

55531

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİK AŞIRI FOSFOR GİDERİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çev. Müh. Ayşegül NUHOĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05 Ocak 1996

Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Ocak 1996

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nazik ARTAN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Derin ORHON

: Prof. Dr. İlhan TALINLI

OCAK 1996

ÖNSÖZ

Tez çalışmamı yöneten Sayın Doç. Dr. Nazik ARTAN'a ve şu anda aramızda olmayan arkadaşım Levent CANITEZ'e katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

15/12/1995

AYŞEGÜL NUHOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	ii
NOTASYON LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv

BÖLÜM I GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi.....	1
1.2 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı.....	3

BÖLÜM II ATIKSULARDAKİ FOSFOR KAYNAKLARI VE GİDERİMİ

2.1 Fosforun Önemi.....	4
2.2 Atıksulardaki Fosfor Kaynakları.....	5
2.3 Fosfor Giderim Metodları.....	7
2.3.1 Kimyasal çöktürme ile fosfor giderimi.....	8
2.3.2 Biyolojik fosfor giderimi.....	8

BÖLÜM III BİYOLOJİK AŞIRI FOSFOR GİDERİMİ

3.1 Fosfor Depolama Kapasitesi Kavramı.....	12
3.2 Biyolojik Aşırı Fosfor Giderim Mekanizması...	13
3.3 Fosfor Gideriminde Mikrobiyolojik Özellikler	17
3.4 Biyokimyasal Yaklaşım.....	18

3.5 Proses Kinetiği ve Stokiometrisi.....	25
3.5.1 Biyolojik olarak hızlı bozunan KOİ'nin asetata dönüştürülmesi.....	26
3.5.2 Fermantasyon Ürünlerinin Depolanması.....	27
3.5.3 Yavaş Ayırışan Süstratın Hidrolizi.....	28
3.5.4 Heterotrof Bakterilerin Çoğalması.....	29
3.5.5 Poly P Bakterilerin Çoğalması.....	29
3.5.6 Mikrorganizmaların Fosfor İhtiyacı.....	30
3.6 Proses Dizaynı.....	32
3.7 Biyolojik Aşırı fosfor Giderme Metodları.....	34
3.7.1 Phostrip Prosesi.....	35
3.7.2 A / O Prosesi.....	39

BÖLÜM IV ARDIŞIK KESİKLİ REAKTÖRLERDE FOSFOR GİDERİMİ

4.1 Ardışık Kesikli Reaktör Tanımı ve gelişimi..	43
4.2 Ardışık Kesikli Reaktör de Modelleme.....	47
4.3 Ardışık Kesikli Reaktör de Fosfor Gideriminin proses kinetiği.....	52
4.4 Başlangıç ve Kararlı Hal Sonuçlarının Belirlenmesi.....	55
4.5 Model Bilgisayar Programının Tanıtılması...	58
4.6 Programın İşletimi.....	59

BÖLÜM V SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

5.1 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi.....	63
5.2 Katsayıların Etkisi.....	70
5.2.1 Kc'nin Etkisi.....	71
5.2.2 Kp'nin Etkisi.....	76
5.2.3 μ_p 'nin Etkisi.....	77
5.2.4 Fprel, Fpuptl 'in Etkisi.....	82
5.3 İşletme Koşullarının Etkisi.....	86
5.3.1 Doldurma Süresinin Etkisi.....	86
5.3.2 Anaerobik/Aerobik Oranın Etkisi.....	90
5.4 Değişik İşletme Modlarının Değerlendirilmesi	90
5.5 Sonuç ve Değerlendirme.....	98

	<u>Sayfa No</u>
KAYNAKLAR	100
EKLER	101
ÖZGEÇMİŞ	138



NOTASYON LİSTESİ

S_{AC}	= Asetat konsatrasyonu (mg/L)
S_{SC}	= Hızlı ayrişan sübstrat konsantrasyonu (mg/L)
X_{HP}	= Poly-P mikroorganizma konsantrasyonu (mg/L)
X_H	= Heterotrofik mikroorganizma konsantrasyonu (mg/L)
X_{POLY-P}	= Depolanan Poly-P konsantrasyonu (mg/L)
PHB	= Polyhidroksibüturat
X_{PHB}	= Depolanan PHB konsantrasyonu (mg/L)
X_S	= Biyolojik olarak yavaş ayrişan organik madde(mg/L)
S_{PO}	= Çözünmüş fosfor konsantrasyonu (mg/L)
X_E	= İnert kütle konsantrasyonu (mg/L)
S_E	= İnert sübstrat konsantrasyonu (mg/L)
$f_{P,rel}$	= Fosfor serbest kalma sabiti
$f_{P,upt1}$	= Fosfor depolama sabiti
f_{XHP}	= Heterotof org. P içeriği
f_{XHP}	= Poly P org. içeriği
f_{EX}	= Biyokütle inert fraksiyonu
f_{PX}	= Biyokütle fosfor fraksiyonu
b_H	= Heterotrof biyokütle birim bozunma hızı (1/gün)

K_G	= S_{SC} 'nin S_{AC} 'ye dönüşüm hız katsayısı
K_h	= Birim hidroliz sabiti (1/gün)
b_{HP}	= Poly P birim bozunma hızı (1/gün)
K_{GP}	= Poly P org. yarı hız sabiti
K_S	= Heterotrofik organizma yarı hız sabiti
K_{AC}	= Asetat yarı hız sabiti
μ_P	= Poly P organizmaları birim çoğalma hızı (1/gün)
μ_H	= Heterotrof mikroorganizma birim çoğalma hızı (L/gün)
K_{PP}	= Poly P yarı hız sabiti
Y_H	= Heterotrof biyokütle dönüşüm oranı
Y_{HP}	= Poly P dönüşüm oranı
Q	= Atıksu debisi
V_0	= $T=0$ ' da reaktörlerdeki atıksu hacmi (L)
V_T	= Doldurma fazı bitimindeki atıksu hacmi (L)
m	= Bir gündeki şarj sayısı
T_I	= Reaktör dolma süresi (gün)
T_H	= Reaktör havalandırma süresi (gün)
T_C	= Toplam çevrim süresi (gün)
BEPR	= Biyolojik aşırı fosfor giderimi
SCVFA	= Kısa zincirli uçucu yağ asitleri
VFA	= Uçucu yağ asitleri

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1 Biyolojik Fosfor Giderme Mekanizması.....	16
Şekil 3.2 PHB 'nin Sentezi ve Bozunması.....	20
Şekil 3.3 Polifosfatın ATP Üretiminde Kullanılışı.....	21
Şekil 3.4 Comeau/Wentzel Modelinin Anaerobik Şartlarda Şematik Diyagramı.....	22
Şekil 3.5 Mino Modelinin Anaerobik Şartlardaki Şematik Diyagramı.....	24
Şekil 3.6 Phostrip Prosesi Akım Şeması.....	36
Şekil 3.7 A/O Prosesi Akım Şeması.....	40
Şekil 4.1 Ardışık Kesikli Reaktörlerin İşletilmesi....	45
Şekil 5.1 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi(B1 Modu).....	64
Şekil 5.2 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B1 Modu).....	64
Şekil 5.3 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi(B2 Modu).....	65
Şekil 5.4 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B2 Modu).....	65
Şekil 5.5 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi(B3 Modu).....	66
Şekil 5.6 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B3 Modu).....	66
Şekil 5.7 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi(B4 Modu).....	67

Şekil 5.8 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B4 Modu).....	67
Şekil 5.9 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi(B5 Modu).....	68
Şekil 5.10 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B5 Modu).....	68
Şekil 5.11 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi(B6 Modu).....	69
Şekil 5.12 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B6 Modu).....	69
Şekil 5.13 Katsayıların Etkisi(B7 Modu).....	72
Şekil 5.14 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B7 Modu).....	72
Şekil 5.15 Katsayıların Etkisi(B8 Modu).....	73
Şekil 5.16 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B8 Modu).....	73
Şekil 5.17 Katsayıların Etkisi(B9 Modu).....	74
Şekil 5.18 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B9 Modu).....	74
Şekil 5.19 Katsayıların Etkisi(B10 Modu).....	75
Şekil 5.20 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B10 Modu).....	75
Şekil 5.21 Katsayıların Etkisi(B11 Modu).....	78
Şekil 5.22 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B11 Modu).....	78
Şekil 5.23 Katsayıların Etkisi(B14 Modu).....	79
Şekil 5.24 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B14 Modu).....	79

Şekil 5.25 Katsayıların Etkisi(B15 Modu).....	80
Şekil 5.26 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B15 Modu).....	80
Şekil 5.27 Katsayıların Etkisi(B16 Modu).....	81
Şekil 5.28 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B16 Modu).....	81
Şekil 5.29 Katsayıların Etkisi(B17 Modu).....	83
Şekil 5.30 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B17 Modu).....	83
Şekil 5.31 Katsayıların Etkisi(B18 Modu).....	84
Şekil 5.32 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B18 Modu).....	84
Şekil 5.33 Katsayıların Etkisi(B19 Modu).....	85
Şekil 5.34 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B19 Modu).....	85
Şekil 5.35 Doldurma Süresinin Etkisi(B20 Modu).....	87
Şekil 5.36 Doldurma Süresinin Partiküler Bileşenlere Etkisi (B20 Modu).....	87
Şekil 5.37 Doldurma Süresinin Etkisi(B22 Modu).....	88
Şekil 5.38 Doldurma Süresinin Partiküler Bileşenlere Etkisi (B22 Modu).....	88
Şekil 5.39 Anaerobik/Aerobik oranının Etkisi(B23 Modu)...	89
Şekil 5.40 Anaerobik/Aerobik oranının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B23 Modu).....	89
Şekil 5.41 Anaerobik/Aerobik oranının Etkisi(B24 Modu)...	91

Şekil 5.42 Anaerobik/Aerobik oranının Partiküller Bileşenlere Etkisi (B24 Modu).....	91
Şekil 5.43 Anaerobik/Aerobik oranının Etkisi(B25 Modu)...	92
Şekil 5.44 Anaerobik/Aerobik oranının Partiküller Bileşenlere Etkisi (B25 Modu).....	92
Şekil 5.45 B1-B2-B3 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi.	94
Şekil 5.46 B4-B5-B6 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi.	94
Şekil 5.47 B7-B8-B9-B10 İşletme Modlarında P Değişimi..	95
Şekil 5.48 B11-B12-B13 İşletme Modlarında P Değişimi..	95
Şekil 5.49 B14-B15-B16 İşletme Modlarında P Değişimi..	96
Şekil 5.50 B17-B18-B19 İşletme Modlarında P Değişimi..	96
Şekil 5.51 B20-B22-B22 İşletme Modlarında P Değişimi..	97
Şekil 5.52 B23-B24-B25 İşletme Modlarında P Değişimi..	97

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Evsel Atıksularda Fosfor Miktarları.....	7
Tablo 3.1 Biyolojik Aşırı Fosfor Giderme adımları.....	14
Tablo 3.2 Biyolojik Aşırı Fosfor Gideriminin Proses Kinetiği ve Stokiyometrisi.....	31
Tablo 3.3 A/O ve Phostrip Prosesi Tipik İşletme Şartları	41
Tablo 5.1 Modellemede Kullanılan Kinetik Parametreler...	61
Tablo 5.2 Modellemede Kullanılan Stokiyometrik Parametr..	62
Tablo 5.3 Modellemede Kullanılan Sistem Dizayn Değerleri	62
Tablo 5.4 KOİ Fraksiyonlarına Göre İşletme Modları.....	70
Tablo 5.5 Kc 'nin UAKM/AKM Üzerindeki Etkisi.....	76
Tablo 5.6 Kc 'nin P Giderim Kapasitesine Etkisi.....	76
Tablo 5.7 Kp 'nin P Giderim Kapasitesine Etkisi.....	77
Tablo 5.8 μ_p 'nin P Giderim Kapasitesine Etkisi.....	82
Tablo 5.9 $F_{PREL}-F_{DUPPL}$ 'in P Giderim Kapasitesine Etkisi....	82
Tablo 5.10 Doldurma Süresinin P Giderim Kapasitesine Etkisi.....	86
Tablo 5.11 Anaerobik/Aerobik Oranın Etkisi.....	90

ÖZET

Bu çalışmada; fosforun biyolojik olarak giderim modelinin yapılması amaçlanmıştır. Fosforun ardışık kesikli reaktörlerde biyolojik arıtım modeli bilgisayar programına uyarlanarak tüm bileşenlerin zamanla değişimi değerlendirilmiştir. Model değişik atıksu yüklerinde ve işletme koşullarında çalıştırılmıştır.

Birinci bölümde, çalışmanın amacı ve kapsamı yanında, özellikle içme suyu havzaları ve su kaynakları dikkate alındığında nütrient (N,P) kirlenmesinin yarattığı tehlike üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, atıksulardaki fosfor ve kaynakları açıklanarak kimyasal ve biyolojik fosfor giderim metodları anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde, biyolojik aşırı fosfor giderim mekanizması açıklanarak fosfor gideriminde mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir. Fosfor gideriminin proses kinetiği, stokiometrisi ve biyokimyasal yaklaşım da bu bölümde verilmiştir. Proses ifadelerinin çıkarıldığı matrisin oluşturulmasıyla birlikte proses dizaynında dikkate alınması gerekli hususlar belirtilmiştir.

Dördüncü bölümde, ardışık kesikli reaktörler tanımlanmış ve modellenmesindeki prensipler anlatılmıştır. Ardışık kesikli reaktörlerde fosfor gideriminin modellenmesi yapılarak başlangıç ve çıkış koşulları verilmiştir. Kullanılan modelin tanıtımı yapılarak işletilmesi gösterilmiştir.

Beşinci bölümde, programın çalıştırılmasından elde edilen veriler ve değerlendirmeler yer almaktadır. KOİ fraksiyonlarının ve işletme koşullarının etkisi ile stokiometrik ve kinetik katsayı değişimlerinin sonuçlara yansımaları yorumlanmıştır.

SUMMARY

BIOLOGICAL REMOVAL OF EXCESS PHOSPHORUS

Water sources are threatened by the pollution resulting from the human activities. And because of this, water sources cannot be evaluated sufficient and their usefulness is being lost.

Except from the hazardous and the toxic wastes threatening water sources, the conventional pollutants from agricultural and human activities are another part of this thread. Especially, limited sources of drinking water is one of the serious problems of the world.

Thus, the protection of intercontinental water sources is gaining importance. And study to prevent eutrophication seen intensively in intercontinental water source is inseparable part of this aim.

Irreversible levels of pollution will be formed unless the precautions such as infrastructure, agriculture under control, treatment, to prevent reaching of nitrogen and phosphorus (causing eutrophication) to water basins, are realized.

For this reason, it can be said that scientific and practical studies on control and removal of N and P will increasingly be popular.

In this study, the aim is to develop a biological removal model of phosphorus. By adopting biological treatment model of phosphorus in sequencing batch reactors on a computer program, variations of whole components with respect to time are evaluated. Model is applied for different wastewater loading rates and operation conditions.

In the first chapter, beside the aim and the content of the study, the danger of nutrient (N,P) pollution is emphasized when especially, drinking water basins and water sources are taken into consideration.

In the second chapter, the phosphorus content of wastewater and its sources are explained and chemical and biological phosphorus removal methods are described.

In the third chapter, the biological removal mechanism of excess phosphorus is explained and microbiological view in phosphorus removal is examined. Process kinetics and stoichiometric and biochemical approaches in phosphorus removal, are also given in this part. Including the formation of matrix that brings out the process statements, required parameters in process design to be considered are specified.

In the fourth chapter, the sequencing batch reactors are described and the principles of their modelling are explained. Phosphorus removal in sequencing batch reactors is modelled and initial and final conditions are given. The model used is described and its application is shown.

In the fifth chapter, the data obtained from the execution of the program and evaluations are presented. The reflection of variations on kinetic and stoichiometric coefficients and the effects of the operation conditions and COD fractions to the results is interpreted

The results obtained according to these are listed below:

1. The data referring to the change of COD fractions on different operation modes are given in the table below.

OPERATION MODE	S_{AC}	S_{SC}	X_g	REMOVAL P, mg/L
B1	0	30	270	17.91
B2	0	60	240	26.11
B3	0	90	210	33.74
B4	15	15	270	17.61
B5	30	30	240	26.78
B6	45	45	210	35.24

According to this table, one of the parameters affecting the biological removal of excess phosphorus is the concentration of substances at anaerobic phase such as acetate. Increasing of the acetate concentration increases the domination of Poly-P bacteria and also the capacity of the phosphorus removal.

2. At optimum conditions, the quantity of phosphorus removed is 70 mg/L. When the output data are compared with the experimental studies given in literature, the phosphorus removal efficiency in the model is seen to be higher. The reason for that is thought to be the difference between the theoretical values used in the model and the values in practical experimental studies.

Another reason for this difference is that it is assumed there is no electron acceptor such as oxygen and nitrite at anaerobic phase in the model. Such assumptions cause the values calculated theoretically to be more efficient than the ones in experimental studies.

3. Increasing of the K_c coefficient which determines the conversion quantity of readily biodegradable substrate to acetate, increases the acetate concentration formed in the anaerobic phase. This causes Poly-P bacteria to be dominant and increases the efficiency of phosphorus removal. The table referring to this change is given below.

OPERATION MODE	$K_c=0.02$ P, REMOVAL	$K_c=0.03$ P, REMOVAL	$K_c=0.04$ P, REMOVAL	$K_c=0.06$ P, REMOVAL
B7	47.83			
B8		56.41		
B9			62.25	
B10				70.06

4. Because the storage of acetate is quicker than the conversion ratio of readily biodegradable substrate to acetate, the changes made in K_p coefficient do not affect the result. But it is necessary to stay between certain values and have sufficient anaerobic period.

5. Increasing of the unit production rate of Poly-P microorganisms and increasing of the $F_{p,REL}$, $F_{p,UPTL}$ values providing keeping the same ratio, increase the quantity of the phosphorus stored and consequently the efficiency of the phosphorus removal. The tables related are below.

OPERATION MODE	μ_p	REMOVAL P, mg/L
B14	0.8	38.24
B15	1	60.18
B16	1.2	70

OPERATION MODE	$F_{p,REL}$	$F_{p,UPTL}$	REMOVAL P, mg/L
B17	0.1	0.2	14.41
B18	0.3	0.6	42.29
B19	0.5	1	70

6. Fill time is not a term affecting the phosphorus removal providing the condition that it is not approaching to the end of the anaerobic period. For 1 hour of anaerobic period, 15-30 minutes of fill time does not affect the result. If fill time is taken to be 1 hour, it decreases the efficiency. The tables related are below.

OPERATION MODE	T _r MINUTE	REMOVAL P, mg/L
B20	60	61.15
B21	30	69.61
B22	15	70

7.The ratio of the length of anaerobic period to the length of aerobic period is a term affecting the efficiency. It is necessary to find the required ratio by considering the removal mechanism. To take the anaerobic or the aerobic period short prevents the formation of the removal mechanism. The tables related are below.

OPERATION MODE	T _{ANAEROBIC} minute	T _{AEROBIC} minute	REMOVAL P, mg/L
B23	30	210	59.49
B24	60	180	70
B25	90	150	65.82

As a result, it is emerged that in order to prevent eutrophication presenting danger in receiving environment, the sequencing batch reactors can be used harmoniously for the biological removal of phosphorus.

BÖLÜM I GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

Ülkemiz gerek yüzey suları, gerekse yeraltı suları açısından zengin sayılabilecek ülkelerden biridir. Ancak su kaynaklarımız kirlenmeye karşı korunamadığından ve gerektiği gibi değerlendirilemediğinden; yararlı kullanımları kaybolmakta ve kullanılmaları tehlike arz etmektedir.

Su kaynakları insanlığın faaliyetleri sonucu geriye dönülmez şekilde kirlenme tehdidi altındadır. Son yıllarda İstanbuldaki su kaynaklarında, özellikle B.Çekmece, Alibey; Ömerli, baraj göllerinde hemen her yıl ötrofikasyondan dolayı alg patlaması tehdidi yaşanmaktadır. İstanbulda yaşayan 1 milyon kişinin atığı ile yaklaşık 1000 sanayi tesisinin atığı bu baraj göllerine akmaktadır.

Yüzeysel suların yaşlanması olarak bilinen ötrofikasyon, su yatağına giren inorganik besli maddelerinin (N,P) artması, mikroskobik bitki ve alglerin aşırı derecede çoğalarak su kalitesinin bozulması, su kaynağının kullanım imkanlarının azalması ve faydalı kullanım ömrünün kısalması şeklinde ortaya çıkar.

Ötrofikasyona neden olan azot ve fosforun su havzalarına

erişimini engelleyecek önlemler (altyapı, kontrollü tarım, arıtma gibi) alınmadığı sürecede geriye dönülemeyecek boyutlarda kirlenme oluşacaktır.

Bu nedenle N ve P kontrolü ve giderimi konusunda bilimsel ve pratik çalışmaların artarak gündemde yeralacağı söylenebilecektir.

Özellikle içmesuyu havzalarındaki fosfor kaynaklarının kontrolü ve su kalitesine zarar vermeyecek şekilde fosforun giderilmesi zorunluluk arzetmektedir.

1.2 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Bu araştırmanın amacı askıda çoğalan sistemlerde organik madde ve fosfor giderimi mekanizmalarını içeren bir modelleme çalışmasıdır. Çalışmada ardışık kesikli reaktörlerde biyolojik aşırı fosfor giderimi modellemesi yapılmıştır. Program değişik KOİ fraksiyonlarında ve değişik işletme koşullarında çalıştırılarak tüm bileşenlerin zamanla değişimi irdelenmiştir. Ayrıca kinetik ve stokiometrik katsayıların model üzerindeki etkileri irdelenerek sonuçlar değerlendirilmiştir.

Biyolojik fosfor giderimi ile ilgili bir çok çalışma yapılmasına rağmen bu çalışmalardan çok kesin sonuçlara varılamadığı anlaşılmaktadır. Biyolojik aşırı fosfor gideriminin mekanizması, etkenler ve sonuçlar henüz net bir şekilde ortaya çıkarılamamıştır.

Fosfor gideriminde kullanılabilecek olan ultrafiltrasyon, ters osmoz, iyon değiştirme gibi diğer yöntemler bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

Programlama da sadece fosfor giderimi ele alınmış olup, azot giderimi de çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.



BÖLÜM II

ATIKSULARDAKİ FOSFOR KAYNAKLARI VE GİDERİMİ

2.1 Fosforun Önemi

Fosfor hemen her tür organizmanın yaşamında temel olan elementlerden biridir. Canlı organizmalarda nükleid asit (DNA ve RNA) ve ATP 'nin bileşimine giren bir elementtir. Fosfor canlı protoplazmayı cansız sistemlerden ayıran, hemen hemen bütün enerji transformasyonları için lüzümlü olan ve yeryüzünde, biyolojik ihtiyacı karşılamak bakımından da nadir bulunan bir elementtir.

Su ortamlarında fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur ve gerek doğal su ortamlarında gerekse atıksu ortamlarında pek çok reaksiyona girer. Bu nedenle kullanılmış su arıtılmasında ve suların korunmasında fosfor kontrolü önemlidir.

Fosforun yaşam için olan gerekliliğinin yanında, beşeri faaliyetler sonucu alıcı ortamlara kontrolsüz verilmesi zararlı sonuçlara yol açmaktadır. Fosforun çevredeki en önemli zararlı etkisi ötrofikasyon oluşturmastır. Son yıllardaki çalışmalar ötrofikasyona sebep olan esas nütrientin fosfor olduğunu göstermektedir.

Araştırmacılar bazı mavi-yeşil bakterilerin birincil üretim için atmosferik azot gazını kullanabilme yeteneğinin bulunmasından dolayı, ötrofikasyonun önlenmesini fosfor kontrolüne dayandırmaktadırlar.

Fosfor, bitkilerden hayvanlara ve insanlara geçer. Atıklardan ve ölü kalıntıların çürümesinden de tekrar toprağa, nehirlere ve denizlere geri döner. Kuşlar ve insanlar tarafından balıkların yenmesi sonucu fosfor, denizlerden tekrar karalara dönmektedir. Ancak fosforun denizden karaya geri gelen miktarı, karadan denize giden miktarı yanında çok daha azdır.

Biyolojik atıksu arıtma tesislerinde ise; arıtmayı gerçekleştiren mikroorganizmaların temel elementlerindendir. Mikroorganizmaların fosfor içeriği kuru ağırlık olarak % 1-2 dir. Bu sebeple de mikroorganizmaların büyümesinde sınırlayıcı bir etkiye sahiptir. (1)

2.2 Atıksulardaki Fosfor Kaynakları ve Bireşimleri

Atıksular organik maddelerle birlikte azot, fosfor gibi besin maddeleri ihtiva ederler. Bu besin maddeleri evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler sonucu oluşur. Evsel atıksular önemli miktarda fosfor içerirler. Bunun önemli bir kısmını sentetik deterjanlarda bulunan fosfat oluşturur. Diğer kısım ise organik madde bünyesinde bağlı olup inorganik fosfat olarak açığa çıkar. (2)

Genelde atıksularda bulunan fosfat miktarları; klasik biyolojik arıtma tesislerinde mikroorganizmaların kullanacağı miktarlardan fazla olduğundan, bu tür arıtılmış sularda da fosfor bulunur. Evsel atıksu arıtma tesislerindeki fosfor giderimi % 10 - 30 'dur (1).

Evsel atıksulardaki fosfor miktarları Tablo 2.1 de verilmektedir.

Atıksularda ve alıcı su ortamlarında fosfor genellikle fosfatlar halinde bulunur. Fosforun en çok bilinen formları;

-Ortofosfatlar (PO_4)



-Polifosfatlar (P_2O_7)



-Organik bağlı fosfatlar 'dır.

Çözünebilir ortofosfat en basit fosfor formudur. Organik fosfor ve polifosfatlar için nihai form ortofosfattır. Polifosfatlar kolayca ortofosfatlara dönüşürken, organik olarak bağlı fosforun ortofosfat olarak açığa çıkabilmesi tam bir oksidasyonla parçalama gerektirmektedir. Fosfatın diğer çeşitleri hidroliz ile ortofosfata çevrildikten sonra mikroorganizmalar tarafından kullanılır hale gelirler.

Evsel atıksulardaki fosfor; partiküller ve çözünmüş fosfordan oluşmaktadır.

$$C_{TP} = X_{TP} + S_{TP} \quad (2.1)$$

C_{TP} - Toplam fosfor konsantrasyonu

X_{TP} = partiküler fosfor kons.

S_{TP} = çözülmüş fosfor kons.

Organik ve inorganik fosfor partiküler fosforu oluşturmaktadır. İnorganik fosfor yaklaşık sıfır kabul edilmektedir. Çözülmüş fosfor ise; ortofosfatlar ve polifosfatlardan oluşmaktadır.

Tablo 2.1 Evsel Atıksularda Fosfor Miktarları (2)

PARAMETRELER	KONSANTRASYON		
	(mg/L)		
BOI	400	220	110
KOI	1000	500	250
TOPLAM FOSFOR	20	10	6
• ORGANİK	5	3	2
• İNORGANİK	15	7	4

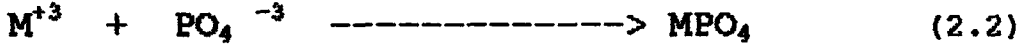
2.3 Fosfor Giderim Metodları

Fosfor gideriminde kullanılan sistemler 2 ana grupta toplanabilir.

- 1- Kimyasal çöktürme ile fosfor giderimi
- 2- Biyolojik fosfor giderimi

2.3.1 Kimyasal Çöktürme ile Fosfor giderimi

Fosfor bileşiklerinin kimyasal olarak uzaklaştırılması çökteltim işlemine dayanmaktadır. Çökteltim maddesi olarak çeşitli kimyasal maddeler kullanılabilmektedir. Bu proses çözünmüş ortofosfatların kalsiyum yada metal fosfat olarak çöktürülerek kimyasal çamur şeklinde sudan ayrılması esasına dayanır.



