

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İZNİK GÖLÜ İÇİN UZUN SÜRELİ
FOSFOR DENGİ MODELİN UYGULANMASI

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKÜMANİSYON MERKEZİ

79753

Kimya Müh. Esra EKEN

F.B.E. Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalında
Hazırlanan

79753

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Doç. Dr. Atilla Akdoğan
[Signature]

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Necdet ARAL

[Signature]

Yrd. Doç. Dr. Beyza İSTAN

[Signature]

İSTANBUL, 1998

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yöneten ve bu çalışma süresince büyük yardım ve ilgilerini gördüğüm saygıdeğer hocam Prof. Dr. Necdet ARAL'a, Doç. Dr. Atilla AKKOYUNLU'ya ve Yrd. Doç. Dr. Beyza ÜSTÜN'e ayrıca bilgisayar programımın oluşturulmasında emeği geçen Y.T.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Orhan Sevimoğlu'na teşekkür ederim.

Esra EKEN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GÖLLERİN KİRLENMESİ.....	2
2.1. Göllerde Tabakalaşma.....	3
2.2. Göllerde Maddelerin Birikmesi.....	5
2.3. Göllerde Ötrofikasyonun Tanımı.....	6
2.3.1. Göllerin besi maddelerine göre sınıflandırılması.....	6
2.3.2. Göllerde ötrofikasyonun belirlenmesi.....	7
2.3.3. Göllerde ötrofikasyonun sebepleri.....	8
2.3.4. Göllerde besi maddesi konsantrasyonu ve kritik fosfor yükünün belirlenmesi	9
3. İZNIK GÖLÜ	12
3.1. İznik Gölü Hakkında Genel Bilgiler	12
3.1.1. Meteorolojik şartları	13
3.1.2. İznik Gölü ve civarının ekonomik durumu	14
3.1.3. İznik Gölü'nü besleyen akarsular	14
3.2. İznik Gölü'ne Yıllık Azot (N), Fosfor (P) Giriş ve Çıkışı	15
4. KONUS İLE İLGİLİ DAHA ÖNCE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	18
4.1. İznik Gölü'nde Daha Önce Yapılan Çalışmalar.....	18
4.1.1. İznik Gölü'nde ötrofikasyon araştırması ve sonuçları.....	18
4.1.2. İznik Gölü'nde tabakalaşma, su dengesi araştırması ve elde edilen sonuçlar.....	19
4.2. Göllerde Nütrient Dengesiyle İlgili Daha Önce Yapılan Model Çalışmaları.....	20
4.2.1. Uzun süreli fosfor denge modeli.....	21
4.2.1.1 Parametre tahmini.....	25
4.2.2. Uzun süreli fosfor denge modelinin Washington Gölü'ne uygulanması.....	27
4.2.2.1 Modelin duyarlılık analizi	29
4.2.2.2. Washington Gölü'ne uygulanan modelin sonuçları.....	30

5.	GÖL KİRLENMESİNDE FOSFOR DENGESİ İLE İLGİLİ MODEL GELİŞTİRME	32
5.1.	Model I	32
5.2.	Model II	34
5.3.	Model III	36
5.4.	Model I, Model II ve Model III'ün Karşılaştırılması	39
6.	MODEL I'İN İZNİK GÖLĞÜ'NE UYGULANMASI VE SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	41
6.1.	Model I'in İznik Gölü'ne Uygulanması Sonucu Elde Edilen Grafikler.....	44
6.1.1.	Model I'in İznik Gölü'ne uygulanması sonucu elde edilen grafiklerin değerlendirilmesi.....	75
7.	SONUÇ.....	80
	KAYNAKLAR.....	81
	ÖZGEÇMİŞ.....	83

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1.	Sıcaklık artışına göre yoğunluk değişimi.....	3
Şekil 2.2.	Yaz ve kış aylarında göllerdeki tabaklaşma.....	4
Şekil 2.3.	Derin bir su kütlesinde sıcaklık tabakalaşması ve bölgeleri.....	4
Şekil 2.4.	Klorofil “a” ile fosfor konsantrasyonu ilişkisi.....	9
Şekil 2.5.	Derinlik fosfor konsantrasyonu ilişkisi.....	9
Şekil 2.6.	Derinlik fosfor yükü ilişkisi.....	10
Şekil 2.7.	Derinlik azot yükü ilişkisi.....	10
Şekil 3.1.	İznik Gölü Haritası.....	17
Şekil 4.1.	Fosfor Denge Modeli Şeması.....	22
Şekil 5.1.	Model I’in şematik gösterimi.....	33
Şekil 5.2.	Model II’nin şematik gösterimi.....	34
Şekil 5.3.	Model III’ün şematik gösterimi.....	36
Şekil 5.4.	Tablo 5.1’de özetlenen şartlarda nütrient konsantrasyonunun hesaplanması.....	40
Şekil 6.1.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 1,4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	44
Şekil 6.2.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	45
Şekil 6.3.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 2,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	46
Şekil 6.4.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	47
Şekil 6.5.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 6,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	48
Şekil 6.6.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	49
Şekil 6.7.	$C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	50
Şekil 6.8.	$C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	51
Şekil 6.9.	$C_0 = 0,30$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	52
Şekil 6.10.	$C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	53
Şekil 6.11.	$C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	54
Şekil 6.12.	$C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	55
Şekil 6.13.	$C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	56
Şekil 6.14.	$C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	57
Şekil 6.15.	$C_0 = 0,30$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	58
Şekil 6.16.	$C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak	

	elde edilen grafik.....	59
Şekil 6.17.	$C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	60
Şekil 6.18.	$C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 4,00$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	61
Şekil 6.19.	$C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	62
Şekil 6.20.	$C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	63
Şekil 6.21.	$C_0 = 0,30$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	64
Şekil 6.22.	$C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	65
Şekil 6.23.	$C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	66
Şekil 6.24.	$C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	67
Şekil 6.25.	$C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	68
Şekil 6.26.	$C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	69
Şekil 6.27.	$C_0 = 0,30$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	70
Şekil 6.28.	$C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	71
Şekil 6.29.	$C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	72
Şekil 6.30.	$C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	73
Şekil 6.31.	$C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 10,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik.....	74
Şekil 6.32.	$C_0 = 0,19$ mg/lt için fosforun kararlı hal konsantrasyonunun K 'ya bağlı değişimini gösteren grafik.....	77
Şekil 6.33.	$C_0 = 0,19$ mg/lt için fosforun kararlı hale gelme süresinin K 'ya bağlı değişimini gösteren grafik.....	78
Şekil 6.34.	$K = 1,5-4,0-8,0-10,0$ m/yıl değerleri için fosforun kararlı hal konsantrasyonunun C_0 'a bağlı değişimini gösteren grafik.....	79

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1.	İznik Gölü'nün Hidrografik Bilgileri.....	13
Tablo 3.2.	Gölü Besleyen Akarsulara ait Debi, Yıllık Ortalama Akış, Drenaj Alanı ve Nütrient Konsantrasyonu Bilgileri	15
Tablo 3.3.	İznik Gölü'ne Yıllık Azot ve Fosfor Girişi.....	15
Tablo 3.4.	İznik Gölü'nden Çıkış Verileri.....	16
Tablo 4.1.	Washington Gölü'ne Ait Fiziksel Karakteristikler.....	27
Tablo 4.2.	Washington Gölü için Parametre Değerleri.....	28
Tablo 5.1.	Model Hesaplarında Kullanılan Parametrelerin Özeti.....	39
Tablo 6.1.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=1,4 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	44
Tablo 6.2.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	45
Tablo 6.3.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=2,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	46
Tablo 6.4.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=4,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	47
Tablo 6.5.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=6,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	48
Tablo 6.6.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	49
Tablo 6.7.	İznik Gölü'nde Co=0,19 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	50
Tablo 6.8.	İznik Gölü'nde Co=0,20 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	51
Tablo 6.9.	İznik Gölü'nde Co=0,30 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	52
Tablo 6.10.	İznik Gölü'nde Co=0,50 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	53
Tablo 6.11.	İznik Gölü'nde Co=0,70 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	54
Tablo 6.12.	İznik Gölü'nde Co=1,00 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	55
Tablo 6.13.	İznik Gölü'nde Co=1,5 mg/l ve K=1,5 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	56
Tablo 6.14.	İznik Gölü'nde Co=0,20 mg/l ve K=4,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	57
Tablo 6.15.	İznik Gölü'nde Co=0,30 mg/l ve K=4,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	58
Tablo 6.16.	İznik Gölü'nde Co=0,50 mg/l ve K=4,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	59
Tablo 6.17.	İznik Gölü'nde Co=0,70 mg/l ve K=4,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	60
Tablo 6.18.	İznik Gölü'nde Co=1,00 mg/l ve K=4,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	61
Tablo 6.19.	İznik Gölü'nde Co=1,50 mg/l ve K=4,0 m/yıl için	

	Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	62
Tablo 6.20.	İznik Gölü'nde Co=0,20 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	63
Tablo 6.21.	İznik Gölü'nde Co=0,30 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	64
Tablo 6.22.	İznik Gölü'nde Co=0,50 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	65
Tablo 6.23.	İznik Gölü'nde Co=0,70 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	66
Tablo 6.24.	İznik Gölü'nde Co=1,00 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	67
Tablo 6.25.	İznik Gölü'nde Co=1,50 mg/l ve K=8,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	68
Tablo 6.26.	İznik Gölü'nde Co=0,20 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	69
Tablo 6.27.	İznik Gölü'nde Co=0,30 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	70
Tablo 6.28.	İznik Gölü'nde Co=0,50 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	71
Tablo 6.29.	İznik Gölü'nde Co=0,70 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	72
Tablo 6.30.	İznik Gölü'nde Co=1,00 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	73
Tablo 6.31.	İznik Gölü'nde Co=1,50 mg/l ve K=10,0 m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli.....	74

ÖZET

Bu tez çalışmasında göl su kalitesini belirleyen önemli nütrientlerden biri olan fosfor için geliştirilmiş kütle denge modelleri incelenerek, İznik Gölü için uygun olan fosfor kütle denge modeli Excel programına dönüştürülmüştür.

Fosfor denge modelinin İznik Gölü'ne uygulanmasında, eski verilerden ve ortalama yıllık değerlerden faydalanılmıştır. Bu veriler D.S.İ. 1. Bölge Müdürlüğü'nün İznik Gölü Hidroloji Planlama Ek Raporu'ndan elde edilmiştir.

İznik Gölü'ne üm kaynaklardan giren yıllık fosfor yüklemelerinin farklı değerleri dikkate alınarak kütle denge modeli uygulanmış ve fosforun göl su kütlesindeki denge konsantrasyonu ve bu konsantrasyona ulaşması için gereken süre hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Göl kirlenmesi, nütrient, fosfor denge konsantrasyonu, fosfor denge modeli, model geliştirme.



ABSTRACT

In this study of thesis, a mass balance model for phosphorus which is suitable and available model for İznik Lake has been changed into Excel programme, by investigating developed mass balance model for phosphorus which is one of the important nutrients defining water quality of lake.

In the application of phosphorus mass balance model in İznik Lake, old data and annual average values have been used. These values have been obtained from D.S.İ. 1. Region Directory of İznik Lake Hydrology Planning Appendix Report.

A mass balance model has been applied and phosphorus balance concentration of water mass intake, and the due period to attain this concentration has been predicted by considering different values of all annual phosphorus loading from all resources into İznik Lake.

Key Words : Lake pollution, nutrient, phosphorus balance concentration, phosphorus balance model, model derivation.



BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışının sonucu olarak tatlı su kaynaklarının önemi artmaktadır. Göller tatlı su kaynakları olarak bilinen doğal bir rezervuar olduklarından içme ve kullanma suyu temin edilmesinde ilk akla gelen kaynaklardır.

Göl ile bunu çevreleyen alan arasında devamlı bir etkileşim söz konusudur. Göllerin çevresi genelde yerleşim merkezleri ve tarımsal arazi olarak kullanılmaktadır. Bu yerleşim bölgelerinden ve tarımsal alanlardan gelen yağmur sularındaki azot (N) ve fosfor (P) ile evsel ve endüstriyel kaynaklardan deşarj edilen atık sulardaki azot ve fosfor gibi besi maddelerinin su ortamına girmesi sonucu zamanla kritik konsantrasyon değerleri aşılmakta ve ötrofikasyon olayı meydana gelmektedir.

Göle giren temel nütrientlerden biri olan fosforun etkili olarak azaltılması ve yok edilmesi tam olarak sağlanamamaktadır. Geliştirilen çeşitli matematiksel modeller farklı sonuçlar vermektedir.

Bu çalışmanın amacı, İznik ve civarının önemli bir su kaynağı olan İznik Gölü için fosfor denge modelinin uygulanması ile fosforun göl su kütlesindeki kararlı hal konsantrasyonu ve bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli sürenin hesaplanarak göle giren fosfor konsantrasyonunun maksimum değerinin belirlenmesidir.

BÖLÜM 2

2. GÖLLERİN KİRLENMESİ

Göl ve rezervuarlardaki suyun kalitesi, geçen zaman süresi içerisinde meydana gelen fiziksel, kimyasal, ve biyolojik şartların sonucuna göre değişmektedir. Göllerdeki kirlenme tabii veya suni olabilir. Bu kirlenme dört ayrı yolla meydana gelir.

- ▲ Bir nehir vasıtası ile göle taşınan kirlilik,
- ▲ Göle yapılan kullanılmış su deşarjı ile meydana gelen kirlenme,
- ▲ Yağmur sularının çevreden sürükleyerek getirdikleri kirlilik,
- ▲ Tabandan göle giren yeraltı suyunun taşıdığı kirliliktir.

Göle dışarıdan giren yabancı organik maddelerin bir kısmı gölden dışarıya olan taşımalar ile bir kısmı ise gölün dibindeki sızmalar yoluyla gölden dışarı taşınırlar. Gölde kalan bütün maddeler güneş ışığı, rüzgar, sıcaklık ve buharlaşma etkilerine maruz kalmalarının yanında kimyasal çökelme, oksidasyon, biyokimyasal ayrışma ve stabilizasyon gibi olaylar meydana gelir.

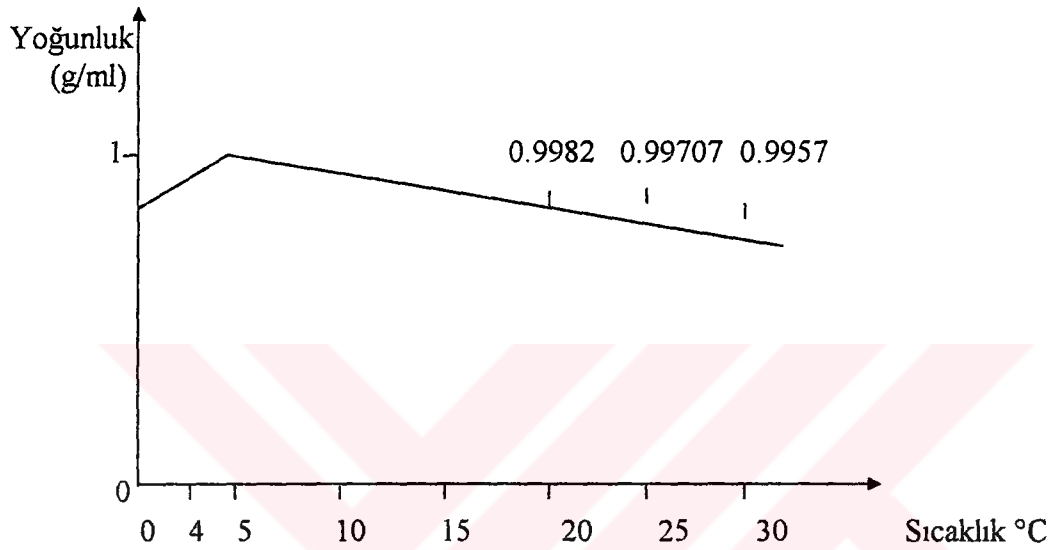
Göllerin kirlenmesinde bazı fiziksel özelliklerin bilinmesi gerekir.

Bunlar ;

1. Tabakalaşma,
2. Göl suyunun rüzgar tarafından karıştırılması,
3. Işık etkisi.

2.1. Göllerde Tabakalaşma

Sıcaklık değişimi, su kütlelerinde yoğunluğun değişmesine ve dolayısıyla göllerde tabakalaşmaya yol açar. Tatlı sularda sıcaklık ile yoğunluk arasındaki ilişki şekil 2.1. ' de gösterilmiştir.

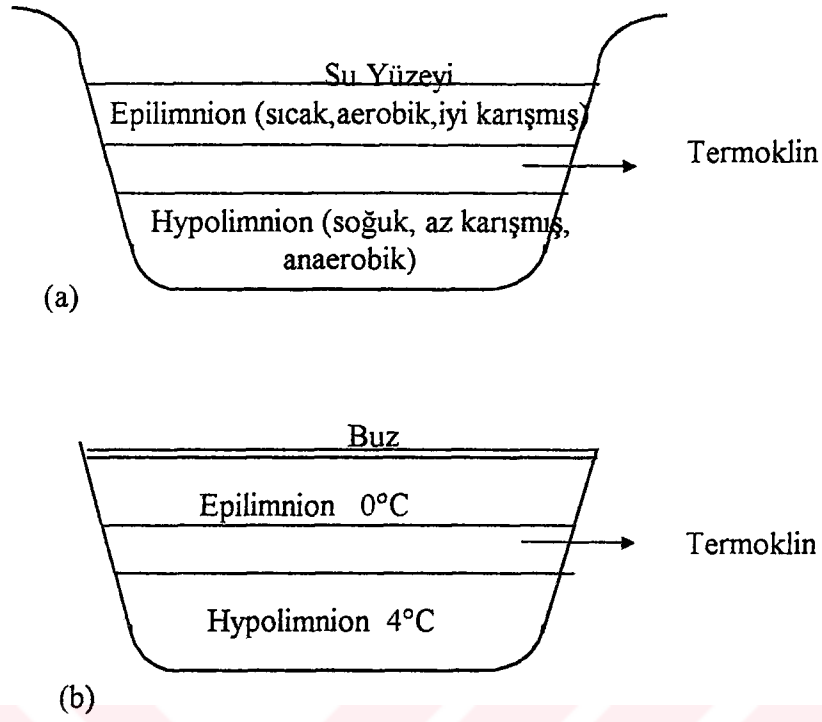


Şekil 2.1. Sıcaklık artışına göre yoğunluk değişimi

(Kurumahmutoğlu, 1987)

Derin bir göl veya su kütlelerinde tabakalaşma sonucu en üstte 10-15 m kalınlıkta "Epilimnion" bölgesi, bunun altında "Termoklin" ve en altta "Hypolimnion" bölgesi bulunmaktadır. Şekil (2.2.) ' de yaz ve kış aylarında göllerdeki tabakalaşma gösterilmiştir.

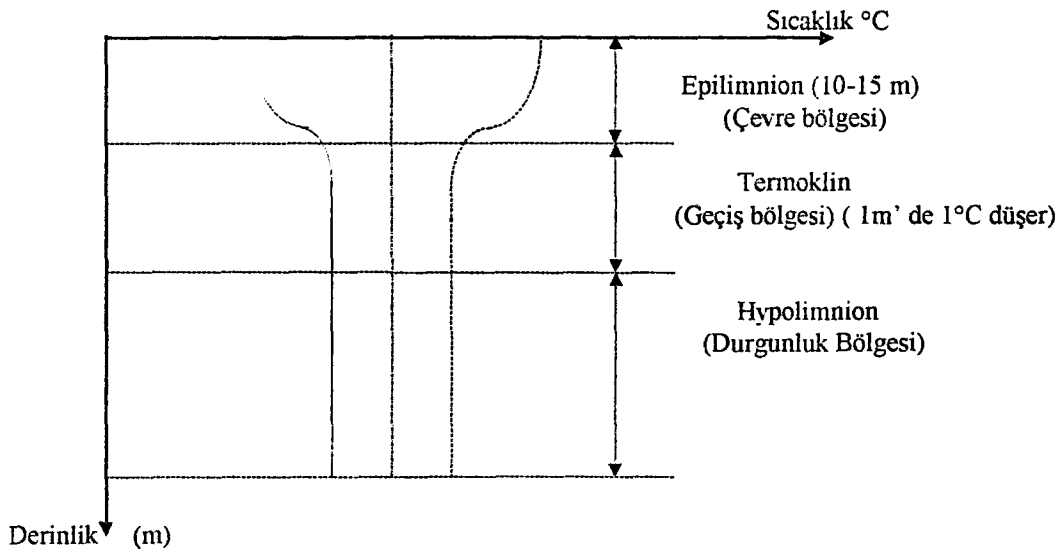
Epilimnion ve Hypolimnion bölgelerinde sıcaklık derinliğe bağlı olarak pek değişmez. Göl yüzeyinde rüzgarın karıştırması ile meydana gelen sirkülasyon sonucu homojenlik sağlandığından epilimnion bölgesinde sıcaklık ve yoğunluk sabit kabul edilir. Hypolimnion bölgesinde ise mevsimlere göre sıcaklık ve yoğunluk değişimi çok azdır. Termoklin yani geçiş bölgesinde sıcaklık değişimi metre başına 1°C veya daha fazladır. (Aral, 1995).



Şekil 2.2. Yaz ve kış aylarında göllerdeki tabaklaşma

(Debik, 1995)

Suyun maksimum yoğunluğu $+ 4^{\circ}\text{C}$ ' dendir. Isının büyük bir kısmı su kütlesi içinde tutulur. Göl sularının sıcaklığı, değişimlere uğrar. Sıcaklığın mevsimlere bağlı olarak derinlik değişimi farklıdır. Şekil 2.3. 'te derin bir su kütlesinde sıcaklık tabakalaşması ve bölgeleri gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Derin bir su kütlesinde sıcaklık tabakalaşması ve bölgeleri.

2.2. Göllerde Maddelerin Birikmesi

Göllere maddelerin girişi, ya doğrudan doğruya yağmur suları ile birlikte veya yüzeysel akış ile yada yeraltı sularının göllere sızması sonucu olur. Maddelerin gölden çıkışı ise, buharlaşma, gölün tabanından ve yan yüzeylerinden sızması ve nehirlerle taşınması sonucu meydana gelir.

Bu giriş ve çıkış arasında gölde belirli bir miktar madde kalır. Bu maddeye göldeki net birikim denir.

