35
22	3.42	23.5	6.30	2.70	0.910	7.04	1.63	3.78	4.20	4.50	4.50	4.35
23	3.42	17.0	5.10	2.61	0.844	7.41	1.69	4.05	4.35	4.50	4.50	4.20
24	3.30	4.20	4.80	2.42	1.05	8.15	1.56	4.05	3.90	4.50	3.42	4.20
25	3.30	4.05	4.35	2.07	1.01	8.89	1.36	4.20	4.35	4.50	4.50	4.35
26	3.30	4.05	4.05	1.90	23.5	8.15	1.22	4.20	4.35	4.50	4.35	4.20
27	3.42	3.90	4.05	3.90	20.7	8.52	1.99	4.20	4.35	4.20	4.50	4.20
28	3.54	3.90	4.05	4.50	6.67	8.89	5.10	4.20	4.35	4.50	4.35	2.16
29	3.66	3.90	3.90	8.52	4.20	9.26	4.30	4.20	4.35	4.20	4.35	4.20
30	3.78	3.90	3.90	5.10	-----	9.63	3.30	4.20	4.35	4.50	4.50	4.35
31	3.78	-----	3.90	6.30	-----	10.0	-----	4.20	-----	3.42	4.50	-----

MAKS.	3.78	50.4	7.04	40.4	54.4	30.0	13.0	5.40	4.35	5.40	6.30	6.00
MIN.	3.30	3.42	3.18	1.90	0.003	1.63	0.090	0.520	0.958	0.580	0.400	0.460
ORTALAMA	3.62	5.28	4.13	5.88	4.51	6.28	3.59	4.17	4.24	4.35	4.03	4.28
LT/SH/DM	41.6	60.7	47.5	67.6	51.8	72.1	41.3	48.0	48.7	50.0	46.3	49.2
AKIM MM.	111.	157.	127.	181.	130.	193.	107.	128.	126.	134.	124.	128.
MLL. M3	9.70	13.7	11.1	15.8	11.3	16.8	9.31	11.3	11.0	11.6	10.8	11.1

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