Metal fosfat çöktürmesi ile fosfor giderimi çok iyi bilinen ve güvenilir bir teknoloji olarak geniş uygulama alanları bulmaktadır. Metal türleri ilavesi ile gerçekleştirilen kimyasal fosfor gideriminde %85 - 95'e varan verimler elde edilebilir. Konvansiyonel olarak tasarlanmış çökteltme tankları ile çıkışta 1 mg/lt toplam fosfor konsantrasyonlarına ulaşılabilir.

Kimyasal madde kullanılarak fosfor gideriminin çok yaygın kullanılmasına rağmen işletmenin çok pahalıya mal olması ve çamur problemi, bu yöntemin olumsuz yönünü teşkil etmektedir.

Kimyasal metodlarla fosfor giderimi bu çalışmanın kapsamı dışında olduğundan kısaca geçilmiştir.

2.3.2 Biyolojik yöntemle fosfor arıtımı

Ötrofikasyondan kaynaklanan problemlerden dolayı biyolojik fosfor giderim uygulamalarına ilişkin araştırmalar artmış ve çalışmalar sistemin mekaniğinin anlaşılmasına ve buna bağlı araştırmalara kaymıştır.

Her ne kadar biyolojik aşırı fosfor gideriminin temel ilkeleri net bir şekilde ortaya konulmamışsa da, deneysel araştırmalardan edinilen bilgilerden faydalanılarak çeşitli sistemler geliştirilmiştir. (1)

1955'li yıllarda, Greenburg ve arkadaşlarına göre; aktif çamur, mikrobiyolojik büyüme ihtiyacı için normal olarak kabul edilmiş seviyelerin üstünde fosforu bünyesine alabilmektedir. Srinath ve Alarcon ise, atıksu arıtma tesisleri çamurlarında biyolojik fosfor giderimi oluştuğunu söyleyen ilk araştırmacılarıdır. Bu araştırmacılar; piston akımlı bir aktif çamur tesisinden alınan çamur örneklerinin ham atıksu ile karıştırıp havalandırılması sonucunda, mikroorganizmaların bünyesindeki fosfor miktarında hızlı bir azalma tespit etmişlerdir. Bununla beraber gözlenen olayı açıklayamamışlardır. 60' ların sonlarında bazı araştırmacılar aşırı fosfor gideriminin kimyasal çökmeye bağlı olduğunu düşünerek aktif çamur prosesinin şartları altında kimyasal fosfat çöktürmeyi araştırdılar.

Menar ve Jenkins havalandırmayla CO_2 sıyırmasına bağlı olarak pH'deki artışın fosfat çökeltisinde kalsiyum hidroksiapatit şeklinde fosfat çökmesiyle sonuç verebileceğini öne sürdüler.

Diğer taraftan bir çok araştırmacı, çalışmalarını biyolojik aşırı fosfor giderimi konusundaki hipotez üzerine yoğunlaştırdılar. Bu hipotezin öncüleri olan, Levin ve Shapiro'nun 1965' te yaptıkları deneyler bu olgunun biyolojik bir orijinden geldiğini gösterdi. Havalandırma

hızının fosfor alım hızı üzerindeki etkilerini araştırdılar, ve yetersiz havalandırmanın bile fosforun alımını etkilediğini ve belirli bir havalandırma oranından sonra bir ilerleme kaydedilemediğini gösterdiler. Sıyrılan CO_2 ' e bağlı olan pH'de meydana gelen artışın fosfat giderimindeki etkilerini göstermek üzere bir takım deneyler yaptılar ve PH 9 ' daki fosfor alım oranının PH 7 ve 8 dekiye göre önemli ölçüde daha az olduğunu buldular. Bunun ötesinde; gözlemlerinin ışığında oksidatif fosforilasyonu inhibe edici olarak bilinen 2,4-dinitrofenol 'ün fosfor alımını da inhibe ettiğini ve fosfor gideriminin biyolojik kaynaklı olduğunu gösterdiler.

Levin ve Shapiro 'ya göre oksijenli P tutulması için optimum pH aralığı 7 ile 8 arasındadır. Boughton 'un deneylerindeki pH aralığı 7.5 ile 9.6 arasındaydı. Bu insanlar aynı zamanda optimum sıcaklık aralığının da -24 ile 37 °C arasında belirlemişlerdir. (3)

pH, sıcaklık, inhibitör vb. parametrelerin anaerobik P bırakımı üzerindeki etkileri hakkında gerçekte çok az bilgi mevcuttur. Shapiro, bu parametrelerden sıcaklığın etkisini araştırmıştır. Sıcaklık gerçekten önemli bir faktör olarak göze çarpmıştır, örnek olarak 10 °C 'lık bir sıcaklık artışı P 'nin serbest kalma hızında 2.1 ila 2.6 faktöründe bir artışa neden olmuştur.

Levin ve Shapiro tarafından çıkarılan biyolojik fosfat giderimi kavramı, daha sonra başkaları tarafından incelendi. Bu çalışmaların bir özeti Moraisetal tarafından verildi. Bunlardan bazıları, bir miktar kimyasal fosfor çökelmesinin biyolojik olarak ta meydana gelmesine rağmen, bunun fosfor gideriminde çok küçük bir oran olduğunu

ortaya attılar (1).

Vacker ve Milbury gelecekteki çalışmalar için önemli bir temel oluşturan ampirik dizayn esasları geliştirmişlerdir. Bu araştırmacılar aşağıdaki işletme şartlarının biyolojik fosfor giderimini iyileştirdiğini belirlemişlerdir (3).

1) Atıksuyun sadece giriş kısmına beslendiğı bir piston akımlı tankın kullanılması,

2) Tank ıkışıında en az 2 mg/L özürmüş oksijen konsantrasyonu sağılayacak ölçüde havalandırma yapılması ve nitrifikasyona izin verilmemesi.

Sonuç olarak, özellikle belirtilmemekle birlikte bu esaslar, çamurun sırasıyla anaerobik ve aerobik şartlar altında olması gerekliliğinin ve anaerobik bölgeye sübatrat ilavesinin önemini göstermektedir.

BÖLÜM III BİYOLOJİK AŞIRI FOSFOR GİDERİMİ

3.1 Fosfor Depolama Kapasitesi Kavramı

Aktif çamur prosesleri "Fosfor limitli " ya da "fosfor depolama limitli olarak sınıflandırılır. Eğer çamur fosfor depolama kapasitesi , fosfor yüküne oranla fazla olursa, proses fosfor limiti ile sınırlandırılmıştır. Eğer prosesin kapasitesi fosforu tutma ve depolama konusunda yetersiz kalırsa fosfor, depolama kapasitesi ile sınırlandırılmıştır. Anaerobik bölgesiz konvensiyonel aktif çamur prosesi genellikle fosfor depolama ile sınırlandırılır.(5)

Maksimum fosfor depolama kapasitesi çamurun maksimum fosfor muhteviyatı ile ilgilidir. Kararlı denge halinde, fosfor muhteviyatı çamur yaşı ve COD/P oranı ile ilgilidir. Şayet COD/P oranı organik yükleme (COD) sabit tutulurken fosfor yüklemesi artışı ile kademeli olarak düşerse, çamurun fosfor muhteviyatı ağır ağır artacaktır. Bu periyot sırasında, çıkış fosfor konsantrasyonu üzerinde gözle görülür bir etki olmayacaktır. Fosfor muhteviyatı maksimum fosfor muhteviyatının altında olduğu sürece , atık fosfor konsantrasyonu fosfor yüklemesinden bağımsız kalacaktır. Limit değerlerinin altındaki COD/P oranlarında, çamurun fosfor içeriği, çıkış fosfor konsantrasyonu orantılı olarak artarken sabit kalacaktır.

3.2 Biyolojik Aşırı Fosfor Giderim Mekanizması

Biyolojik aşırı fosfor giderimi anaerobik ve aerobik fazların birlikte kullanımıyla gerçekleşmektedir. Anaerobik fazda asetat depolanırken mikroorganizmaların bünyesinden ortama fosfor bırakılmakta ve fazla miktarda fosfor açığa çıkmaktadır. Fosforun açığa çıkması oksijen ve okside olmuş azotun her ikisininde bulunmaması halinde gerçekleşmektedir.(4)

Aerobik fazda ise anaerobik fazda ortama bırakılan fosfordan daha da fazlasının mikroorganizmanın bünyesine alınmasıyla 1 mg/L'den daha düşük çözünmüş fosfor konsantrasyonlarına ulaşılabilmektedir.

Aerobik bölgede, anaerobik bölgede depolanan depolama ürünleri tüketilirken buradan sağlanan enerji ile ortamdaki çözünmüş fosfor polifosfat olarak tekrar mikroorganizmaların bünyesine fazlası ile alınır ve bu şekilde çözünmüş fosfor konsantrasyonunda net bir azalma meydana gelir. Anaerobik fazda PHB olarak depolanan organik madde aerobik bölgede karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılır. Depolanmış olan PHB pratik olarak dışsal karbon tamamen bitmeden kullanılmaya başlanmaz. Hücre metabolize edeceğinden daha fazla besin maddesiyle karşılaşınca bunları PHB olarak depolar ve gerektiğinde parçalayarak enerji elde eder.

Tablo 3.1 Biyolojik aşırı fosfor giderme adımları (4)

ANAEROBİK BÖLGE	
1-FERMANTASYON	-ÇÖZÜNMÜŞ BOİ'NİN FAKÜLTATİF ORGANİZMALAR TARAFINDAN BASİT SÜBSTRATLARA DÖNÜŞÜMÜ
2-FOSFOR DEPOLAYAN BAKTERİLERİN BASİT SÜBSTRATLARI KULLANMASI	-HÜCRE İÇİNDE VFA TRANSFERİ -ORTOFOSFAT BIRAKIMINDAN ENERJİ TEMİNİ -VFA'LERİN PHB'YE DÖNÜŞÜMÜ
AEROBİK BÖLGE	
1-FOSFOR ALINMASI	-PHB'NİN OKSİTLENMESİ -POLİFOSFAT BAĞLARINDA ENERJİ TUTULMASI -ÇÖZELTİDEN ORTOFOSFAT GİDERİMİ
2-YENİ HÜCRE OLUŞUMU	-ÇAMURLA FOSFOR GİDERİMİ

Biyolojik aşırı fosfor gideriminin temel prensipleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (1).

* Anaerobik / aerobik şeklindeki proses sırası aşırı fosfor giderim prosesinin geliştirilmesi için gereklidir.

* Kısa zincirli uçucu yağ asitleri (SCVFA) ve özellikle asetat tipik bir substrat olarak merkezi bir görev üstlenir.

* Substrat kullanımı ve fosfor bırakılışı, anaerobik bölgede anahtar rol üstlenirler.

* Poli-P organizmaları ,PHB olarak organik açıdan depolama kabiliyetlerini belirleyebilirler.

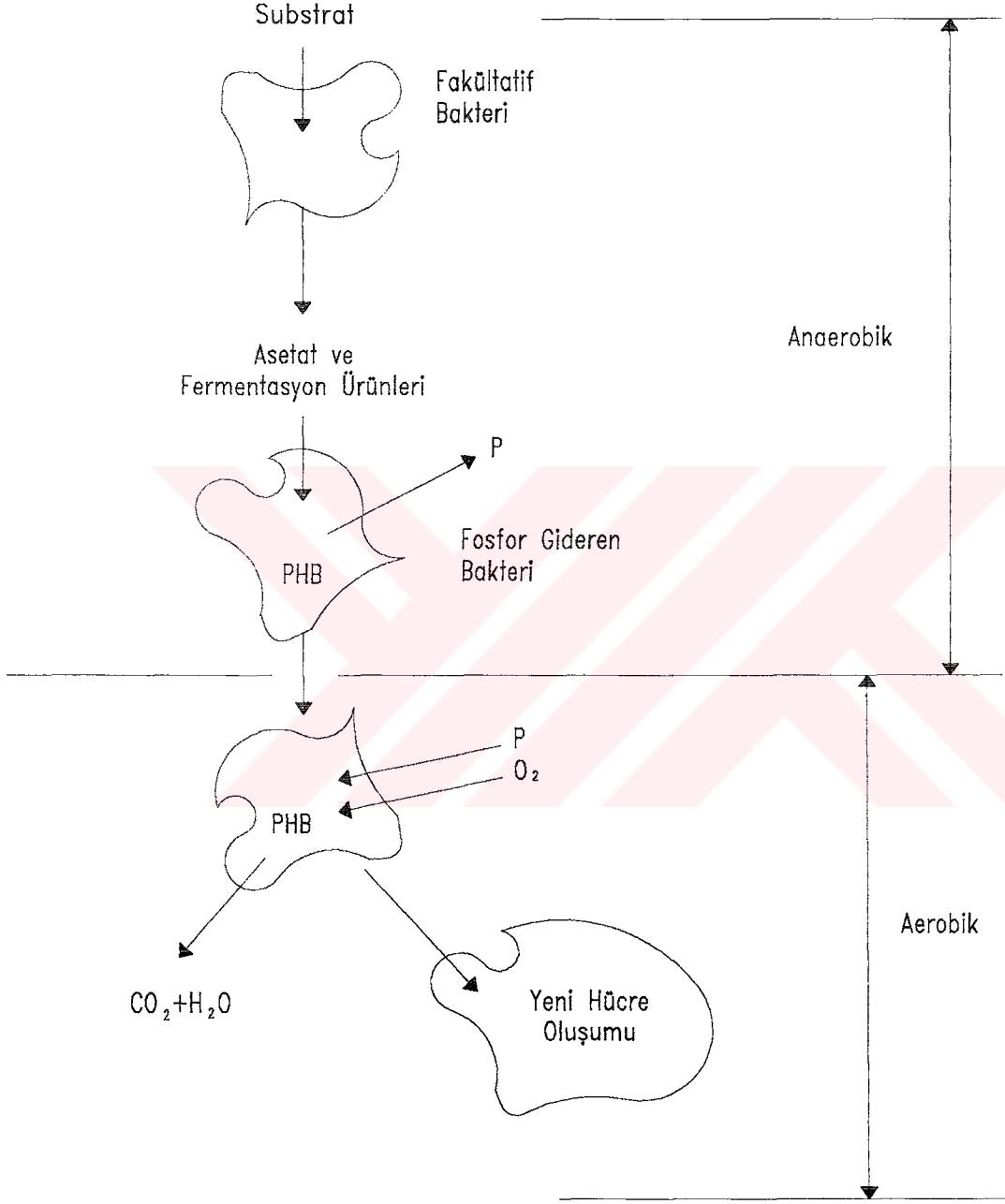
* Anaerobik bölgede PHB depolama için gerekli enerji, poli-P'nin bölünmesiyle elde edilir ve böylece fosfor gözeltiye bırakılır.

* Aerobik bölgede aşırı fosfor emiliminin gerçekleşmesi sırasında; anaerobik bölgede depolanmış PHB, organik karbon ve enerji için kaynak olarak ve ayrıca poli-P'nin oluşturulmasında enerji kaynağı olarak kullanılır.

*Anaerobik bölgede anoksik veya aerobik elektron alıcılarının her ikisinde bulunmaması gereklidir.

Biyolojik fosfor gideriminin şematik gösterimi Şekil 3.1 'de gösterilmiştir. Fosfor gideren mikroorganizmaların fermantasyon ürünlerini anaerobik fazda parçalayabilmesi, bu mikroorganizmaların aktif çamur sistemlerinde normalde oluşan diğer mikroorganizmalara göre rekabet avantajının olduğu anlamına gelir. Sonuçta anaerobik faz, bir popülasyonun seçimi ve fosfor depolayan mikroorganizmaların oluşumu ile sonuçlanır. Rensink 'in belirttiği üzere Asinetobakter kısmen yavaş büyüyen bir bakteridir ve bu sebeple basit karbonhidrat organiklerini tercih eder. Dolayısıyla, anaerobik faz olmadığı zaman, konvensiyonel aktif çamur sistemlerinde önemli seviyelerde bulunamaz. (6)

Yukarıda açıklanan mekanizma belirtmektedir ki, sağlanan biyolojik fosfor giderimi seviyesi, anaerobik faz içinde normalde oluşan mikroorganizmalar tarafından fermante edilebilen ve yine anaerobik faz içinde fosfor gideren mikroorganizmalar tarafından sıra ile parçalanıp ve fermantasyon ürünleri olarak depolanan, organik madde miktarı ile direkt olarak ilgilidir.



ŞEKİL 3.1 Biyolojik Fosfor Giderme Mekanizması

3.3 Fosfor Gideriminde Mikrobiyolojik Özellikler

Mikrobiyolojik araştırmalar; fosforu aşırı miktarda hücrelerinde depolayabilen bir kaç mikroorganizmanın olduğunu göstermektedir. Fosfor giderimi ile ilgili olan organizmalar "Asinetobacter" olarak tanımlanmışlardır. Biyolojik fosfor giderme sistemlerinde gözlenen diğer bakteriler "Pseudomonas Vecicularis ve Aeromonas" 'dır. Psedomonos'ın biyolojik olarak bñnyeye fosfor alınmasında, Aeremonos' ın ise fermentasyonu tamamlayıcı ve uçucu yağ asiti üretiminde önemli rol oynadıkları sanılmaktadır.(4)

Fuhs ve Chen Aktif çamur örneklerini inceleyerek, fosfor yüklü mikroorganizmaların asinetobacter familyasına ait olduğu sonucuna vardılar. Gözlemlerine göre asinetobacterin saf kültürü asetatla beslendiğinde; bir anaerobik/aerobik döngüde anaerobik fazda fosfor bırakılır, bırakılan bu fosfor aerobik bölgede tekrar hızla alınır. Fuhs ve Chen fosfor alma ve bırakılması arasındaki ilişkiye ilk kez işaret etmişlerdir. Bu kişiler ayrıca Etanol Asetat gibi asinetobacterler tarafından fosfor gideriminde kullanılan ve anaerobik bölgenin temel fonksiyonunu teşkil eden sübstratın üretimine de tanık oldular. (1)

Birçok araştırmacı, anaerobik fazın fonksiyonunun asinetobakterlerin kullandığı fermentasyon ürünlerini üretmek olduğu görüşünü desteklemektedir.

Bazıları anaerobik bölgenin asıl fonksiyonunun; fosfor bırakımını ve onu takip eden aerobik bölgedeki fosfor alımını artıran organizmalar olduğunu öne sürdüler.

Asinetobacter toprak su veya atık sudan kolaylıkla ayrıştırılabilir. Logaritmik büyüme fazında 2-2.5 mikrometre uzunluğunda, 1-1.5 mikrometre kalınlığındadır. Bu bakteriler çiftler, kısa zincirler ve küçük gruplar halinde görülürler. Kontrolsüz gram negatif ve konvansiyonel anlamda tanımlanmaları oldukça güçtür. Çoğu *asinetobacter*lerin nitratı azota indirgeyemedikleri saptanmıştır.

Her ne kadar aşırı fosfor giderme tesislerinde *Asinetobacter* baskın bulunmuşsa da , bir çok kişi diğer bazı organizmaların da polifosfat depolayabildiğini gözlemlemişlerdir. Lötter; gram-negatif organizmaların, özellikle *Aeromonas hidrofil* 'in fosfor gideriminde önemli katkıları olduğunu öne sürmüştür. Ayrıca fosfor depolama kapasitesiyle *Acinetobacter* ile kıyaslanabilen, *Bacillus Cereus*'un da aşırı fosfor giderim tesislerinde önemli bir rolü olabileceği öne sürülmüştür.

3.4 Biyokimyasal Yaklaşım

Aşırı fosfor gideriminin aktif çamur sistemlerinde tanınmasından beri , prosesin açıklanması için çeşitli biyokimyasal modeller öne sürüldü. Her ne kadar proste yer alan mikroorganizmaların davranışları konusunda bir uzlaşmaya varıldıysa da hala şüpheli bazı noktalar vardır.(1)

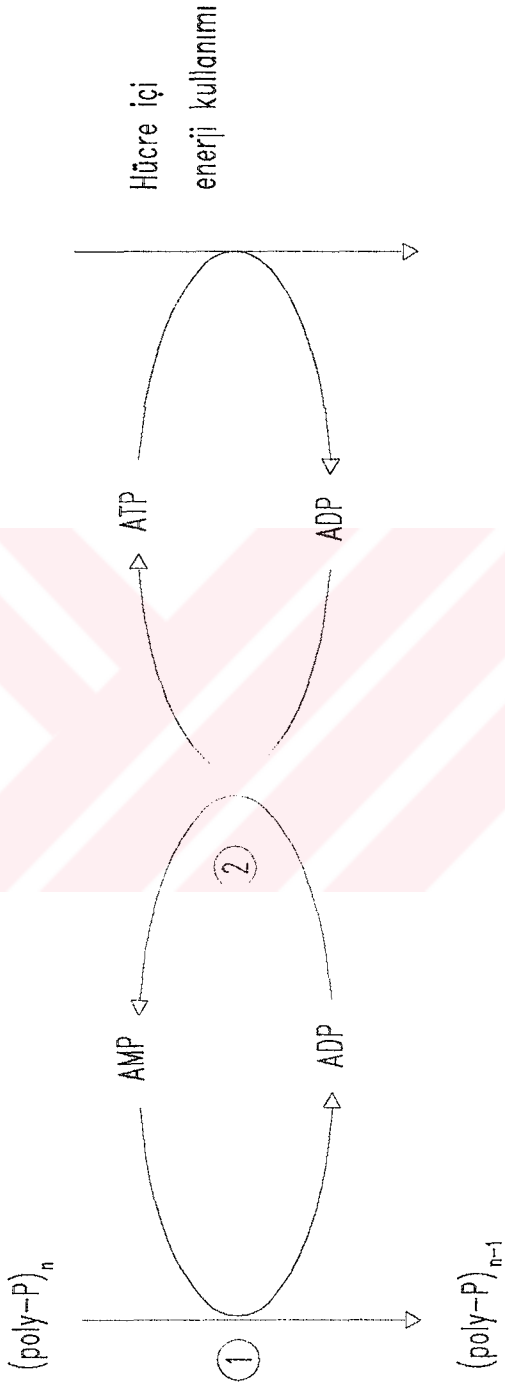
Poli- β -hidroksibutirat (PHB), asetil-CoA tarafından sentezlenen hidroksibutirik asidin bir polimeridir. Pratik olarak dış kaynaklı karbonun tamamı giderilmeden , depolanmış PHB kullanılmaz.

PHB'nin sentezi ve bozunması Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Asetattan asetil-CoA üretimi enerji gerektirir. Asetil-CoA'dan ilk olarak asetoasetil-CoA üretilir ve bu NADH_2 ile β -hidroksibütirata indirgenir.

Biyokimyasal modellerin tarihsel gelişimini özetleyen Wentzel ve arkadaşları aşırı fosfor giderim olgusunu açıklayan iki ana mekanik / biyokimyasal modelin olduğunu belirtirler : Bunlar Comeau / Wentzel model ve Mino Modelleridir.

Comeau'ya göre PHB sentezi için gereken NADH_2 bir miktar asetil-CoA'nın TCA çevrimine beslenmesiyle sağlanabilir. Comeau ayrıca anaerobik koşullarda polifosfatların sübstrat aktarımında proton motivasyon gücünün tekrar oluşturulması için ve karbon depolamada enerji kaynağı olarak kullanıldığını öne sürmüştür. Şekil 3.3 polifosfatın ATP üretiminde nasıl kullanıldığını göstermektedir.

Wentzel ve Comeau birlikte aerobik / anaerobik koşullarda Asenotobakter için detaylı biyokimyasal yollar öne sürdüler. Ayrıca bu yolların ATP / ADP ve NADH_2 / NAD oranlarıyla nasıl düzenlendiğini gösterdiler. Anaerobik koşullar için Comeau / Wentzel modelinin şematik bir diyagramı Şekil 3.4'de verilmiştir. Bu modele göre, pasif diffüzyonla hücreye giren asetat ATP hidroliziyle birleşir ve Asetil-CoA'yı aktifleştirir. ATP hidrolizi kation (genellikle K^+ veya Mg^{++}) ve anyon ($\text{H}_2\text{PO}_4^- - (\text{P}_i)$) bırakır. TCA çevrimine giren herbir mol asetil-CoA ile 4 mol NADH_2 üretilir ve 2 mol asetil-CoA'dan 1 mol β -hidroksibutil-CoA üretmek için 1 mol NADH_2 gerekir. Asetatın PHB'ye dönüşümü aşağıdaki reaksiyonla özetlenebilir.



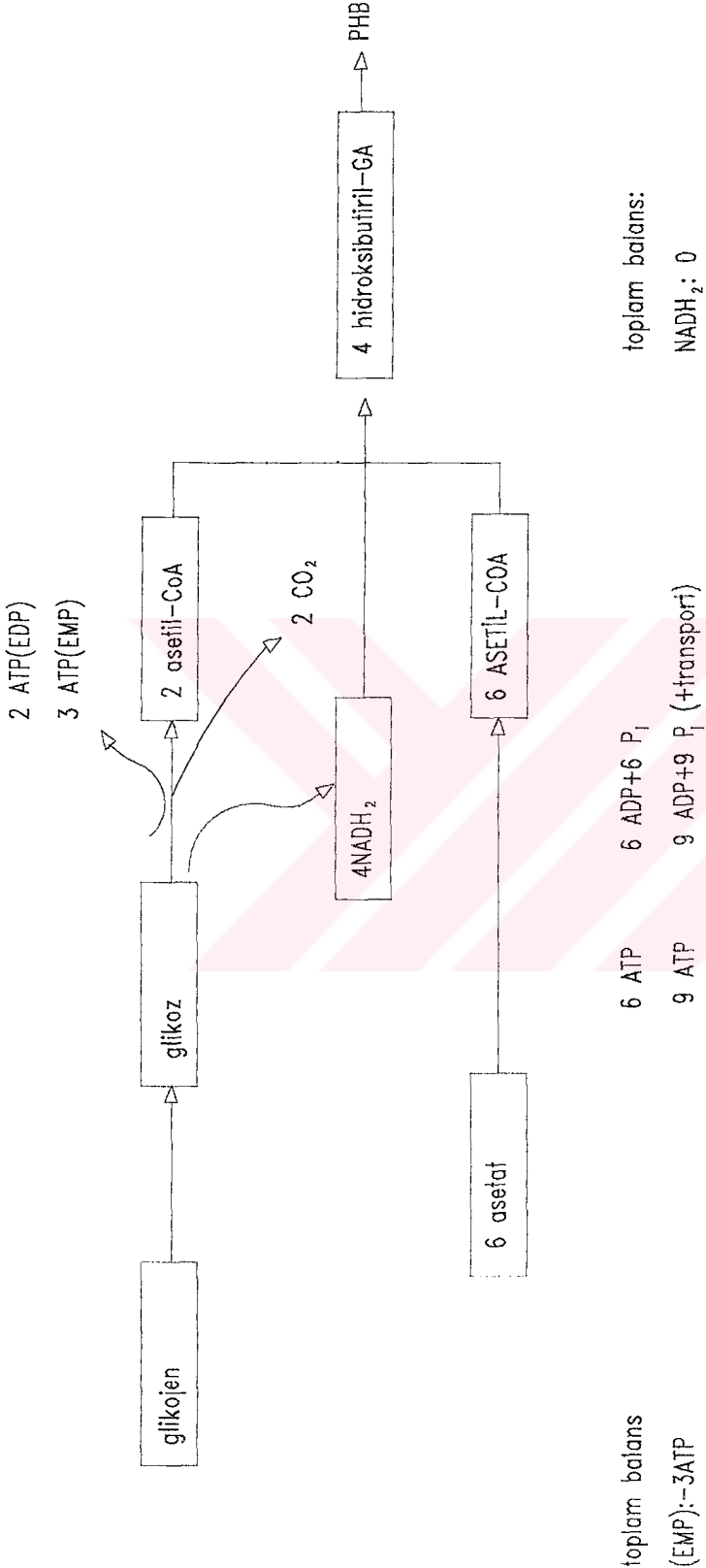
Şekil 3.3 Polifosfatın ATP üretiminde kullanılışı



3.1 eşitliğine göre her bir mol asetat üretimi için 1 mol P_i ve 1 mol ATP gerekir. Teorik olarak böylece P bırakma / asetat depolama oranı 1.0 'dır.