Çözünmüş maddeler buharlaşma ve sızma yoluyla gölden uzaklaştırılabilir. Gölde meydana gelen taşkınlar yolu ile ise hem çözünmüş hem de süspansiyon maddeler uzaklaştırılır.

Göllerde korunamayan özellikteki maddelerin birikme miktarı maddenin gölde ortalama bekleme süresine ve o maddenin ayrışma veya çürüme hız sabitine (K) bağlıdır.

Gölde biriken madde, biyokimyasal dönüşüm sonucu veya maddelerin göl tabanına çökerken sürüklemeleri sonucu sistemden uzaklaştırılabilir.

Göllerden muhtelif biyolojik, kimyasal ve fiziksel yolla uzaklaştırılabilen (korunmayan madde) fosforun bekleme süresi aşağıdaki gibi belirlenebilir.

$$t_p = \text{Fosforun bekleme süresi (yıl)} = \frac{\text{Göldeki kararlı durumda Yıllık ortalama fosfor miktarı}}{\text{Göle giren yıllık fosfor yükü}} \quad (2.1)$$

Fosforun bekleme süresi, gölde bulunan fosfor konsantrasyonunun 0 ' dan mevcut konsantrasona ulaşması için geçen süre olarak tanımlanır. Genelde göller için fosforun bekleme süresi 1 yılın altındadır. fosforun bekleme süresi belirlenirken, gölün karalı durumda olması ve numune alma peryodunda göldeki yükün sabit bir değere ulaşması gerekir.

2.3. Göllerde Ötrofikasyonun Tanımı

Vollenweider ötrofikasyonu; özellikle göl sularının besi maddeleri yönünden zenginleşmesi sonucu aşırı bitki büyümesi ve bütün su içindeki metabolizmanın etkilenmesi sonucu su kütlesinin bozulması olarak tanımlanmıştır

Başka bir ifade ile ötrofikasyon, tabii ve suni olarak N ve P gibi temel besin maddelerinin fazla miktarda su ortamına girmesi sonucu, alg veya diğer su bitkilerinin çoğalması, suyun estetik, dinlenme, balıkçılık ve su temini gibi kullanımlarında olumsuzluklar meydana gelmesi ve zamanla su kütlesinin tabii varlığının bozulması olarak tanımlanabilir.

Ötrofikasyon olayında N, P gibi temel besin maddeleri su ortamında aktif fotosentezin artmasına ve fazla biyokütle oluşmasına neden olmaktadır. Bu biyokütle ortamdan uzaklaştırılamadığında, bunun bir miktarı bakteriler tarafından parçalanmakta ve bu esnada ortamda çözünmüş olarak bulunan oksijen sürekli olarak tüketilmektedir. Geri kalan biyokütle suyun dibine çökelmektedir. Bu olayın sürekli meydana gelmesi halinde göl zamanla bataklık haline gelebilmektedir.

2.3.1. Göllerin besi maddelerine göre sınıflandırılması

Göller besi maddelerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

1. Oligotrofik (Az besinli)
2. Mezotrofik (Normal besinli)
3. Ötrofik (İyi besinli)
4. Dystrofik (Kötü besinli)
5. Miksotrofik (Dystrofik fakat üretici)

Oligotrofik Göller: Jeolojik olarak genç göllerdir. Alg gelişimini sağlayan nütrientlerin az olması nedeni ile düşük üretime sahip göllerdir. Oksijen tüm derinliklerde ve 1 yıl boyunca

vardır. Organik maddeler askıda veya göl tabanında az miktarda bulunur. Alg patlaması pek olmaz buna karşın alglerin tür sayısı çok olabilir. Görünümü berrak ve mavidir.

-Mezotrofik Göller : Bu göller oligotrofik ve ötrofik göller arasındadır.

-Ötrofik Göller: Besi maddelerinin fazla olması nedeni ile üretim oldukça yüksektir. Algler suyun oldukça bulanık olmasına neden olur. Göl yüzeyini otlar kaplayabilir. Bazı dönemlerde hypolimnionda çözünmüş oksijen hiç yoktur. Göl çevresinde yosun ve bitki üretimi vardır. Alg patlaması olabilir.

- Dystrofik Göller: Fosfor, azot ve organik maddeler bakımından zengindir. Bu göllerde plankton biyokütlesi ve tür farklılığı indeksi düşüktür. Alg patlamaları çok sık olmaz. Derin sularda oksijen olmayabilir. Bu tip göller zamanla sığlaşır ve sonunda bataklık haline gelir.

- Miksotrofik Göller: Bazı göller humik maddeler bakımından zengindir. Fakat aynı zamanda üreticidir. Kirlilik kaynakları çevrenin jeolojik şartları veya bitki örtüsünde olabilir.

2.3.2. Göllerde ötrofikasyonun belirlenmesi

Göllerde ötrofikasyon aşağıdaki olaylarla gözlenebilir:

- Biyokütlerde meydana gelen artış. Bu olay tür sayısındaki azalmayı beraberinde getirir.
- Organizma tipinde meydana gelen değişimler. Yüksek trofik kademedeki türler azalırken düşük trofik kademedeki türler artar.
- Suyun ışık geçirgenliğinin azalması, renginin değişmesi. Görme derinliği temiz sularda 10 m.'den daha yüksek iken ötrofikasyonun olduğu sularda 0.5 m' den azdır.
- Göl derinliği boyunca oksijen değişiminde maksimum ve minimum değerler gözlenmesi.
- Yaz aylarında hypolimniondaki oksijen miktarının azalması.

- Çözünmüş azot ve fosfor konsatrasyonunda artış.

Besi maddesi girişinin devam etmesi ve yukarıdaki değişikliklerin meydana gelmesi sonucunda alg patlaması ile birlikte su estetik ve kullanım açısından uygun olmayan bir hale gelir.

Ötrofik bir gölde derinlerde çözünmüş oksijen yokluğu nedeniyle derin mangan bileşikleri çözünmüş hale geçer. Mikroorganizmalar tarafından parçalanarak dibe çöken organik maddeler orada ayrışarak H_2S gibi kötü kokulu gazın oluşmasına neden olur. Ayrıca metan amonyak ve karbondioksit gibi gazlar da meydana gelerek su kalitesinin bozulmasına neden olur (Uslu ve Türkman, 1987).

2.3.3 Göllerde ötrofikasyonun sebepleri

Ötrofikasyon göllerde bulunan besi maddelerinin çokluğundan ileri gelir. Bunlar çok miktarda kullanılan makronütrienler (N, P gibi) ve az miktarda kullanılan fakat gerekli olan bakır, çinko, mangan gibi mikronütrientlerdir.

1970 'lerden önceki çalışmalarda sınırlayıcı elementler olarak P ve N elementleri belirlenmiştir.

Çeşitli sulardaki N / P oranı şöyledir:

Deniz sularında: 16 / 1

Sahil sularında: (5-10) / 1

Biyolojik tasfiye görmüş evsel kullanılmış sulardaki: 4 / 1 'dir.

(Aral, 1995)

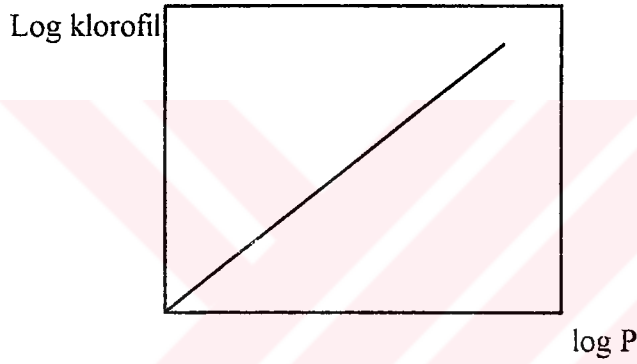
Forsber (1975) yaptığı çalışmada sınırlayıcı elment olarak fosforu bildirmektedir

2.3.4. Göllerde besi maddesi konsantrasyonu ve kritik fosfor yükünün belirlenmesi

Ötrofik göllerde ilkbaharda ortalama bir değer olarak P konsantrasyonu 100 gP/1 azot miktarı ise 300 g N/1'dir.(Evcin, 1987)

Eğer alg üretimi klorofil "a" ile ölçülürse P konsantrasyonu ile klorofil "a" arasında şekil 2.4.'deki gibi bir ilişki görülmektedir. Grafikteki doğrunun denklemi yazılırsa aşağıdaki bağıntı elde edilir.

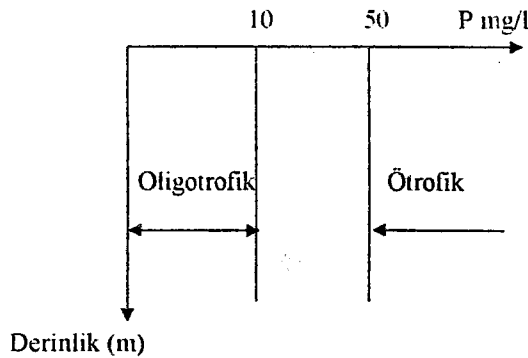
$$\log(\text{klorofil "a"}) \text{ mg/m}^3 = 1,45 \log P \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right) - 1,14 \quad (2.2)$$



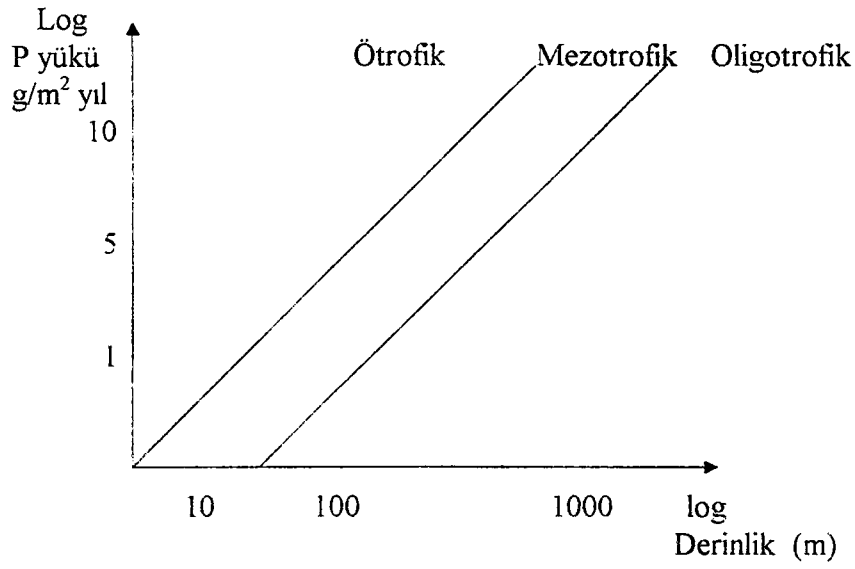
(Evcin, 1987)

Şekil 2.4. Klorofil "a" ile fosfor konsantrasyonu ilişkisi

Göllerde bulunan P ve N, ötrofikasyonu belirlemek için birer parametre olarak seçilirse göl derinliğine bağlı olarak besi maddeleri konsantrasyonu da Şekil 2.5-2.6.-2.7.'de görüldüğü gibidir.

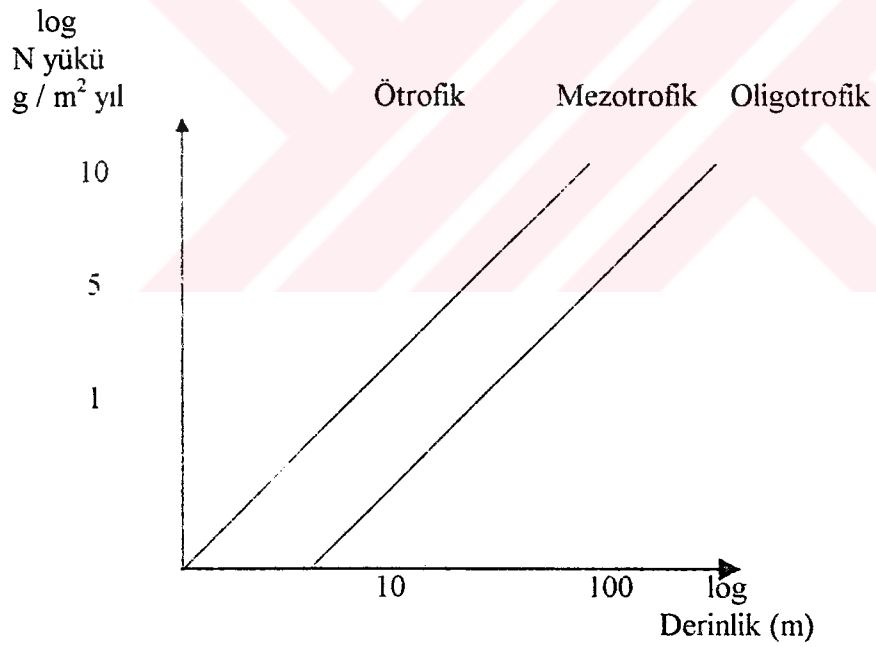


Şekil 2.5. Derinlik fosfor konsantrasyonu ilişkisi



(Evcin, 1987)

Şekil 2.6. Derinlik fosfor yükü ilişkisi



(Evcin, 1987)

Şekil 2.7. Derinlik azot yükü ilişkisi

Göle sadece P girişi varsa göldeki fosfor yükü aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.

$$L = P \times q_s (1 - z / q_s) \quad (2.3.)$$

Burada:

L = Göldeki P yükü, $\text{mg P} / \text{m}^2$ - yıl

P = İlkbaharda göldeki toplam P konsantrasyonu, $\text{mg P} / \text{m}^3$

z = Ortalama göl derinliği, m

q_s = Gölün yüzey yükü, m^3 / m^2 - yıl

Fosfor doğal sularda ve atık sularda çoğunlukla çeşitli fosfat bileşikleri halinde bulunur. Bu bileşikler; ortofosfatlar, kondanse fosfatlar (piro,meta ve polifosfatlar) ile organik bağlı fosfatlar olarak gruplandırılabilirler.Fosfatlar çözeltilerde, partiküllerde veya su organizmalarının bünyelerinde bulunurlar.Fosfor organizmaların büyümesi için gerekli temel elementlerden birisi olup su ortamında sınırlayıcı bir nütrienttir.



BÖLÜM 3

3. İZNİK GÖLÜ

3.1. İznik Gölü Hakkında Genel Bilgiler

İznik Gölü Marmara Denizinin güney doğusunda ve $40^{\circ} 20' - 40^{\circ} 35'$ kuzey enlemleri ile $29^{\circ} 45' - 29^{\circ} 30'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Gölü besleyen havzanın toplam alanı 600 km^2 dir. Bu drenaj alanı içinde İznik ovasının alanı 76 km^2 ve Gemlik ovasının alanı 6 km^2 dir. Orhangazi ovası gölün batısında, İznik ovası gölün doğusunda ve Gemlik ovası Gemlik körfezinin doğu ucunda yer alır.

Gölün 84.80 kotundaki alanı 313.33 km^2 dir. bu alan göl seviyesinin alçalıp yükselmesiyle değişebilir. Göldeki ortalama derinlik 40-45 m civarındadır. Gölün en derin yeri güneyde ve 75 m dir. Gölün yüzeyi deniz seviyesinden ortalama 85 m yüksektedir.

İznik gölü ve ovası jeolojik devirlerle meydana gelen bir çöküntü ile oluşmuştur. Çöküntü ovayı ve İznik gölünün güney sınırını katedip Orhangazi ve Gemlik ovası güney sınırındaki körfeze kadar uzanan bir fay boyunca meydana gelmiştir. İznik gölünün denizden 85 m yüksekte olması teşekkülünün Gemlik körfezi ile ilişkisi olmadığını göstermektedir. Göl hacmi minimum işletme seviyesinin altında $11.728 \times 10^6 \text{ m}^3$ olarak belirlenmiştir.

Gemlik körfezinden itibaren doğuya doğru İznik gölü ile devam eden çukurluğun kuzeyinde, gene aynı doğrultuda uzanan Samanlı dağları (800 m), güneyinde ise Katırlı dağları (1250 m) yer alır.

İznik gölü sularını Gölayağı deresi ile Karsak Boğazında Karsak deresine oradanda Gemlik körfezine boşaltır.

Tablo 3.1. İznik Gölü'nün Hidrografik Bilgileri

PARAMETRELER	DEĞERLER
Göl Alanı (km ²)	313
Maksimum Derinlik (m)	75
Ortalama Derinlik (m)	45
Göl Hacmi (m ³)	12,045x10 ⁶ (1983)
Göl Uzunluğu (km)	32
Drenaj Alanı (km ²)	936

3.1.1. Meteorolojik şartları

Burada süregelen iklim yansıttığı özelliklerle gölün kuzey, güney, doğu ve batısında mikroklimatik farklılıklar göstermektedir. Kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Akdeniz, doğu ve batısında yarı karasal iklim tipleri görülmektedir. Çünkü Marmara Bölgesi iklim bakımından da bir geçiş alanı durumundadır.

Çalışma bölgesi olan İznik Gölü'nün kuzey kıyılarında, yarı nemli ve yaz mevsiminde orta derecede su noksanının görüldüğü okyanus tipi iklim göze çarpmakta, gölün kuzey-doğusunda ise yarı karasal iklim tipi gözükmemektedir.

Genelinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar sert ve düzensiz yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış 600-800 mm civarındadır. Devlet Meteorolojik İşleri Genel

Müdürlüğünden alınan Meteorolojik rasatların ortalama değerleri incelendiğinde, bölgenin yıllık ortalama sıcaklığının 15.4°C olduğu ve en düşük sıcaklığın bile 0°C 'ın altına düşmediği görülmektedir.

3.1.2. İznik Gölü ve civarının ekonomik durumu

Bölgenin ekonomisi ağırlık olarak tarıma dayanır. Yurt içi ve yurt dışına gönderilen üzüm, turfanda sebze, tütün ve zeytinden büyük gelir sağlanır. Tahıl ziraatıda yapılmaktadır. İznik Gölü çevresindeki ovalarda sulu tarım yapılabilmektedir.

Bu arazilerin bir kısmı çiftçilerin kendi imkanları ile yeraltı suyundan sulanmakta, bir kısmı ise DSİ tarafından yapılan kanallardan sulama yapmaktadır. DSİ'nin kanalları ile sulama yapılan alan 13290 ha dır. Sanayi bakımından daha çok Orhangazi ve Gemlik ilçeleri gelişmiştir. Orhangazi ovasından kurulmuş bulunan Asil Çelik, Döktaş, Ormo, Orhangazi Tuğla Sanayi gibi tesisler kullanma suyu ihtiyaçlarını yeraltı suyundan sağlamaktadır. Bunların dışında Gemlik körfezindeki Suni İpek ve Azot Sanayi tesislerinin su ihtiyaçları İznik Gölü'nden sağlanmaktadır. Su ürünleri olarak balık ve kerevit avlanmaktadır.

3.1.3.İznik Gölü'nü besleyen akarsular

Gölü besleyen akarsular genel olarak yağışlı mevsimlerde su taşırlar. Yağışların en fazla olduğu Ocak, Şubat ve Mart aylarında yüksek debiye sahip olan akarsular yazın tamamen kurur veya çok az su taşırlar. İznik Gölü'nü besleyen başlıca akarsular Kocadere, Karadere, Kurudere ve Olukderesi'dir. Bu nehirlerin debisi, yıllık ortalama akışı, drenaj alanı ve nütrient konsantrasyonları Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Gölü Besleyen Akarsulara ait Debi, Yıllık Ortalama Akış, Drenaj Alanı ve Nütrient Konsantrasyonu Bilgileri

NEHİR	Debi (M ³ /sn)	Yıllık Ortalama Akışı (mm/yıl)	Drenaj Alanı (km ²)	Ortofosfattaki Pkonsantrasyonu (mg/l)	Amonyak'taki N konsantrasyonu (mg/l)
Kocadere (Sölöz)	0.83	338.1	76.9	0.44	1.06
Karadere (Çakırca)	2.09	298.9	219.7	0.32	0.152
Kurudere (Boyalıca)	0.48	252.6	59.9	0.065	0.48
Olukdere (Orhan Gazi)	0.75	316.8	74	0.121	0.258
Diğer	4.81	300	505.5	-	-
TOPLAM	8.96	300*	936	0.237*	0.488*

(*Ortalama Değer)

(Aral N.,1992. Hydrological budget and the role of Lake Nicaea in pollution of Gemlik Bay. Science of The Total Environment)

3.2. İznik Gölü'ne Yıllık Azot (N), Fosfor (P) Giriş ve Çıkışı

İznik Gölü'ne azot girişi, büyük oranda nehirlerden fosfor girişi ise göle düşen yağmurlardan olur. Tablo 3.3'de İznik Gölü'ne tahmini yıllık azot ve fosfor girişi gösterilmektedir.

Tablo 3.3. İznik Gölü'ne Yıllık Azot ve Fosfor Girişi

Kaynak	Miktar (km ³ .yıl)	AZOT			FOSFOR		
		Konst. (mg/m ³)	Top.Ağır. (kg/yıl)	Göle top. gir.(%)	Konst (mg m ³)	Top.Ağır. (kg/yıl)	Göle.Top giriş(%).
Direkt göle giren	0.1842	0.245	45.1	2	130	23946	98
Nehirlerin top. akışı	0.28189	488	137562	67	237	66808	33
Gölde bul. (Göl hac.= 11902 km ³)	-	0.67	7974	-	1078	21185.6	-

Nehirlerdeki element konsantrasyonları laboratuvar analizleri ile yağmurdaki element konsantrasyonları literatürden elde edilmiştir (D.S.İ. 1. Bölge

Müdürlüğü, İznik Gölü Hidrolojisi Planlama Ek Raporu, 1984). Gölde fosfor konsantrasyonu ortalama 1,78 mg/l, azot konsantrasyonu 0-53 mg/l olarak bulunmuştur. Bu konsantrasyonlar hesaba katılarak göl mezotrafik olarak sınıflandırılabilir.

İznik Gölü'nden dışarıya çıkış dört şekilde olmaktadır:

Tablo 3.4. İznik Gölü'nden Çıkış Verileri

Buharlaşma	$380.2 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Gemlik Körfezi'ne çıkış	$4.85 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Sulama için alınan	$71.04 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Endüstriyel amaçlı	$10 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Toplam Çıkış	$466.09 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$

(D.S.İ. 1. Bölge Müdürlüğü, İznik Gölü Hidrolojisi Planlama Ek Raporu, 1984)

Toplam giriş miktarı ile toplam çıkış miktarı yaklaşık aynıdır. Fosforun toplam çıkış miktarı 152.88 ton/yıl azotun toplam çıkış miktarı 45.52 ton/yıl olarak hesaplanmıştır.