Mino ve arkadaşları PHB sentezi için gerekli olan indirgeme gücünün, depolanan glikozun EMP yoluyla hücre içi bozunmasıyla elde edildiğini öne sürdü. Bu olay anaerobik koşullarda işlevsel olamayan TCA çevrimindeki bir enzim olan dehidrojenaz zemininde gerçekleşir. Bu iki yol arasındaki önemli fark; EDP'de glukoz-1-p'nin 2 mol piruvik aside dönüşümü esnasında 2 ATP'nin üretilişi ve bunun yanında EMP'de 3 ATP'nin üretiliştir. Bunun ötesinde EMP veya EDP'de glukozun asetil-CoA'ya dönüşümünde üretilen bütün NADH_2 , PHB sentezinde kullanılmaz.

Hücre içinde biriken NADH_2 glikoz kullanımını inhibe eder. Bu yüzden, metabolik yollara bağlı olmaksızın, poli-P organizmaları anaerobik koşullarda doğrudan glikozu kullanamazlar. Böylece, biyolojik aşırı fosfor giderim sistemlerinde, glikoz tipi malzemelerden oluşmuş bozunabilir sübstratların, öncelikle (anaerobik koşullarda) poli-P olmayan organizmalar tarafından SCEA'lara dönüştürülmeleri gerekir. Mino model ve modifiye versiyonlarındaki modellerde, poli-P mikroorganizmalarının davranışları şekil 3.5'de sistematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Mino Modelinin Anaerobik Şartlardaki Şematik Diyagramı

Mino modelde, 6 mol asetat depolanması teorik olarak 1 mol hücreiçi karbonun kullanılmasına ve 4 mol PHB monomer sentezine karşılık gelir. Bu modelde 6 mol asetatı aktifleştirmek için gerekli olan 6 mol ATP 'de 3'ü EMP yollarından elde edilir. Bu yolla, poli-P'den üretilen ATP miktarı 3 mole düşürülür ve böylece bırakılan fosfor 3 mol olur. Bu, fosfat bırakma / asetat oranını 0.5 yapar. Bunun yanında Wentzel model, eşitlik 3.1'e göre; P / HAC oranı 1.0'lık teorik bir değere ulaşır. Değişik deneysel çalışmalarda gözlenen P / HAC değerlerinin aralığı; Wentzel'de 0.4 - 1.0, Mino'da 0.3 - 0.78, Arum ve Kritensen'de 1.5 ve Comeau'da 1.51 olarak kaydedilmiştir. Şimdiye kadar tartışılan modeller asetatın PHB'ye dönüşme mekanizmasını açıklamaktadır. Asetat yerine SCEFA substrat olarak kullanıldığında, PHB ile birlikte diğer PHA'larında (polihidroksialkanatlar) sentezlendiği görülmüştür.

3.5 Proses Kinetiği ve Stokimetrisi

Biyolojik aşırı fosfor gideriminde yer alan prosesler,

- 1- Biyolojik Olarak Hızlı Bozunabilen KOİ'nin asetata dönüştürülmesi,
- 2- Fermantasyon ürünlerinin depolanması,
- 3- Yavaş ayrılan sübstratın hidrolizi,
- 4- Heterotrof bakterilerin çoğalması,
- 5- Poly P bakterilerin çoğalması,
- 6- Mikroorganizmaların fosfor ihtiyacıdır.

Biyolojik aşırı fosfor gideriminin proses kinetiği ve stokimetrisi Tablo 3.2 'de verilmektedir.

3.5.1 Biyolojik Olarak Hızlı Bozunabilen KOİ'nin asetata dönüştürülmesi;

SCFA'ların poli-P mikroorganizmalarının büyümesindeki rolü önemlidir. Kanallarda septik koşullar altındaki atıksular az bir miktar SCFA içerir. Henze'ye göre tıpkı asetik asitler gibi SCFA'lar da arıtma tesislerinde yaklaşık olarak KOİ girişinin % 6'sını teşkil eder. (1)

Yapılan çalışmalarda; aşırı fosfor gideriminin, anaerobik reaktördeki biyokütleyle ve girişteki biyolojik olarak hızlı bozunabilen KOİ'nin miktarı ile doğrudan değiştiği görülmektedir.

Poli-P mikroorganizmaları tarafından depolanacak hale getirilen hızlı bozunabilen substrat bileşenlerinin, poli-P dışındaki mikroorganizmalarca SCFA'lara dönüştürülmektedir.

$$\frac{dS_{sc}}{dt} = -k_c * S_{sc} * X_h \quad (3.2)$$

$$\frac{dS_{ac}}{dt} = k_c * S_{sc} * X_h \quad (3.3)$$

S_{sc} =Biyolojik olarak hızlı bozunabilen kompleks sübstrat

[mg KOİ/L]

k_c =Dönüşüm hız sabiti [1/T]

X_h = Heterotrof mikroorganizma konsantrasyonu [mg cell KOİ/L]

SCFA'nın üretimi; depolanmasından daha yavaş olduğu için; dönüşüm aşaması giriş aşırı miktarda SCFA içermediği sürece depolama prosesini kontrol eder. Wentzel hız sabiti için K_c , $0.04 \text{ m}^3/\text{g cell KOİ.gün}$ şeklinde bir değer önermiştir. Modelde $K_c = 0.06 \text{ m}^3/\text{g cell KOİ.gün}$ alınmıştır.

3.5.2 Fermentasyon Ürünlerinin Depolanması

Biyolojik aşırı fosfor gideriminde, poli-P ve poli-P dışındaki mikroorganizma popülasyonları hemen hemen birbirinden bağımsız hareket ederler. Tek önemli etkileşim, anaerobik bölgede biyolojik olarak hızlı bozunabilen kompleks substratın SCFA'ya dönüşümüdür. Organik sübstrat; Sac' nin depolanması anaerobik fazda ortama polifosfat bırakılmasıyla gerçekleşir.

$$\frac{dSac}{dt} = -k_p \left(\frac{Sac}{k_{ac} + Sac} \right) \left(\frac{X_{polyp}}{k_{pp} + X_{polyp}} \right) X_{hp} \quad (3.4)$$

Sac- Asetat konsantrasyonu [mg KOİ/L]

K_p - Depolama oranı

K_{ac} - Asetat yarı doygunluk sabiti [mg KOİ/L]

X_{polyp} - Depolanan Poly P konsantrasyonu [mg P/L]

X_{hp} = Poly P mikroorganizma konsantrasyonu [mg cell KOİ/L]

K_{pp} = Depolanan Poly P yarı doygunluk sabiti [mg P/L]

Depolama oranı, dönüşüm oranından bir hayli fazla olduğu için, bütün SCFA'ların anaerobik reaktörde poli-P organizmalarınca depolanabileceği düşünülür. Anaerobik reaktöre elektron alıcı olarak (nitrat, oksijen gibi) bir

giriş olduğunda, poli-P dışındaki mikroorganizmalar tercihen bu elektron alıcıları biyolojik olarak hızlı bozunabilen substrat üzerinde büyümek için kullanırlar. Bu öncelikle biyolojik olarak hızlı bozunabilen kompleks substrat veya dış elektron alıcı ile birlikte harcanan SCFA'dır.

3.5.3 Yavaş Ayırışan Sübstratın Hidrolizi

Bir çok moleküller ağırlık, bileşik yada parçacıklar halinde olan sübstratlar, mikroorganizmalar tarafından kullanılamaz. Kullanılacak hale gelmesini sağlayan enzimatik reaksiyonlara hidroliz denmektedir. Heterotrof mikroorganizmalar yavaş ayırışan sübstratın (X_s) hidrolizinden sorumludurlar.

Fermantasyon ürünlerinin; esas olarak giriş suyu BOI 'sinin çözünmüş kısmından elde edildiği ve giriş suyu partiküler BOI 'sinin hidrolizi ve dönüşümü için anaerobik fazda yeterli sürenin olmadığı kabul edilmektedir. Modelde X_s 'in anaerobik bölgedeki hidrolizi için, $\eta=0.10$ kabülü yapılmıştır. (8)

1- Aerobik şartlarda yavaş ayırışan sübstratın hidrolizi;

$$\frac{dX_s}{dt} = -k_h \frac{\left(\frac{X_s}{X_h}\right)}{k_x + \left(\frac{X_s}{X_h}\right)} \quad (3.5)$$

2- Anaerobik şartlarda yavaş ayrışan sübstratın hidrolizi;

$$\frac{dX_s}{dt} = -\eta^* k_h^* \frac{\left(\frac{X_s}{X_h}\right)}{k_x + \left(\frac{X_s}{X_h}\right)} \quad (3.6)$$

X_s - Yavaş ayrışan sübstrat konsantrasyonu [mg KOİ/L]

K_h - Hidroliz sabiti [1/T]

K_x - Yarı doygunluk sabiti [mg KOİ/L]

η - Anaerobik hidroliz katsayısı

3.5.4 Heterotrof Bakterilerin Çoğalması

Anaerobik reaktördeki S_{sc} 'nin dönüşmeyen miktarı, poli-P dışındaki mikroorganizmalarca aerobik reaktörde kullanılır. Yavaş ayrışan sübstrat da hidroliz ile kolay ayrışan sübstrata dönüştükten sonra heterotroflar tarafından çoğalma için kullanılmaktadır. Yavaş ayrışan sübstratın anaerobikte hidroliz olan çok az bir kısmı depolama prosesine dahil olmaktadır.

$$\frac{dS_{sc}}{dt} = -\frac{1}{Y_h} \hat{\mu}_h \frac{S_{sc}}{k_s + S_{sc}} X_h \quad (3.7)$$

3.5.5 Poly P Bakterilerin Çoğalması

Poly P bakterileri aerobik fazda PHB 'yi sübstrat olarak kullanarak çoğalırlar.

$$\frac{dX_{HP}}{dt} = \hat{\mu}_P \left(\frac{\frac{X_{PHB}}{X_{HP}}}{K_{XP} + \frac{X_{PHB}}{X_{HP}}} \right) X_{HP} \quad (3.8)$$

3.5.6 Mikroorganizmanın Fosfor İhtiyacı

Çözünebilen fosfor, hücre sentezi için gerekli olan fosfor ihtiyacını giderir. Çözünebilen fosfor ile heterotrof mikroorganizma büyümesi arasındaki ilişki ;

$$-\frac{dS_{Po}}{dt} = f_{XHP} * \hat{\mu}_h * X_h \quad (3.9)$$

f_{XHP} : Heterotrof mikroorganizma fosfor içeriği

Ölüm fazında kaybolan biyokütlenin fosfor içeriği, çözünebilen fosfor olarak çözeltiye döner.

$$\frac{dS_{Po}}{dt} = f_{XHP} (1 - f_{PX}) * b_h * X_h \quad (3.10)$$

f_{PX} : İçsel solunum katsayısı

Heterotroflar gibi poli-P dışındaki biyokütlenin fosfor içeriği poli-P'nin kendisi dışında poli-P mikroorganizmalarından farklı değildir. Aynı katsayı içsel solunum biyokütlesinin fosfor içeriğini tanımlamak için de kullanılabilir.

Tablo 3.2 Biyolojik Aşırı Fosfor Gideriminin Proses Kinetiği ve Stokiyometrisi

BİLEŞİK → PROSES ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	PROSES HIZI
	X_{HP}	S_{SC}	X_H	S_{AC}	X_S	X_{PHB}	X_{POLYP}	S_{PO}	X_E	S_E	S_O	
1- S_{AC} DEPOLAMA				-1		1	$-f_{P,REL}$	$f_{P,REL}$				$k_p \left(\frac{S_{AC}}{k_{AC} + S_{AC}} \right) \left(\frac{X_{POLYP}}{k_{PF} + X_{POLYP}} \right) X_{HP} (airoff)$
2- X_{HP} AEROBİK BÜYÜME	1					$-1/Y_{HP}$	A^*	$-(A^* + f_{XHPF})$			$-(1-Y_{HP})/Y_{HP}$	$\mu_p \left(\frac{\frac{X_{PHB}}{X_{HP}}}{k_{HP} + \frac{X_{PHB}}{X_{HP}}} \right) X_{HP} \left(\frac{S_{PO}}{K_{P1} + S_{PO}} \right) (airon)$
3- X_H AEROBİK BÜYÜME		$-1/Y_H$	1					$-f_{XHP}$			$-(1-Y_H)/Y_H$	$\mu_H \frac{S_{SC}}{k_E + S_{SC}} X_H \left(\frac{S_{PO}}{K_{P2} + S_{PO}} \right) (airon)$
4- X_{HP} AEROBİK DECAY	-1							$f_{XHP}(1-f_{PX})$	f_{PX}	f_{PS}	$-(1-f_{PX}-f_{PS})$	$b_{HP} X_{HP} (airon)$
5- X_{HP} ANAEROBİK DECAY	-1				$(1-f_{PX})$			$f_{XHP}(1-f_{PX})$	f_{PX}			$b_{HP} X_{HP} (airoff)$
6- X_H AEROBİK DECAY			-1					$f_{XHP}(1-f_{EX})$	f_{EX}	f_{ES}	$-(1-f_{EX}-f_{ES})$	$b_H X_H (airon)$
7- X_H ANAEROBİK DECAY			-1		$(1-f_{EX})$			$f_{XHP}(1-f_{EX})$	f_{EX}			$b_H X_H (airoff)$
8- $S_{SC} \rightarrow S_{AC}$ DÖNÜŞÜMÜ		-1		1								$k_c S_{SC} X_H (airoff)$
9- $X_S \rightarrow S_{SC}$ HİDROLİZ		1			-1							$k_h \frac{\frac{X_S}{X_H}}{k_X + \frac{X_S}{X_H}} (airon)$
10- $X_S \rightarrow S_{SC}$ HİDROLİZ		1			-1							$\eta k_h \frac{\frac{X_S}{X_H}}{k_X + \frac{X_S}{X_H}} (airoff)$
11- X_{POLYP} AYRIŞMASI							-1	1				$b_{HP} X_{POLYP}$
12- X_{PHB} AYRIŞMASI					1	-1						$b_{HP} X_{PHB}$
13- ENERJİ İHT. POLY P KULLANIMI							-1	1				$b_{PP} X_{HP} (airoff)$
$A^* (f_{UPTL}/Y_{HP})$	CELL COD	COD	CELL COD	COD	COD	COD	P	P	CELL COD	COD	O_2	

3.6 Proses Dizaynı

Biyolojik fosfor giderim sistemlerinin önemli tasarım parametreleri, çamur yaşı, anaerobik ve aerobik bekletme süresidir. Tasarım için seçilen çamur yaşı, istenen arıtma veriminin bir fonksiyonudur. Çamur yaşının uzun olması oluşan çamur miktarını azaltmaktadır.(4)

Hong, kısmen kısa çamur yaşı olan anaerobik-aerobik sistemlerde, düşük çıkış suyu çözünmüş fosfor konsantrasyonları elde edebilmek için, giriş suyu çözünmüş BOİ/P oranının en az 15/1 olması gerektiğini önermiştir.

Anaerobik bölgede fosfor bırakılması kullanılan (harcanan) fermentasyon ürünlerinin miktarı ile (asetat) orantılı olarak gösterilir. Bu yüzden fermentasyon ürünlerinin üretimi ve yeterliliği iyi bir fosfor giderimi için önemlidir. (5)

Anaerobik bölgedeki fermentasyon ürünlerinin üretimi aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- Organik yükleme
- Anaerobik bölge hidrolik bekletme süresi
- MLSS Konsantrasyonu
- F/M Oranı
- Çamur yaşı
- Aerobik hidrolik bekletme süresi
- Anaerobik bölgedeki, aerobik elektron alıcıların

varlığı

Fermentasyon ürünlerinin üretiminde etkin olan bu faktörler üzerindeki araştırmalar anaerobik bölgelerin dizaynını optimize edecek bilgilerin kazanılmasını sağlamıştır.

Bu faktörler anaerobik bölgedeki fermentasyon ürünleri üzerinde etkili olmakla birlikte, aynı sonuç dizayn üzerindeki küçük ayarlamalarla elde edilebilir.

Daha düşük çamur yaşında, proses daha az MLSS konsantrasyonları içerebilir. Düşük MLSS konsantrasyonlarında anaerobik bölgede salınan fosfor azalır. Bu durumda fosfor giderme veriminde düşer. Bu sorunun üstesinden aerobik bekletme süresinin arttırılması ile gelinebilir.

Daha uzun aerobik hidrolik bekletme süresinde düşük çamur konsantrasyonu oluşur. Bu aynı zamanda fosfor bırakılmasını ve prosesin fosfor giderme kapasitesini azaltır. Bu sorunun üstesinden daha uzun çamur yaşlarında çalıştırılmayla gelinir.

Geri devirdeki nitrat aynı zamanda fosfor giderme verimini etkiler. Bakteri, nitratın içindeki bağlı oksijeni kullanarak kolay ayrışan organik maddeyi harcar ve fosfor depolayan bakterilerin fermentasyon ürünlerinin üretimini azaltır.

Fosfor mikroorganizma tarafından depolandığında, çamurun arıtma aşamalarında, oksijensiz koşullara sokulmaması önemlidir. Eğer oksijensiz koşullar oluşursa fosfor tekrar çözeltiye geçebilir.

Anaerobik bölgede elde edilen veya buraya eklenen birim VFA veya asetata karşılık giderilebilen fosfor miktarı, dönüşüm oranı ve atılacak biyolojik kütlede depolanan net fosfor miktarının bir fonksiyonudur. Eğer bu miktar, asetata

çevrilebilen BOİ miktarı ile birlikte bilinecek olursa, verilen bir atıksu için fosfor giderme kapasitesi tahmin edilebilir.

Asinetobakter için dönüşüm oranı 0.40 gr VSS / gr asetat ve %10 fosfor içeriği olan bir hücre kabülü yapıldığında, kullanılan her gram asetat için 0.04 gr fosfor giderilebilmekte, başka bir deyişle, 1 gr fosfor giderimi 25 gr asetat kullanımı gerektirmektedir. Bu yaklaşık olarak 17/1 değerinde, BOİ / P oranı demektir ve Hong'un 15/1 olan oran hesaplamasıyla benzerlik göstermektedir. Buna karşılık, Wentzel'in çalışmaları göstermiştir ki, her 8.9 gram asetat eklenmesine karşılık, 1 gr fosfor giderilebilmektedir. Bu sonuç, fosfor depolayan mikroorganizmalar için, yukarıda farzedilen %10 yerine, %28 fosfor içeriği önermektedir. (4)

Comeau tarafından işletilen biyolojik fosfor giderme pilot tesislerinde; her 6.7 gr eklenen VFA 'ya karşılık 1 gr fosfor giderimi gözlenmiştir.

3.7. Biyolojik Ayrı Fosfor Giderme Metodları

Biyolojik fosfor gideriminde kullanılan sistemler aktif çamur sistemlerinin bir modifikasyonudur. Aşağıda fosfor giderimi için kullanılan proses seçeneklerini açıklanmaktadır.

Anaerobik ve aerobik koşulların yaratılmasıyla fosfor giderimi, "mainstream" adı verilen biyolojik arıtma sistemleriyle yapılabileceği gibi, geri devir çamurunda

fosforun kimyasal olarak giderildiği "sidestream" sistemlerinde de gerçekleştirilebilmektedir.

Mainstream prosesinin en önemli özelliği fosforun biyolojik olarak fazla çamurla birlikte giderilmesidir. Bu proseste fosfor, mikroorganizmalarla birlikte ortamdan alınır ve çamur olarak uzaklaştırılır.

Sidestream prosesinde ise fosfor, mainstream prosesine göre daha küçük bir yan akımla çamurdan ayrılır (Çamurun %5-25'i). Çamurdan ayrılan bu fosforlar kimyasal madde ilavesi ile çöktürülürler. Bu proses biyolojik ayırma ve ardından fosforun kimyasal olarak giderilmesi bölümlerinden oluşur.

Her iki proses arasındaki en önemli fark ise mainstreamde yüksek fosfor depolama aktivitesine sahip çamur oluşurken, sidestreamde oluşan çamur çok daha az miktarda fosfor içermektedir.

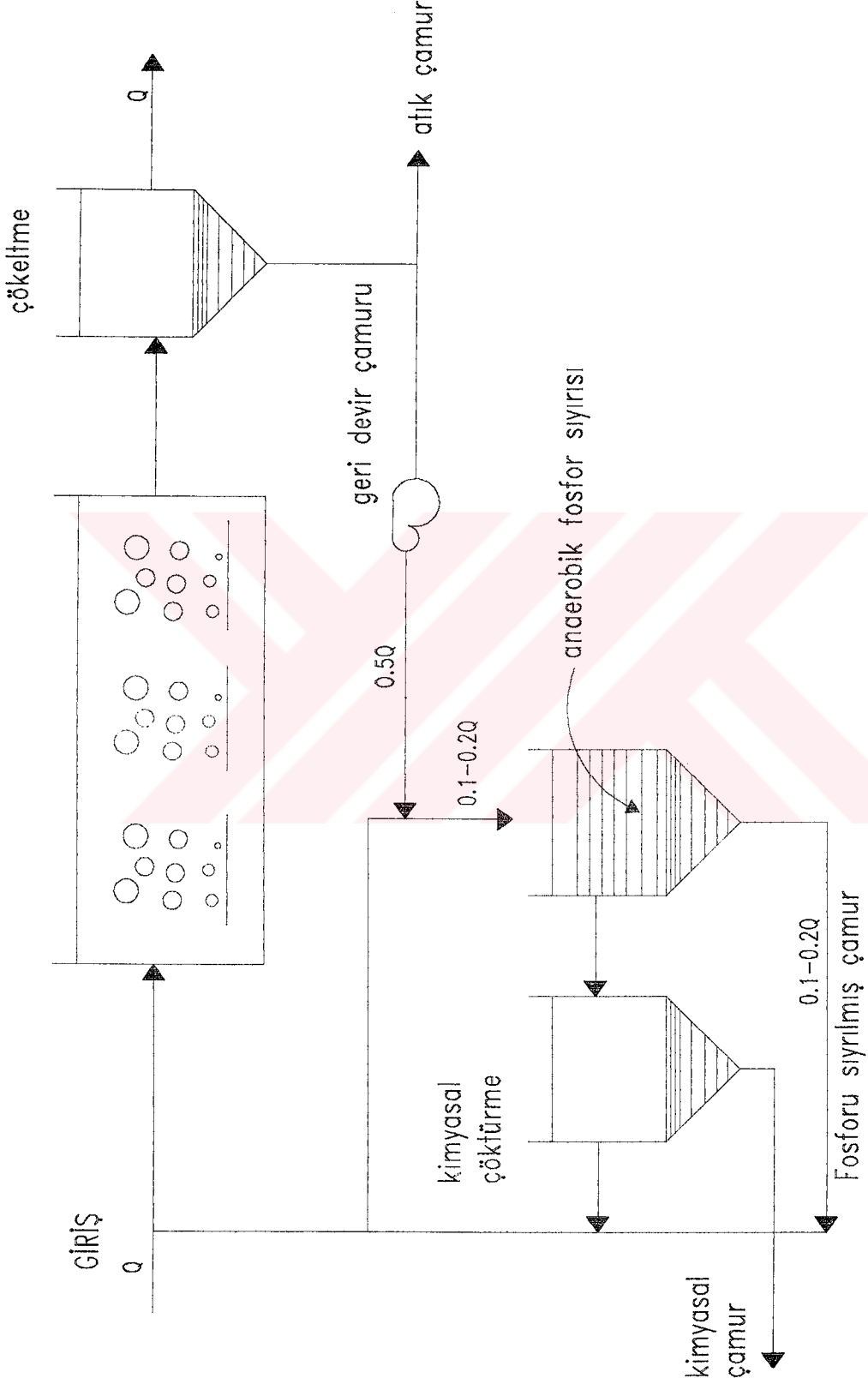
Azot giderimi hariç sadece fosfor giderimi için iki değişik biyolojik fosfor giderme işlemi bulunmaktadır.

1- Phostrip (sidestream prosesi)

2- A/O (mainstream prosesi)

3.7.1 Phostrip Prosesi

Phostrip Prosesi 1965'te Levin tarafından geliştirilmiştir. 1970'lerin başlarında, phostrip prosesinin gelişimi devam etmiş ve biyolojik fosfor giderimi için esas olan işletme şartları Barnard tarafından ortaya konmuştur. Barnard arıtma çamurunun fosforu ortama bırakacak şekilde bir



Şekil 3.6 Phostrip Prosesi Akım Şeması

anaerobik fazdan ve ardından bir aerobik kademedan geçirilmesi halinde, sistemde etkin bir fosfor gideriminin biyolojik olarak gerçekleşeceğini ifade etmiştir.

Phostrip prosesi biyolojik ve kimyasal fosfor giderme işlemlerinin her ikisinin birarada bulunduğu bir sidestream prosesidir. Phostrip Prosesi akım şeması havalandırma havuzu ve son çöktürmeli bir aktif çamur işlemine benzetilebilir. Proses şeması Şekil 3.6'da görülmektedir.

Fosfor giderme işlemi için; geri devir ara çamur akımı, (genelde tesise giren akımın % 10-30 'unu oluşturur) alınarak sıyırıcı tankına gönderilir.

Anaerobik fosfor sıyırıcı tankında sağlanan oksijensiz şartlar çözülebilen fosforun geri devir mikroorganizmalarından ayrılmasına sebep olur. Anaerobik bölge, işlemin su akış doğrultusu üzerinde değilse, geri devir akımı üzerinde yerleştirildiği için Phostrip Prosesi ara akımlı biyolojik fosfor giderme işlemi olarak tanımlanır. Sıyırıcı tankındaki fosforun giderimine aşağıdaki mekanizmaların sebep olduğu düşünülür:

- (1) Fosforun, fosfor gideren mikroorganizmalardan anaerobik şartlarda ayrılması,
- (2) Fosforun, sıyırıcıdaki bakterilerden uzaklaştırılması
- (3) Sıyırıcıdaki ortalama katı madde bekletme zamanının genelde 8-12 saat olması

Çözülebilen fosfor, geri devir çamurundan yıkama suyunun sıyırıcı'ya sürekli olarak eklenmesiyle yıkanarak ayrılır.

Sıyırıcı'dan çıkan geri devir hattı, geri kalan geri devir hattı ile tekrar aktif çamur sistemine döndürülmek üzere birleştirilir. Sıyırıcı tankındaki sıvı faz kimyasal çöktürme tankına alınır ve burada fosforca zengin olan duru kısım kimyasal çöktürme ile sistemden ayrılmış olur.

Fosfor konsantrasyonu düşen aktif çamur ise havalandırma tankına geri verilir. Fosforun çökmesi için, standart kimyasal fosfor arıtımında olduğu gibi, kireç veya başka bir koagülant eklenir. Çıkan çamur uzaklaştırılır. Durultucu üst suyu ikincil arıtmanın başına geri çevrilir.

Phostrip Prosesinin en önemli avantajı diğer biyolojik fosfor giderme işlemlerinde olduğu gibi giriş atıksuyunun toplam BOİ₅ 'ine (TBOİ₅) bağlı olmamasıdır. Phostrip Prosesi birçok durumda 1 mg/lt 'den daha az toplam fosfor çıkış konsantrasyonu sağlayabilir. Phostrip Prosesi, kimyasal fosfor giderme işlemleriyle karşılaştırıldığında, genelde ana akımda kireç yoluyla fosfor giderimi yönteminden daha az kimyasal dozlama gerektirir. Bunun sebebi çok daha az miktarın arıtılacak olmasıdır (Tesis akımının %10'u). Fosforun çökeltilmesi için gereken kireç, çöktürülecek olan fosfor miktarıyla stokiometrik olarak ilgili değildir, ancak pH'ın yükselmesi sonucu hidroksiapatitlerin çökmesini sağlamak şeklinde bir etkisi vardır.

Phostrip prosesi için tasarımı etkileyen parametreler şunlardır. 1) Sıyırıcı tankının boyutları 2) Durultucuların boyutları 3) Beslenecek kimyasal madde 4) Yıkama suyu (4)

3.7.2 A/O Prosesi

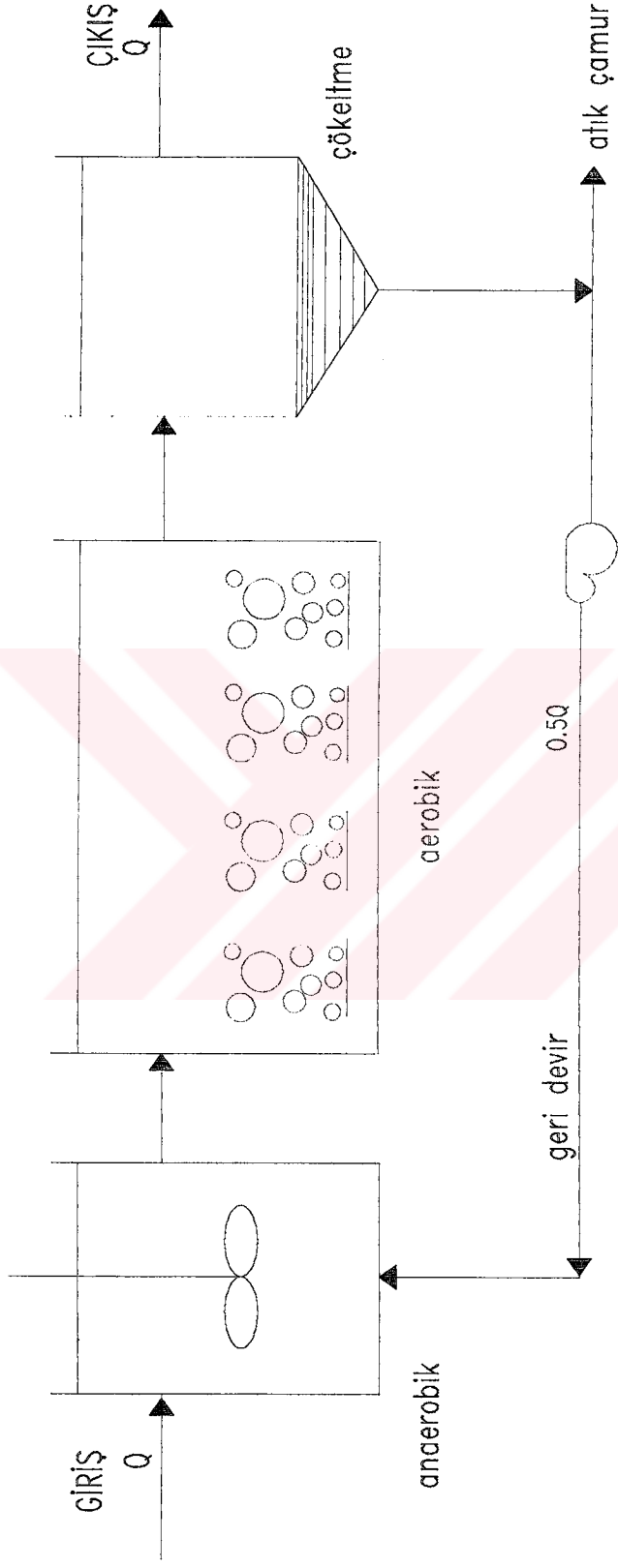
A/O Prosesi en basit biyolojik fosfor giderme sistemlerinden biridir ve standart aktif çamur işlemi ile büyük benzerlik gösterir. Proses şeması Şekil 3.7'de görülmektedir.

A/O prosesi eşit sayıda anaerobik ve aerobik fazların birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Karbon ve fosfor gideriminin birlikte gerçekleştirildiği bir mainstream prosesidir

Bu işlemde çamur önce anaerobik bir bölgeden geçer. Burada fosfor bırakımı olayı gerçekleşir. Çamur daha sonra ikinci reaksiyonun meydana geldiği (Fosfor tutulması) aerobik bölgeden geçer. Havalandırmayı takiben çamur ikincil durultmadan geçer. Burada fosfor'ca zengin çamur çöktürülür ve anaerobik bölgeye geri döndürülür.

Çamurun bir kısmı, aktif çamur sistemlerinde olduğu gibi, istenen çamur yaşını sağlamak amacıyla sistemden atılır. Atılan çamur, proste giderilen fosforu içinde bulundurur. Anaerobik bölge, işlemin su akış doğrultusu üzerinde yerleştirildiği için A/O ana akımlı biyolojik fosfor giderme işlemi olarak tanımlanır.

A/O Prosesi'nin en göze çarpan özelliği yüksek hızlı bir işlem olmasıdır. Sistem düşük çamur yaşı ve yüksek organik yüklemelerde çalıştırılabilir. Sonuçta biyolojik fosfor giderme işlemleriyle karşılaştırıldığında BOİ başına daha çok çamur üretimi ve daha yüksek fosfor giderimi sağlamaktadır.



Şekil 3.7 A/O Prosesi Akım Şeması

Çıkış suyundaki fosfor konsantrasyonu esas olarak arıtılan atıksudaki BOİ/P oranına bağlıdır. Bu oranın 10/1 değerine ulaştığı durumlarda, çıkış suyunda 1 mg/L veya daha az çözünmüş fosfor konsantrasyonları elde edilebilmektedir. Mainstream nütrient giderme prosesleri; proses ünitelerinin düzenleme biçimleri ve geri devir akımlarındaki farklılıklara rağmen benzer bir çok tasarım yaklaşımları içerirler.

Mainstream sistemler için kullanılabilecek tasarım yaklaşımları şunlardır. 1) anaerobik bölgenin tasarımı 2) Çamur arıtım sistemi 3) Prosesin izin verilen çıkış suyu fosfor limitlerini sağlaması 4) Uygun çamur yaşının seçimi(4). Tablo 3.3 'de A/O ve Phostrip prosesi tipik işletme şartları verilmiştir.(6)

Tablo 3.3 A/O ve Phostrip Prosesi Tipik İşletme Şartları

PARAMETRE	PHOSTRİP	A/O
F/M (kg TBOİ/kg MLVSS/gün)	*	0.2-0.7
ÇAMUR YAŞI (gün)	*	2-6
MLSS (mg/L)	600-5000	2000-4000
HİDROLİK BEKLETME SÜR. (saat)	1-10	ANAE. 0.5-1.5 AEROB. 1-3
<u>PHOSTRİP STRİPPER</u>		Q _R =25-40 (%girişakımı)
DEBİ (% giriş debisi)	20-30	
SU YÜKSEKLİĞİ (m)	6.1	
YIKAMA SUYU DEBİSİ (% sıyırıcı giriş debisi)	50-100	
P bırakımı (gr P/gr VSS)	0.005- 0.02	

* Phostrip prosesinin ana akım bölümü standart aktif çamur prosesidir ve diğer benzer aktif çamur tesislerinde olduğu gibi tasarlanır. Bu sebeple aktif çamur sistemleri tasarımındaki çamur yaşını ve F/M oranının seçimini etkilemez.



BÖLÜM IV

ARDIŞIK KESİKLİ REAKTÖRLERDE FOSFOR GİDERİMİ

4.1 Ardışık Kesikli Reaktör Tanımı ve Gelişmesi

Ardışık kesikli reaktör (AKR) *doldur - boşalt* (kesikli) yöntemi ile işletilen bir aktif çamur sistemidir. İleri arıtmaya yönelik proses revizyonlarının geliştirilmesi için verilen yoğun çabalar sonucu, AKR son yıllarda gündemde olmasına rağmen, yeni bir sistem değildir. 1914 ve 1920 yılları arasında işleme sokulan bütün aktif çamur tesisleri kesikli sistemler olarak tasarlanmışlardır. Bu sistemler ilk defa Andarn ve Lockett tarafından ortaya atılmıştır. Bu sistemlerin hemen ardından sürekli sistemler geliştirilmiş ve *doldur , boşalt* sistemlerinde ortaya çıkan işletme problemleri nedeniyle kısa zamanda uygulamada bu sistemlerin yerini almışlardır. Ancak *doldur ve boşalt* sistemlerin sürekli sistemlere kıyasla daha iyi mertebe de bir arıtma gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu uygulamalar çok kısa süreli olmuş ve doğrudan doğruya süt endüstrisini hedef almıştır.

Devamlı akışlı proseslerin tercih edilmesinden sonra, ardışık kesikli reaktörlere olan ilgi gerekli yeni teknolojilerin ve ekipmanların geliştirilmesiyle, 1960 başlarında tekrar artmıştır.(1)

Doldur ve boşalt sisteminin tekrar uygulama alanı bulması Irvine ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği deneysel çalışmalar sonucu olmuştur. 1970'li yılların başında başlattıkları araştırma ve uygulamalar birçok araştırmacı tarafından halen yoğun olarak sürdürülmektedir.

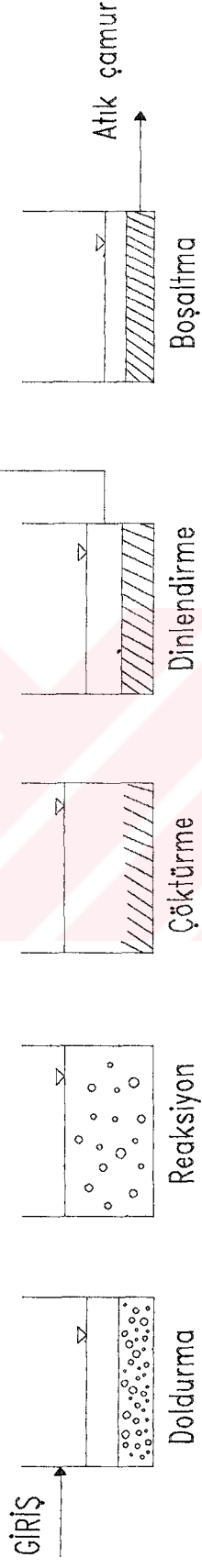
Ardışık kesikli reaktörler 1980'lerin başlarından beri artan bir hızla kullanılmaya başlanmıştır. Biyolojik arıtmada kesikli reaktörlerin kullanımı Culver tarafından, Indiana'da 1984'de gerçekleştirilmiştir

AKR prosesi tek bir tankdan veya paralel bağlanmış birçok tankdan oluşur. Proses revizyonunun içeriği temelde (a) geleneksel devamlı akış şemalarının tersine yarı - kesikli işlem özelliğini ; (b) konvansiyonel sistemlerden farklı olarak biyolojik dönüşümün ve çöktürmenin aynı reaktörde meydana gelmesini kapsar.

Dönüşümlü akım şeması Şekil 4.1 de gösterilmiştir. İlk olarak atık tanka beslenir ve önceden tankta bulunan biyolojik çamur ile birlikte karıştırılır (doldurma zamanı), ikinci olarak biyolojik dönüşüm için gerekli olan süre kadar bekletilir (reaksiyon zamanı), daha sonra mikroorganizmalar arıtılmış atıktan ayrılır (çökme zamanı) ve deşarj işleminden sonra reaktör tekrar doldurulana kadar işlevsiz kalır (işlevsiz zaman).

Bu fazlar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- 1- Doldurma fazı
- 2- Reaksiyon fazı
- 3- Çöktürme fazı
- 4- Boşaltma fazı
- 5- Dinlendirme fazı



Şekil 4.1 Ardışık Kesikli Reaktörlerin İşletilmesi

Tam bir çevrim için toplam süre, tek tanklı bir sistemde doldurma fazının başlangıcından, dinlendirme fazının sonuna kadar geçen süredir.(7)

$$T_c = T_f + T_R + T_s + T_w \quad (4.1)$$

T_c = Toplam çevrim süresi [T]

T_f = Doldurma süresi [T]

T_R = Reaksiyon süresi [T]

T_s = Çöktürme süresi [T]

T_w = Boşaltma ve dinlendirme süresi [T]

Son birkaç yıldaki araştırmalara verilebilecek en önemli örnekler arasında:

-Doldurma/reaksiyon oranlarının AKR sistemleri üzerine olan etkisini inceleyip, deneysel ünitelerdeki çamurun çökebilirlik karakterinin farklı doldurma/reaksiyon oranları ile önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini bulan Dennis ve Irvine,

-Düşük miktarlarda kuvvetli atık beslemenin daha iyi çıkış kalitesi verdiğini ve dağılık çoğalmayı minimize etmede yarı - kesikli arıtmanın daha uygun olduğunu gösteren Hopker ve Schroeder,

-AKR sisteminin üçüncül arıtım olarak fosfor gideriminde kullanılabılme potansiyelini inceleyen Ketchum ve Liao,

-AKR'nin nitrifikasyon - denitrifikasyon işlemlerindeki uygulamalarda pratik olduğunu, uygun tasarım ve işletme esasları vererek açıklayan Irvine'in deneysel gözlemleri bulunmaktadır.

Araştırmaların sonuçları AKR'nin, büyük debilerin ve yüksek yüklemelerin daha iyi çıkış kalitesi ile arıtılmasında çok güvenilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu prosesin bir avantajı da işletim parametrelerinin çok esnek yapıda olmasıdır. Birçok işletme seçeneği bulunan AKR, sabit reaktör hacmi için sadece doldurma/reaksiyon oranlarından ve havalandırma derecelerinden etkilenir. Bunun yanı sıra işletimdeki bu esneklik aynı zamanda ileriki başarılı uygulamalar için önemli bir basamak olan prosesin temel mekaniğini anlama işinide zorlaştırmaktadır.

4.2 Ardışık Kesikli Reaktörlerin Tasarımı ve Modellemesi

Ardışık kesikli reaktörler aktif çamur başlığı altında sınıflandırılrsa da önemli bir takım farklılıklar gösterirler. Konvensiyonel aktif çamur sistemleri hacme bağlı düzenlenirler. Akım bir tanktan ötekine devamlı bir şekilde hareket eder. (9)

Bu yüzden tankların sıvı hacimleri önceden belirlenmiş olmalıdır. Diğer taraftan AKR zamana bağlı bir sistemdir ve debi, enerji ihtiyacı ve tank hacmi, önceden belirlenmiş

periyodik işletme stratejilerine göre değişiklik gösterebilir. Sonuç olarak AKR zamana bağlı tasarlanan, periyodik bir prosestir.

Reaktör hacmi;

$$V_T = V_0 + Q t \quad (4.2)$$

$$V_D = V_T - V_0 \quad (4.3)$$

$$Q = m V_D \quad (4.4)$$

$$T_C = 1/m \quad (4.5)$$

Q = Debi

m = Bir gündeki şarj sayısı

V_D = Her şarjda ilave edilen dolu hacim

V_T = Toplam hacim

V_0 = İlk hacim

AKR her hangi bir konvansiyonel devamlı akışlı aktif çamur sistemi olarak, kontak stabilizasyondan uzun havalandırmaya kadar, kullanılabilir, ancak doğru tasarım ve havalandırma ilkeleri gerekmektedir.

AKR ve bir konvansiyonel devamlı akışlı aktif çamur sistemi arasındaki temel fark, her AKR tankının dengeleme, havalandırma ve çökeltme işlemlerini hacim mantığına göre değil zaman mantığına göre gerçekleştirmesidir. AKR sistemlerindeki zamana göre düzenlemenin bir avantajı işletmede esnekliğe izin vermesidir. AKR içindeki toplam zaman sistemin boyutunu hesaplamada kullanılır ve konvansiyonel devamlı akışlı bir sistemin toplam hacmi ile bir ilişki kurulabilir.

Sonuç olarak, AKR sisteminde belli bir işlem için ayrılan zaman dilimi, hacme göre düzenlenmiş bir sistemin içinde yer alan her hangi bir tankla denklik gösterir.

Buna göre AKR içinde söz gelimi havalandırma ve çökeltme için belirlenmiş tank hacimleri, zamanı kontrol eden mekanizmanın ayarlanması ile kolayca yeniden düzenlenebilir ve başka bir işlem için planlanabilir. Konvansiyonel devamlı akışlı aktif çamur sistemlerinde ise bahsedilen tank hacimleri sabittir, paylaşılamaz veya AKR 'da olduğu gibi kolayca yeniden düzenlenemez.

Doldurma sırasında tanka gelen atıksu, tankta bir önceki devirden kalan biyokütleinin üzerine eklenir. Başlangıç hacmi, istenilen yükleme değeri, bekletme zamanı ve organizmaların beklenen çökme karakteristikleri gibi parametrelerinde içinde yer aldığı bir dizi faktörlere bağlı olarak belirlenir.

Doldurma stratejileri, yapılacak arıtma prosesine bağlı olarak statik doldurma (karıştırma veya havalandırma yok), karıştırarak doldurma (havalandırma yapmadan karıştırma) ve havalandırarak doldurma yöntemleri bulunmaktadır.

Modelde; atıksuyun reaktöre beslenmesinde karıştırarak doldurma (havalandırma yapmadan) yapılmaktadır ve dolun için geçen süre anaerobik faz içinde kalmaktadır.

Doldurma sırasında başlatılan reaksiyonlar reaksiyon süresi boyunca tamamlanır. Reaksiyon sırasında atıksu seviyesi

maksimumda kaldığı için, çamur yaşını kontrol etmek için yapılan çamur atılması işlemi bu peryod süresince yapılabilir. Örnek olarak, gün olarak çamur yaşı her gün atılan maksimum sıvı hacmi oranının bir bölüsüne eşit olmalıdır. reaksiyon zamanı, bir devir zamanının %50'sinden daha uzun sürelerle kadar değişiklik gösterebilir.

Birim sübstrat tüketim hızı;

$$q = \frac{V_D m (S_0 - S)}{V_T X} \quad (4.6)$$

$$q = \left(1 - \frac{V_0}{V_T}\right)^m \frac{(S_0 - S)}{X} \quad (4.7)$$

q =Birim sübstrat tüketim hızı

S_0 =Giriş sübstrat konsantrasyonu

AKR içinde, katı madde ayırımı tanka hiçbir giriş ve çıkış olmadığı hallerde gerçekleşir. Çöktürme yapılan tank hacmi konvensiyonel devamlı akışlı aktif çamur tesisinde yer alan ikincil durultucu hacminin 10 katından daha fazla olabilir. Durultma işlemindeki bu büyük avantaj, tüm havalandırma tankının, tanka su verilmeyen peryod süresince, durultucu gibi çalışacağı gerçeğinden doğar.

Biyolojik kütlenin hepsi, bir bölümünün atılmak zorunluluğu gelene kadar tankın içinde kalacağı için, konvansiyonel

durultucularda normalde bulunan tank tabanından çamur atma yapılarına gerek yoktur. Bunun tersi olarak, aktif çamur konvansiyonel aktif çamur havalandırma tankından devamlı atılır ve durultuculara gönderilir, çamurun sadece belli bir bölümü havalandırma tankına geri yollanır.

$$\theta_x = \frac{V_T X}{V_D m Y_{MH} (S_0 - S)} \quad (4.8)$$

θ_x = Çamur yaşı

Y_{MH} = Net dönüştürme oranı

Çökme zamanı tipik olarak 0.5 ile 1.5 saat arasındadır. Bu zaman bize, çamur yüzeyinin boşaltma sırasında dışarı atma mekanizmasının altında kaldığını ve gaz oluşumu dolayısıyla, boşaltma tankından yükselmediğini gösterir.

Çökme periyodunun sonuna doğru atılan çamur, tabii ki, reaksiyon sırasında atılandan daha konsantre bir durumdadır.

Boşaltma ve doldurma arasındaki periyod boş bekleme olarak adlandırılır. Bu süre verimli bir şekilde kullanılabilir. Çamur boş bekleme sırasında atılabilir. Çamur atma sıklığı her devirde bir kere ile her 2-3 ayda bir kere arasında değişebilecek şekilde tasarlanabilmesine rağmen, daha sık çamur atma programları önerilir.

4.3 Ardışık Kesikli Reaktörde Fosfor Gideriminin Proses Kinetiği

AKR prosesinin işletme esnekliği biyolojik fosfor arıtımı için uygun olduğunu göstermektedir. Biyolojik aşırı fosfor giderimi reaksiyon tarimlerinin çıkarıldığı Tablo 3.2 den faydalanılarak, ardışık kesikli reaktörlerde her bileşen için kütle dengelerinden, aşağıdaki denklemler çıkarılmıştır.

Asetat ve diğer fermantasyon ürünleri, anaerobik bölgede fakültatif organizmalar tarafından fermantasyon reaksiyonları sonucu üretilirler. Bu fermantasyon ürünleri fosfor bakterileri tarafından depolanır.

$$\frac{dS_{AC}}{dt} = \frac{Q}{V_0 + Q} (S_{AC0} - S_{AC}) - k_p \left(\frac{S_{AC}}{k_{AC} + S_{AC}} \right) \left(\frac{X_{POLYP}}{k_{PP} + X_{POLYP}} \right) X_{HP} (airoff) + k_c S_{SC} X_H (airoff) \quad (4.9)$$

Çözünmüş kolay ayrışan sübstrat için;

$$\begin{aligned} \frac{dS_{SC}}{dt} = & \frac{Q}{V_0 + Q} (S_{SC0} - S_{SC}) - k_c S_{SC} X_H (airoff) + k_h \frac{\left(\frac{X_S}{X_H} \right)}{k_x + \left(\frac{X_S}{X_H} \right)} (airon) \\ & + \eta k_h \frac{\left(\frac{X_S}{X_H} \right)}{k_x + \left(\frac{X_S}{X_H} \right)} (airoff) - \frac{1}{Y_H} \mu_H \frac{S_{SC}}{k_s + S_{SC}} X_H \left(\frac{S_{PO}}{K_{P2} + S_{PO}} \right) (airon) \end{aligned} \quad (4.10)$$

Fosfor için;

$$\begin{aligned}
 \frac{dS_{PO}}{dt} = & \frac{Q}{V_0 + QI} (S_{POO} - S_{PO}) + f_{P,BLL} k_P \left(\frac{S_{AC}}{k_{AC} + S_{AC}} \right) \left(\frac{X_{POLYP}}{k_{PP} + X_{POLYP}} \right) X_{HP} (airoff) \\
 & - \left(\frac{f_{P,UPTL}}{Y_{HP}} + f_{XHP,P} \right) \mu_P \left(\frac{\frac{X_{PHB}}{X_{HP}}}{k_{HP} + \frac{X_{PHB}}{X_{HP}}} \right) \left(\frac{S_{PO}}{K_{PI} + S_{PO}} \right) X_{HP} (airon) \\
 & - f_{XHP} \mu_H \left(\frac{S_{SC}}{k_S + S_{SC}} \right) \left(\frac{S_{PO}}{K_{PI} + S_{PO}} \right) X_H (airon) \\
 & + f_{XHP,P} (1 - f_{PK}) b_{HP} X_{HP} + f_{XHP} (1 - f_{EK}) b_H X_H + b_{HP} X_{POLYP} + b_{PP} X_{HP} (airoff)
 \end{aligned} \tag{4.11}$$

İnert süstrat için;

$$\frac{dS_E}{dt} = - \frac{Q}{V_0 + QI} S_E + f_{EH} b_H X_H (airon) + f_{EH} b_{HP} X_{HP} (airon) \tag{4.12}$$

Biyolojik fosfor gidermede rol oynayan Poly P bakterileri fosforu polifosfat olarak bünyelerinde depolama yeteneğine sahiptirler.

$$\frac{dX_{HP}}{dt} = - \frac{Q}{V_0 + QI} X_{HP} + \mu_P \left(\frac{\frac{X_{PHB}}{X_{HP}}}{k_{HP} + \frac{X_{PHB}}{X_{HP}}} \right) \left(\frac{S_{PO}}{K_{PI} + S_{PO}} \right) X_{HP} (airon) - b_{HP} X_{HP} \tag{4.13}$$

Heterotrof biyokütle için;

$$\frac{dX_H}{dt} = - \frac{Q}{V_0 + QI} X_H + \mu_H \frac{S_{SC}}{k_S + S_{SC}} X_H \left(\frac{S_{PO}}{K_{PI} + S_{PO}} \right) (airon) - b_H X_H \tag{4.14}$$

Partiküler yavaş ayrışan sübstrat için;

$$\frac{dX_s}{dt} = \frac{Q}{V_0 + Q_t} (X_{s0} - X_s) + (1 - f_{PX}) b_{HP} X_{HP} (airoff) + (1 - f_{EX}) b_H X_H (airoff) \quad (4.15)$$

$$+ b_{HB} X_{HB} - k_h \frac{\frac{X_s}{X_H}}{k_X + \frac{X_s}{X_H}} (airon) - \eta k_h \frac{\frac{X_s}{X_H}}{k_X + \frac{X_s}{X_H}} (airoff)$$

X_{HB} aerobik fazda polifosfatların depolanabilmesi için gerekli enerjiyi üretmek üzere parçalanır. Anaerobikte, depolanmış polifosfatlar, organik maddenin aktif taşınması ve PHB ' ye dönüştürülecek olan asetatın oluşumu için enerji sağlarlar.

$$\frac{dX_{HB}}{dt} = -\frac{Q}{V_0 + Q_t} X_{HB} + k_P \left(\frac{S_{AC}}{k_{AC} + S_{AC}} \right) \left(\frac{X_{POLYP}}{k_{PP} + X_{POLYP}} \right) X_{HP} (airoff) \quad (4.16)$$

$$- \frac{1}{Y_{HP}} \mu_P \left(\frac{\frac{X_{HB}}{X_{HP}}}{k_{SP} + \frac{X_{HB}}{X_{HP}}} \right) X_{HP} \left(\frac{S_{PO}}{K_{P1} + S_{PO}} \right) (airon) - b_{HP} X_{HB}$$

Poly P konsantrasyonlarının değişimi ;

$$\begin{aligned} \frac{dX_{POLYP}}{dt} = & -\frac{Q}{V_0+Qt} X_{POLYP} - f_{P,BEL} k_P \left(\frac{S_{AC}}{k_{AC} + S_{AC}} \right) \left(\frac{X_{POLYP}}{k_{PP} + X_{POLYP}} \right) X_{HP} (airoff) \\ & + \frac{f_{P,UPTL}}{Y_{HP}} \mu_P \left(\frac{\frac{X_{PHB}}{X_{HP}}}{k_{SP} + \frac{X_{PHB}}{X_{HP}}} \right) X_{HP} \left(\frac{S_{PO}}{K_M + S_{PO}} \right) (airon) - b_{HP} X_{POLYP} - b_{PP} X_{HP} (airoff) \end{aligned} \quad (4.17)$$

İnert biyokütle için;

$$\frac{dX_E}{dt} = -\frac{Q}{V_0+Qt} X_E + f_{EX} b_{HP} X_{HP} + f_{EX} b_H X_H \quad (4.18)$$

şeklindedir.

4.4 Başlangıç ve Kararlı Hal Sonuçlarının Belirlenmesi

Sistem kararlı halde çalıştırıldığında; çözünmüş bileşenlerin çevrim başındaki ve sonundaki konsantrasyonları aynı olmalıdır.

Çevrimin başlangıcındaki partiküler bileşenlerin konsantrasyonları;

Heterotrof biyokütle için;

$$X_H[1] = \left(\frac{V_t}{V_0} - 1 \right) m Y_{NH} \left((1 - \varepsilon_{AC}) S_{AC} + X_s \right) (\theta_X - 1) \quad (4.19)$$

ε_{AC} - S_{AC} 'ye dönüşüm oranı

Poly P bakterileri için;

$$X_{HP}[1] = \left(\frac{V_t}{V_0} - 1 \right) m Y_{HP} (S_{AC} + \varepsilon_{AC} S_{SC}) (\theta_X - 1) \quad (4.20)$$

Yavaş ayrışan partiküler sübstrat için;

$$X_s[1] = \left(\frac{V_t}{V_0} - 1 \right) (1 - \epsilon) m X_{SO} (\theta_X - 1) \quad (4.21)$$

Depolanan fermantasyon ürünleri için;

$$X_{PHB}[1] = \left(\frac{V_t}{V_0} - 1 \right) m (1 - \epsilon) (S_{AC} + \varepsilon_{AC} S_{SC}) (\theta_X - 1) \quad (4.22)$$

Poly P 'ler için;

$$X_{POLYP}[1] = \left(\frac{V_t}{V_0} - 1 \right) (1 - \epsilon) m S_{PO} (\theta_X - 1) \quad (4.23)$$

İnert biyokütle için;

$$X_E[1] = \left(\frac{V_t}{V_0} - 1 \right) m X_E(0) (\theta_X - 1) \quad (4.24)$$

Toplam çamur konsantrasyonu;

$$X_T = X_E + X_{HP} + X_S + X_R + X_{PHB} \quad (4.25)$$

şeklindedir.