BÖLÜM 4

4. KONUS İLE İLGİLİ DAHA ÖNCE YAPILAN ÇALIŞMALAR

4.1. İznik Gölü'nde Daha Önce Yapılan Çalışmalar

4.1.1. İznik Gölü'nde ötrofikasyon araştırması ve sonuçları

Evcin (1987), yaptığı çalışmada, İznik ve Orhangazi civarının önemli bir su kaynağı olan İznik Gölü'nde ötrofikasyon olayını meydana getiren parametreler ve bu parametrelerin kaynakları araştırılmıştır.

İznik Gölü'nde belirlenen iki istasyonun değişik derinliklerinden alınan su numunesinde; çözülmüş oksijen, BOI, pH, bulanıklık, renk, özgül iletkenlik, sıcaklık, toplam katı madde, ucucu katı madde, kalıcı katı madde ve ana parametre olarakta, amonyak azotu ve ortofosfatın belirlenmesinde deneysel çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar şöyledir.

1. Gölde sıcaklığın sebep olduğu tabakalaşma olayı meydana gelmektedir.
2. Çözülmüş oksijen konsantrasyonunda göl derinliklerine inildikçe çok fazla değişim görülmemektedir.
3. Seki diski derinliği 4-5 m arasında değişmektedir.
4. İznik Gölü'nün ortalama derinliği 40 m. civarındadır.

5. Göle direkt olarak kanalizasyon ve endüstriyel atıklar deşarj edilmektedir. Göle azot ve fosfor girişı tarımsal alanlar ile az miktarda göl yüzeyine yağış ve metamorf kayaçların olduğu bölgelerden gelen sularla olmaktadır. Göldeki fosfor (P) yükü $184 \text{ mg-P/m}^2\text{-yıl}$ değerine ulaşmıştır. Bu değer kritik fosfor yükü olan $92 \text{ mg-P/m}^2\text{-yıl}$ değerinin üzerine çıkmıştır. Bu nedenle gölde ötrofikasyon olayının başladığı söylenebilir. Ayrıca gölün besi maddesi konsantrasyonu bakımından mezotrofik özellik taşıdığı belirlenmiştir.

4.1.2. İznik Gölü'nde tabakalaşma, su dengesi araştırması ve elde edilen sonuçlar

Kurumahmutoğlu (1987) yaptığı çalışmada, İznik Gölü'nde tabakalaşma ve su dengesi incelenmiştir. Tabakalaşmanın araştırılması maksadıyla gölden numune olarak alınan sularda çözünmüş oksijen, sıcaklık, yoğunluk ile BOI, pH, bulanıklık, renk, özgül iletkenlik, toplam katı madde, ucucu katı madde, katıcı katı madde parametrelerinin belirlenmesi için deneysel çalışmalar yapılmıştır. Su numuneleri İznik Gölü'nde belirlenen iki istasyonun 0,30 m, 5,00 m, 10,00 m, 15,00 m ve 25,00 m derinliklerinden alınmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

1. İznik Gölü'nde su seviyesi yıl içinde değişiklik göstermektedir.
2. Göl çevresinde bulunan meteoroloji istasyonlarından İznik istasyonunda 1964-1982 yılları arası aylık ortalama yağış miktarı Aralık'ta 83,80 mm, ile en yüksek değere, Temmuz'da 18,60 mm ile en düşük değere ulaşmıştır. Orhan Gazi istasyonunda 1963-1982 yılları arası aylık ortalama yağış miktarı Aralık'ta 141,80 mm, ile en yüksek değere, Temmuz'da 16,70 mm ile en düşük değere ulaşmıştır. Boyalıca istasyonunda 1977-1983 yılları arası aylık ortalama yağış miktarı Aralık'ta 90,60 mm, ile en yüksek değere, Haziran'da 15,70 mm ile en düşük değere ulaşmıştır.

3. Gölün mevcut su dengesini bozmadan sulama, içme ve endüstride kullanma maksadıyla alabileceğimiz maksimum su miktarı $22,09 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak belirlenmiştir.
4. Gölde derinlere inildikçe sıcaklık değişimi olmaktadır.
5. Gölde ilk 10 m su derinliğinde yoğunluk değeri yaz ayarında ortalama $0,9950 \text{ kg/m}^3$, sonbaharda ise $0,9935 \text{ kg/m}^3$ olarak ölçülmüştür. 10 m'den sonraki değişim lineer olarak artmakta ve yaz aylarında $0,9975 \text{ kg/m}^3$, sonbaharda ise $0,9965 \text{ kg/m}^3$ olarak ölçülmüştür. Yoğunluk tabakalaşması, iki tabaka halinde meydana gelmektedir.
6. Seki diski derinliği ölçüm yapılan aylarda 4-5 m olarak belirlenmiştir.
7. İznik Gölü'nün 1968-1980 yılları arası değerlere göre en fazla doğu yönünden esen rüzgarlar tarafınan karıştırıldığı tesbit edilmiştir. Rüzgar hızları Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ortalama $1,1 \text{ m/sn}$ şiddetiyle esmektedir.

4.2. Göllerde Nütrient Dengesiyle İlgili

Daha Önce Yapılan Model Çalışmaları

Nütrient denge modelleri, gölün bir veya birkaç yerinde uygulanan kütle denge denklemleri üzerinde kurulmuştur. Vollenweider; göle giriş çıkış, çökelmede net kayıp (Sedimente geçen fosfor) ve tabakalaşmış göller için düzeltme faktörünü de içine alan bir kütle dengesi denklemi önermiştir. Kütle dengesi tek tam karışımli sistemlere uygulanmıştır. Megard (1971), fosfor girişinde değişimden sonraki kararlı fosfor konsantrasyonunun hesaplamak için Vollenweider ile aynı değerleri kullanmıştır. Buna ek olarak fosfor konsantrasyonunun kararlı hale ulaşması için geçen zamanı tahmin etmiştir.

İmbodan (1974), gölde fosfor yükü için 2 kademeli model önermiştir. Model tabakalı bir göl için giriş, çıkış, hypolimnion ve epilimnion arasındaki

değişimi ve çökelme değişimini içermektedir. Model formülleri, çözülmüş ve partikül fosfor için dört çift diferansiyel denklemin kurulmasıyla başlamaktadır.

İmboden, çeşitli göllerin mevcut yükleme hızlarını, hesaplanmış izin verilebilen hızları ve trofik durumlarını karşılaştırmıştır. Sonuçlar Vollenweider tarafından sunulan sonuçlar ile aynıdır (1970).

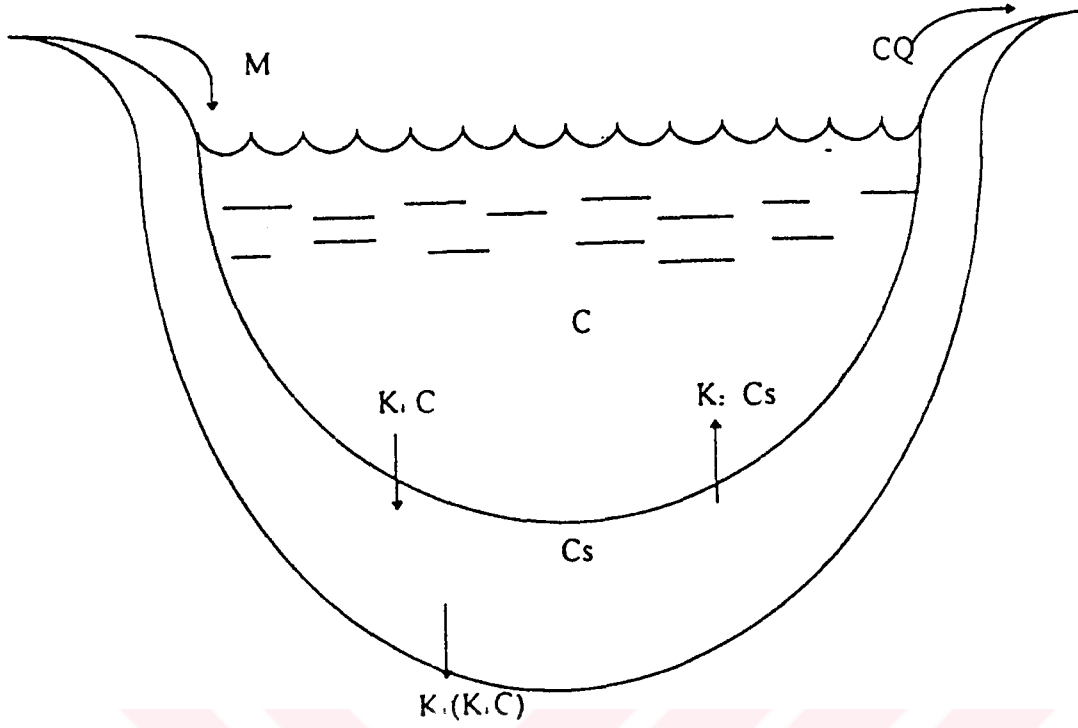
O'Melia (1972) ve Snodgrass ve O'Melia (1974), İmboden tarafından sunulan modele çok benzeyen bir fosfor modeli geliştirmişlerdir. Bununla birlikte modelde çöken fosforun uzaklaştırılması ile ilgili bir bilgi olmamasına rağmen derinliğe bağlı türbülans difüzyon hızları dahil edilmiştir. Her formülün iyi tanımlanmamış nazari göllerde açık farklılıklara yol açtığı ortaya çıkmıştır.

Bu modellerin hiçbiri yükleme hızları bakımından önemli değişikliklere uğramış göllerde uzun süreli gözlemlenmiş fosfor konsantrasyonlarının simülasyonunda kullanılmamıştır.

4.2.1. Uzun süreli fosfor denge modeli

Burada geliştirilen model tam karışımli sistemler için fosfor girişi çıkışı, çökelme kaybı (sedimente geçen fosfor) ve çökeltiden ayrılmaları (sedimentten göle geçen fosfor) içerir. Bu model, sedimente geçen fosforun bir kısmının, sedimentten ayrılarak göle geçemeyeceğini kabul eder. Şekil 4.1. 'de bu sistem gösterilmiştir.

Sedimentteki fosfor konsantrasyonu (C_s) suya ve sedimente geçen değişebilir miktarları da içerebilir.



Şekil 4.1. Fosfor Denge Modeli Şeması

Göllerde fosforun giderilmesi prosesi iki yolla mümkündür. Birincisi çökelme, ikincisi ise fosforun alg bünyesine geçmesi ve daha sonrada algin çürümesi ile tekrar çökmesidir.

Sedimentteki ve sudaki fosfor konsantrasyonlarının kütle dengesi aşağıdaki diferansiyel denklemlerin kullanılmasıyla yapılabilir.

$$\frac{dC}{dt} = \frac{M}{V} + \frac{K_2 AC_s}{V} - \frac{K_1 AC}{V} - \frac{CQ}{V} \quad (4.1)$$

$$\frac{dC_s}{dt} = \frac{K_1 AC}{V_s} - \frac{K_2 AC_s}{V_s} - \frac{K_3 K_1 AC}{V_s} \quad (4.2)$$

C = Su kolonundaki ortalama yıllık toplam fosfor konsantrasyonu (g / m^3)

C_s = Sedimentteki toplam değişebilir fosfor konsantrasyonu (g / m^3)

M = Toplam yıllık fosfor yüklemesi (g / yıl)

V = Göl hacmi (m^3)

V_s = Sediment hacmi (m^3)

A = Göl yüzey alanı = Çökelme alanı (m^2)

Q = Yıllık çıkış debisi (m^3 / yıl)

K_1 = Fosforun sedimente taşınım spesifik hızı (m / yıl)

K_2 = Sedimentten fosfor taşınım spesifik hızı (m / yıl)

K_3 = Fosforun sedimentteki taşınmasına göre tabandan sızma hızı (m / yıl)

Bu formüller nümerik veya analitik olarak çözülebilir. C için analitik çözüm, suda fosfor konsantrasyonu zamanın bir fonksiyonu olarak M , Q , V , V_s , A , K_1 , K_2 , ve K_3 sabitleri içerdiğinde şu şekilde verilebilir :

$$C = \left[\frac{\alpha + X_5}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{\beta + X_5}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] C_{0,0} - \left[\frac{X_3}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{X_3}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] C_{s,0} + \frac{X_1}{X_2 X_5 - X_3 X_4} \left[\left(\frac{\alpha + X_5}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{\beta + X_5}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} - 1 \right) X_5 + \left(\frac{X_3 X_4}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{X_3 X_4}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right) \right] \quad (4.3)$$

C_0 = Başlangıçta sudaki toplam fosfor konsantrasyonu,

$C_{s,0}$ = Başlangıçta sedimentteki toplam fosfor konsantrasyonu,

$$X_1 = \frac{M}{V} \quad (4.4)$$

$$X_2 = \frac{(K_1 A + Q)}{V} \quad (4.5)$$

$$X_3 = \frac{K_2 A}{V} \quad (4.6)$$

$$X_4 = (1 - K_3) \frac{K_1 A}{V_s} \quad (4.7)$$

$$X_5 = \frac{K_2 A}{V_s} \quad (4.8)$$

$$\alpha + \beta = -(X_2 + X_5) \quad (4.9)$$

$$\alpha\beta = (X_2X_5 - X_3X_4) \quad (4.10)$$

Sabit parametre değerleri için zaman fonksiyonu olarak sedimentteki fosfor konsantrasyonu şu şekilde hesaplanabilir:

$$C_s = -\left[\frac{X_4}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{X_4}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] C_0 + \left[\frac{\alpha + X_2}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{\beta + X_2}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] C_{s,0} - \frac{X_1}{\alpha\beta} \left[\left(\frac{X_4}{\alpha - \beta} e^{\alpha t} + \frac{X_4}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right) X_5 + \left(\frac{\alpha + X_2}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{\beta + X_2}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} - 1 \right) X_4 \right] \quad (4.11)$$

Eğer yükleme hızı zaman periyodu için sabit tutulursa kararlı hal konsantrasyonuna ulaşılır. Kararlı durumda sudaki fosfor konsantrasyonu C_∞ , $t = \infty$ 'da formülün kullanılmasıyla bulunabilir.

$$C_\infty = \frac{-X_1X_5}{X_2X_5 - X_3X_4} \quad (4.12)$$

$$= \frac{M}{Q + K_1K_3A} \quad (4.13)$$

Veya ortalama fosfor giriş konsantrasyonuna bağlı olarak ($C_{in} = \frac{M}{Q}$)

$$C_\infty = \frac{C_{in}}{1 + \frac{K_1K_3A}{Q}} \quad (4.14)$$

Sedimentteki fosfor konsantrasyonunun kararlı hal değeri $C_{s \infty}$, 4.11. denkleminin $t = \infty$ 'da çözülmesiyle bulunur.

$$C_{s\infty} = \frac{X_4 X_1}{X_2 X_5 - X_3 X_4} \quad (4.15)$$

$$= \frac{MK_1(1-K_3)}{K_2(Q+K_1K_3A)} \quad (4.16)$$

Ortalama fosfor konsantrasyonuna bağılı olarak, sedimentteki kararlı hal konsantrasyonu,

$$C_{s\infty} = \frac{(1-K_3)C_m K_1}{K_2 \frac{(1+K_1K_3A)}{Q}} \quad (4.17)$$

şeklindedir.

Su ve sedimentte kararlı hal fosfor konsantrasyonları oranı aşağıdaki gibi verilir:

$$\frac{C_\infty}{C_{s\infty}} = \frac{K_2}{K_1} \frac{1}{(1-K_3)} \quad (4.18)$$

Bu kararlı durumdaki çözümler, göller hakkında çeşitli parametre değerlerinin tahmininde faydalı olabilir. Denklem (4.14.) formülü ile verilen, göldeki kararlı hal fosfor konsantrasyonu sedimentten spesifik ayrılma hızı olan K_2 ' den bağımsızdır ve göle giren fosfor konsantrasyonuna, hidrolik akış hızına, göl yüzey alanına ve sedimente giren ayrılamayan fosfor konsantrasyonuna bağılıdır.

4.2.1.1. Parametre tahmini

Zamana bağılı modeli uygulamak için çok sayıda parametre değerlendirilmeli veya tahmin edilmelidir. Toplam fosfor yükleme hızının doğru bir tahmini ve

alanı ile birlikte bazı fiziksel parametreler bilinmelidir. Etkili sediment hacminin tahmini, yıllık ortalama bazında göle giren ve çıkan akımların ve K_1 , K_2 , K_3 hız sabitlerinin tahmini ile birlikte çamura giren ayrılamayan fosfor yüzdesi bilinmelidir.

Fiziksel göl parametreleri kolayca elde edilebilir. Ancak nütrient yükleme hızlarını belirlemek bazen zor olabilir. Göle giren fosforun izlenmesi açısından noktasal kaynaklar faydalı olabilir. Bunun yanında çökelmenin ve göle yeraltı suyunun girişinin de dikkate alınması gerekir.

K_1 , K_2 , ve K_3 yıllık ortalamalardır. Ani hızlar değildir. Bu parametrelerin tahmini, daha önce yapılan çalışmalara bağlı alınarak yapılmalıdır.

Bu prosedür K_1 , K_2 , K_3 sabitlerini tahmin için kullanılır. Ancak belli bir süre içinde uygun yükleme hızı tahmini, ortalama su ve sediment konsantrasyonları ve değişebilir sediment fosfor konsantrasyonu bilindiğinde takip edilen yöntem sabitleri kullanılabilir.

Peryot, yükleme hızı sabitken ve sudaki fosfor konsantrasyonu belirgin şekilde değişmiyorsa üç veya dört bekleme süresince devam etmelidir.

İlk kademedeki Denklem (4.13)'den K_1 , K_3 'ün değeri tahmin edilir.

$$K_1 K_3 = \frac{M - CQ}{CA} \quad (4.19)$$

K_3 tahmin edilirse K_1 belirlenebilir. Sonra K_1 ve K_3 kullanılarak K_2 hesaplanabilir.

$$K_2 = \frac{C_\infty}{C_{s\infty}} K_1 (1 - K_3) \quad (4.20)$$

Burada görülmektedir ki modeldeki sabitler bağımsız değildir. Bu sabitlerin 4.12'den 4.18'e kadar olan denklemleri sağlaması gerekmektedir.

4.2.2. Uzun süreli fosfor denge modelinin Washington Gölü'ne uygulanması

Bu modelin W.G'ne uygulanabilmesi için fosfor yükleme hızı bilinmelidir. Göl alanı, hacmi ve model sabitleri (K_1 , K_2 , K_3) belirlenmelidir. Tahminlerin kontrol edilmesi için eski fosfor konsantrasyonlarına ihtiyaç vardır.

1931-1967 periyotları arasındaki fosfor yükleme hızı Edmondson et. al. (1972) ve Brown ve Caldwell (1953) tarafından verilen bilgilerden yola çıkılarak tahmin edilmiştir. (Lorenzen vd., 1976)

Gölün fiziksel özellikleri Tablo 4.1'de özetlenmiştir.

Tablo 4.1. Washington Gölü'ne Ait Fiziksel Karakteristikler

Debi, Q	$9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Alan, A	$1 \times 10^8 \text{ m}^2$
Hacim, V	$3,8 \times 10^9 \text{ m}^3$
Sediment hacmi, V_s	1×10^7
Bekleme süresi	4,2 yıl

Shapiro et. al. (1971) Washington Gölü'nde toplam sedimentteki fosfor konsantrasyonunun belirlenen noktada 1-3 $\mu\text{g P/mg}$ -kuru katı madde olduğunu kabul etmiştir (Lorenzen vd., 1976). Çamurun su içeriği ise %75-90 arasında değişmektedir. Bu değerlere göre toplam fosfor konsantrasyonu dip tabakalardaki yaş çökeltide yaklaşık 700 g/m^3 , yüzeye yakın bölgede 300 g/m^3 civarındadır. Sediment tabakasının ilk 10 cm'sinde asitle ekstrakte edilebilen fosfor, toplam fosforun %50-80'i arasındadır.

Sedimentteki değişmeyen fosfor yüzdesini belirlemek için net bir metod yoktur. Buna rağmen sediment fosforunun büyük bir kısmı (%50-80) demir bileşikleri halinde bulunmaktadır. Washington Gölü suyunun oksidasyon durumu sebebiyle sedimente fosfor girişinin % 60'ının uzaklaştırılamayacağı kabul edilmiştir. Buna göre K_3 değerinin 0,6 olduğu kabul edilmiştir. K_3 , güvenli olmayan seçimi dolayısıyla 0,3-0,7 değerleri arasında değişebilir.

K_3 'ün 0,6 değeri temel alınarak tutarlı hesaplamalar yapılmıştır. Bu sonuçlarda toplam sedimentteki fosfor konsantrasyonu 600 g/m^3 , sabit yükleme hızı, $61,000 \text{ Kg-P/yıl}$ ve kararlı hal konsantrasyona $0,02 \text{ mg/l}$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Washington Gölü için Parametre Değerleri

K_1	36 m/yıl
K_2	0,0012 m/yıl
K_3	0,6
$C_{s,0}$	240 mg/l
C_0	0,015 mg/l

Bu değerler 4.3. denklemine göre zaman fonksiyonu olarak suda fosfor konsantrasyonunu hesaplamak için kullanılmıştır.

Hesaplanmış iyileştirme hızları sedimentin kabul edilen derinliğine bağlı olduğu bilinmelidir.

1 cm kalınlığındaki sediment kullanıldığında daha yavaş bir iyileşme tahmin ediliyor. Çünkü sediment konsantrasyonu, aşırı yükleme boyunca daha yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. (Hemen hemen denge seviyesinde) İnce sediment tabakasındaki yüksek konsantrasyonlar daha sonra çok hızlı bir şekilde uzaklaştırılmıştır ve dolayısıyla iyileşme yavaşlamıştır.

4.2.2.1. Modelin duyarlılık analizi

Sabitleri seçmede kullanılacak model tahminlerinin duyarlılıklarını değerlendirmek için birçok alternatif değer kullanılmıştır.