Kararlı hal sonuçları;

Kararlı hal sonuçları, çamur yaşına göre çevrimin başındaki bileşen konsantrasyonlarından hesaplanmaktadır.

$$V_T X_H = V_O X_{H0} + \frac{V_T X_{H0}}{m(\theta_X - 1)} \quad (4.26)$$

denklemden hareketle tüm bileşenler için aşağıdaki denklemler hesaplanır.

$$X_H = \frac{V_O}{V_T} X_{H0} \left(1 + \frac{1}{m(\theta_X - 1)} \right) \quad (4.27)$$

$$X_{Hr} = \frac{V_O}{V_T} X_{H0} \left(1 + \frac{1}{m(\theta_X - 1)} \right) \quad (4.28)$$

$$X_S = \frac{V_O}{V_T} X_{S0} \left(1 + \frac{1}{m(\theta_X - 1)} \right) \quad (4.29)$$

$$X_E = \frac{V_O}{V_T} X_{E0} \left(1 + \frac{1}{m(\theta_X - 1)} \right) \quad (4.30)$$

$$X_{FHA} = \frac{V_0}{V_f} X_{FHA} [1] \left(1 + \frac{1}{m(\theta_x - 1)} \right) \quad (4.31)$$

$$X_{FOLIF} = \frac{V_0}{V_f} X_{FOLIF} [1] \left(1 + \frac{1}{m(\theta_x - 1)} \right) \quad (4.32)$$

4.5 Model Programın Tanıtılması

Program clipper 5.01. versiyonunda yapılmıştır. Üç bölümden oluşmaktadır.

1. Bölüm;

Bu bölümde diziler tanımlanmakta ve kinetik, stokiometrik parametrelerle birlikte başlangıç değerleri atanmaktadır. Programda yapısal olarak 24 satır ve 80 kolona tekabül eden istenildiği kadar ekran yaratılabilmektedir. Çıkış değerlerinin nasıl olacağı, sayfa düzeni de burada tanımlanmaktadır. Bu bölüm giriş değerlerinin tanımlandığı ve biçimsel düzenlemelerin yapıldığı kısımdır.

2. Bölüm;

İkinci bölümde formül ve hesaplamalar tanımlanarak, programdan istenen çıktıların verilmesi sağlanmıştır. Program değişken parametrelerin her 5 dakika sonundaki sonuçlarını bulur ve daha önce tariflenen şekilde sonuçlar çıkartılır. Program max 6 saat'e göre planlandığından 72 tane 5 dakika sonu değeri hesaplatılmıştır.

3. Bölüm;

Burada her 5 dakikanın içinde kaç çevrim yapılacağı tanımlanmıştır. Bu tanımdan sonra program 1. bölümdeki değerlerle 2. ve 3. bölümdeki zamanlama ve çevrimler çerçevesinde her 6 sn'de bir dönerek sonuçları istenilen şekilde basmaktadır.

4.6 Programın Kullanılması

Program fosfor direktöründe SBRAV dosyasında saklanmaktadır. Programa girilmesiyle sırasıyla 4 ekran oluşmaktadır.

- Kinetik Parametreler Ekranı
- Stokiyometrik Parametreler Ekranı
- Sistem Değerleri Ekranı
- Başlangıç Değerleri Ekranı

Herhangi bir müdahale olmadan tüm ekranların enter'le geçilmesi halinde, hesaplamalarda programın içindeki değerler kullanılarak sonuçlar verilecektir. Herhangi bir şekilde ekrana müdahale edilerek değerler değiştirildiğinde, program yeni verilen değerlere göre hesaplamaları yaparak sonuçları verecektir.

Ekranlardan sonra sonuçların nerede görülmek istenildiği sorularak ;

Ekran	Printer	Disk
-------	---------	------

seçeneklerinden birisi seçilerek çıktı alınır.

Sonuçlar tamamlandıktan sonra partiküller bileşenlerin yeni başlangıç değerleri atanarak hesabın istenildiğinde devamı için yeni değerlerle hesap yapılabilmesi için tekrar ekranlar gelecektir.



BÖLÜM V

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada; ardışık kesikli reaktörde biyolojik aşırı fosfor gideriminin modellenmesi yapılmıştır. Modelde kullanılan kinetik ve stokiometrik parametreler Tablo 5.1 ve 5.2 ' de verilmiştir.

Tablo 5.1 Modellemede Kullanılan Kinetik Parametreler

PARAMETRE	DEĞERİ	BİRİMİ
μ_P	1.2	gr KOİ/gr hücreKOİ.gün
k_{SP}	0.18	gr KOİ/gr hücre KOİ
b_{HP}	0.04	1/gün
b_{PP}	0.03	gr P/gr hücre KOİ.gün
k_P	6	gr KOİ/gr hücreKOİ.gün
b_H	0.24	1/gün
k_{AC}	1	mg KOİ/L
k_{PP}	1	mg P/L
k_C	0.06	L/mg hücre KOİ.gün
k_H	3	1/gün
μ_H	4	gr KOİ/gr hücreKOİ.gün
k_{OH}	0.25	mg O ₂ /L
k_S	20	
k_X	0.1	

Tablo 5.2 Modelde Kullanılan Stokiyometrik Parametreler

PARAMETRE	DEĞERİ	BİRİMİ
Y_H	0.67	gr hücre KOİ/gr KOİ
Y_{HP}	0.666	gr hücre KOİ/gr KOİ
$f_{P,REL}$	0.5	gr P/gr asetat KOİ
$f_{P,UPTL}$	1	gr P/gr depo.KOİ
f_{PX}	0.25	
f_{PS}	0.2	
$f_{XHP,P}$	0.02	mg P/mg hücre KOİ
$f_{XH,P}$	0.02	mg P/mg hücre KOİ
f_{EX}	0.24	
f_{ES}	0.20	
η	0.1	
H	0.1	
k_{D1}	0.2	
k_{P2}	0.01	

Tablo 5.3 Modelde Kullanılan Sistem Dizayn Değerleri

PARAMETRE	DEĞERİ	BİRİMİ
V_0	3.4	L
V_T	8.8	L
s_0	2	mg O ₂ /L
Q	0.36	L/dak
T_x	6	gün
T_C	6	saat
T_F	15	dakika
T_{ANA}	60	dakika
T_{AER}	180	dakika

Reaktörün ilk hacmi (V_0) ve toplam hacmi (V_T) için laboratuarda biyolojik aşırı fosfor giderimi yapılan bir ardışık kesikli reaktörün boyutları kullanılmıştır. (Tablo 5.3)

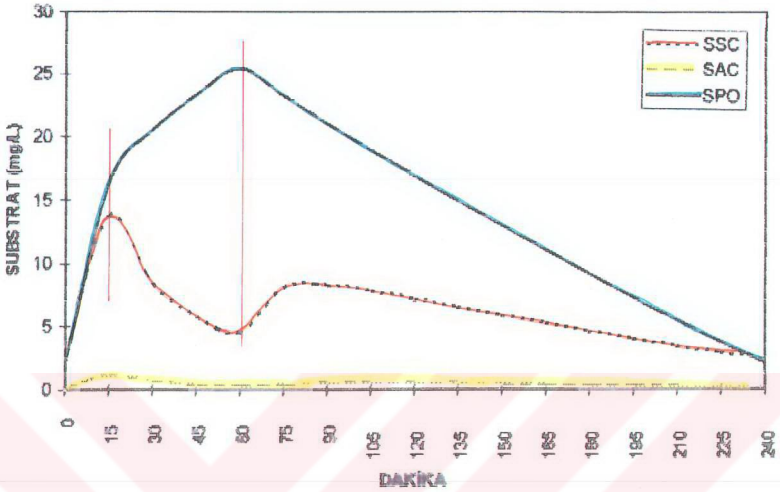
Fosfor depolayan organizmalar anaerobik şartlarda, organiklerin önemli bir bölümünü tüketebilme yeteğine sahiptirler. Model çıktılarında asetat konsantrasyonunun değişimi görünmediği gibi, aerobik faza geçen organik madde de çok az olmaktadır.

5.1 KOİ Fraksiyonlarının etkisi

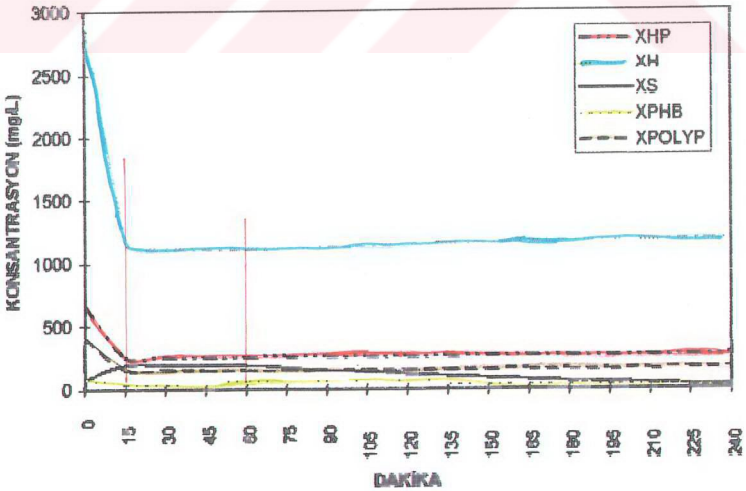
Atıksu karakterizasyonu; Toplam KOİ = 300 mg /L olacak şekilde Tablo 5.4 'de verilen değişik S_{sc} , S_{AC} ve X_s değerleri kullanılmıştır. Giriş fosfor konsantrasyonu B1-B4 için 20mg/L, B2-B5 için 30 mg/L, B3-B6 için 40 mg/L olarak alınmıştır. Bu giriş değerleri ile program çalıştırıldığında Ek Tablo B1 ile Tablo B6 arasında verilmiştir. Bu değerler kullanılarak elde edilen grafikler Şekil 5.1 ile 5.12 arasındaki şekillere aktarılmış olup, Bunların incelenmesi sonucunda;

Anaerobik bölgede ne kadar çok S_{AC} bulunursa fosfor giderim miktarı da o kadar çok olacaktır. Sisteme eklenen asetat oranında fosfor ayrışmaktadır. Anaerobik bölgedeki fermentasyon ürünleri, fosfor depolayan bakteriler tarafından daha hızlı bir şekilde depolandığından S_{AC} üretimi program çıktılarında görünmemektedir.

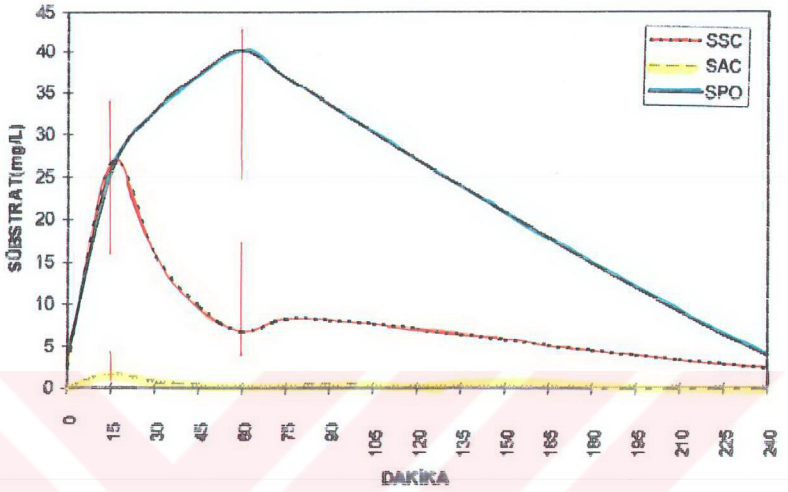
B1-B4, B2-B5, B3-B6 işletme modları kıyaslandığında seçilen



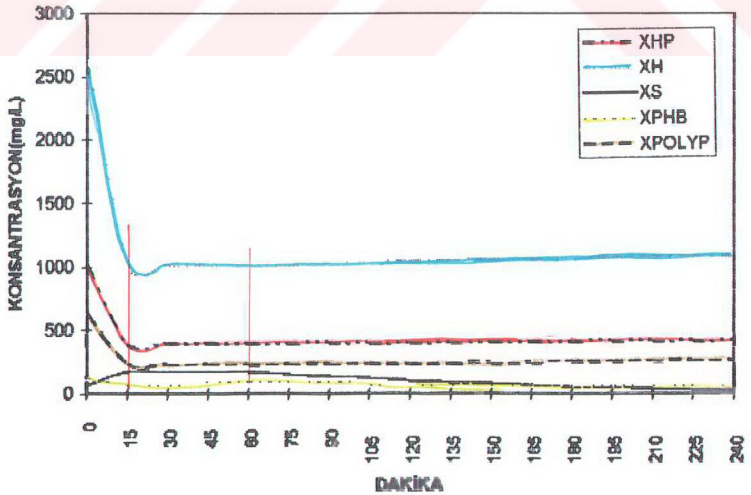
Şekil 5.1 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi (B1 Modu)



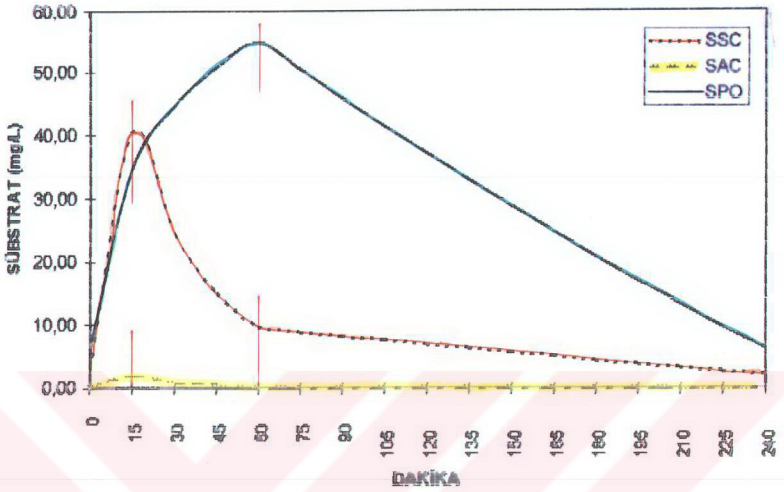
Şekil 5.2 KOİ Fraksiyonlarının Partikül Bileşenlere Etkisi (B1 Modu)



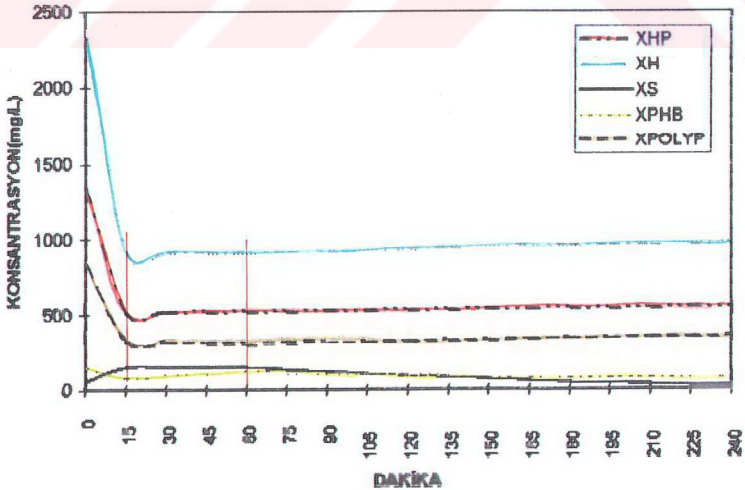
Şekil 5.3 KOİ Frekansıların Etkisi (B2 Modu)



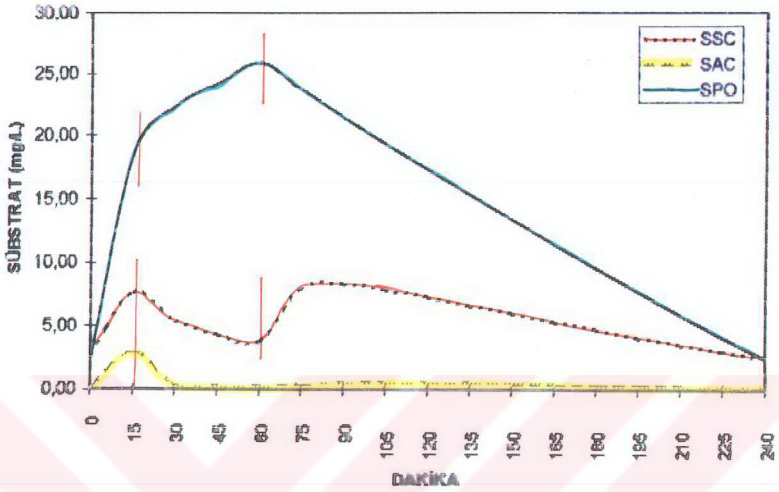
Şekil 5.4 KOİ Frekansıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B2 Modu)



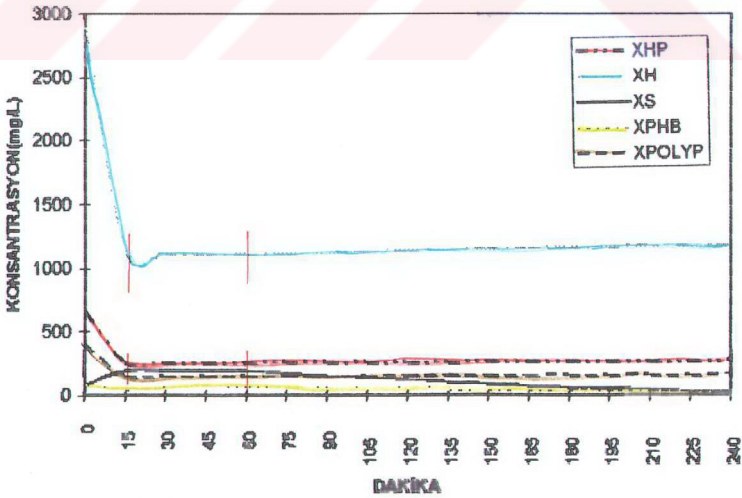
Şekil 5.5 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi (B3 Modu)



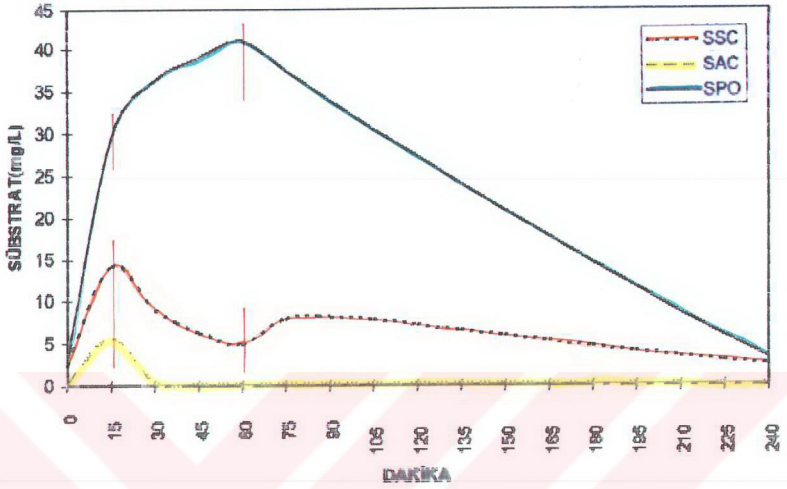
Şekil 5.6 KOİ Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B3 Modu)



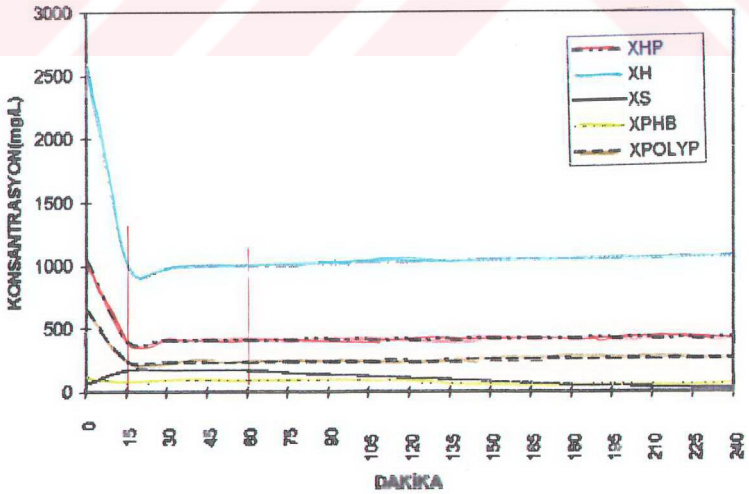
Şekil 5.7 KOI Fraksiyonlarının Etkisi (B4 Modu)



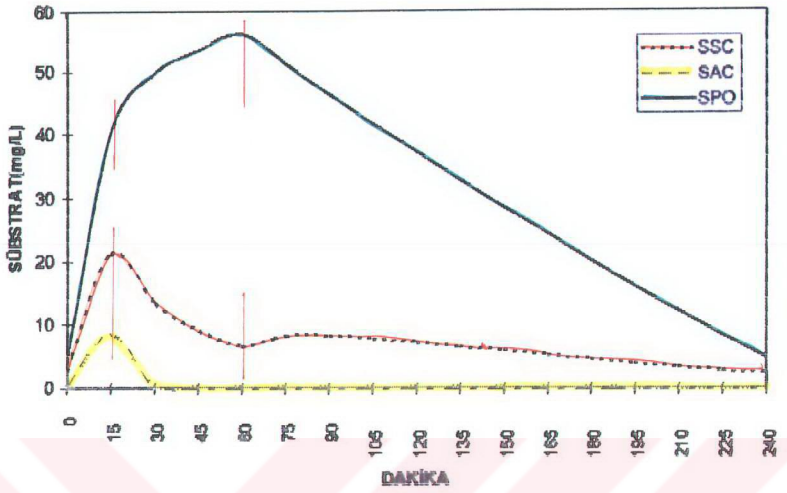
Şekil 5.8 KOI Fraksiyonlarının Partikül Bileşenlere Etkisi (B4 Modu)



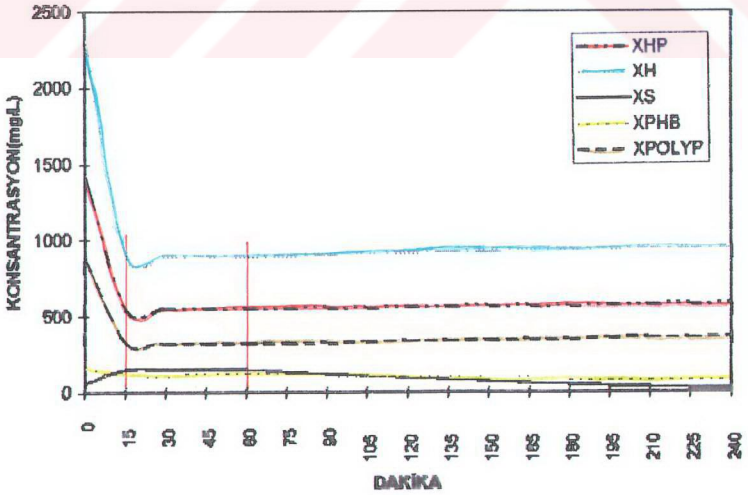
Şekil 5.9 KOI Fraksiyonlarının Etkisi (B5 Modu)



Şekil 5.10 KOI Fraksiyonlarının Partiküler Bileşenlere Etkisi (B5 Modu)



Şekil 5.11 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi (B6 Modu)



Şekil 5.12 KOİ Fraksiyonlarının Partikül Bileşenlere Etkisi (B6 Modu)

anaerobik süre yeterli olduğundan, sübstratın S_{SC} veya S_{AC} olarak sisteme beslenmesinin fosfor giderimini etkilemediği Tablo 5.4'de görülmektedir.

Diğer bileşenlere bakıldığında; B1-B4 işletme modu sonuçlarının birbirine yakın olduğu, ancak B5, B6 modlarında S_{AC} miktarının artmasıyla Poly P bileşenlerinde arttığı, heterotrof bakterilerin azaldığı anlaşılmaktadır. Sonuç olarak Şekil 5.1 'den Şekil 5.12 'ye kadar olan grafikler incelendiğinde, B1-B4, B2-B5, B3-B6 daki S ve X grafiklerinden çok da farklı sonuçlar alınmadığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5.4 KOİ Fraksiyonlarına Göre İşletme Modları

İŞLETME MODU	S_{AC}	S_{SC}	X_s	GİDERİLEN FOSFOR
B1	0	30	270	17.91
B2	0	60	240	26.11
B3	0	90	210	33.74
B4	15	15	270	17.61
B5	30	30	240	26.78
B6	45	45	210	35.24

5.2 Katsayıların etkisi

Bu bölümde; modelde kullanılan kinetik ve stokiometrik katsayıların değişimi halinde, fosfor giderim kapasitesinin

ve diğer sistem bileşenlerinin ne şekilde etkilendiğinin ortaya çıkarılmasına, tez konusunun yeni olmasından dolayı da literatürde aralık değerlerine rastlanmayan bu katsayılar için kabul edilen işletme şartlarına göre değişim aralığı saptanmaya çalışılmıştır.

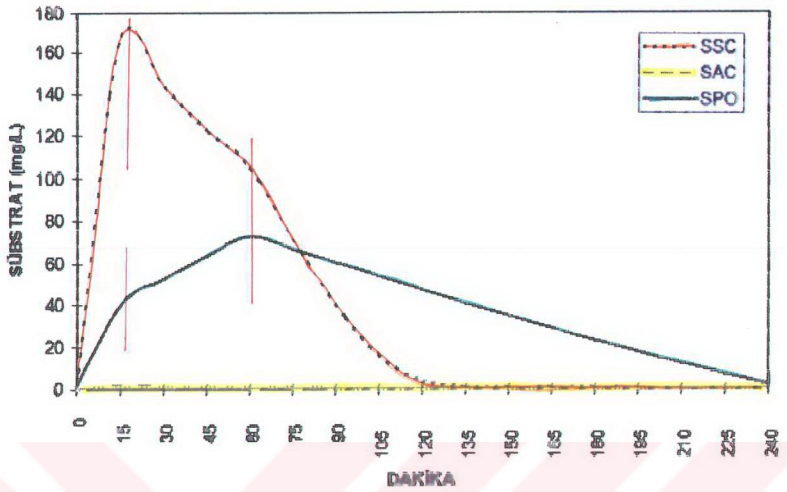
Giriş sübstrat konsantrasyonu için; Toplam KOİ=300 mg/L olacak şekilde $S_{gç}=300\text{mg/L}$, $S_{Nç}=0$, $X_g=0$ alınmıştır. Giriş fosfor değerleri, kapasite dikkate alınarak farklı giriş değerlerinde kabul edilmiştir.

5.2.1 K_c 'nin Etkisi

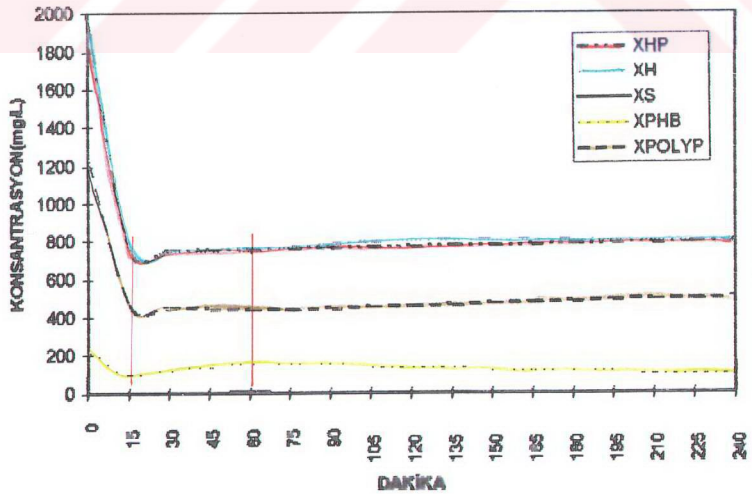
K_c ; S_{sc} 'den S_{sc} 'ye dönüşüm katsayısıdır. K_c ; 0.02, 0.03, 0.04, 0.06 değerleri için program çalıştırılmıştır. Giriş P değerleri artan kapasiteye bağlı olarak sırasıyla 50,60,65 ve 72 olarak alınmıştır.