Duyarlılık analizleri bir parametrenin değişik değerleri kullanılırken diğerlerini sabit tutarak yapılır. Ama K_1, K_2, K_3 ve C_s değerleri arasında belli ilişkilerin var olduğu gösterilmiştir. Bu yüzden duyarlılık analizi bir parametrenin çeşitli değerlerinin alınmasına izin vermeli ve parametreler arasındaki uygun ilişkileri sürdürmelidir. Hesaplamalar K_3 'ün bir dizi değeri kullanılarak yapılmıştır. %30, %40, %50, %60, ve % 70 değerleri kabul edilmiştir. Ve diğer parametre değerleri, yükleme hızları 1940-1950 yılları arasında gözlemlenen konsantrasyonlarla tutarlı olacak şekilde hesaplanmıştır.

Bu sonuçlar model tahminlerinin genelde, model sabitlerinin geniş bir aralıktaki değerlerine çok duyarlı olmadığını göstermiştir. Geçiş süresi boyunca, yüksek K_3 değerleri ve daha düşük K_2C_s değerlerinin sonuçta suda daha yüksek fosfor konsantrasyonlarına sebep olması, beklenmeyen bir durum olmuştur. Sabitlerin bütün kombinasyonları için uzun vadeli cevaplar aynı olmuştur.

Bu sonuçlar bir göl için bir dizi kararlı hal durumları bilinerek elde edilmiştir. Bu yöntem göl oligotrofikten, ötrofikte değiştiği zaman ve hypolimnion aneorobik bir periyot geçirdiği zaman uygulanmamalıdır.

Bu durumlarda ayrılabilir fosfor miktarı büyük oranda değişebilir. parametre değerleri arasında aynı ilişkiler korunmalıdır. Buna rağmen C ve C_s karalı hal değerleri çok farklı olabilir. Aerobik ve aneorobik periyotlar için parametre değerleri aynı olmasa bile yıllık durumları belirtmek için ortalama değerler kullanılabilir.

Nütrient miktarının belirlenmesindeki en büyük sorunlardan biri yükleme hızı ile ilgilidir. Bu tür belirlemelerin doğruluğunu değerlendirmek için yükleme hızının % 10-25 arasında düşürölüp, arttırılarak kullanıldığı modeller yapılmıştır.

Yükleme hızı % 10 oranında düşürölüdüğünde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Bu sonuçlar genel yükleme hızında $\pm$ %10'luk değişimin modeli fazla etkilemediğini göstermiştir. Ama yükleme hızındaki % 25'lik bir değişim modelde açık değişikliklere sebep olduğı görölmüştür.

4.2.2.2. Washington Gölü'ne uygulanan modelin sonuçları

Basit kütle dengesi modelinin Washington Gölü'ndeki uzun süreli fosfor konsantrasyonlarına uygun olduğı görölmüştür. Hesaplanan sonuçlar, rapor edilen konsantrasyonlarla uyum içindedir. Model sabitlerinin 1940-1950 yılları arasındaki gözlemlere uyum sağlayacak şekilde seçilmiştir. Ve kalan zaman içinde yükleme hızında büyük değişiklikler olmuştur. Model sabitleri değiştirilmemiştir.

Gölün iyileştirilmesi için gerekli süre, gölün yüksek nütrient yükleri aldığı zaman periyoduna bağılı olarak değişebilmektedir.

Sonuçlara göre etkili sediment hacmi iki şeye bağılıdır. Bunlar

1. Gölün ne zamandan beri yüksek yükleme hızına maruz kaldığı.
2. ölte ne zamandan beri fosfor konsantrasyonun kararlı halde bulunduğudur.

Tabana geçen fosforun yüzdesinin,

1. Üreyen alglerin tipine,
2. Kil partiküllerinin varlığına ve kimyasal bileşimine,

3. Mevcut demir miktarına,
4. Sedimentin ve sediment üzerindeki suyun redox potansiyeline baēlı olduēu g r lm şt r.

Baēka göllerde yapılacak diēer belirleyici deneyler bu modelin göllerdeki uzun peryotlu fosfor konsantrasyonunu tahmin etmede yeterli olup olmadıēını anlamak için gereklidir. Waghington Gölü'ne yapılan uygulamalar teēvik edici sonuçlar vermiētir.



BÖLÜM 5

5. GÖL KİRLENMESİNDE FOSFOR DENGESİ İLE İLGİLİ MODEL GELİŞTİRME

Burada göl iyileştirmesi ile ilgili, nütrient değişim prosesi hakkındaki çeşitli tahminlerin nasıl sonuçlandırılacağını gösteren üç değişik model Model I, Model II ve Model III incelenmiştir.

Model I'de yıllık bazda sedimente geçen net nütrient kaybı, sudaki ortalama nütrient konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak değerlendirilir. (Vollen weider, 1969). Benzeri formüller Emery (1973) ve Megord (1971) tarafından kullanılmıştır.

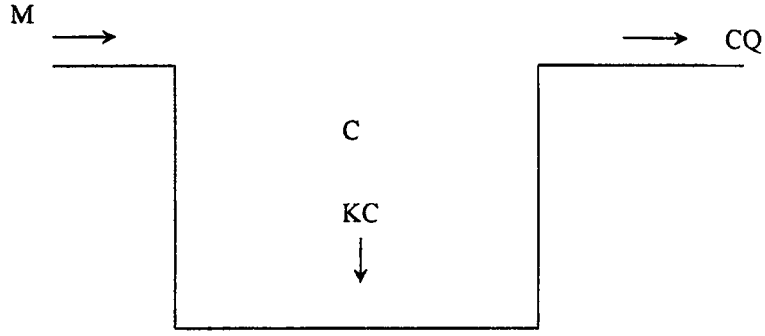
Model II, sedimente geçen ve sedimentten suya geçen nütrient konsantrasyonunu dikkate alır. Sedimentteki nütrient konsantrasyonu zaman içinde önemli ölçüde değişmediğini varsayar.

Model III, sedimente giriş ve çıkışı tarif eden iki yönlü eşitlikleri göz önünde bulundurur.

Her üç model de karışık proseslerin idealize edilmiş ve basitleştirilmiş halidir.

5.1. Model I

İyi karışımli bir gölde ortalama yıllık değerlerle uzun süreli etkilerin tahmin edilebildiği kabul edilir. Söz konusu besi maddesi üzerindeki bir kütle dengesi yazılabilir. Bu durumu gösteren şekil aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.1. Model I'in şematik gösterimi.

Zamana bağlı konsantrasyon değişimi aşağıda verilmiştir.

$$\frac{dC}{dt} = \frac{M}{V} - \frac{CQ}{V} - \frac{KCA}{V} \quad (5.1)$$

Burada :

M : Yıllık toplam nütrient yüklemesi (g/yıl)

C : Ortalama yıllık nütrient konsantrasyonu (g/m³)

K : Nütrientin sedimente geçiş hızı (m/yıl)

Q : Ortalama yıllık çıkış debisi (m³/yıl)

V : Göl hacmi (m³)

A : Göl yüzey alanı (m²)

C₀ : t=0 anında göl içi nütrient konsantrasyonu (g/m³)

t : Zaman (yıl)

(5.1) denklemi C₀ konsantrasyonundan t süre sonraki C konsantrasyonuna integre edilirse;

$$C = \frac{M}{Q + KA} \left(1 - e^{-\frac{Q+KA}{V}t} \right) + C_0 e^{-\frac{Q+KA}{V}t} \quad (5.2)$$

elde edilir.

(5.2) denklemi nütrient giriş miktarının değişimi sonucunda sudaki nütrient konsantrasyonunun zamana bağlı değişimini açıklar. Burada nütrient giriş miktarı M 'dir. $t = \infty$ için (5.2) denklemi çözülürse denge konsantrasyonu

$$C_{eq} = \frac{M}{Q + KA} \quad (5.3)$$

elde edilir.

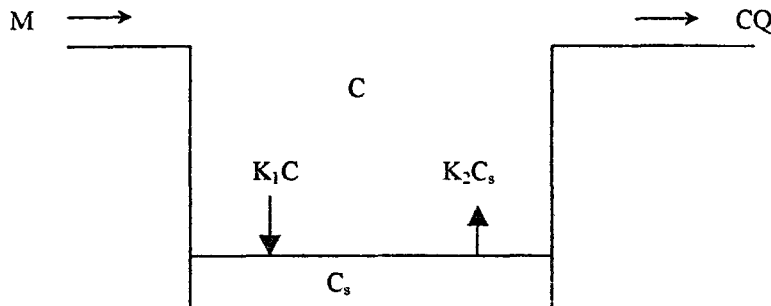
Azalan nütrient giriş miktarı (M) sonucu olarak C_0 denge konsantrasyonundan yeni bir denge değeri olan C_{eq} 'nin %10'luk kısmına ulaşmak için gerekli zaman aşağıda verilmiştir.

$$t_{10} = \frac{V}{Q + KA} \left(2,3 + \ln \left(\frac{Q + KA}{M} C_0 - 1 \right) \right) \quad (5.4)$$

Model I'de K değeri sedimente geçen sudaki nütrientin net kaybıyla belirlenmektedir. Yani K sedimente geçen ve sedimentten çıkan nütrient farkının, sudaki nütrient konsantrasyonuna bölümüdür.

5.2. Model II

Sedimente geçen ve sedimentte çıkan nütrient akılarının bağımsız olarak ele alındığı sabit bir gölün şeması aşağıdaki gibidir.



şekil 5.2. Model II'nin şematik gösterimi

Zaman içinde sedimentteki nütrient konsantrasyonunun önmlı miktarlarda değışmediğı durumlarda kütle dengesi şu şekilde verilmektedir.

$$\frac{dC}{dt} = \frac{M}{V} + \frac{K_2 C_s A}{V} - \frac{K_1 C A}{V} - \frac{C Q}{V} \quad (5.5)$$

Burada;

K_1 : Nütrientin sedimente giriş hızı (m/yıl)

K_2 : Nütrientin sedimentte çıkış hızı (m/yıl)

C_s : Sedimentin nütrient konsantrasyonu (g/m^3)

(5.5) denkleminin çözümü sonucu :

$$C = \frac{M + K_2 C_s A}{Q + K_1 A} \left(1 - e^{-\frac{Q + K_1 A}{V} t} \right) + C_0 e^{-\frac{Q + K_1 A}{V} t} \quad (5.6)$$

denklemini elde edilir.

Buada K_1 ve K_2 bağımsız olarak tanımlanmalıdır. Model I'deki K ile K_1 ve K_2 arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir.

$$K = \frac{K_1 C - K_2 C_s}{C} = K_1 - \frac{K_2 C_s}{C} \quad (5.7)$$

Çeşitli göller için K değeri tahmin edilebilir. Farklı göller için K_1 ve K_2 , K değerlerinin C_s/C 'ye karşı noktalanması ile veya aynı göl için zamana bağılı olarak tahmin edilebilir.

$t \rightarrow \infty$ için (5.6) denklemini çözülürse, Model II'ye göre denge konsantrasyonu elde edilir.

$$C_{eq} = \frac{M + K_2 C_s A}{Q + K_1 A} \quad (5.8)$$

Azalan nütrient giriş miktarı M 'nin bir sonucu olarak C_0 denge konsantrasyonundan yeni bir C_0 değerinin %10'luk kısmına ulaşmak için gerekli zaman şöyledir.

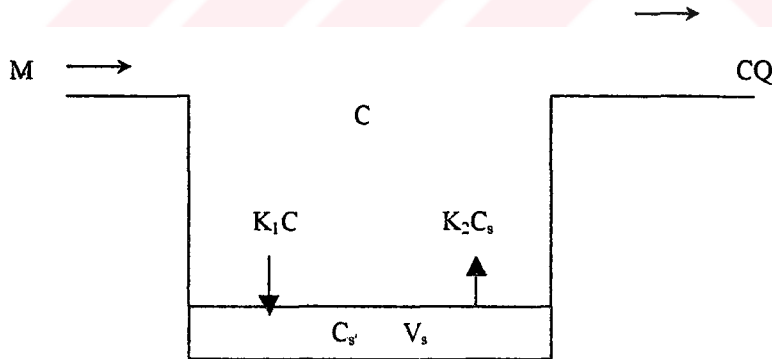
$$t_{10} = \frac{V}{Q + K_1 A} \left(2,3 + \ln \left(\frac{C_0 (Q + K_1 A)}{M + K_2 C_s A} - 1 \right) \right) \quad (5.9)$$

Bu ifadenin, kararlı konsantrasyona ulaşılması için gerekecek olan sürenin hesabında pratik bir önemi vardır. Model III'de yeni bir dengeye ulaşmak için geçen süre Model ve Model II'ye göre daha kısadır. Bununla birlikte tahmin edilen yeni denge konsantrasyonu M ve $K_2 C_s A$ değerlerinden dolayı Model I ve Model II'den oldukça farklıdır.

5.3. Model III

Göle nütrient girişinin azaldığı durumlarda nütrientin sedimentten eksilebilmediği ihtimalini dikkate almak için C_s değeri değişken olarak kabul edilebilir.

Model III'ün şematik gösterimi Model II ile aynıdır. Ancak model II'de sedimentteki ve sudaki nütrient konsantrasyonunun değişimini gösteren diferansiyel denklemler çözülmelidir.



Şekil 5.3 Model III'ün şematik gösterimi

$$\frac{dC}{dt} = \frac{M}{V} + \frac{K_2 C_s A}{V} - \frac{K_1 C A}{V} - \frac{CQ}{V} \quad (5.10)$$

$$\frac{dC_s}{dt} = \frac{K_1 C A}{V_s} - \frac{K_2 C_s A}{V_s} \quad (5.11)$$

(5.10) ve (5.11) denklemlerinin çözümü biraz karışıktır. Ve işlem şöyle tasarlanır.

$$X_1 = \frac{M}{V} \quad \text{g/m}^3/\text{yıl}$$

$$X_2 = -\frac{K_1 A}{V} - \frac{Q}{V} \quad \text{m/yıl}$$

$$X_3 = \frac{K_2 A}{V} \quad \text{m/yıl}$$

$$X_4 = -\frac{K_1 A}{V_s} \quad \text{m/yıl}$$

$$X_5 = -\frac{K_2 A}{V_s} \quad \text{m/yıl}$$

o halde;

$$\frac{dC}{dt} = X_1 + X_2 C + X_3 C_s \quad (5.10a)$$

$$\frac{dC_s}{dt} = X_4 C + X_5 C_s \quad (5.10b)$$

(5.10) ve (5.11) denklemlerinin matris gösterimi şöyledir.

$$\begin{bmatrix} \dot{C} \\ \dot{C}_s \end{bmatrix} = [A] \begin{bmatrix} C \\ C_s \end{bmatrix} + [D] \quad (5.12)$$

Burada;

$$\begin{bmatrix} \dot{C} \\ \dot{C}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{dC}{dt} \\ \frac{dC_s}{dt} \end{bmatrix} \quad [A] = \begin{bmatrix} X_2 & X_3 \\ X_4 & X_5 \end{bmatrix} \quad [C] = \begin{bmatrix} C \\ C_s \end{bmatrix} \quad [D] = \begin{bmatrix} X_1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Denklem (5.12)'nin çözümü şöyle verilebilir

$$[C] = e^{[A]t} [C_0] + \left(e^{[A]t} - [I] \right) [A]^{-1} [D] \quad (5.13)$$

Burada;

$$[C_0] = \begin{bmatrix} C \\ C_s \end{bmatrix} \quad \text{Başlangıç zaman} = \begin{bmatrix} C_0 \\ C_{s,0} \end{bmatrix}$$

Sudaki nütrient konsantrasyonunun zamana bağlı fonksiyonu şöyledir.

$$C = \left[\frac{\alpha + X_5}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{\beta + X_5}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] C_0 + \left[\frac{X_3}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{X_3}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] C_{s,0} \\ + \frac{X_1}{X_2 X_5 - X_3 X_4} \left[\left[\frac{\alpha + X_5}{\alpha + \beta} e^{-\alpha t} + \frac{\beta + X_5}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} - 1 \right] X_5 \right] \quad (5.14) \\ \left[- \left[\frac{X_3 X_4}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \frac{X_3 X_4}{\beta - \alpha} e^{-\beta t} \right] \right]$$

Burada α ve β (5.15) ve (5.16) denklemlerinin çözümü ile elde edilir.

$$\alpha + \beta = -(X_2 + X_5) \quad (5.15)$$

$$\alpha\beta = (X_2 X_5 - X_3 X_4) \quad (5.16)$$

Sedimentteki nütrient konsantrasyonu (5.13) denkleminin benzeri bir çıkarımla verilir.

$t = \infty$ değeri için (5.14) denkleminin çözülmesi ile M/Q denge konsantrasyonun elde edebiliriz. Bu durum beklenen sonuçtur. Çünkü bu durumda sedimente geçen ve çıkan nütrient değişimi sıfırdır ve göldeki nütrient konsantrasyonu göle giren konsantrasyona eşit olur.

5.4. Model I, Model II ve Model III'ün Karşılaştırılması

Bu modellerin karşılaştırılması amacıyla dört farklı göl seçilmiştir. Bu göller için mevcut verile sınırlı olduğundan örnek hesapları için varsayımlı şartlar kullanılmıştır. Tablo 5.1 farklı göller için değişik parametreleri özetlemektedir.

Tablo 5.1. Model hesaplarında kullanılan parametrelerin özeti

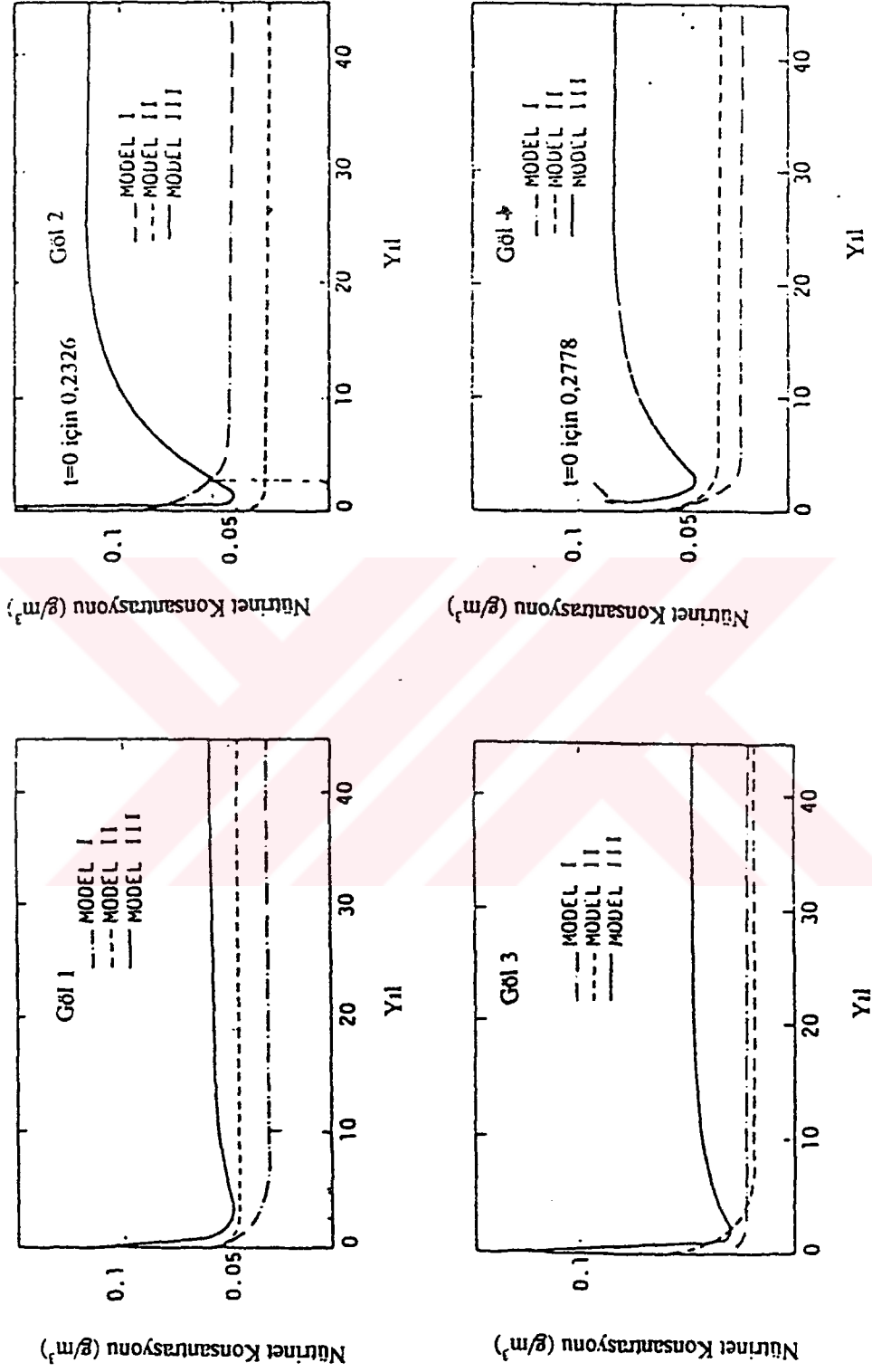
Göl				
	1	2	3	4
M pre g/yıl	100x10 ⁶	20x10 ⁶	12x10 ⁶	250x10 ⁶
M post g/yıl	50x10 ⁶	10x10 ⁶	4x10 ⁶	75x10 ⁶
τ yıl	3.5	3.5	3.5	3.2
Q m ³ /yıl	857x10 ⁶	86x10 ⁶	86x10 ⁶	900x10 ⁶
V m ³	3000x10 ⁶	300x10 ⁶	300x10 ⁶	2884x10 ⁶
A m ²	100x10 ⁶	20x10 ⁶	20x10 ⁶	87.6x10 ⁶
Derinlik m	30	15	15	30
K ₃ m/yıl	8.4	6.0	6.0	26
K ₁ m/yıl	40.0	40.0	40.0	40
K ₂ m/yıl	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
C _s g/m ³ yıl	200	100	100	100
V _s m ³	10.0x10 ⁶	2.0x10 ⁶	2.0x10 ⁶	8.7x10 ⁶

(Lorenzen, M.W, 1974)

Bu değerler herbir göl için ve 3 modeli kullanarak, zamanın bir fonksiyonu olarak nütrient konsantrasyonunun hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Sonuçların grafiği Şekil 5.4'de gösterilmektedir. Grafikler değişik modellerin çok değişik sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Bu hesaplar kullanılan modele bağlı olarak tahmin edilen sonuçları önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir.