Programın çalıştırılmasıyla elde edilen sonuçlar Ek Tablo 7 ile Tablo 11 arasında, değişim eğrileri ise Şekil 5.13 ile Şekil 5.20 arasında gösterilmiştir.

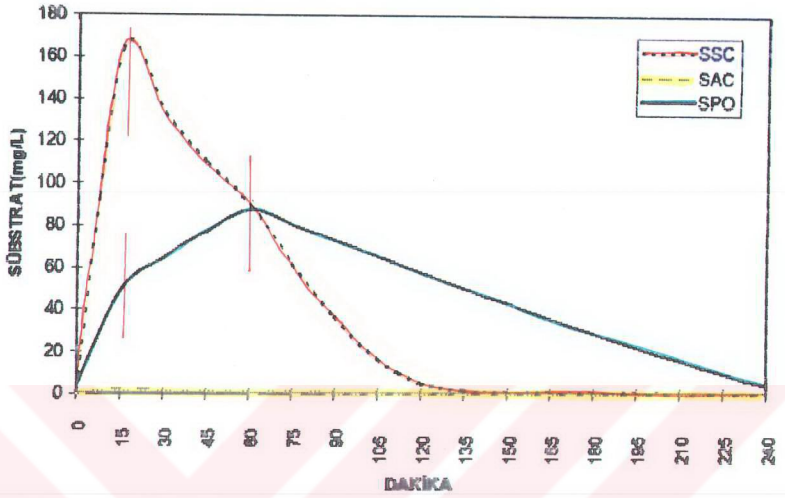
Buna göre; K_c değeri arttıkça fosfor giderim kapasitesi artmaktadır. Fosfor kapasitesi değişimi işletme moduna göre Tablo 5.6 da gösterilmiştir. K_c 'nin arttırılmasıyla anaerobikte oluşan S_{ac} 'de arttığından Poly P bakterilerin ortama hakim olmakta, heterotrof bakteri konsantrasyonu azalmaktadır. K_c -0.02-0.06 arasındaki değerlerle mantıklı sonuçlar çıkmakta, bu aralığın dışındaki değerlerde



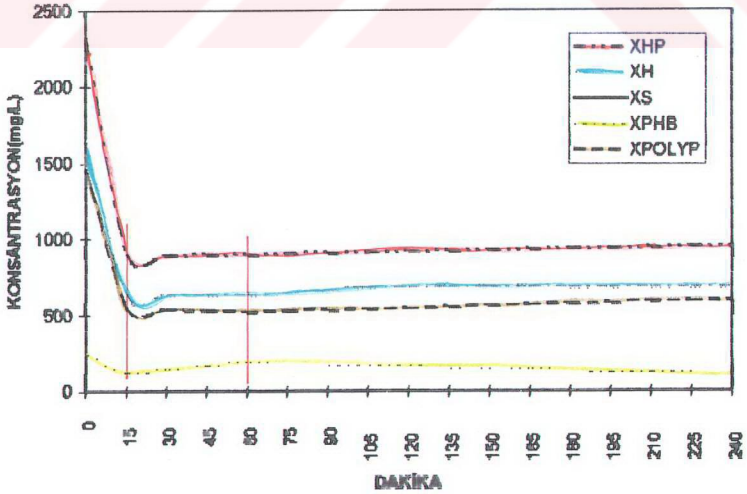
Şekil 5.13 Katsayıların Etkisi (B7 Modu)



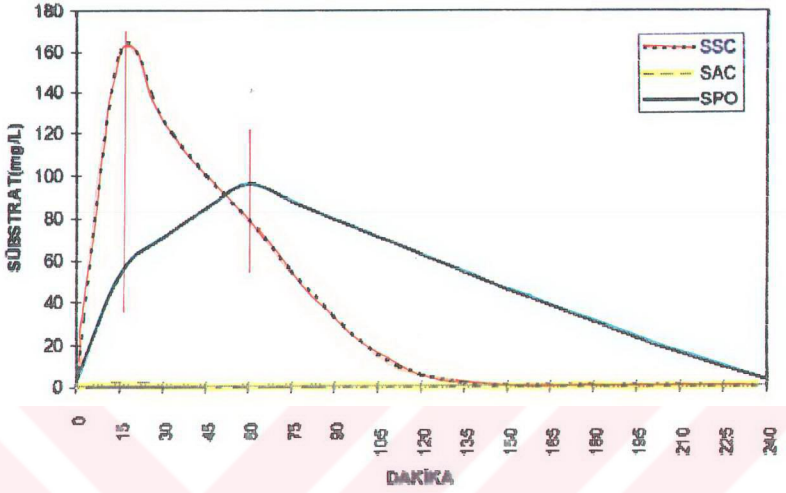
Şekil 5.14 Katsayıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B7 Modu)



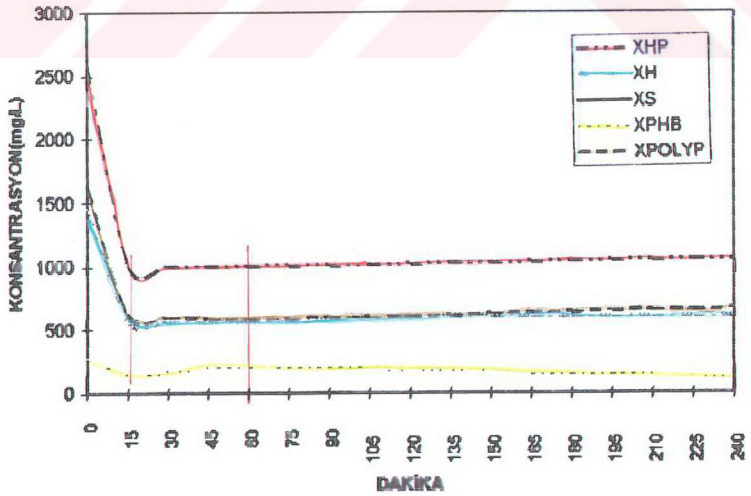
Şekil 5.15 Katsayıların Etkisi (B8 Modu)



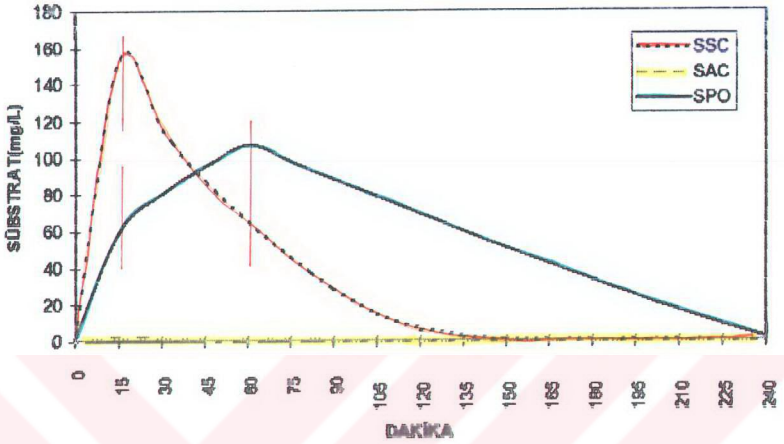
Şekil 5.16 Katsayıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B8 Modu)



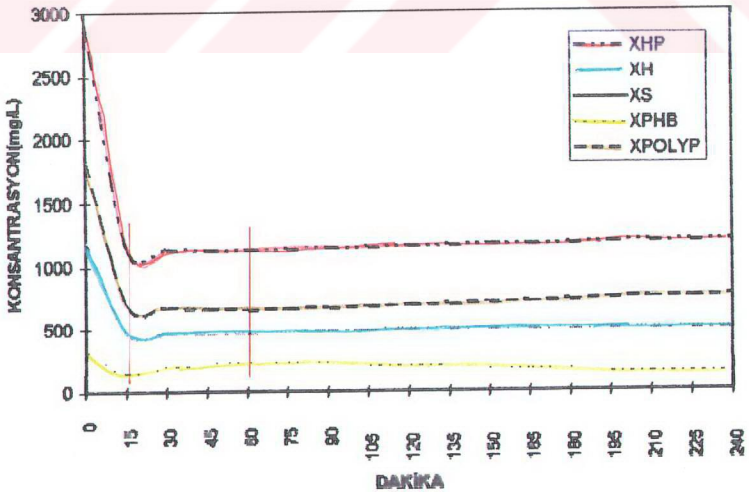
Şekil 5.17 Katsayıların Etkisi (B9 Modu)



Şekil 5.18 Katsayıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B9 Modu)



Şekil 5.19 Katsayıların Etkisi (B10 Modu)



Şekil 5.20 Katsayıların Derinlikler Rileceğine Etkisi (B10 Modu)

sonuçlar anlamsızlaşmaktadır. Buradan da K_c 'nin 0.02-0.06 aralığında değişmesinin uygun olacağı sonucu çıkmaktadır.

K_c değerlerine göre değişen UAKM/AKM değerleri Ek Tablo 7 ila 11 deki program çıktılarından hesaplanarak Tablo 5.5'e aktarılmıştır. Hesaplanan bu değerlerden çamurun fosfor içeriğinin arttığı, dolayısıyla daha çok P giderildiği anlaşılmaktadır.

Tablo 5.5 K_c 'nin UAKM/AKM Üzerindeki Etkisi

K_c	0.02	0.03	0.04	0.06
UAKM/AKM	0.667	0.639	0.622	0.6

Tablo 5.6 K_c 'nin P Giderim Kapasitesine Etkisi

İŞLETME MODU	$K_c=0.02$	$K_c=0.03$	$K_c=0.04$	$K_c=0.06$
B7	47.83 *			
B8		56.41		
B9			62.25	
B10				70.06

* Tablodaki değerler fosfor giderim değerleridir.

5.2.2 K_p 'nin Etkisi

K_p ; X_{PBB} depolama katsayısıdır. Değişimin incelenmesinde giriş fosfor değeri 72 mg/L olarak alınmıştır. Bu katsayıya ilişkin çıktılar Ek Tablo B11 ila B13

arasındadır. Değişim eğrileri Şekil 5.21 ile 5.22 'de verilmektedir. Bunlara göre K_p 'nin sistem bileşenlerini etkilememesinden dolayı sadece B11 modu için değişim grafiği çizilmiştir. Burada K_p 'nin 3-10 değerleri arasında sonuçları etkilemediği Tablo 5.7 'de özetlenmektedir. Bu değerlerin dışındaki değerlerde mantıksız sonuçlar çıkmaktadır. Buradan da K_p 'nin değişim aralığının 3-10 olması gerektiğini göstermektedir.

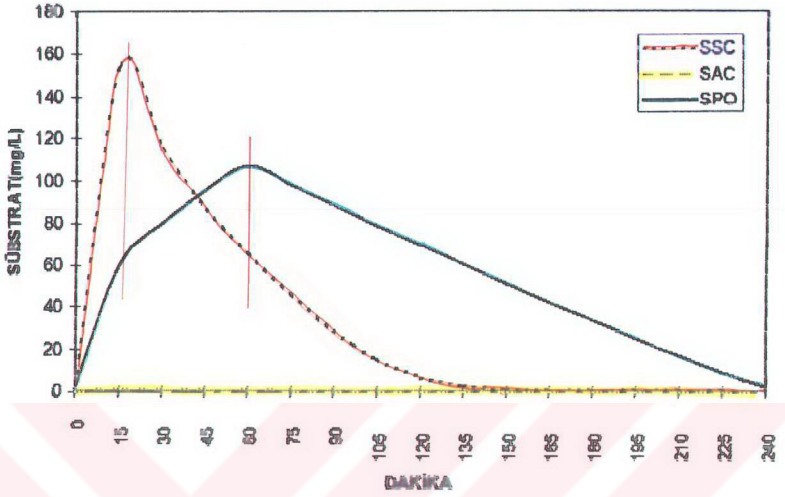
Tablo 5.7 K_p 'nin Fosfor Giderme Kapasitesine Etkisi

İŞLETME MODU	K_p	GİDERİLEN FOSFOR
B11	8	70
B111	4	69.99
B112	3	69.97
B12	10	70
B13	6	70

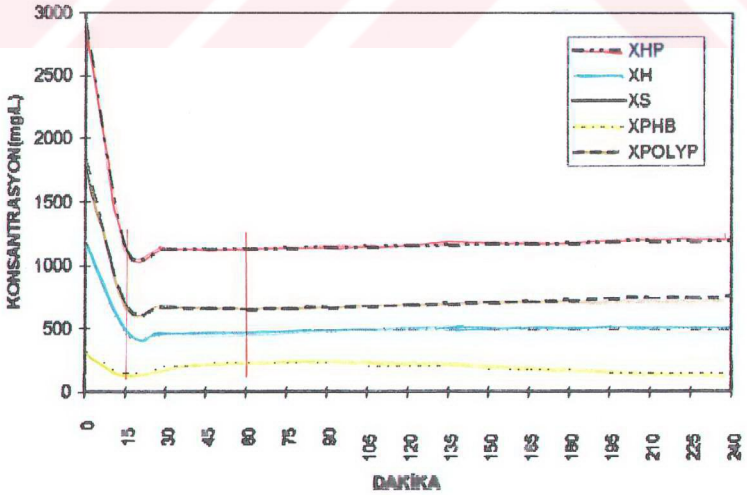
5.2.3 $\hat{\mu}_p$ 'nin Etkisi

$\hat{\mu}_p$;Poly P bakterileri maksimum birim çoğalma hızıdır. Değişimin incelenmesinde giriş fosfor değeri 72 mg/L olarak alınmıştır. Bu katsayıya ilişkin veriler Ek Tablo B14-B15-B16 'da derlenmiş ve Şekil 5.23 ila 5.28 arasında eğrileri verilmiştir.

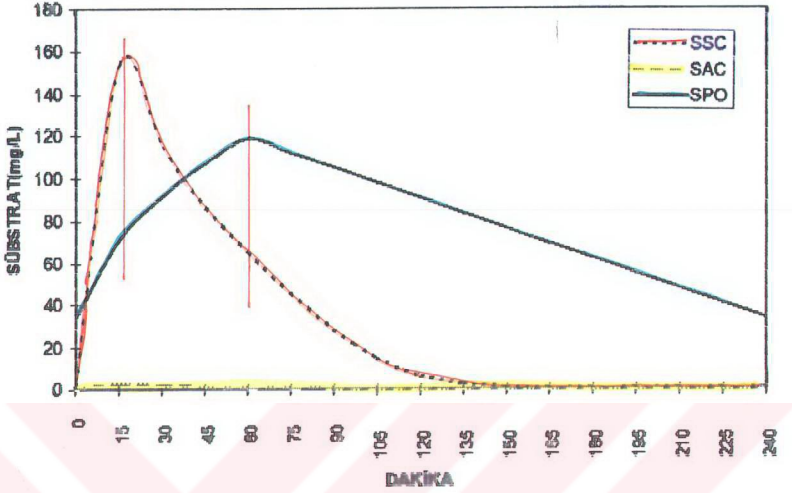
Bu eğrilerde çoğalma hızı arttıkça Poly P mikrororganizma konsantrasyonunun arttığı görülmekte, dolayısıyla da fosfor



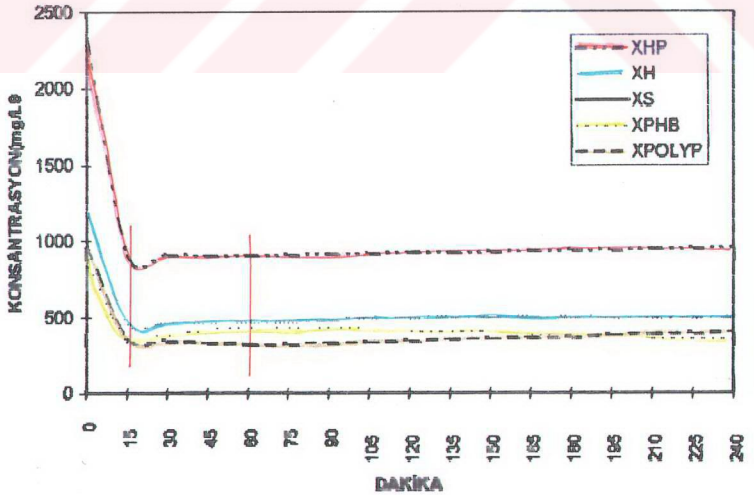
Şekil 5.21 Katsayıların Etkisi (B11 Modu)



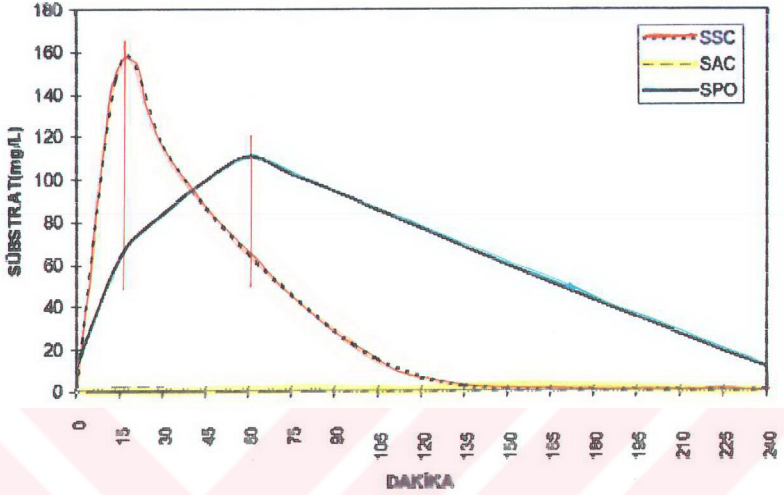
Şekil 5.22 Katsayıların Partiküler Bileşenlere Etkisi (B11 Modu)



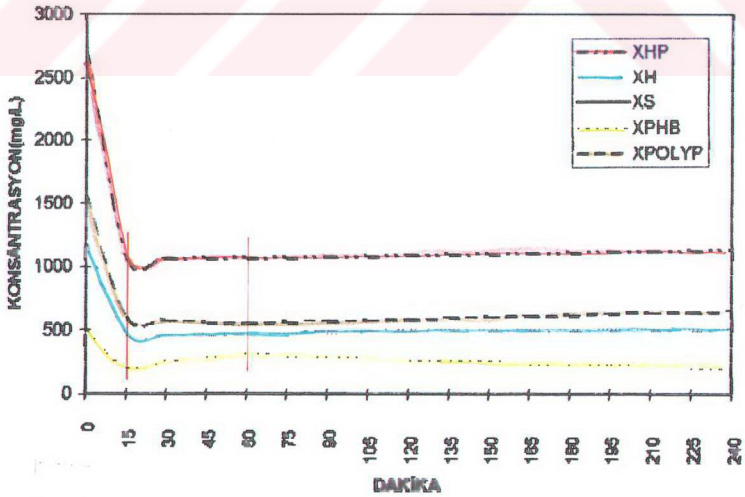
Şekil 5.23 Katsayıların Etkisi (B14 Modu)



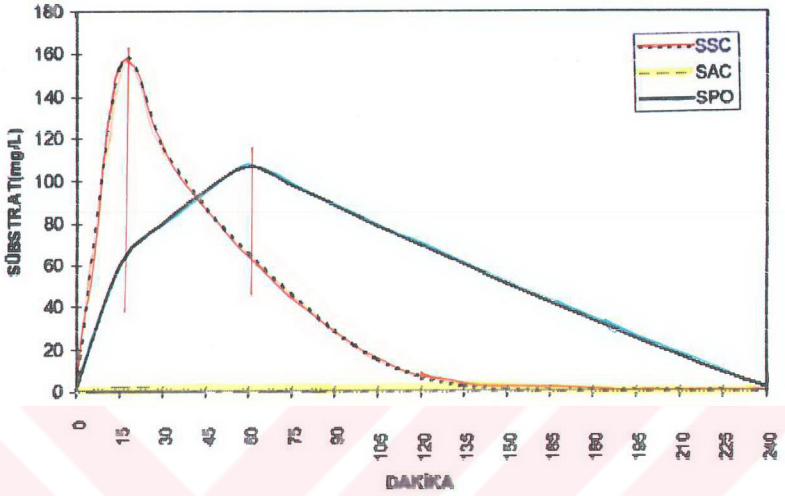
Şekil 5.24 Katsayıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B14 Modu)



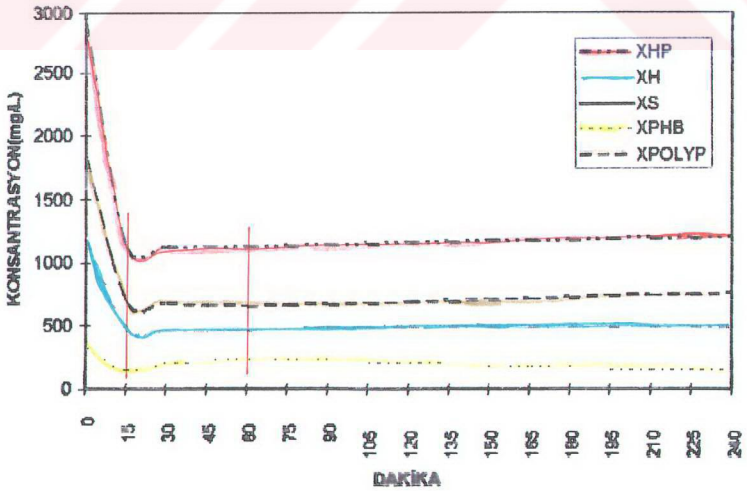
Şekil 5.25 Katsayıların Etkisi (B15 Modu)



Şekil 5.26 Katsayıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B15 Modu)



Şekil 5.27 Katsayıların Etkisi (B16 Modu)



Şekil 5.28 Katsayıların Partikül Bileşenlerine Etkisi (B16 Modu)

giderim kapasitesi artmaktadır (Tablo 5.8). $\hat{\mu}_P$ 'nin değişim aralığı için 0.8-1.2 değerleri uygun görünmektedir.

Tablo 5.8 $\hat{\mu}_P$ 'nin Fosfor Giderme Kapasitesine Etkisi

İŞLETME MODU	$\hat{\mu}_P$	GİDERİLEN FOSFOR
B14	0.8	38.24
B15	1	60.18
B16	1.2	70

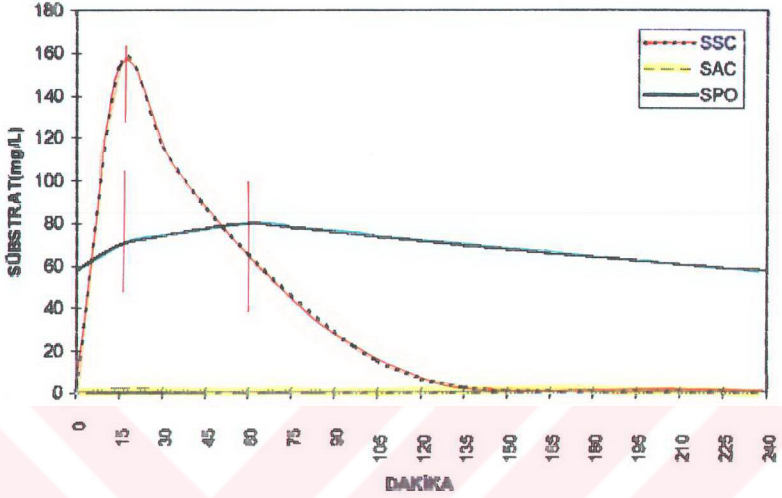
5.2.4 Fosfor Serbest kalma - Tutulma Değerlerinin Etkisi

$F_{P,REL}-F_{P,UPTL}$ değerlerinin değişiminin incelenmesinde giriş fosfor değeri 72 mg/L olarak alınmıştır. Elde edilen sonuçlar Ek Tablo B17 ila B19 arasında, grafikler ise Şekil 5.29 ila 5.34 arasında verilmiştir.

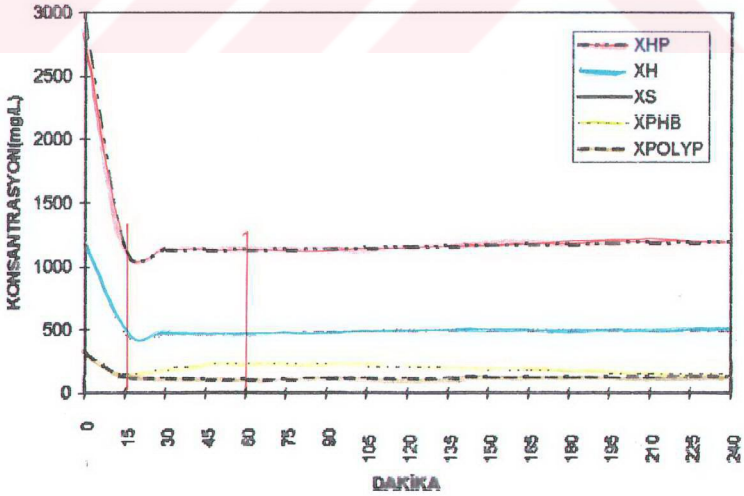
Bu eğrilere göre; $F_{P,REL}-F_{P,UPTL}$ değerleri mikroorganizma dağılımını etkilememektedir. Ancak $X_{POLY P}$ konsantrasyonu artmaktadır. Fosfor depolama kapasitesi değişmekte ve artış göstermektedir (Tablo 5.9).

Tablo 5.9 $F_{P,REL}-F_{P,UPTL}$ 'in Fosfor Depolama Kapasitesine Etkisi

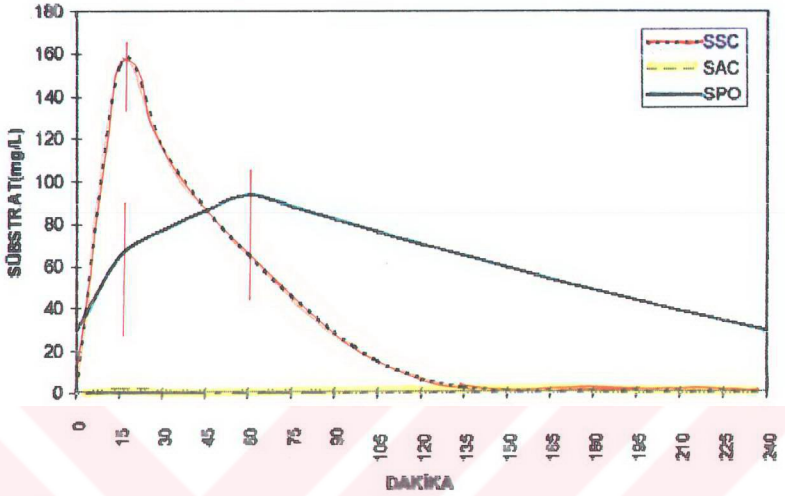
İŞLETME MODU	$F_{P,REL}$	$F_{P,UPTL}$	GİDERİLEN FOSFOR
B17	0.1	0.2	14.41
B18	0.3	0.6	42.29
B19	0.5	1	70



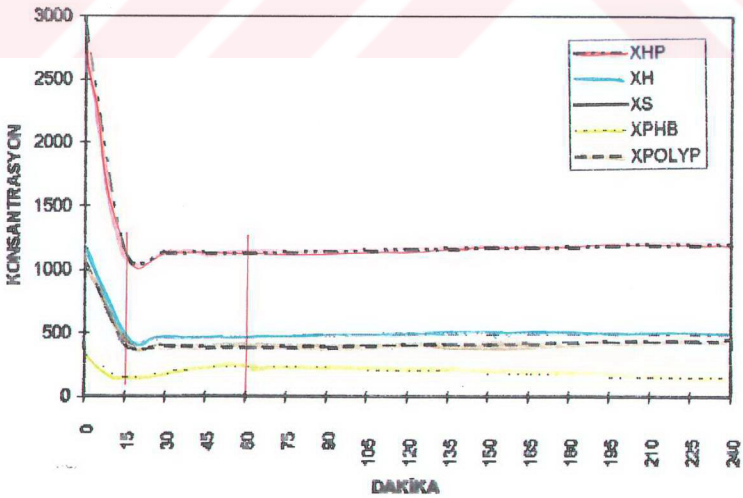
Şekil 5.29 Katsayıların Etkisi (B17 Modu)



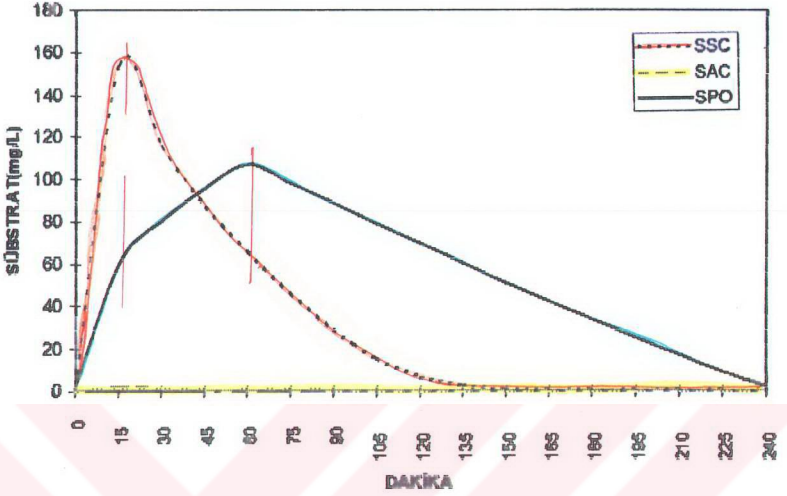
Şekil 5.30 Katsayıların Partikül Bileşenlerine Etkisi (B17 Modu)



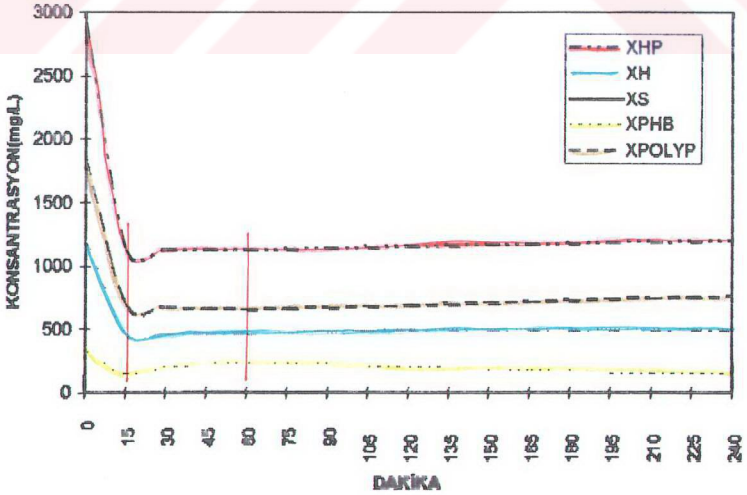
Şekil 5.31 Katsayıların Etkisi (B 18 Modu)



Şekil 5.32 Katsayıların Partiküller Bileşenlerine Etkisi (B18 Modu)



Şekil 5.33 Katsayıların Etkisi (B 19 Modu)



Şekil 5.34 Katsayıların Partikül Bileşenlere Etkisi (B19 Modu)

5.3 İşletme Koşullarının Etkisi

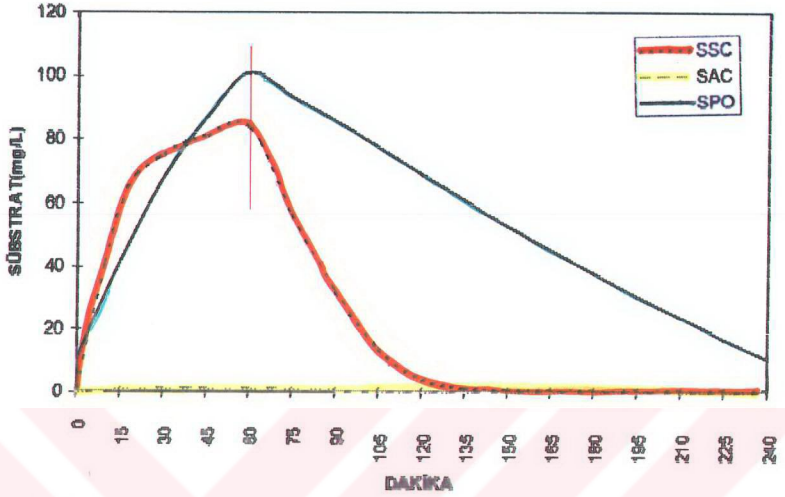
Bu bölümde ise; sistemin doldurma süresi ile anaerobik /aerobik oranının, sistem bileşenlerine etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Giriş fosfor konsantrasyonu her iki halde de 72 mg/L alınmıştır. Giriş KÖİ 'si değiştirilmemiştir ($S_{sc}=300$ mg/L, $S_{ac}=0$, $X_s=0$).

5.3.1 Doldurma Süresinin Etkisi

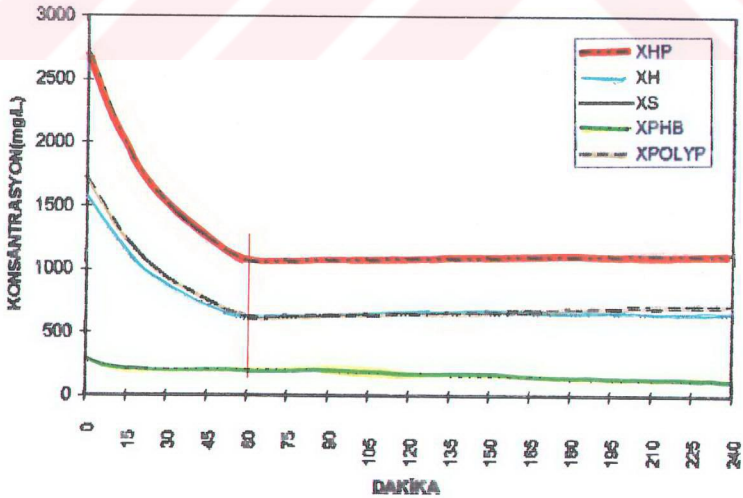
Modelin 3 farklı doldurma süresindeki (15-30-60 dakika) sonuçları Ek Tablo B20 ile B22 arasında, değişim grafikleri Şekil 5.35 ile 5.40 arasında gösterilmiştir. Buna göre; doldurma süresinin 15 ve 30 dakika olması P giderim kapasitesini etkilememektedir. 60 dakika olması anaerobik sürenin sonuna tekabül ettiğinden P giderme verimini düşürmektedir. Buradan doldurma ve anaerobik sürenin aynı olmasının uygun olmadığı anlaşılmaktadır. Tablo 5.10 'da doldurma süresinin P giderimine etkisi görülmektedir.

Tablo 5.10 Doldurma Süresinin P Giderme Kapasitesine Etkisi

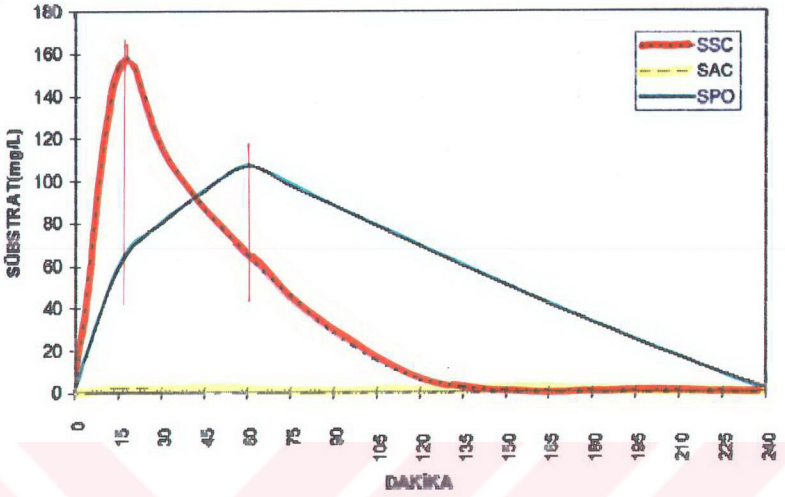
İŞLETME MODU	T_f dakika	GİDERİLEN FOSFOR
B20	60	61.15
B21	30	69.61
B22	15	70



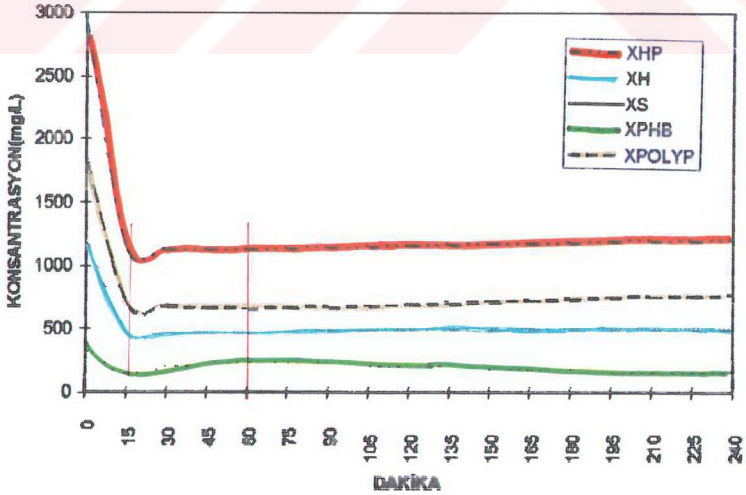
Şekil 5.35 Doldurma Süresinin Etkisi (B 20 Modu)



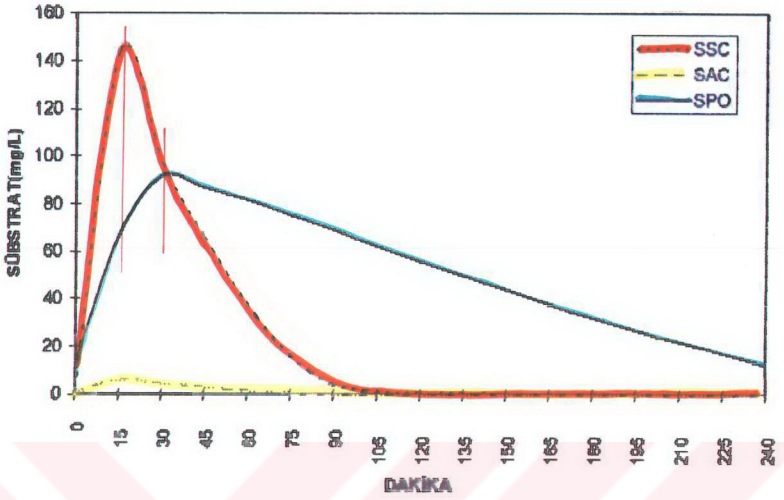
Şekil 5.36 Doldurma Süresinin Partikül Bileşenlere Etkisi (B20 Modu)



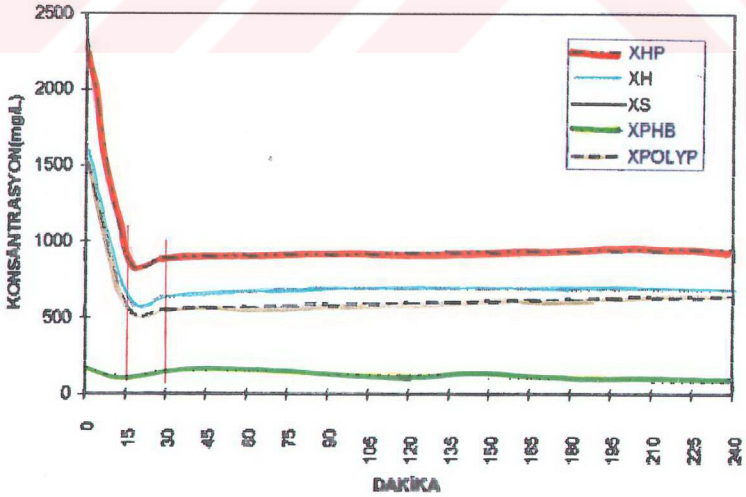
Şekil 5.37 Doldurma Süresinin Etkisi (B 22 Modu)



Şekil 5.38 Doldurma Süresinin Partikül Bileşenlere Etkisi (B22 Modu)



Şekil 5.39 Ammerobik/Aerobik Oranın Etkisi (B 23 Modu)



Şekil 5.40 Ammerobik/Aerobik Oranın Partiküler Bileşenlere Etkisi (B23 Modu)

5.3.2 Anaerobik /Aerobik Oranının Etkisi

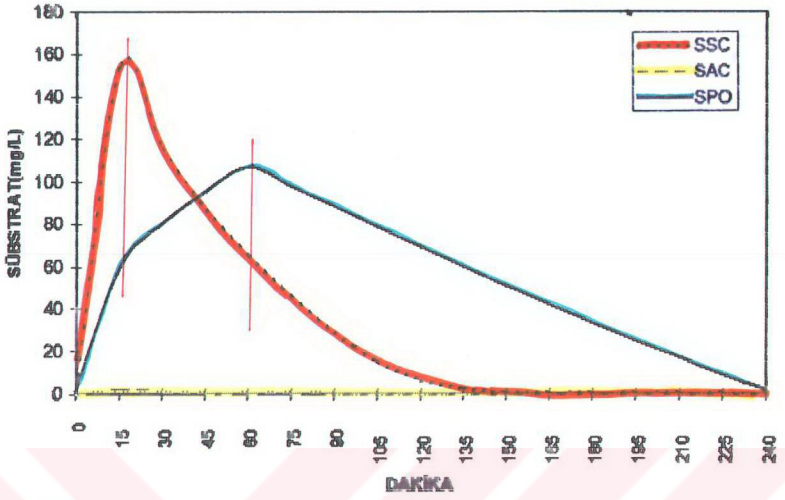
Toplam sürenin aynı kalması gözetenilerek anaerobik sürenin artırılmasıyla; fosfor giderimi arasındaki oranın tespiti için yapılan işletme modlarından elde edilen sonuçlar Ek Tablo B23 ila B25 arasında, grafik gösterimi ise Şekil 5.41 ila Şekil 5.44 'de gösterilmiştir. Bunlar incelendiğinde modeldeki şartlar dahilinde en uygun sürelerin; anaerobik faz için 60 dakika, aerobik faz için 180 dakika olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek fosfor depolama kapasitesi bu sürelerde olmaktadır. Sonuçlar Tablo 5.11 'de özetlenmektedir.

Tablo 5.11 Anaerobik / Aerobik Oranının Etkisi

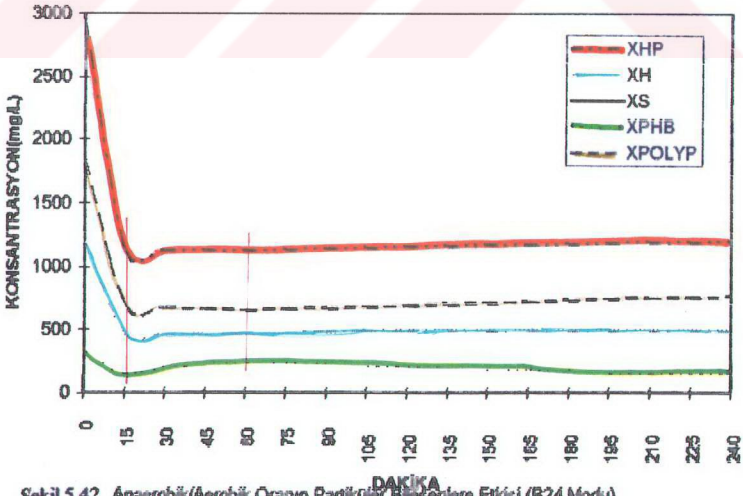
İŞLETME MODU	T _{ANAEROBİK} dakika	T _{AEROBİK} dakika	GİDERİLEN FOSFOR
B23	30	210	59.49
B24	60	180	70
B25	90	150	65.82

5.4 Değişik İşletme Modlarının Değerlendirilmesi

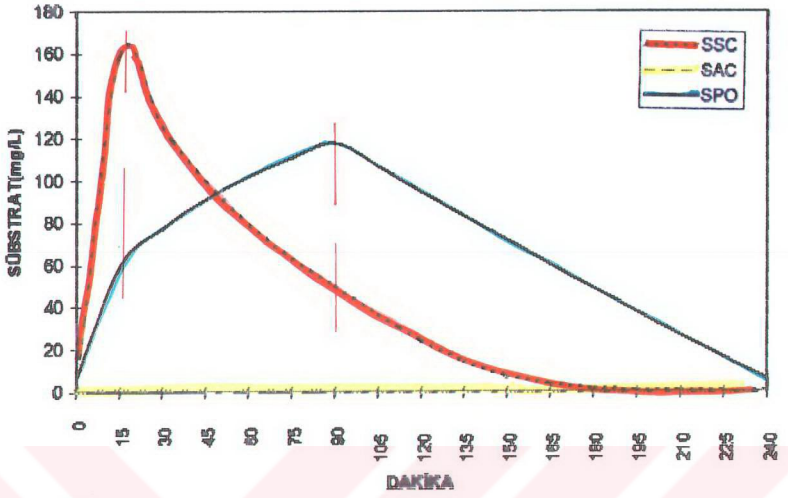
Bölüm 5.1 ila 5.3.2 de belirtilen işletme modları çerçevesinde; zamana bağlı olarak fosfor giderim kapasitelerinin değişimleri Şekil 5.47 ila 5.54 arasında verilmektedir.



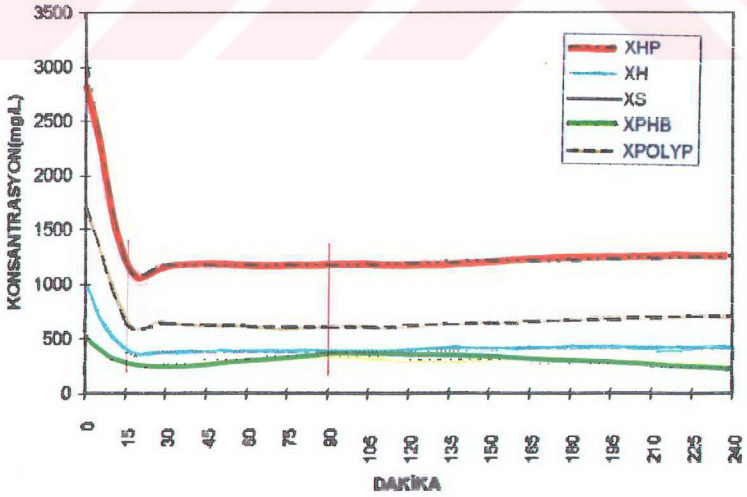
Şekil 5.41 Anaerobik/Aerobik Oranın Etkisi (B 24 Modu)



Şekil 5.42 Anaerobik/Aerobik Oranın Partikül Konsantrasyonlarına Etkisi (B24 Modu)



Şekil 5.43 Anaerobik/Aerobik Oranın Etkisi (B 25 Modu)



Şekil 5.44 Anaerobik/Aerobik Oranın Partiküler Bileşenlere Etkisi (B25 Modu)

Fosfor giderim kapasitesine bağılı olarak;

a)- Şekil 5.45, 5.46 'da görüleceği gibi anaerobik bölgedeki hızlı ayrışan sübstrat veya asetat miktarı, fosfor giderim kapasitesini artırmaktadır.

b)- Şekil 5.47 'den görüleceği gibi Kc 'nin optimum değeri 0.06 bulunmaktadır.

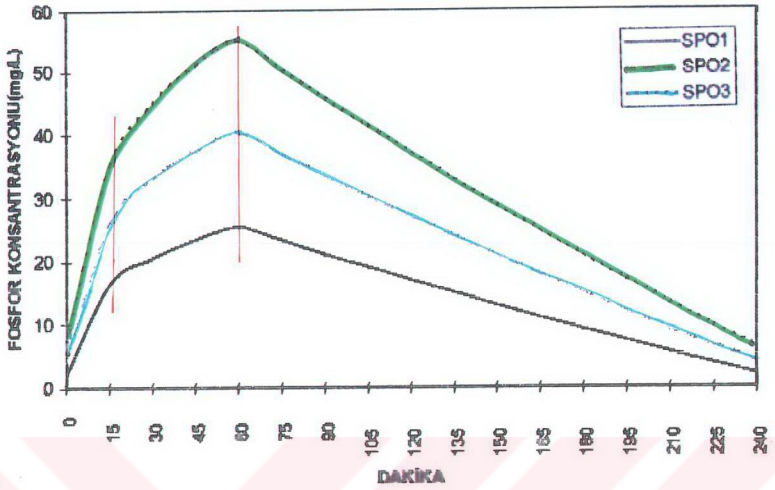
c)- Şekil 5.48' de ise Kp için, Kp=6 değeri bulunmuştur.

d)-Şekil 5.49 'da μ_p 'nin optimum değeri 1.2 bulunmuştur.

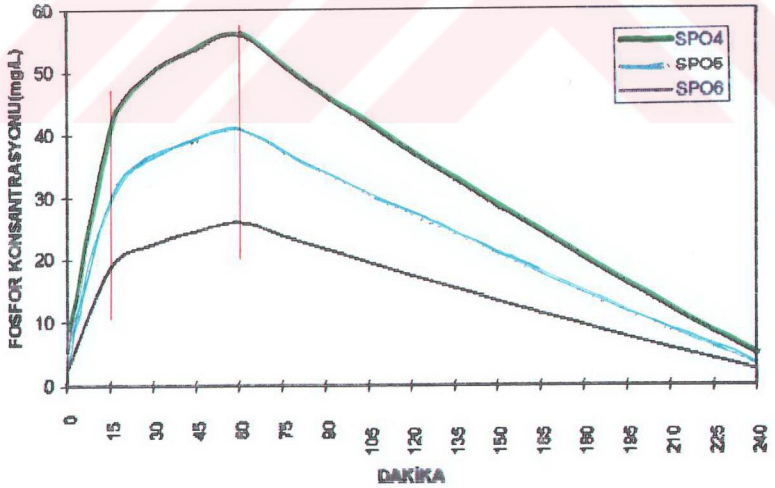
e)- Şekil 5.50 'de fosfor serbest kalma ve tutulma değerleri olarak sırasıyla 0.5 ve 1.0 değerleri bulunmuştur.

f)- Şekil 5.51' de doldurma süresinin anaerobik süreye kadar yayılmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

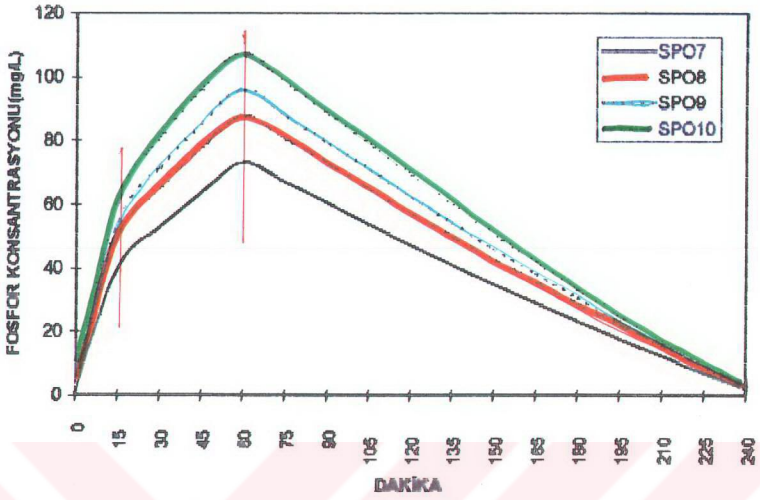
g)- Şekil 5.52 'de ise; modelde denenen anaerobik/aerobik oranlarının içerisinde en uygun oranın 1/3 olduğu ortaya çıkmaktadır.



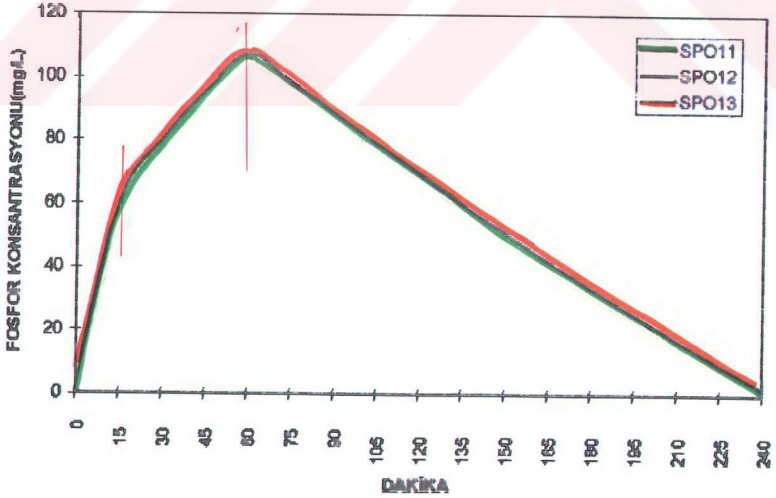
Şekil 5.45 B1-B2-B3 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



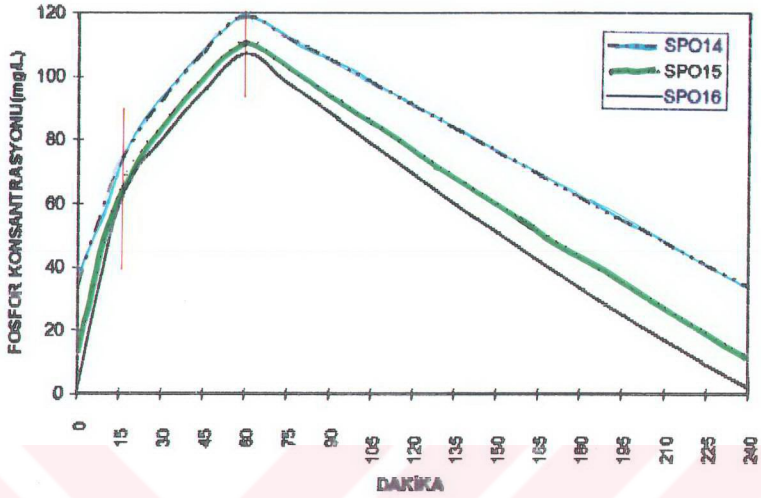
Şekil 5.46 B4-B5-B6 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



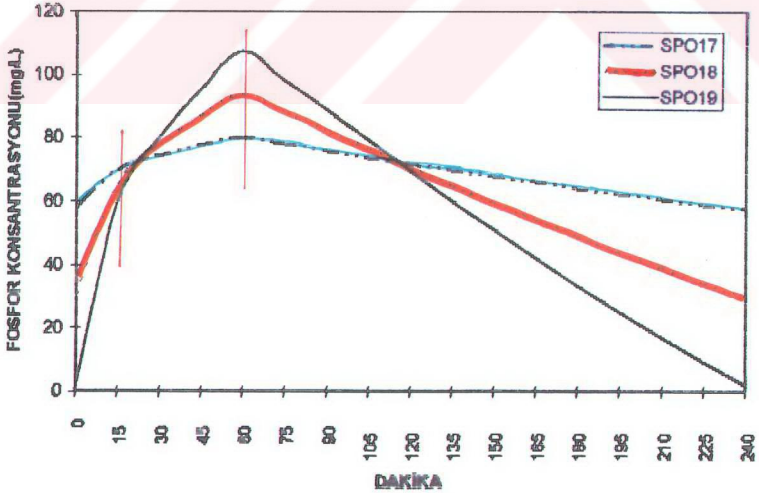
Şekil 5.47 B7-B8-B9-B10 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



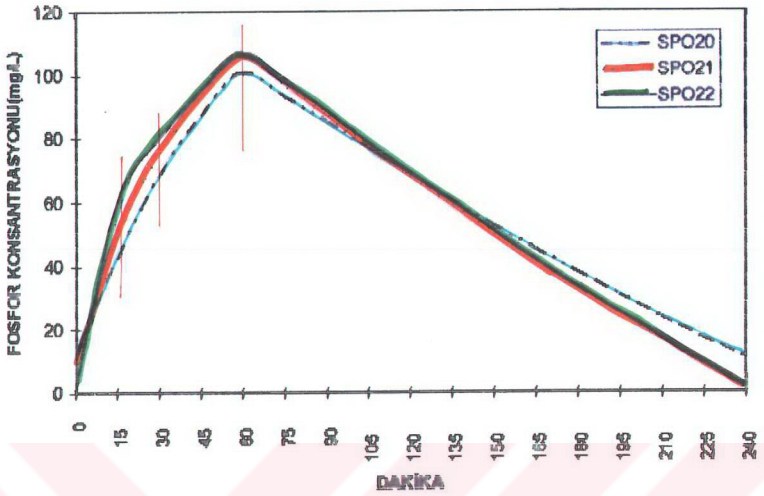
Şekil 5.48 B11-B12-B13 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



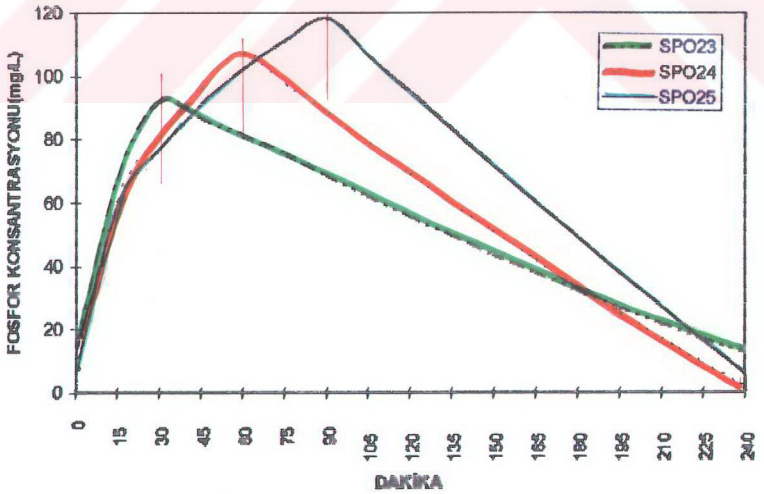
Şekil 5.49 B14-B15-B16 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



Şekil 5.50 B17-B18-B19 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



Şekil 5.51 B20-B21-B22 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi



Şekil 5.52 B23-B24-B25 İşletme Modlarında Fosfor Değişimi

5.5 Sonuç ve Değerlendirme

1-Biyolojik aşırı fosfor gideriminde; fosfor giderimini etkileyen en önemli parametrelerden biri, anaerobik fazdaki asetat vb. maddelerin konsantrasyonudur. Asetat konsantrasyonunun artışı fosfor gideren PolyP bakterilerinin ortama olan hakimiyetini artırmakta, bu da fosfor giderim kapasitesini artırmaktadır.