Şekil 5.3. Tablo 5.1'de özetlenen şartlarda nütrient konsantrasyonunun hesaplanmasını gösteren grafikler

(Lorenzen, M. W. 1974)

BÖLÜM 6

6. MODEL I'İN İZNİK GÖLÜ'NE UYGULANMASI VE SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada İznik Gölü'nde, göl su kalitesini belirleyen önemli nütrientlerden biri olan fosforun,

- i. Göle giren fosfor konsantrasyonu $C_0=0,19$ mg/lt , fosforun sedimente geçiş hızı $K=1,4-1,5-2,0-4,0-6,0-8,0-10,0$ (m/yıl) değerleri seçilerek,
- ii. Göle giren fosfor konsantrasyonu $C_0=0,20-0,30-0,50-0,70-1,0-1,5$ mg/lt değerlerinin herbiri için $K=1,5-4,0-8,0-10,0$ m/yıl seçilerek Model I formülasyonlarının Analitik çözümü sonucu, fosforun su kütlesindeki kararlı hal konsantrasyonu C ve bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre hesaplanmıştır.

İznik Gölü ile ilgili karakteristikler Tablo 3.1,3.2,3.3 ve 3.4'den elde edilerek gerekli hesaplamalar aşağıdaki gibi yapılmıştır.

İznik Gölü'ne fosfor girişi iki temel kaynaktan olmaktadır.

1. Direk göle giren:

Yıllık ortalama yağış : 700 mm/yıl

Göl yüzey alanı : 313 km²

$$Q_1 = 0,7(\text{m/yıl}) \times 313.10^6 (\text{m}^2) = 2,19.10^8 (\text{m}^3/\text{yıl})$$

$$M_1 = 2,19.10^8 \text{ (m}^3/\text{yıl)} \times 130.10^{-3} \text{ (g/m}^3\text{)} = 2,87.10^7 \text{ (g/yıl)}$$

2. Nehirlerden göle giren:

$$Q_2 = 8,96 \text{ (m}^3/\text{sn)} \times 86400 \times 365 = 2,8.10^8 \text{ (m}^3/\text{yıl)}$$

$$M_2 = 2,8.10^8 \text{ (m}^3/\text{yıl)} \times 237.10^{-3} \text{ (g/m}^3\text{)} = 6,636.10^7 \text{ (g/yıl)}$$

Buradan;

$$Q_T = Q_1 + Q_2 = 2,19.10^8 + 2,8.10^8 = 4,99.10^8 \text{ (m}^3/\text{yıl)}'dır.$$

$$M = M_1 + M_2 = 2,84710^7 + 6,636.10^7 = 9,483.10^7 \text{ (g/yıl)}'dır.$$

Fosforun giriş konsantrasyonu;

$$C = \frac{M}{Q_T} = \frac{9,483.10^7 \text{ (g / yıl)}}{4,99.10^8 \text{ (m}^3 / \text{yıl)}} = 0,19 \text{ (g/m}^3\text{)} \text{ olarak hesaplanır.}$$

İznik Gölü için (5.3) denklemi kullanılarak, fosforun sedimente geçiş hızı K hesaplanabilir.

$$C_{eq} = \frac{M}{Q + KA} \quad (5.3)$$

$$0,19 \text{ (g / m}^3\text{)} = \frac{9,483.10^7 \text{ (g / yıl)}}{0,86.10^8 \text{ (m}^3 / \text{yıl)} + K.3,13.10^8 \text{ (m}^2\text{)}} \quad K = 1,3 \text{ m/yıl bulunur.}$$

Bu hesaplarda $t = 0$ anındaki göl içi fosfor konsantrasyonu (C_0), başlangıçta göle giren kaynaklardan gelen fosfor konsantrasyonuna eşit kabul edilmiştir.

Burada;

M : Yıllık toplam fosfor kütlesi (gr/yıl)

V : Göl hacmi (m^3)

A : Göl yüzey alanı (m^2)

Q : Ortalama yıllık çıkış debisi ($\text{m}^3/\text{yıl}$)

K : Fosforun sedimente geçiş hızı (m/yıl)

C_0 : $t = 0$ anında gl içi fosfor konsantrasyonu (g/m^3)

C : Ortalama yıllık fosfor konsantrasyonu (g/m^3)

t : Zaman (yıl)

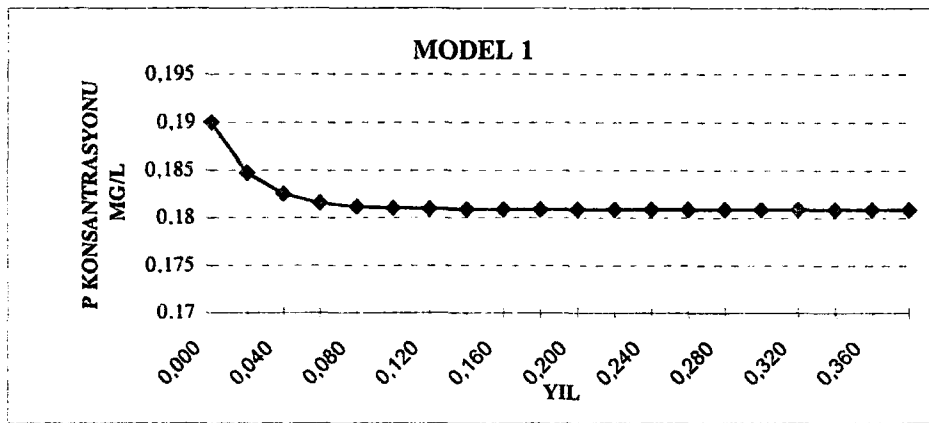


6.1. Model I'in İznik Gölü'ne Uygulanması Sonucu Elde Edilen Grafikler

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.1'de ve ilgili grafik Şekil 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1. İznik Gölü'nde $C_0=0,19$ mg/lt ve $K=1,4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,000	0,19	0,19
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,020	0,19	0,184713
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,040	0,19	0,182499
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,060	0,19	0,181572
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,080	0,19	0,181184
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,100	0,19	0,181021
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,120	0,19	0,180953
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,140	0,19	0,180925
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,160	0,19	0,180913
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,180	0,19	0,180908
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,200	0,19	0,180906
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,220	0,19	0,180905
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,240	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,260	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,280	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,300	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,320	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,340	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,360	0,19	0,180904
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,4	4,4E+01	0,380	0,19	0,180904



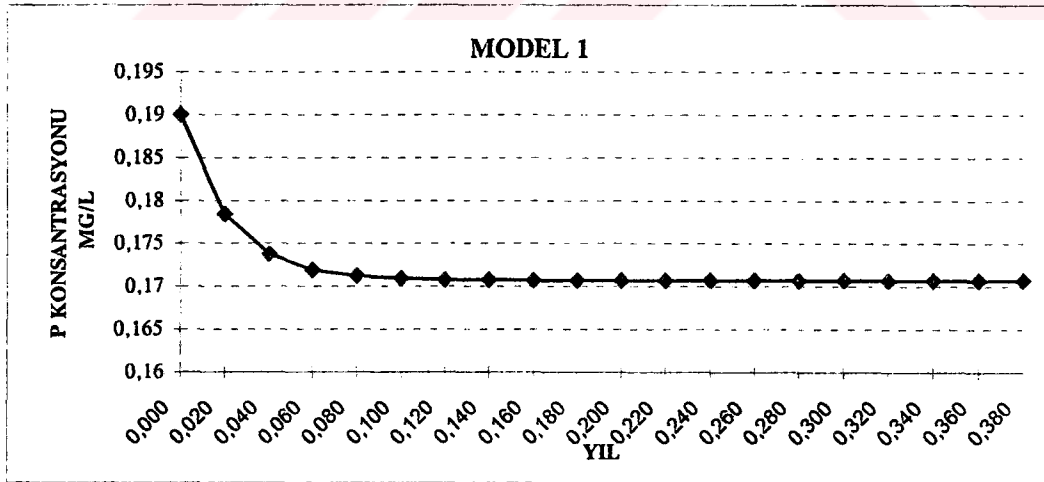
Şekil 6.1. $C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 1,4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.1'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1809$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,14$ yıl yani 51 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.2'de ve ilgili grafik Şekil 6.2'de verilmiştir.

Tablo.6.2. İznik Gölü'nde $C_0=0,19$ mg/lt ve $K=1,5$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yr	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	0,19	0,19
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	0,19	0,17838
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	0,19	0,17376
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	0,19	0,171923
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	0,19	0,171193
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	0,19	0,170903
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	0,19	0,170787
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	0,19	0,170741
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	0,19	0,170723
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	0,19	0,170716
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	0,19	0,170713
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	0,19	0,170712
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	0,19	0,170711
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	0,19	0,170711



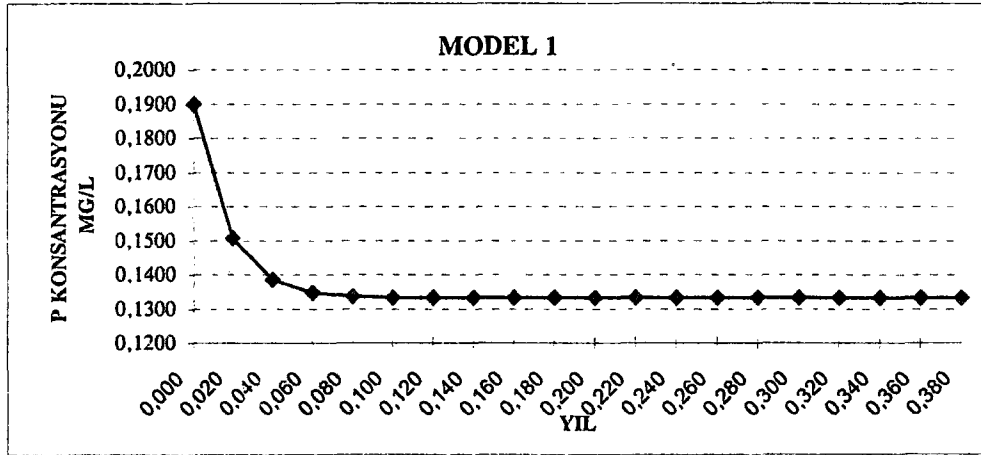
Şekil 6.2. $C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.2'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1707$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10} = 0,14$ yıl yani 51 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19 \text{ mg/l}$ ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 2,0 \text{ m/yıl}$ için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.3'de ve ilgili grafik Şekil 6.3'de verilmiştir.

Tablo.6.3. İznik Gölü'nde $C_0=0,19 \text{ mg/l}$ ve $K=2,0 \text{ m/yıl}$ için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yr	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/l	mg/l
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,000	0,19	0,1900
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,020	0,19	0,1506
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,040	0,19	0,1385
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,060	0,19	0,1348
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,080	0,19	0,1337
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,100	0,19	0,1333
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,120	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,140	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,160	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,180	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,200	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,220	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,240	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,260	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,280	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,300	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,320	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,340	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,360	0,19	0,1332
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	2	5,9E+01	0,380	0,19	0,1332



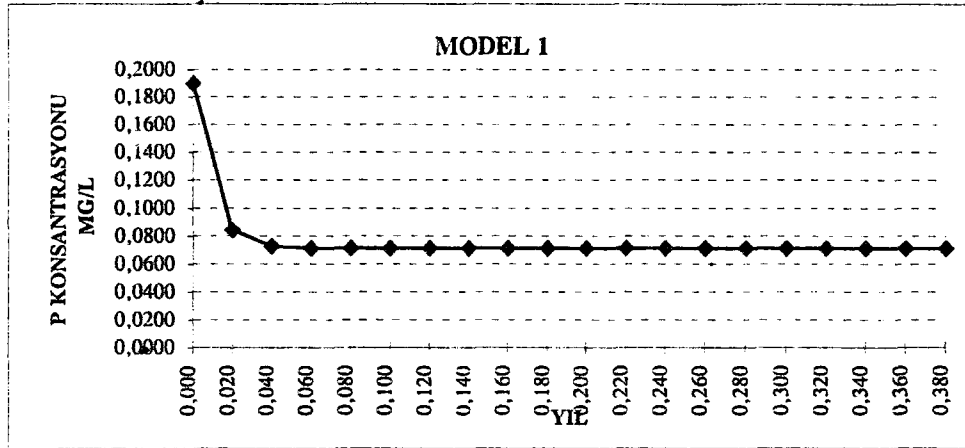
Şekil 6.3. $C_0 = 0,19 \text{ mg/l}$ ve $K = 2,0 \text{ m/yıl}$ için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.3'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1332 \text{ mg/l}$ 'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,12 \text{ yıl}$ yani 44 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.4'de ve ilgili grafik Şekil 6.4'de verilmiştir.

Tablo 6.4. İznik Gölü'nde $C_0=0,19$ mg/lt ve $K=4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yr	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	0,19	0,1900
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	0,19	0,0838
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	0,19	0,0723
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	0,19	0,0710
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	0,19	0,0709
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	0,19	0,0709



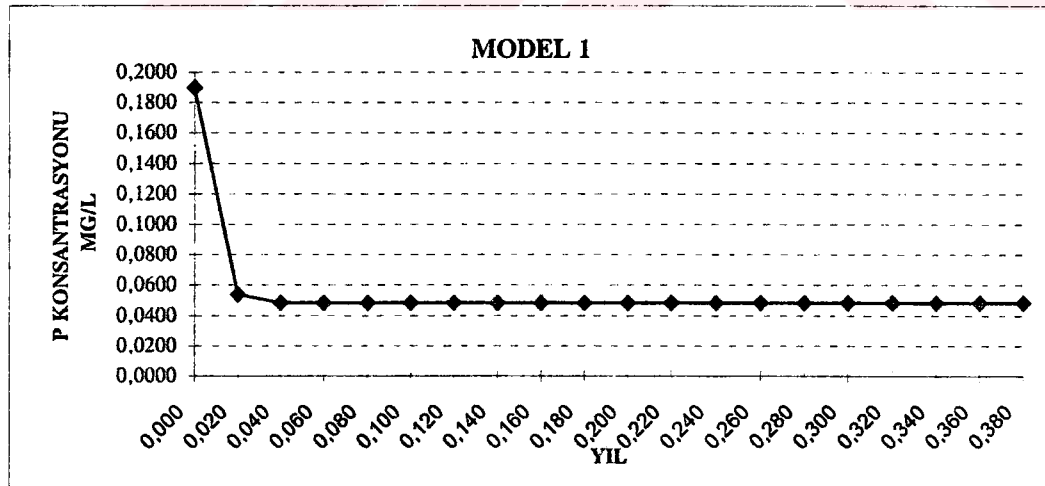
Şekil 6.4. $C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.4'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0709$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,08$ yıl yani 29 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19 \text{ mg/lt}$ ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 6 \text{ m/yıl}$ için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.5'de ve ilgili grafik Şekil 6.5'de verilmiştir.

Tablo.6.5. İznik Gölü'nde $C_0=0,19 \text{ mg/lt}$ ve $K=6 \text{ m/yıl}$ için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,000	0,19	0,1900
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,020	0,19	0,0537
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,040	0,19	0,0485
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,060	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,080	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,100	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,120	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,140	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,160	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,180	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,200	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,220	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,240	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,260	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,280	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,300	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,320	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,340	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,360	0,19	0,0483
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	6	1,6E+02	0,380	0,19	0,0483



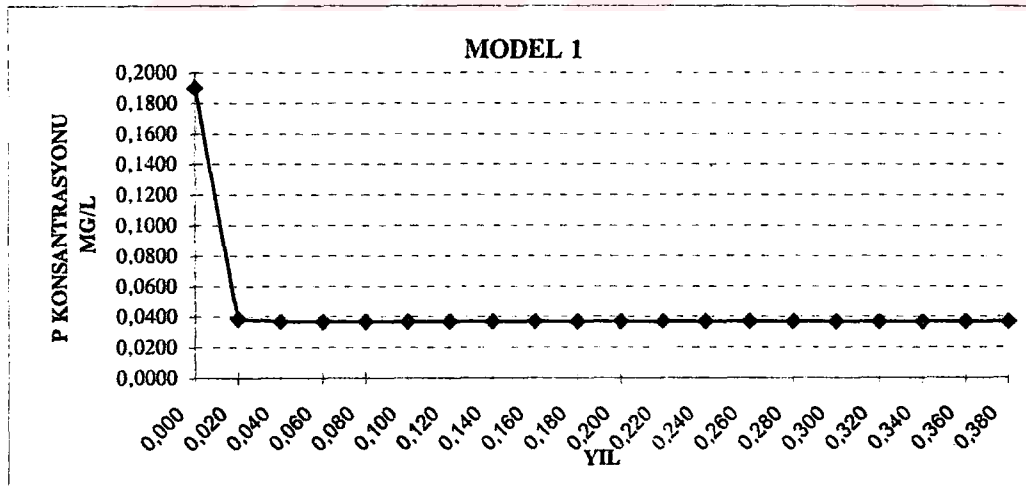
Şekil 6.5. $C_0 = 0,19 \text{ mg/lt}$ ve $K = 6 \text{ m/yıl}$ için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.5'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0483 \text{ mg/lt}$ 'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06 \text{ yıl}$ yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.6'da ve ilgili grafik Şekil 6.6'da verilmiştir.

Tablo 6.6. İznik Gölü'nde $C_0=0,19$ mg/lt ve $K=8$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,000	0,19	0,1900
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,020	0,19	0,0387
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,040	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,060	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,080	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,100	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,120	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,140	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,160	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,180	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,200	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,220	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,240	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,260	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,280	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,300	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,320	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,340	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,360	0,19	0,0366
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,380	0,19	0,0366



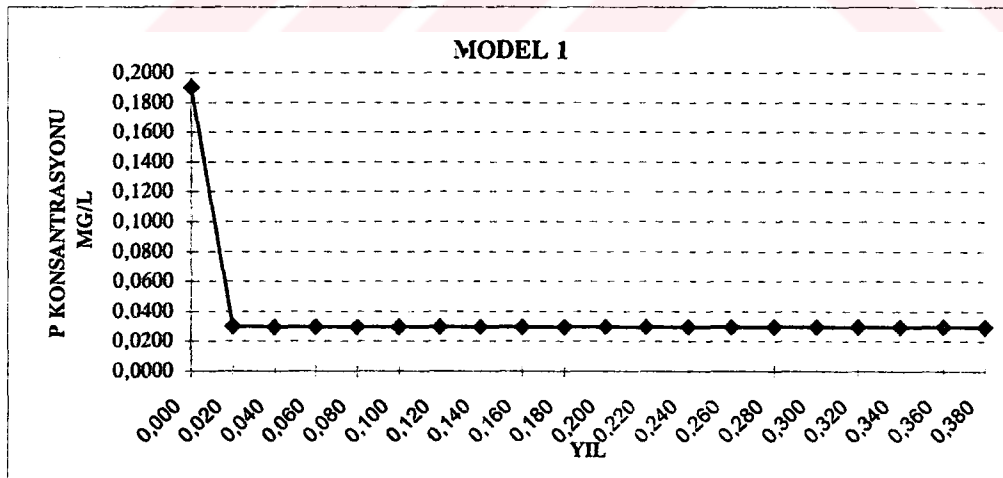
Şekil 6.6. $C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 8$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.19'a göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0366$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,19$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.7'de ve ilgili grafik Şekil 6.7'de verilmiştir.

Tablo 6.7. İznik Gölü'nde $C_0=0,19$ mg/lt ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	$(Q+KA)/V$	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	0,19	0,1900
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	0,19	0,0303
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	0,19	0,0295
9,483E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	0,19	0,0295



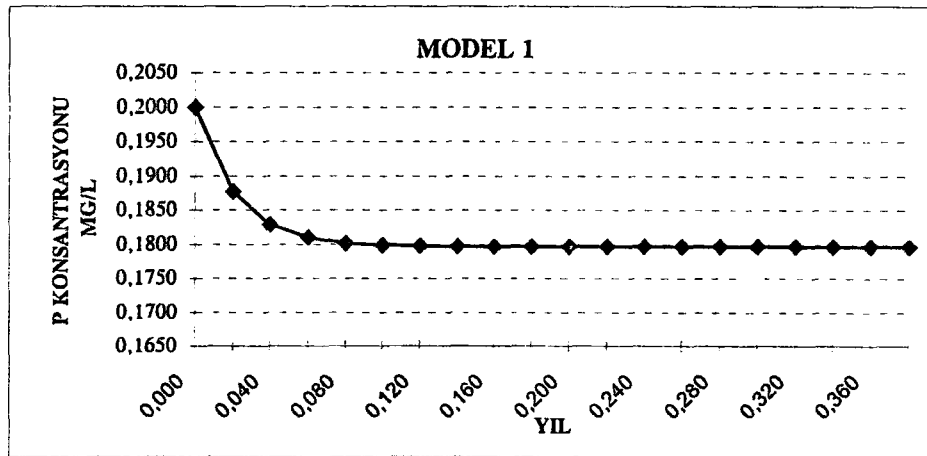
Şekil 6.7. $C_0 = 0,19$ mg/lt ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.7'ye göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0295$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,20$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.8'de ve ilgili grafik Şekil 6.8'de verilmiştir.

Tablo.6.8. İznik Gölü'nde $C_0=0,20$ mg/lt ve $K=1,5$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zama)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	0,2	0,2000
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	0,2	0,1877
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	0,2	0,1829
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	0,2	0,1809
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	0,2	0,1802
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	0,2	0,1799
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	0,2	0,1797
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	0,2	0,1797



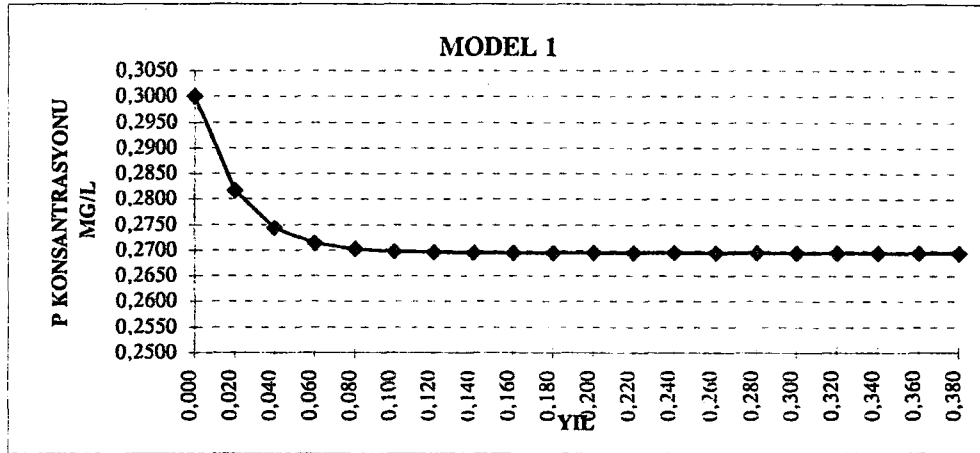
Şekil 6.8. $C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.8'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1797$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,12$ yıl yani 44 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,3$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.9'de ve ilgili grafik Şekil 6.9'de verilmiştir.

Tablo.6.9. İznik Gölü'nde $C_0=0,3$ mg/lt ve $K=1,5$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	$(Q+KA)/V$	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yr	m/yıl	*	yıl	mg/lt	mg/lt
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	0,3	0,3000
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	0,3	0,2816
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	0,3	0,2743
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	0,3	0,2714
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	0,3	0,2702
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	0,3	0,2698
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	0,3	0,2696
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	0,3	0,2695
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	0,3	0,2695



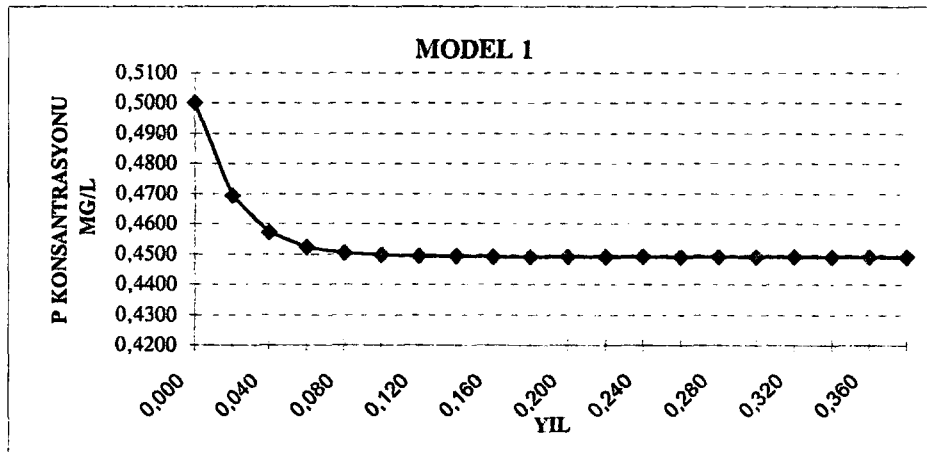
Şekil 6.9. $C_0 = 0,3$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.9'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,2695$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,14$ yıl yani 51 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,5$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.10'da ve ilgili grafik Şekil 6.10'da verilmiştir.

Tablo 6.10. İznik Gölü'nde $C_0=0,5$ mg/lt ve $K=1,5$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	$(Q+KA)/V$	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	0,5	0,5000
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	0,5	0,4694
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	0,5	0,4572
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	0,5	0,4523
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	0,5	0,4504
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	0,5	0,4497
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	0,5	0,4493
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	0,5	0,4492
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	0,5	0,4492
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	0,5	0,4492
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	0,5	0,4491
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	0,5	0,4491



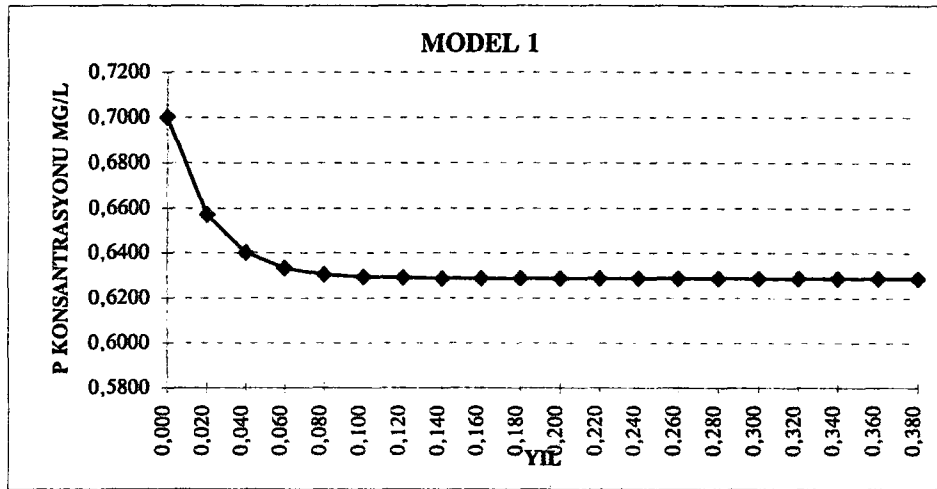
Şekil 6.10. $C_0 = 0,5$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.10'a göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,4491$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,20$ yıl yani 73 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,70$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.11'de ve ilgili grafik Şekil 6.11'de verilmiştir.

Tablo.6.11. İznik Gölü'nde $C_0=0,70$ mg/lt ve $K=1,5$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	0,7	0,7000
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	0,7	0,6571
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	0,7	0,6401
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	0,7	0,6333
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	0,7	0,6306
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	0,7	0,6295
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	0,7	0,6291
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	0,7	0,6289
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	0,7	0,6288
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	0,7	0,6288



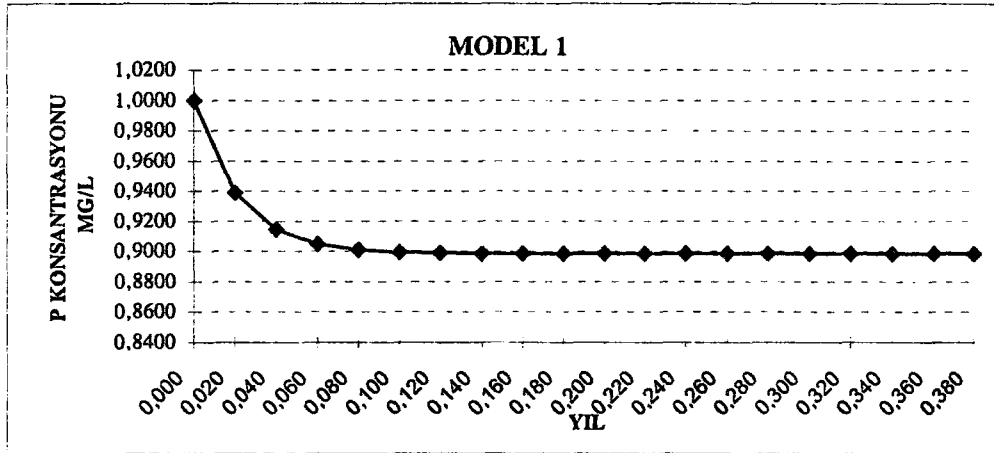
Şekil 6.11. $C_0 = 0,7$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.11'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,6288$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,16$ yıl yani 58 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,0$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.12'de ve ilgili grafik Şekil 6.12'de verilmiştir.

Tablo.6.12. İznik Gölü'nde $C_0=1,0$ mg/lt ve $K=1,5$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	1	1,0000
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	1	0,9387
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	1	0,9144
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	1	0,9047
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	1	0,9008
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	1	0,8993
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	1	0,8987
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	1	0,8984
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	1	0,8984
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	1	0,8983
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	1	0,8983



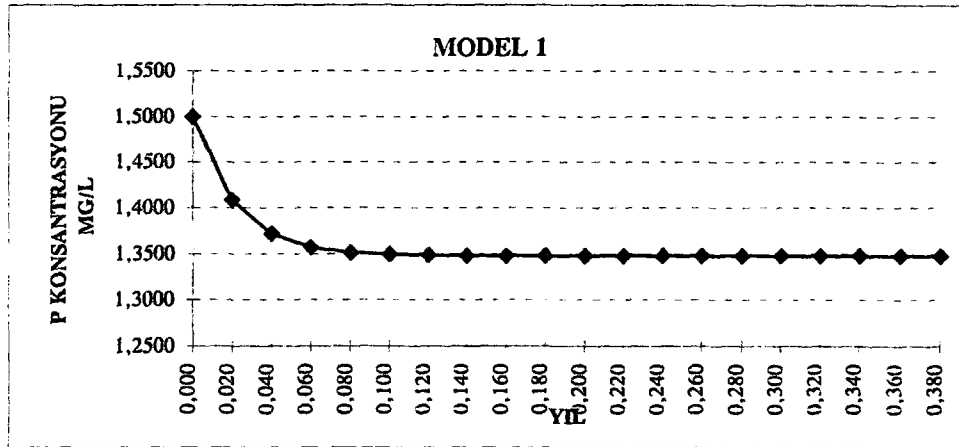
Şekil 6.12. $C_0 = 1,0$ mg/lt ve $K = 1,5$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.12'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,8983$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,18$ yıl yani 66 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,5 \text{ mg/lt}$ ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5 \text{ m/yıl}$ için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.13'de ve ilgili grafik Şekil 6.13'de verilmiştir.

Tablo.6.13. İznik Gölü'nde $C_0=1,5 \text{ mg/lt}$ ve $K=1,5 \text{ m/yıl}$ için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,000	1,5	1,5000
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,020	1,5	1,4081
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,040	1,5	1,3715
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,060	1,5	1,3570
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,080	1,5	1,3512
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,100	1,5	1,3490
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,120	1,5	1,3480
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,140	1,5	1,3477
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,160	1,5	1,3475
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,180	1,5	1,3475
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,200	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,220	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,240	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,260	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,280	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,300	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,320	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,340	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,360	1,5	1,3474
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	1,5	4,6E+01	0,380	1,5	1,3474



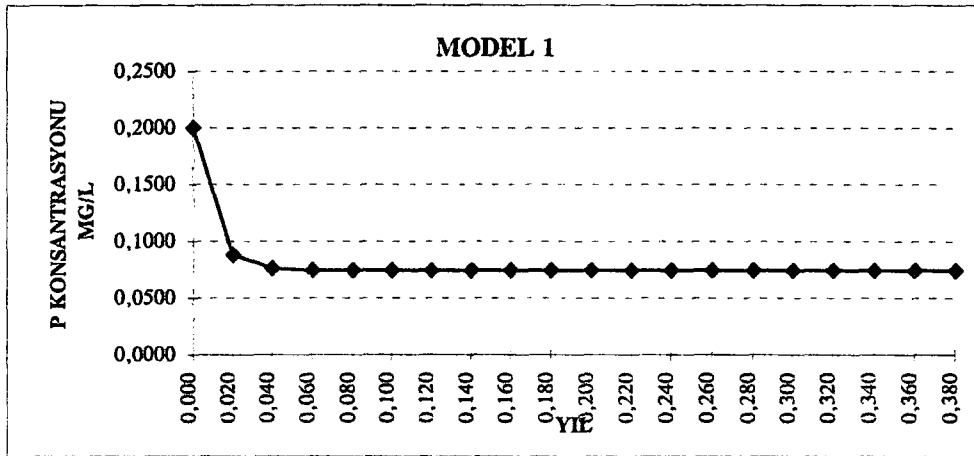
Şekil 6.13. $C_0 = 1,5 \text{ mg/lt}$ ve $K = 1,5 \text{ m/yıl}$ için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.13'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 1,3474 \text{ mg/lt}$ 'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,20 \text{ yıl}$ yani 73 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,20$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.14'de ve ilgili grafik Şekil 6.14'de verilmiştir.

Tablo 6.14. İznik Gölü'nde $C_0=0,20$ mg/lt ve $K=4,0$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	0,2	0,2000
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	0,2	0,0882
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	0,2	0,0761
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	0,2	0,0747
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	0,2	0,0746
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	0,2	0,0746



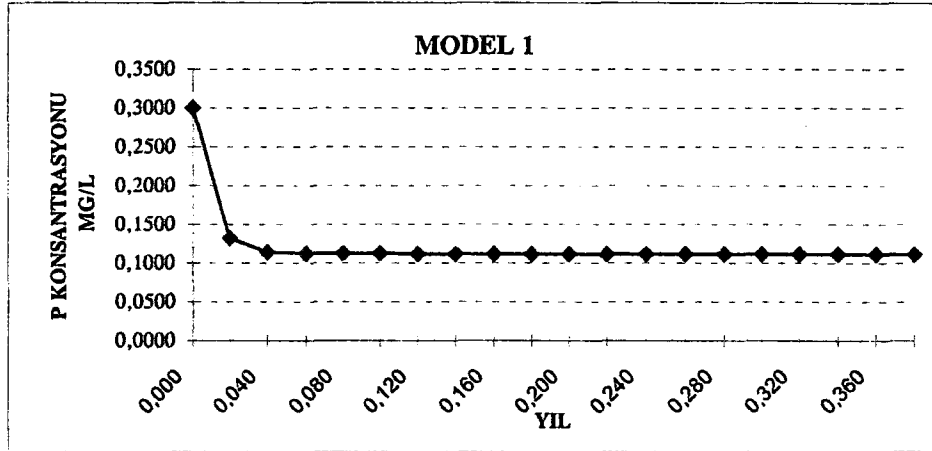
Şekil 6.14. $C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 4,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.14'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0746$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,08$ yıl yani 29 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,30$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.15'de ve ilgili grafik Şekil 6.15'de verilmiştir.

Tablo 6.15. İznik Gölü'nde $C_0=0,30$ mg/lt ve $K=4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	0,3	0,3000
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	0,3	0,1323
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	0,3	0,1141
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	0,3	0,1121
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	0,3	0,1119
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	0,3	0,1119



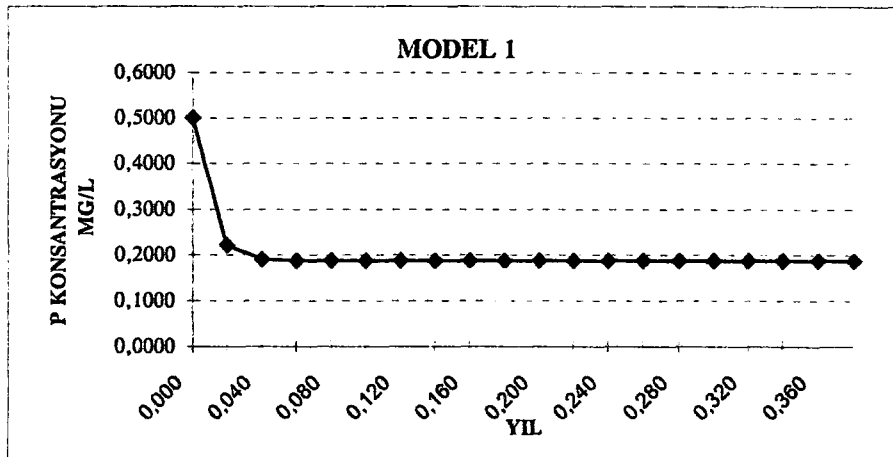
Şekil 6.15. $C_0 = 0,30$ mg/lt ve $K = 4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.15'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1119$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,08$ yıl yani 29 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,50$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.16'da ve ilgili grafik Şekil 6.16'da verilmiştir.

Tablo 6.16. İznik Gölü'nde $C_0=0,50$ mg/lt ve $K=4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	0,5	0,5000
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	0,5	0,2205
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	0,5	0,1902
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	0,5	0,1869
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	0,5	0,1865
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	0,5	0,1865



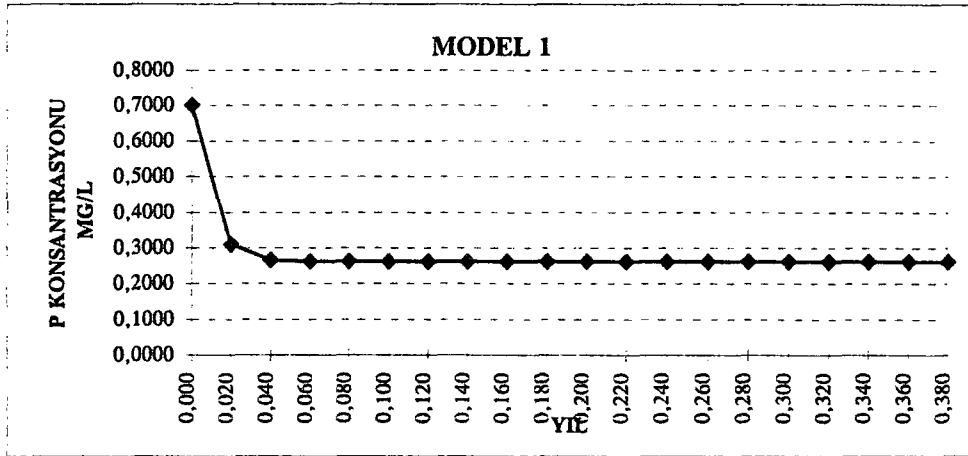
Şekil 6.16. $C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.16'ya göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1865$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,08$ yıl yani 29 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,70$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.17'de ve ilgili grafik Şekil 6.17'de verilmiştir.

Tablo 6.17. İznik Gölü'nde $C_0=0,70$ mg/lt ve $K=4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yr	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	0,7	0,7000
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	0,7	0,3087
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	0,7	0,2662
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	0,7	0,2616
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	0,7	0,2611
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	0,7	0,2611



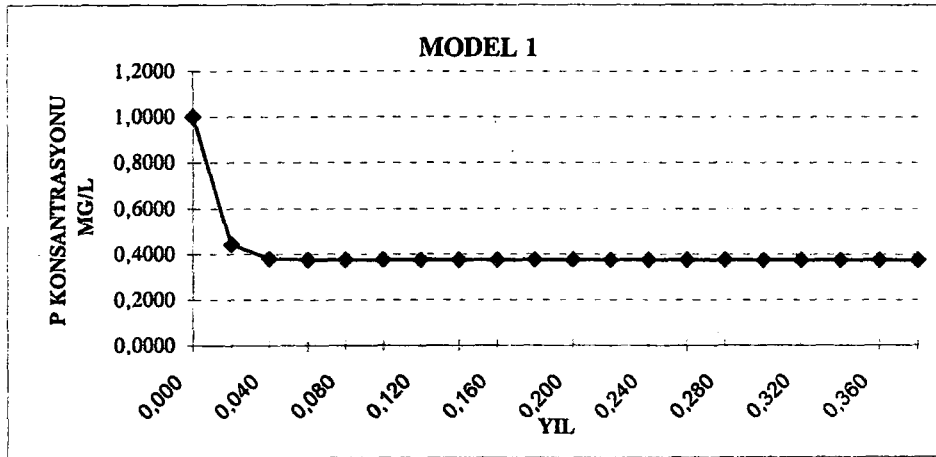
Şekil 6.17. $C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.17'ye göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,2611$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,08$ yıl yani 29 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,00$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.18'de ve ilgili grafik Şekil 6.18'de verilmiştir.

Tablo 6.18. İznik Gölü'nde $C_0=1,00$ mg/lt ve $K=4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m ³	m ²	m ³ /yr	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	1	1,0000
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	1	0,4409
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	1	0,3803
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	1	0,3737
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	1	0,3730
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	1	0,3730
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	1	0,3729
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	1	0,3729



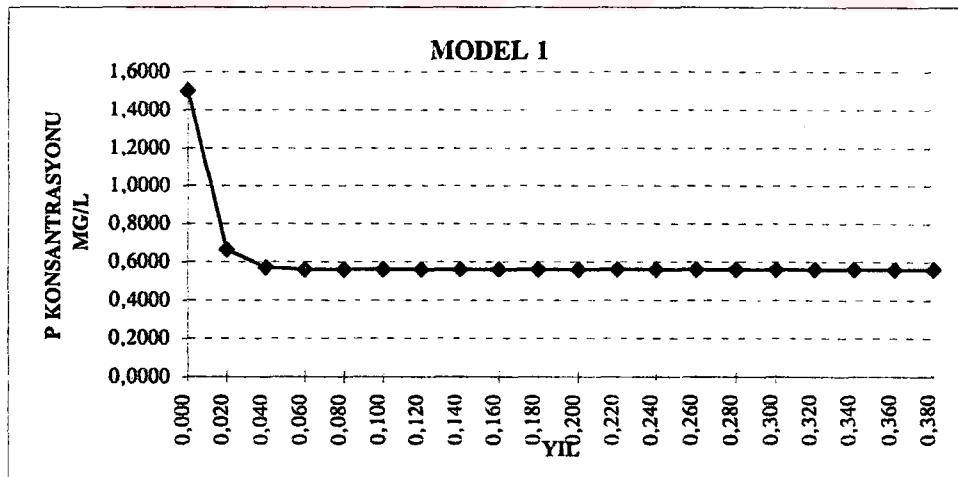
Şekil 6.18. $C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.18'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,3729$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,12$ yıl yani 44 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,50$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 4$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.19'da ve ilgili grafik Şekil 6.19'da verilmiştir.

Tablo 6.19. İznik Gölü'nde $C_0=1,50$ mg/lt ve $K=4$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,000	1,5	1,5000
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,020	1,5	0,6614
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,040	1,5	0,5705
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,060	1,5	0,5606
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,080	1,5	0,5595
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,100	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,120	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,140	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,160	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,180	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,200	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,220	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,240	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,260	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,280	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,300	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,320	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,340	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,360	1,5	0,5594
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	4	1,1E+02	0,380	1,5	0,5594



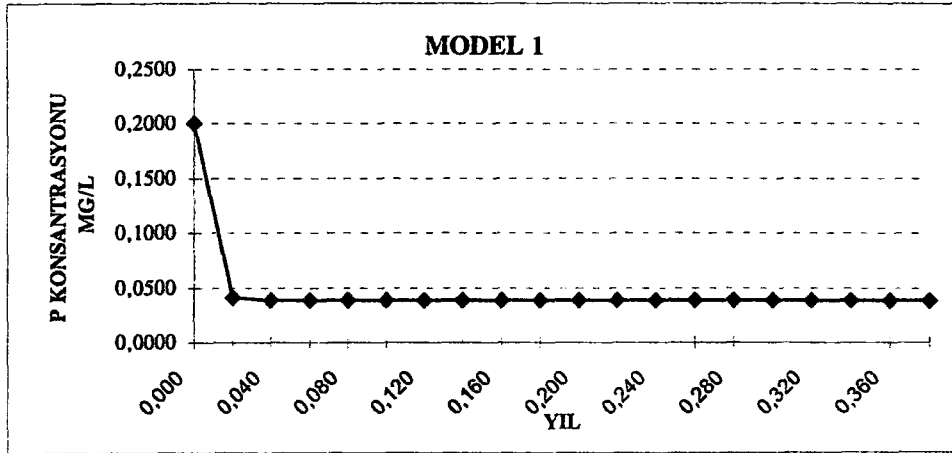
Şekil 6.19. $C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 4$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.19'a göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,5594$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,10$ yıl yani 37 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,20$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.20'de ve ilgili grafik Şekil 6.20'de verilmiştir.

Tablo 6.20. İznik Gölü'nde $C_0=0,20$ mg/lt ve $K=8,0$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,000	0,2	0,2000
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,020	0,2	0,0407
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,040	0,2	0,0386
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,060	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,080	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,100	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,120	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,140	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,160	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,180	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,200	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,220	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,240	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,260	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,280	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,300	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,320	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,340	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,360	0,2	0,0385
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,380	0,2	0,0385



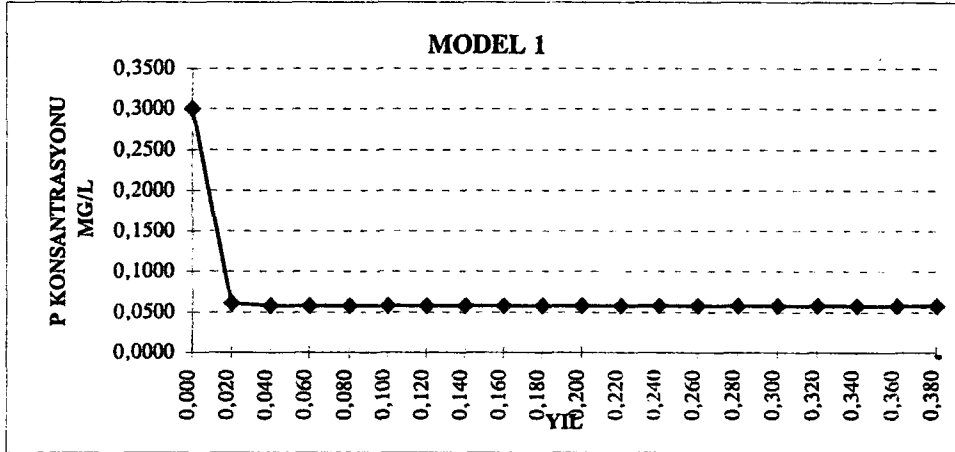
Şekil 6.20. $C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.20'ye göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0385$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10} = 0,06$ yıl yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,30$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8,0$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.21'de ve ilgili grafik Şekil 6.21'de verilmiştir.

Tablo 6.21. İznik Gölü'nde $C_0=0,30$ mg/lt ve $K=8,0$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yr	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,000	0,3	0,3000
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,020	0,3	0,0611
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,040	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,060	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,080	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,100	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,120	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,140	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,160	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,180	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,200	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,220	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,240	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,260	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,280	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,300	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,320	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,340	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,360	0,3	0,0578
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,380	0,3	0,0578



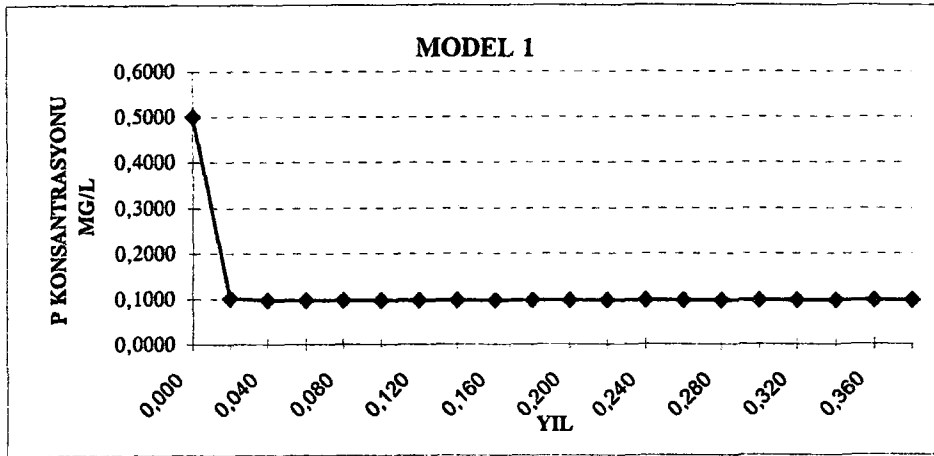
Şekil 6.21. $C_0 = 0,30$ mg/lt ve $K = 8$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.21'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0578$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,50$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8,0$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.22'de ve ilgili grafik Şekil 6.22'de verilmiştir.

Tablo 6.22. İznik Gölü'nde $C_0=0,50$ mg/lt ve $K=8,0$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	$(Q+KA)/V$	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,000	0,5	0,5000
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,020	0,5	0,1018
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,040	0,5	0,0964
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,060	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,080	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,100	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,120	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,140	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,160	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,180	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,200	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,220	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,240	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,260	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,280	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,300	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,320	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,340	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,360	0,5	0,0963
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,380	0,5	0,0963



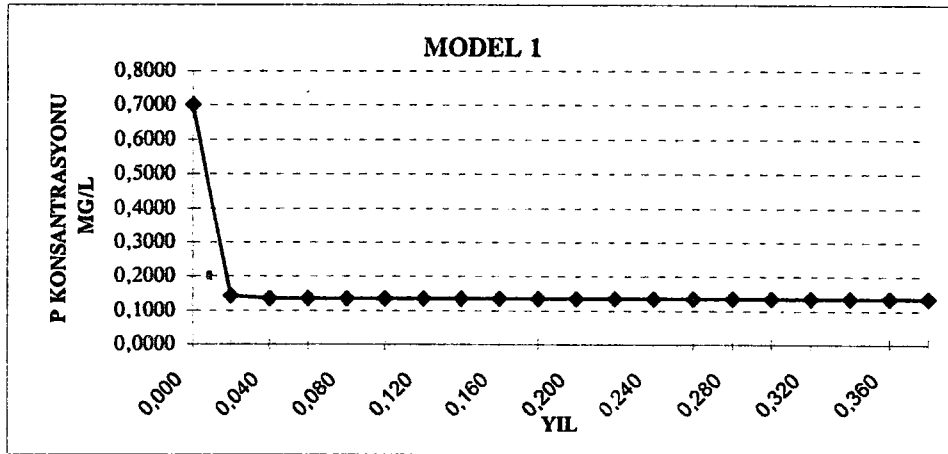
Şekil 6.22. $C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.22'ye göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0963$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06$ yıl yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,70$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8,0$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.23'de ve ilgili grafik Şekil 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.23. İznik Gölü'nde $C_0=0,70$ mg/lt ve $K=8,0$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,000	0,7	0,7000
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,020	0,7	0,1425
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,040	0,7	0,1350
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,060	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,080	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,100	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,120	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,140	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,160	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,180	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,200	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,220	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,240	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,260	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,280	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,300	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,320	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,340	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,360	0,7	0,1349
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,380	0,7	0,1349



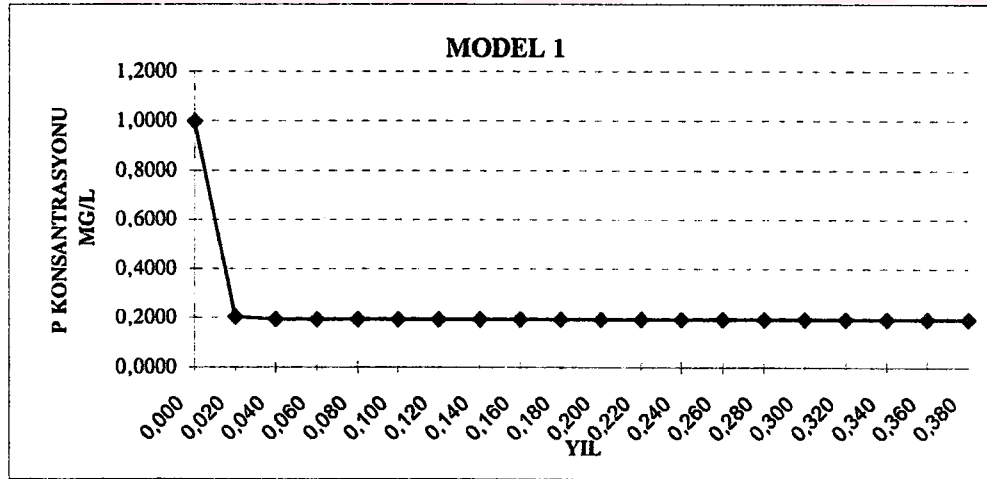
Şekil 6.23. $C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 8,0$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.23'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1349$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06$ yıl yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,00$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.24'de ve ilgili grafik Şekil 6.24'de verilmiştir.

Tablo.6.24. İznik Gölü'nde $C_0=1,00$ mg/lt ve $K=8$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,000	1	1,0000
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,020	1	0,2036
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,040	1	0,1928
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,060	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,080	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,100	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,120	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,140	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,160	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,180	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,200	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,220	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,240	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,260	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,280	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,300	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,320	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,340	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,360	1	0,1927
4,99E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	8	2,2E+02	0,380	1	0,1927



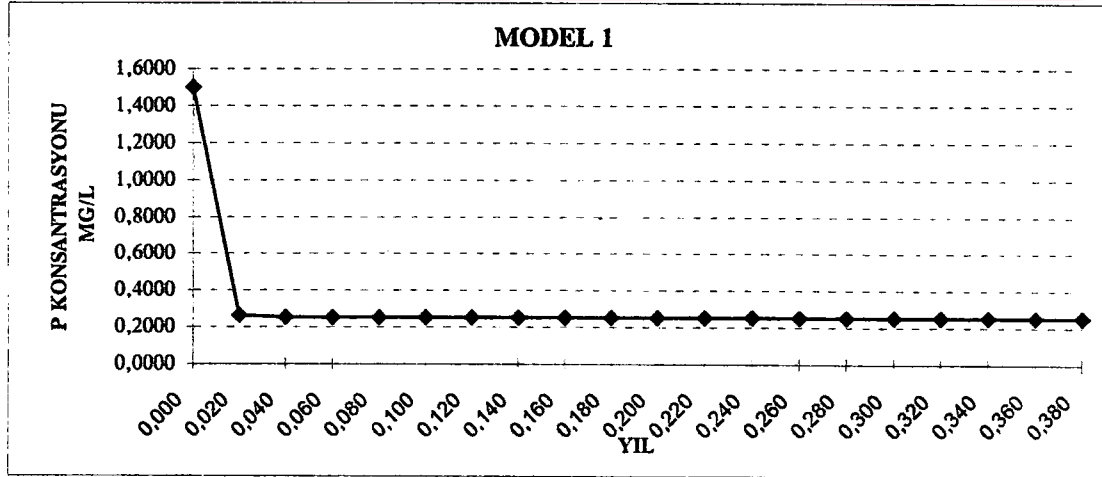
Şekil 6.24. $C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 8$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.24'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1927$ mg/lt'd Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06$ yıl yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,50$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 8$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.25'de ve ilgili grafik Şekil 6.25'de verilmiştir.

Tablo 6.25. İznik Gölü'nde $C_0=1,50$ mg/lt ve $K=8$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,000	1,5	1,5000
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,020	1,5	0,2610
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,040	1,5	0,2521
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,060	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,080	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,100	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,120	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,140	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,160	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,180	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,200	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,220	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,240	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,260	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,280	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,300	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,320	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,340	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,360	1,5	0,2520
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	4,66E+08	8	2,5E+02	0,380	1,5	0,2520



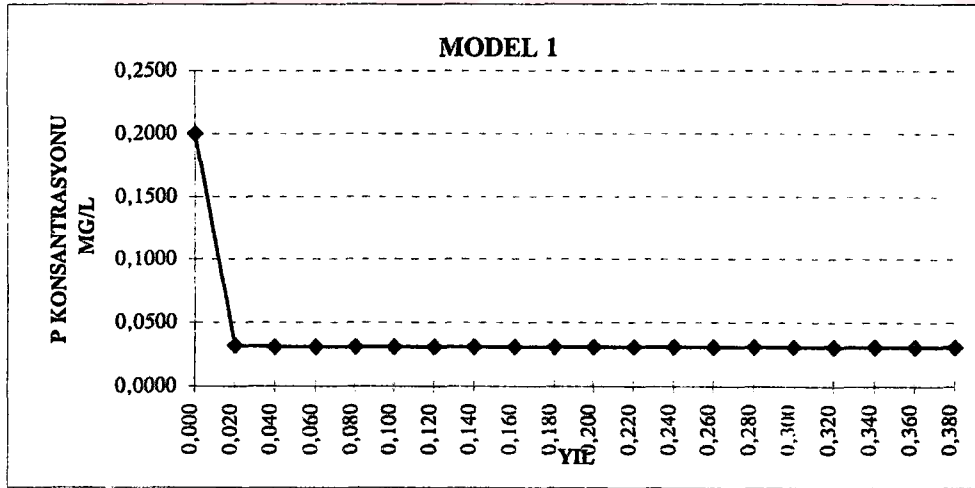
Şekil 6.25. $C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 8$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.25'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,2520$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06$ yıl yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,20$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.26'da ve ilgili grafik Şekil 6.26'da verilmiştir.

Tablo 6.26. İznik Gölü'nde $C_0=0,20$ mg/lt ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	1/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	0,2	0,2000
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	0,2	0,0318
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	0,2	0,0310
9,98E+07	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	0,2	0,0310



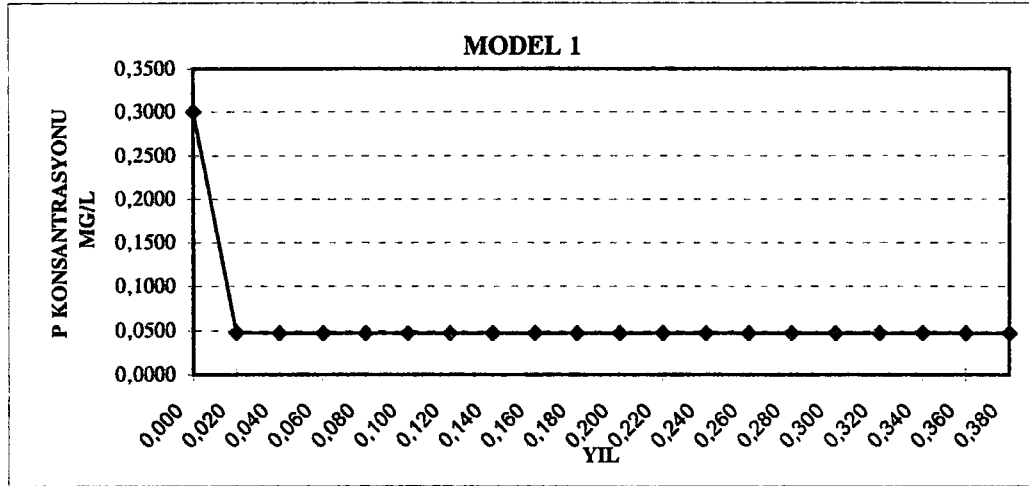
Şekil 6.26. $C_0 = 0,20$ mg/lt ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafi

Şekil 6.26'ya göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0310$ mg/lt' Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,30$ mg/l't ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.27'de ve ilgili grafik Şekil 6.27'de verilmiştir.

Tablo 6.27. İznik Gölü'nde $C_0=0,30$ mg/l't ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	$(Q+KA)/V$	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m ³	m ²	m ³ /yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/l't	mg/l't
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	0,3	0,3000
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	0,3	0,0478
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	0,3	0,0466
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	0,3	0,0465
1,497E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	0,3	0,0465



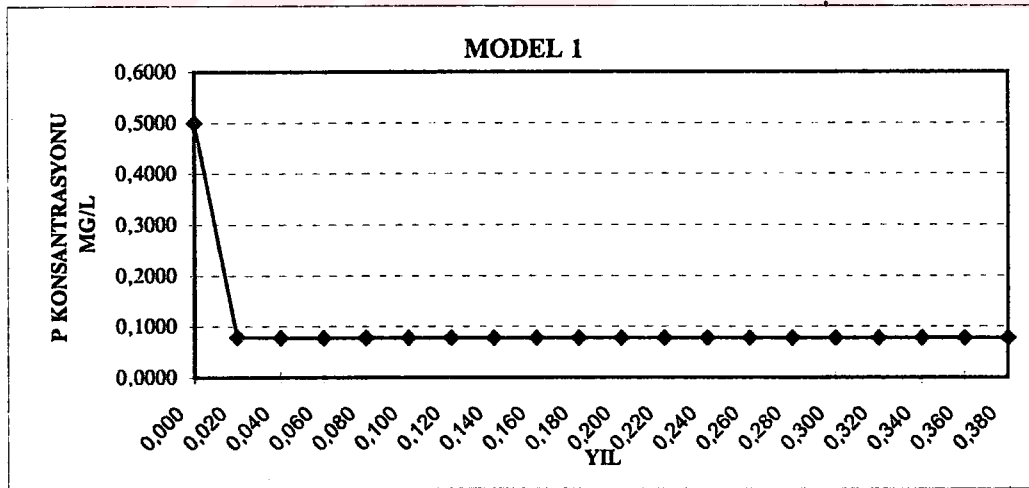
Şekil 6.27. $C_0 = 0,30$ mg/l't ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.27'ye göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0465$ mg/l't'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06$ yıl yani 22 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,50$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.28'de ve ilgili grafik Şekil 6.28'de verilmiştir.

Tablo 6.28. İznik Gölü'nde $C_0=0,50$ mg/lt ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	0,5	0,5000
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	0,5	0,0796
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	0,5	0,0776
2,495E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	0,5	0,0776



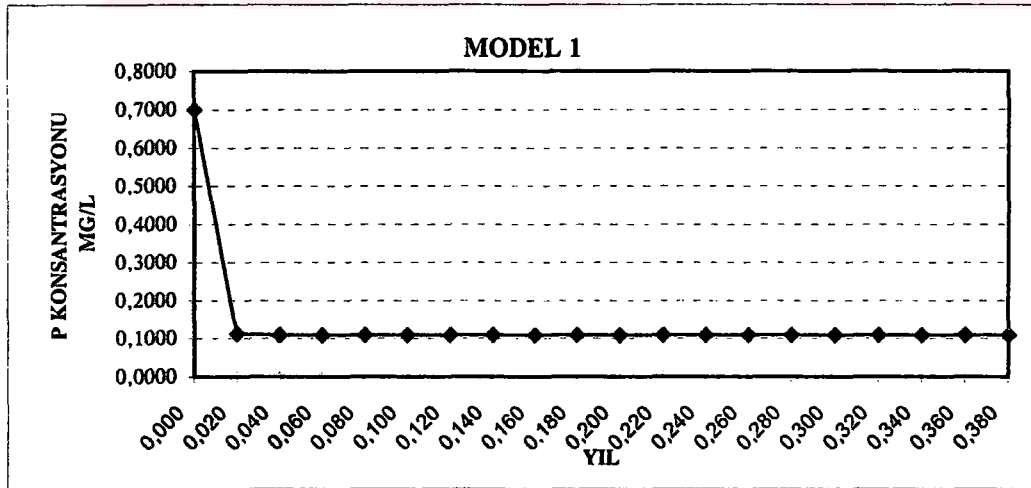
Şekil 6.28. $C_0 = 0,50$ mg/lt ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.28'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,0776$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 0,70$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.29'da ve ilgili grafik Şekil 6.29'da verilmiştir.

Tablo 6.29. İznik Gölü'nde $C_0=0,70$ mg/lt ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	0,7	0,7000
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	0,7	0,1114
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	0,7	0,1086
3,493E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	0,7	0,1086



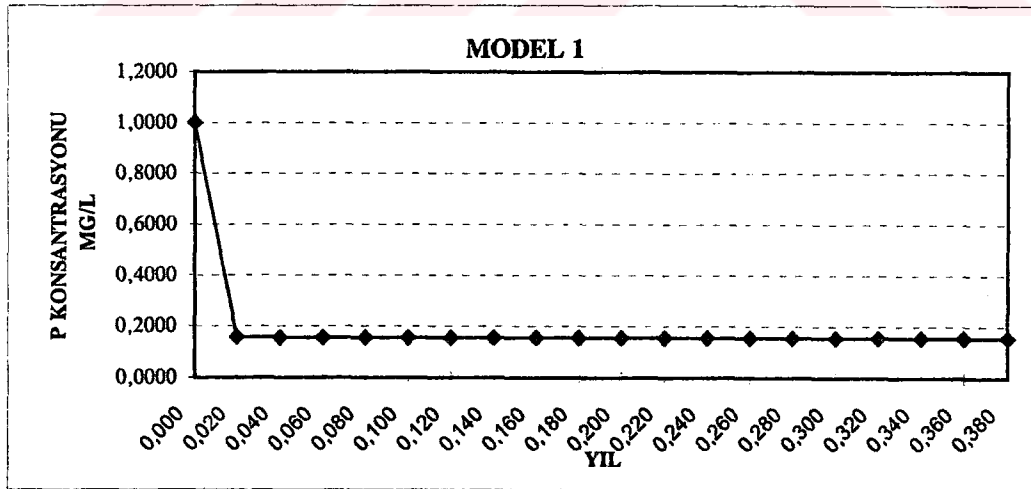
Şekil 6.29. $C_0 = 0,70$ mg/lt ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.29'a göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1086$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,00$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.30'da ve ilgili grafik Şekil 6.30'da verilmiştir.

Tablo 6.30. İznik Gölü'nde $C_0=1,00$ mg/lt ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	C_0	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	1	1,0000
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	1	0,1592
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	1	0,1552
4,990E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	1	0,1552



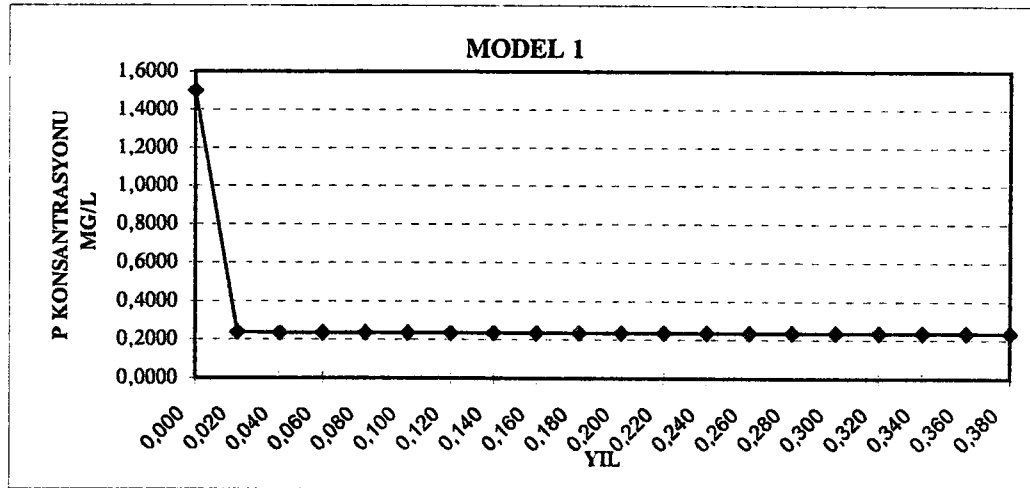
Şekil 6.30. $C_0 = 1,00$ mg/lt ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.30'a göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,1552$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,04$ yıl yani 15 gündür.

İznik Gölü'ne fosfor giriş konsantrasyonu $C_0 = 1,50$ mg/lt ve fosforun sedimente geçiş hızı $K = 10$ m/yıl için Model I'in Analitik çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 6.31'de ve ilgili grafik Şekil 6.31'de verilmiştir.

Tablo 6.31. İznik Gölü'nde $C_0=1,50$ mg/lt ve $K=10$ m/yıl için Fosforun Dengelenmesi Modeli

M	V	A	Q	K	(Q+KA)/V	t (zaman)	Co	C
gr/yıl	m3	m2	m3/yıl	m/yıl	l/yıl	yıl	mg/lt	mg/lt
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,000	1,5	1,5000
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,020	1,5	0,2388
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,040	1,5	0,2328
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,060	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,080	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,100	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,120	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,140	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,160	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,180	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,200	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,220	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,240	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,260	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,280	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,300	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,320	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,340	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,360	1,5	0,2327
7,485E+08	1,2E+07	3,13E+08	8,60E+07	10	2,7E+02	0,380	1,5	0,2327



Şekil 6.31. $C_0 = 1,50$ mg/lt ve $K = 10$ m/yıl için Model I uygulanarak elde edilen grafik

Şekil 6.31'e göre göl su seviyesindeki fosforun kararlı hal konsant. $C = 0,2327$ mg/lt'dir. Bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre $t_{10}=0,06$ yıl yani 22 gündür.

6.1.1. Model I'in İznik Gölü'ne uygulanması sonucu elde edilen grafiklerin değerlendirilmesi

Model I'in İznik Gölü'ne uygulanması sonucu; fosforun göl su kütlesindeki kararlı hal konsantrasyon değerinin ve bu konsantrasyona ulaşması için gerekli sürenin, fosforun sedimente geçiş hızı K 'ya bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Bu ilişkiler Şekil 6.32 ve 6.33'de gösterilmektedir.

Şekil 6.32'e göre $K = 1,4$ m/yıl için fosforun kararlı hal konsantrasyonu $C = 0,1809$ mg/lt iken $K = 10,0$ m/yıl için $C = 0,0295$ mg/lt'ye düşmektedir. Yani fosforun göl su kütlesindeki kararlı hal konsantrasyonu C , fosforun sedimente geçiş hızı K ile ters orantılı olarak değişmektedir.

Şekil 6.33'e göre $K=1,4-1,5$ m/yıl değerleri için fosforun kararlı hale gelme süresi 0,14 yıl yani 51 gündür.

$K=2,0$ m/yıl için bu süre 0,12 yıl yani 44 gün,

$K=4,0$ m/yıl için bu süre 0,08 yıl yani 29 gün,

$K=2,0$ m/yıl için bu süre 0,06 yıl yani 22 gün,

$K=8-10$ m/yıl değerleri için bu süre 0,04 yıl yani 15 gündür.

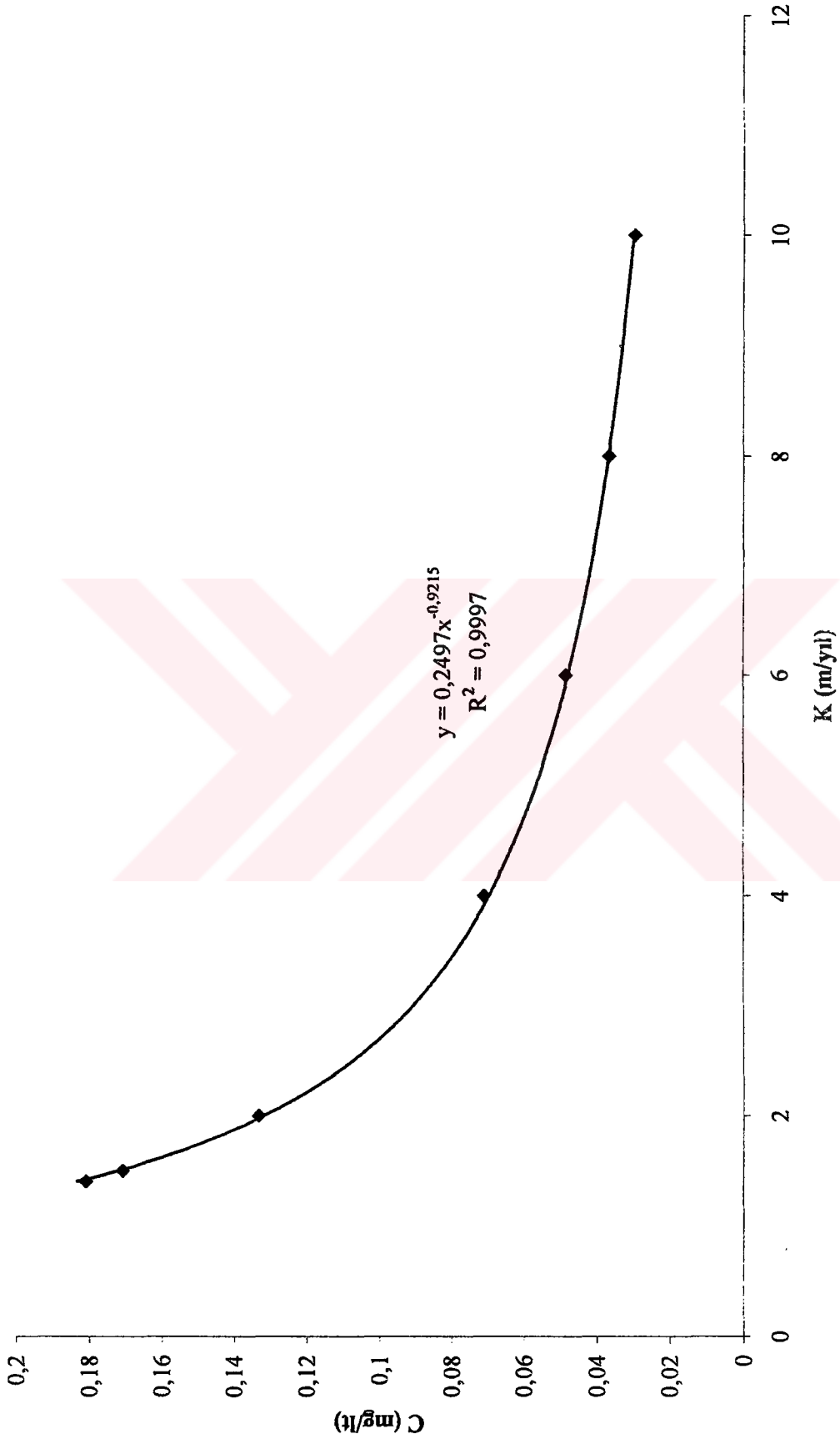
K , 5 katına çıktığında, fosforun kararlı hale gelme süresi t yaklaşık 30 gün kısalmaktadır. Burada görüldüğü gibi, fosforun göl su kütlesinde kararlı hale gelmesi için geçen süre t , fosforun sedimente geçiş hızı K ile ters orantılı olarak değişmektedir.

İznik Gölü'ne giren fosfor konsantrasyonu $C_0 = 0,20-0,30-0,50-0,70-1,00-1,50$ mg/lt değerlerinin herbiri için, fosforun sedimente geçiş hızı $K = 1,5-4,0-8,0-10,0$ m/yıl seçilerek Model I uygulandığında fosforun kararlı hal konsantrasyonunun fosforun göle giriş konsantrasyonu C_0 ve K 'ya bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Bu durum Şekil 6.34'de görülmektedir.

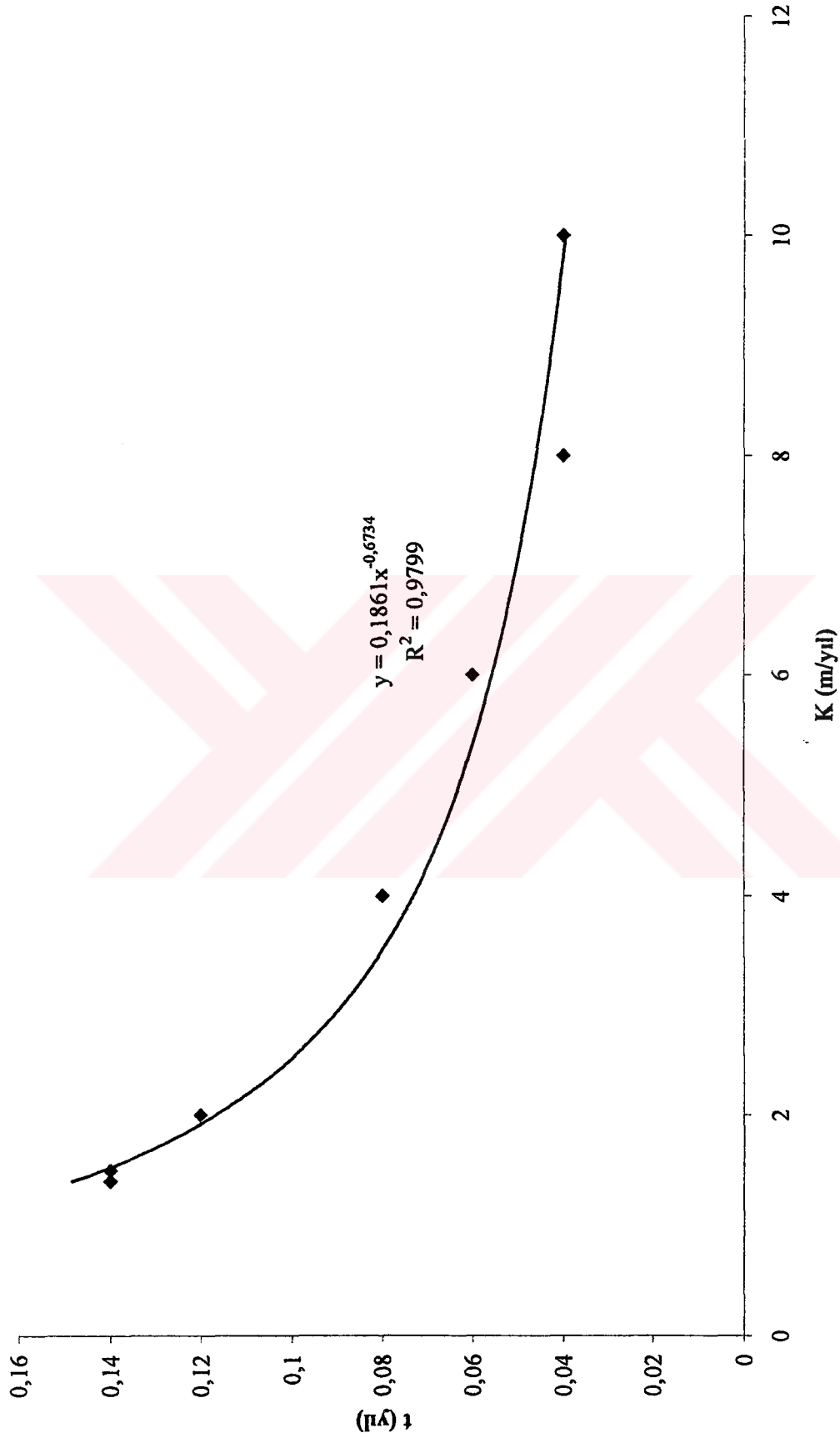
Şekil 6.34'de

- Fosforun sedimente geçiş hızının belli bir değeri için, fosforun kararlı hal konsantrasyonunun, fosforun göle giriş konsantrasyonu C_0 ile doğru orantılı olarak değiştiği görülmektedir.
- Şekil 6.32 ve 6.33'de görüldüğü gibi göle giren fosfor konsantrasyonunun belli bir değeri için; K arttıkça, fosforun kararlı hal konsantrasyonu C azalmakta ve bu konsantrasyona ulaşılması için gerekli süre t kısalmaktadır.

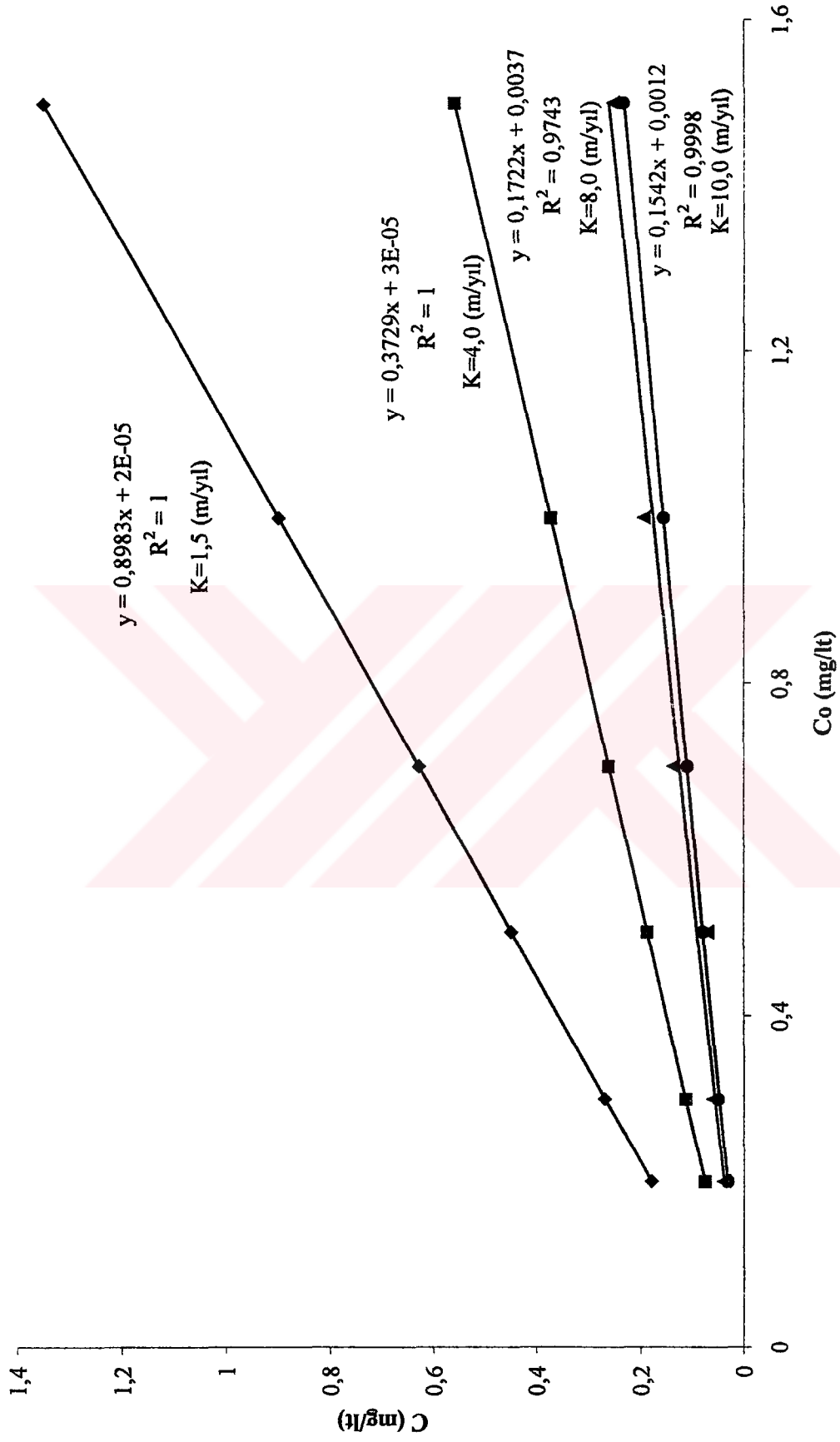




Şekil 6.32 Co=0,19 mg/lt için fosforun kararlı hal konsantrasyonunun K 'ya bağlı değişimini gösteren grafik



Şekil 6.33 Co=0,19 mg/lt için fosforun kararlı hale gelme süresinin K'ya bağlı değişimini gösteren grafik



Şekil 6.34 K=1,5 4,0 8,0 10,0 m/yl değerleri için fosforun kararlı konsantrasyonunun, Co'a bağlı değişimini gösteren grafik

BÖLÜM 7

7. SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Göllerde ötrofikasyon prosesinde önemli bir yere sahip olan nütrientlerden fosforun göl su kütlesindeki kararlı hal konsantrasyonunun ve bu konsantrasyona ulaşması için gerekli sürenin belirlenmesi amacıyla fosfor kütle dengesi modelleri; Model I, Model II ve Model III incelenerek, İznik Gölü için Model I'in uygulanmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.
- 2) İznik Gölü'ne Model I'in uygulanması sonucu
 - a) Fosforun göle giriş konsantrasyonu $C_0 = 0.19$ mg/l için fosforun sedimente geçiş hızı $K=1,4-1,5-4,0-6,0-8,0-10,0$ m/yıl seçilerek Model I uygulanmıştır. Sonuç olarak K değeri arttıkça, fosforun göl su ortamındaki kararlı hal konsantrasyonunun azaldığı ve fosforun kararlı hal konsantrasyonuna ulaşılması için gerekli sürenin kısaldığı görülmektedir.
 - b) Fosforun sedimente geçiş hızı $K=1,5-4,0-8,0-10,0$ m/yıl seçilerek fosforun göle giriş konsantrasyonları $C_0 = 0,2-0,3-0,5-0,7-1,0-1,5$ mg/l değerlerinin herbiri için Model I uygulanmıştır. Sonuç olarak, belli bir K değeri için fosforun göle giriş konsantrasyonu arttıkça, fosforun göl su kütlesindeki kararlı hal konsantrasyon değerinin arttığı görülmüştür.
- 3) Bu çalışmayla, Model I'in uygulanması sonucu İznik Gölü'ne giren fosfor konsantrasyonunun $1,5$ mg/l'tyi aşmaması için; göle giren atık su arıtımı, göl çevre kanalı ve fosfor kaynaklarının azaltılması gibi mühendislik önlemlerinin alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Aral N., (1992), "Hydrological Budget and The Role of Lake Nicaea in Pollution of Gemlik Bay", Science of The Total Environment.

Aral N., (1995), Ötrofikasyon ve Göllerin Kirlenmesi Ders Notları. Y.T.Ü.,İstanbul

Bostrom B., Anderson J M., Fleischer S. and Jansson M. (1988) Exchange of Phosphorus across the sediment water interface. Hydrobiology 170, 229-244

Chara S.C., (1975), Coment on "An emprical method of estimating the retention of phosphorus in lakes" by W.B. Kircher and P.J. Dillon Wat. Resour. Res. 11, 1033-1034

Dillon P.J., EvansR.D. and Molot L.A., (1990), Retention and resuspension of phosphorus,nitrogen and iron in a central Ontario Lake Con. Fish Aquat. Sci. 47, 1269-1274

Dillon P.J., Molot L.A: and Scheicher W.A., (1991), Phosphorus and nitrogen export from forested stream catchments in central Ontario. J. Environ Qual. 20 857-864

Debik E., (1995), Elmalı Rezervuar Suyunda Sıcaklık Modellemesi, Su Kalitesi ve Amonyak Formunun Belirlenmesi. Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

DSİ 1. Bölge Müdürlüğü, (1984),İznik Gölü Hidrolojisi Planlama Ek Raporu. Bursa

Emery, R. M., C. E. Moon, and E. B. Welch (1973) "Delayed Response of a Mesotrophic Lake After Nurtient Diversion" J. Water Poll. Control Fed. 45, 913

Eroğlu V., (1985). Su Tasfiyesi. İ.T.Ü., İstanbul

Evcin., (1987), İznik Gölünde Ötrofikasyon Araştırması. Y.T.Ü. Fen Bilimleri enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Frisk T., Niemi, J.S. and Kinnunen K.A.I. (1981), Comparison of statistical phosphorus-retention models. Ecol Model 12, 11-27

Fush, G.W.S.E: Denmerle, E. Caneli, and M. Chen (1972) Characterization of phosphorus limeted plankton algae (e.d.), American Society of Limnology and Oceanography. Lawrence, Kansas, pp 113-133

Imboden, D.M. (1974) "Phosphorus Models of Lake Eutrophication", Limnol. Oceanog. 119, 297

Krichner W.B: and Dillon P.J. An emprical method of estimating the retention of phosphorus in lakes. WaterResour. Res. 11, 182-183

Kurumahmutoğlu S., (1987),İznik Gölünde Tabakalaşma ve Su Dengesi. Y.T.Ü Fen Bilimleri, Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Lorenzen, M. W. (1974) "Predicting the Effects of Nutrient Diversion on Lake Recovery" in Modeling the Eutrophication Process E. J. Middlebrooks, D.H. Falkenborg, and T.E. Maloney, Ed.

Megard, R.O. (1971) "Europhication and The Phosphorus Balance of Lakes" Winter Meeting of The American Society of Agricultural Engineering, Chicago.

Snodgrass, W.T. and C.R. O'Melia, (1974), "A Predictive Model for Phosphorus in Lakes" draft manuseript

Uslu O., Türkman A., (1987) Su Kirliliği ve Kontrolü, Ankara.

Vollenweider R.A., (1969), "Possibilities and Limits of Elemantary Models Concernig the Budget of Substances in Lakes" Arch. Hydrobiology 66,1

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Esra EKEN
Doğum Tarihi : 03.01.1974
Doğum Yeri : İstanbul

Öğrenim Durumu

1979-1984 Bozkurt İlkokulu
1984-1987 Abdülhak Hamit Ortaokulu
1987-1990 İstanbul Şehremini Lisesi
1990-1994 İstanbul Üniversitesi Kimya Müh. Bölümü
1995-... Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Görevi : Kimya Öğretmeni
Yabancı Dili : İngilizce