2- Optimum şartlarda giderilen P miktarı 70 mg/L 'dir. Tez konusuna ilişkin olarak literatürde verilen deneysel çalışmalarla, model bilgisayar çıktı verileri karşılaştırıldığında, modeldeki fosfor giderimi daha yüksek görünmektedir. Bunun sebebinin modelde kullanılan teorik değerlerle, pratikte deneysel çalışmalardaki değerlerin farklılığı olduğu kanaatine varılmıştır. Farklılığın bir sebebi de modelde anaerobik fazda oksijen ve nitrat gibi elektron alıcılarının olmadığı kabulüdür. Yapılan bu tür kabuller, teorik olarak hesaplanan değerlerin deneysel çalışmalardan daha verimli olmasına sebep olmaktadır.

3- Hızlı ayrışan sübstratın asetata dönüşüm miktarını belirleyen Kc katsayısının artırılması, anaerobikte oluşan asetat konsantrasyonunu artırmaktadır. Bu da Poly P bakterilerinin ortama hakim olmasını sağlamakta, fosfor giderim verimini artırmaktadır.

4- Asetatın depolanması, hızlı ayrışan sübstratın asetata dönüşüm oranından çok hızlı olduğu için K_p katsayısında yapılan değişiklikler sonucu etkilememektedir. Ancak belli değerler arasında kalınması ve anaerobik sürenin yeterli olması gerekmektedir.

5- Poly P mikroorganizmaların birim çoğalma hızının artırılması ve oran aynı kalmak üzere E_{prel} , E_{puptl} değerlerinin artırılması depolanan fosfor miktarını, dolayısıyla fosfor giderme verimini artırmaktadır.

6- Doldurma süresi, anaerobik sürenin sonuna çok yaklaşmamak şartıyla fosfor giderimini etkileyen bir koşul değildir. 1 saatlik anaerobik süre için doldurma süresinin 15-30 dakika olması sonucu etkilememektedir. Doldurma süresinin 1 saat alınması ise verimi düşürmektedir.

7- Anaerobik/aerobik oranı verimi etkileyen bir koşuldur. Giderim mekanizması dikkate alınarak gerekli oranın bulunması gerekmektedir. Anaerobik veya aerobik sürenin kısa tutulması giderim mekanizmasının oluşmasını engellemektedir.

Sonuç itibarıyla; Alıcı ortamlarda tehlike arzeden ötrofikasyonun önlenmesi amacıyla, fosforun kontrolünde; biyolojik giderim için ardışık kesikli reaktörlerin uyumlu bir şekilde kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1-ORHON D.,ARTAN N.-Modelling of Activated Sludge Systems, Lancaster, Techomic Publishing Company Inc., PA,1994
- 2-METCALF, EDDY Wastewater Engineering Treatment Disposal McGraw-Hill Publishing Ltd. New Delhi 1982
- 3- ERIC ARVIN -Biyological Removal of Phosphorus From Wastewater CRC,Volume 15
- 4- RICHARD I.SEDLAK -Phosphorus and Nitrogen Removal from Municipal Wastewater Lewis Publishers, New York 1991
- 5- MOVVA REDDY -The Concept of Phosphorus storage Capability and its implications for design of systems for enhanced biological uptake of phosphate -Water Sci. Tech. Vol.23,1991
- 6- EPA Process Design Manual Phosphorus Removal USA, Sep.1987
- 7- CLIFFORD W. RANDALL,PH.D. JAMES L. BARNARD, PH.D.,PR.ENG. H.DAVID STENSEL, PH.D. -Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient Removal - Water Quality Management Library, Volume 5 Lancaster, Pennsylvania, 1992
- 8- W.GUJER, M.HENZE, T.MINO, T.MATSUO, M.C. WENTZEL, GV.R.MARAIS -The Activated Sludge Model No:2 Biological Phosphorus Removal -Water Science and Technology,1995
- 9- ROBERT L.IRVINE, LLOYD H.KETCHUM, JR -Sequencing Batch Reactors for Biological Wastewater Treatment - CRC, Volume 18 ,1989

EKLER

EK - A

```
// PROGRAM DİLİ: CLIPPER 5.01
// PROGRAM : AYŞEGÜL NUHOĞLU
// Ardışık Kesikli Reaktörlerde
// Biyolojik Fosfor Giderimi
```

```
set decimal to 6
set scoreboard off
public mup,ksp,bhp,bpp,kp,bh,kac,kpp,kc,kh,muh,koh,ks,kx
public yh,yhp,fprel,fpupl,fpx,fps,fxhpb,fxhp,fex,fes,h
public v0,so,q,ss0,et,verimxs,tx,tc,tf,vt,tana,taer,t,kp1,kp2
public airon,airoff,giris,cikis,verimsac,verimssc,verimspo,verimxs
public icselh,icselhp,sacdepo,growthxhp,growthxh,conversac,xt
public yz
yz=1
declare xhp[5],ssc[5],xh[5],sac[5],xs[5],xphb[5]
declare xpolyp[5],spo[5],xe[5],se[5]
declare kxhp[5],kssc[5],kxh[5],ksac[5],kxs[5]
declare kxphb[5],kxpolyp[5],kspo[5],kxe[5],kse[5]
```

```
// Kinetik Parametreler
```

```
mup =1.2/ 1440      && gr COD / gr cell COD .dak
ksp = 0.18          && gr COD / gr cell COD
bhp = 0.04/1440     && 1 / dak
bpp = 0.03/1440     && gr P / gr cell COD .dak
kp  = 6 /1440       && gr COD / gr cell COD .dak
bh  = 0.24/1440     && 1 / dak
kac = 1             && mg COD / L
kpp = 1             && mg P / L
kc  = 0.06/1440     && L / mg cell COD .dak
kh  = 3/1440        && 1/dak
muh = 4/1440        && gr COD / gr cell COD .dak
koh = 0.25
ks  = 20
kx  = 0.1
kp1 = 0.2
kp2 = 0.01
```

// Stokiyometrik Parametreler

```

yh      = 0.67
yhp     = 0.666
fprel   = 0.5
fpup1   = 1
fpx     = 0.25
fps     = 0.2
fxhpp   = 0.02
fxhp    = 0.02
fex     = 0.24
fes     = 0.20
et      = 0.1
H       = 0.1

```

// Sistem Değerleri

```

v0      = 3.4      && Litre
t       = 0        && dak
SO      = 0        && mg O2 /L
Q       = 0.36     && L/dak
Tx      = 6        && gün
Tc      = 6        && saat
Tf      = 0.25     && saat
Tana    = 60       && dakika
Taer    = 180      && dakika
Vt      = 8.8      && Litre

```

```

SSC0    = 90
SPO0    = 40
SAC0    = 0
SEO     = 20
XHP0    = 0
XE0     = 40
XH0     = 0
XS0     = 210
XPHB0   = 0
XPOLYP0 = 0

```

// Başlangıç değerleri

```

SSC[1]   =2.23
SPO[1]   =6.26
SAC[1]   =0
SE[1]    =8.75
XHP[1]   =1355
XE[1]    =-444
XH[1]    =2387
XS[1]    =54.59
XPHB[1]  =-154
XPOLYP[1]=850

```

do while .t.

set color to w/b,n/g

clear

```
@ 0,20 say '      KINETİK SABİTLER      '
@ 2,20 say "Mup =" get mup pict "99.999999"
@ 2,40 SAY "gr COD / gr cell COD .dak"
@ 4,20 say "Ksp =" get ksp pict "99.999999"
@ 4,40 say "gr COD / gr cell COD .dak"
@ 6,20 say "Bhp =" get bhp pict "99.999999"
@ 6,40 say " 1 / dakika"
@ 8,20 say "Bpp =" get bpp pict "99.999999"
@ 8,40 say "gr P / gr cell COD . dak"
@ 10,20 say "Kp =" get kp pict "99.999999"
@ 10,40 SAY "gr COD / gr cell COD .dak"
@ 12,20 say "Bh =" get bh pict "99.999999"
@ 12,40 say " 1 / dakika"
@ 14,20 say "Kac =" get kac pict "99.999999"
@ 14,40 SAY "mg COD / L"
@ 16,20 say "Kpp =" get kpp pict "99.999999"
@ 16,40 SAY "mg P / L"
@ 18,20 say "Kc =" get kc pict "99.999999"
@ 18,40 SAY " L / mg cell COD . dak"
@ 20,20 say "Kh =" get kh pict "99.999999"
@ 20,40 SAY "l / dak"
@ 22,20 say "Muh =" get muh pict "99.999999"
@ 22,40 SAY "mg COD / mg cell COD . dak"
@ 24,20 say "koh =" get koh pict "99.999999"
@ 24,40 SAY " mg O2 / L"
```

read

clear

```
@ 2,20 say '      STOKİOMETRİK SABİTLER      '
@ 4,20 say "Yh =" get yh pict "99.999999"
@ 4,40 SAY "gr cell COD / gr COD "
@ 6,20 say "Yhp =" get yhp pict "99.999999"
@ 6,40 SAY "gr cell COD / gr COD "
@ 8,20 say "Fprel =" get fprel pict "99.999999"
@ 8,40 SAY "gr P / gr asetat COD "
@ 10,20 say "Fpuptl =" get fpuptl pict "99.999999"
@ 10,40 SAY "gr P / gr depolanan COD "
@ 12,20 say "Fpx =" get fpx pict "99.999999"
@ 12,40 say " ----- "
@ 14,20 say "Fps =" get fps pict "99.999999"
@ 14,40 say " ----- "
@ 16,20 say "Fhxpp =" get fhxpp pict "99.999999"
@ 16,40 say " mg P / mg cell COD "
@ 18,20 say "Fxp =" get fxp pict "99.999999"
@ 18,40 say " mg P / mg cell COD "
@ 20,20 say "Fex =" get fex pict "99.999999"
@ 20,40 say " ----- "
@ 22,20 say "Fes =" get fes pict "99.999999"
@ 22,40 say " ----- "
```

read

clear

```

@ 0,20 say '   SİSTEM   DEĞERLERİ '
@ 2,20 say "V0      =" get v0      pict "9,999.999"
@ 2,40 SAY "  L  "
@ 4,20 say "So      =" get so      pict "9,999.999"
@ 4,40 SAY "  mg O2 / L  "
@ 6,20 say "Q       =" get q       pict "9,999.999"
@ 6,40 SAY "  L / dakika  "
@ 8,20 say "Sac0    =" get sac0    pict "9,999.999"
@ 8,40 SAY "  mg / L  "
@ 10,20 say "Sac0   =" get sac0   pict "9,999.999"
@ 10,40 SAY "  mg / L  "
@ 12,20 say "Spo0   =" get spo0   pict "9,999.999"
@ 12,40 SAY "  mg / L  "
@ 14,20 say "Tx     =" get Tx     pict "9,999.999"
@ 14,40 SAY "  gDn  "
@ 16,20 say "Tc     =" get Tc     pict "9,999.999"
@ 16,40 SAY "  saat  "
@ 18,20 say "Tf     =" get Tf     pict "9,999.999"
@ 18,40 SAY "  dakika  "
@ 20,20 say "Vt     =" get Vt     pict "9,999.999"
@ 20,40 SAY "  L  "
@ 22,20 say "Tana   =" get Tana   pict "9,999.999"
@ 22,40 SAY "  dakika  "
@ 24,20 say "Taer   =" get Taer   pict "9,999.999"
@ 24,40 SAY "  dakika  "

```

read

clear

```

@ 2,20 say '   BAŞLANGIÇ   DEĞERLERİ '
@ 4,20 say "Xh[1]   =" get xh[1]   pict "9,999.999"
@ 4,40 SAY "  mg / L  "
@ 6,20 say "Xe[1]   =" get xe[1]   pict "9,999.999"
@ 6,40 SAY "  mg / L  "
@ 8,20 say "Xs[1]   =" get xs[1]   pict "9,999.999"
@ 8,40 SAY "  mg / L  "
@ 10,20 say "sac[1]  =" get sac[1]  pict "9,999.999"
@ 10,40 SAY "  mg / L  "
@ 12,20 say "se[1]   =" get se[1]   pict "9,999.999"
@ 12,40 SAY "  mg / L  "
@ 14,20 say "spo[1]  =" get spo[1]  pict "9,999.999"
@ 14,40 SAY "  mg / L  "
@ 16,20 say "Xhp[1]  =" get xhp[1]  pict "9,999.999"
@ 16,40 SAY "  mg / L  "
@ 18,20 say "Xphb[1] =" get xphb[1] pict "9,999.999"
@ 18,40 SAY "  mg / L  "
@ 20,20 say "Xpolyp[1] =" get xpolyp[1] pict "9,999.999"
@ 20,40 SAY "  mg / L  "
@ 22,20 say "Ssc[1]  =" get ssc[1]  pict "9,999.999"
@ 22,40 SAY "  mg / L  "

```

```

read
  if lastkey()=27 // Esc tuşuna basıldığını kontrol eder
    return
  endif
  scn_prn=sor() // Ekran Yazıcı Disk tercihi yapılan
program
  if lastkey()=27
    return
  endif
  clear
  xt = xhp[1] + xh[1] + xe[1] + xphb[1] + xpolyp[1] +
xs[1]
  ? chr(14)+"Tablo B.3 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi "
  ?
  ? ' T      SSC      SAC      XHP      XH      XS
XPHB      XPOLYP      SPO      XE      SE      Q      SO
XT'
  ? " AAAAAAA AAAAAAA AAAAA AAAAA AAAAA AAAAAA AAAAAA"
  ? transform(t,"999 ") + tran(ssc[1],"9,999.99")+;

trans(sac[1],"9,999.99")+trans(xhp[1],"999,999.99")+;
  trans(xh[1],"
999,999.99")+trans(xs[1],"999,999.99")
  ??
trans(xphb[1],"999,999.99")+trans(xpolyp[1],"999,999.99")
+;

trans(spo[1],"9,999.99")+trans(xe[1],"999,999.99")+trans(
se[1],"999.99")+; trans(q,"999.999") +trans(so,"999.99")
+ trans(xt, "999,999.99")
  k=0
  p = 1
  do while P <= 72  && 360 / 5 dakika
    sn = 1
    do while sn <= 50 // 1 dak * 60 sn ise 5 dak 300 sn
olur
      // her 6 sn de bir çevrim döner
      time=t
      for i =1 to 4
        airon      = so/(koh+so)
        airoff     = koh/(so+koh)
        giris      = Q/(v0+Q*time)
        cikis      = - giris
        verimsac   = sac0 - sac[i]
        verimssc   = ssc0 - ssc[i]
        verimspo   = spo0 - spo[i]
        verimxs    = xs0 - xs[i]

```

```

        icsselh      = bh*xh[i]
        icsselhp     = bhp*xhp[i]
        sacdepo      = kp*xhp[i]*(sac[i]/(kac+sac[i]))*
                        (xpolyp[i]/(kpp+xpolyp[i]))
        growthxhp    =
mup*((xphb[i]/xhp[i])/(ksp+(xphb[i]/xhp[i])))*(spo[i]/(kp
1+spo[i]))
        growthxh     = muh*ssc[i]/(ks+ssc[i])*
(spo[i]/(kp2+spo[i]))
        conversac    = kc*ssc[i]*xh[i]

        KXhp[i]      = cikis*Xhp[i]+growthxhp*xhp[i]*airon-
icsselhp
        KSsc[i]      = giris*verimssc-
conversac*airoff+kh*((xs[i]/xh[i])/
                        (kx+(xs[i]/xh[i]))) *xh[i]*airon+;

et*kh*((xs[i]/xh[i])/(kx+(xs[i]/xh[i]))) *xh[i]*airoff;
        Kxh[i]       = cikis*xh[i]+growthxh*xh[i]*airon-
icsselh
        Ksac[i]      = giris*verimsac-
sacdepo*airoff+conversac*airoff
        Kxs[i]       = giris*verimxs+(1-
fpx)*icsselhp*airoff+(1-fex)*icsselh*airoff+;
        bhp*xphb[i]-
kh*((xs[i]/xh[i])/(kx+(xs[i]/xh[i]))) *xh[i]*airon-;

et*kh*((xs[i]/xh[i])/(kx+(xs[i]/xh[i]))) *xh[i]*airoff
        Kxphb[i]     = cikis*xphb[i]+sacdepo*airoff-
(1/yhp)*growthxhp*
                        xhp[i]*airon-bhp*xphb[i]
        Kxpolyp[i]   = cikis*xpolyp[i]-
fp*rel*sacdepo*airoff+;
                        (fpupt1/yhp)*growthxhp*xhp[i]*airon-
bhp*xpolyp[i]-;
        bpp*xhp[i]*airoff
        Kspo[i]      = giris*verimspo+fp*rel*sacdepo*airoff-;

((fpupt1/yhp)+fxhpp)*growthxhp*xhp[i]*airon-;
        fxhp*growthxh*xh[i]*airon+fxhpp*(1-
fpx)*icsselhp+;
        fxhp*(1-fex)*icsselh+bhp*xpolyp[i]+;
        bpp*xhp[i]*airoff
        Kxe[i]       = cikis*xe[i]+fpx*icsselhp+fex*icsselh
        kse[i]       =
cikis*se[i]+fes*icsselh*airon+fps*icsselhp*airon

```

```

XHP[i+1]    = XHP[1]    + 0.5 * H * KXHP[i]
SSC[i+1]    = SSC[1]    + 0.5 * H * KSSC[i]
XH[i+1]     = XH[1]     + 0.5 * H * KXH[i]
SAC[i+1]    = SAC[1]    + 0.5 * H * KSAC[i]
XS[i+1]     = XS[1]     + 0.5 * H * KXS[i]
XPHB[i+1]   = XPHB[1]   + 0.5 * h * XPHB[i]
XPOLYP[i+1] = XPOLYP[1] + 0.5 * H * KXPOLYP[i]
SPO[i+1]    = SPO[1]    + 0.5 * H * KSPO[i]
XE[i+1]     = XE[1]     + 0.5 * H * KXE[i]
Se[i+1]     = Se[1]     + 0.5 * h * Se[i]

```

```

do case
  case i=1
    time=time+h/2
  case i=3
    time=time+h/2
endcase

```

```

next

```

```

XHP[1] =XHP[1] +(1/6) * (KXHP[1] + ;
      2 * KXHP[2] + 2 * KXHP[3] +KXHP[4] ) * H
SSC[1]=SSC[1]+(1/6) * (KSSC[1]+ ;
      2 * KSSC[2]+ 2 * KSSC[3]+KSSC[4]) * H
XH[1]-XH[1]+(1/6) * (KXH[1]+ ;
      2 * KXH[2]+ 2 * KXH[3]+KXH[4]) * H
SAC[1] =SAC[1] +(1/6) * (KSAC[1] + ;
      2 * KSAC[2] + 2 * KSAC[3] +KSAC[4] ) * H
XS[1] =XS[1] +(1/6) * (KXS[1] + ;
      2 * KXS[2] + 2 * KXS[3] +KXS[4] ) * H
XPHB[1] -XPHB[1] +(1/6) * (KXPHB[1] +;
      2 * KXPHB[2] + 2 * KXPHB[3] +KXPHB[4] ) * H
XPOLYP[1] =XPOLYP[1] +(1/6) * (KXPOLYP[1] +;
      2 * KXPOLYP[2]+2 *KXPOLYP[3] +KXPOLYP[4] ) * H
SPO[1] =SPO[1] +(1/6) * (KSPO[1] +;
      2 * KSPO[2] + 2 * KSPO[3] +KSPO[4] ) * H
Xe[1] -Xe[1] +(1/6) * (KXe[1] + ;
      2 * KXe[2] + 2 * KXe[3] +KXe[4] ) * H
Se[1] =Se[1] +(1/6) * (KSe[1] +;
      2 * KSe[2] + 2 * KSe[3] +KSe[4] ) * H

```

```

T= T + H

```

```

do case

```

```

case T > 0 .AND. T <= 15
  Q =0.36
  SO =0
case T > 15 .AND. T <= 60
  Q =0
  SO =0
case T > 60 .and. T <= 240
  so =2
  q =0
case t > 240
  ?
  ? "Hesaplama islemleri tamamlandi.Sonuclari kontrol
ediniz."
  if scn_prn=2
    eject
    printf()
  endif
  inkey(0)
  exit
endcase
sn++
enddo // 3. döngü sonu
if t> 240
  t=0
  so=0
  Q =0.36
  SNXHP =XHP[1]*2.458
  SNXE =XE[1] *2.458
  SNXH =XH[1] *2.458
  SNXS =XS[1] *2.458
  SNXPHB =XPHB[1] *2.458
  SNXPOLYP =XPOLYP[1] *2.458
  afill(xhp,0)
  afill(xh,0)
  afill(zsc,1)
  afill(sac,0)
  afill(xs,0)
  afill(xphb,0)
  afill(xpolyp,0)
  afill(spo,1)
  afill(xe,0)
  afill(se,2)
  afill(kxhp,0)
  afill(kxh,0)
  afill(kssc,0)
  afill(ksac,0)
  afill(kxs,0)
  afill(kxpolyp,0)
  afill(kspo,0)
  afill(kxe,0)
  afill(kse,0)

```

```

XHP[1]  =SNXHP
XE[1]   =SNXE
XH[1]   =SNXH
XS[1]   =SNXS
XPHB[1] =SNXPBH
XPOLYP[1] =SNXPOLYP
exit
endif
xt = xhp[1] + xh[1] + xe[1] + xphb[1] + xpolyp[1] +
xs[1]
? transform(t,"999 ") + tran(ssc[1],"9,999.99")+;

trans(sac[1],"9,999.99")+trans(xhp[1],"999,999.99")+;
trans(xh[1],"
999,999.99")+trans(xs[1],"999,999.99")
??
trans(xphb[1],"999,999.99")+trans(xpolyp[1],"999,999.99")
+;

trans(spo[1],"9,999.99")+trans(xe[1],"999,999.99")+trans(
se[1],"999.99")+;
trans(q,"999.999")+trans(so,"999.99") + trans(xt,
"999,999.99")
do case
case scn_prn=1
k=k+2
if k>22
inkey(0)
clear
k=0
endif
case scn_prn=2
k=k+1
if k>65
eject
? chr(14)+"Tablo B.3 KOİ Fraksiyonlarının
Etkisi "
?
? ' T      SSC      SAC      XHP      XH
XS      XPHB      XPOLYP      SPO      XE      SE      Q
SO      XT
? "AAA AAAA AAAAA AAAAAA AAAAA AAAAAAAAAAAAA"
k=0
endif
endcase
p++
enddo
enddo

```

Tablo B.1 KDi Fraksiyonlarının Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	2.42	0.00	666.00	2,910.00	74.33	81.70	413.00	2.09	512.00	10.10	0.360	0.00	4,657.03
5	9.88	0.58	435.27	1,900.52	142.71	54.50	268.79	9.48	335.06	6.47	0.360	0.00	3,136.85
10	12.45	0.90	323.25	1,410.43	175.66	42.78	198.15	13.70	249.16	4.74	0.360	0.00	2,399.43
15	13.67	1.11	257.07	1,120.90	195.01	36.34	156.22	16.39	198.41	3.73	0.360	0.00	1,963.95
20	11.55	1.16	255.99	1,115.40	195.31	39.05	154.10	17.90	197.84	3.72	0.000	0.00	1,957.69
25	9.81	0.92	255.95	1,114.47	195.31	41.76	152.69	19.32	198.07	3.72	0.000	0.00	1,958.26
30	8.44	0.69	255.92	1,113.55	195.31	44.10	151.47	20.56	198.30	3.72	0.000	0.00	1,958.65
35	7.35	0.53	255.88	1,112.62	195.31	46.08	150.43	21.62	198.53	3.72	0.000	0.00	1,958.85
40	6.49	0.43	255.85	1,111.69	195.31	47.78	149.53	22.53	198.76	3.72	0.000	0.00	1,958.92
45	5.81	0.36	255.81	1,110.76	195.31	49.26	148.74	23.33	198.99	3.72	0.000	0.00	1,958.88
50	5.27	0.31	255.78	1,109.84	195.31	50.58	148.03	24.06	199.22	3.72	0.000	0.00	1,958.76
55	4.84	0.28	255.74	1,108.91	195.31	51.77	147.38	24.72	199.45	3.72	0.000	0.00	1,958.57
60	4.50	0.25	255.70	1,107.99	195.31	52.87	146.79	25.33	199.69	3.72	0.000	2.00	1,958.34
65	6.48	0.27	256.18	1,110.06	188.81	52.21	147.47	24.60	199.92	3.89	0.000	2.00	1,954.64
70	7.49	0.32	256.65	1,112.70	182.38	51.58	148.14	23.86	200.15	4.06	0.000	2.00	1,951.59
75	7.99	0.37	257.12	1,115.62	176.03	50.96	148.80	23.12	200.38	4.23	0.000	2.00	1,948.91
80	8.20	0.41	257.59	1,118.67	169.75	50.36	149.45	22.40	200.61	4.40	0.000	2.00	1,946.43
85	8.25	0.45	258.06	1,121.76	163.56	49.78	150.09	21.68	200.84	4.57	0.000	2.00	1,944.10
90	8.20	0.47	258.52	1,124.87	157.46	49.21	150.72	20.98	201.08	4.75	0.000	2.00	1,941.86
95	8.09	0.49	258.98	1,127.96	151.44	48.66	151.34	20.28	201.31	4.92	0.000	2.00	1,939.68
100	7.94	0.50	259.44	1,131.00	145.51	48.11	151.96	19.58	201.55	5.09	0.000	2.00	1,937.57
105	7.77	0.51	259.89	1,134.00	139.69	47.56	152.58	18.90	201.78	5.27	0.000	2.00	1,935.50
110	7.58	0.51	260.34	1,136.94	133.96	47.02	153.18	18.22	202.02	5.44	0.000	2.00	1,933.47
115	7.39	0.50	260.79	1,139.82	128.34	46.49	153.79	17.54	202.26	5.62	0.000	2.00	1,931.48
120	7.19	0.50	261.24	1,142.63	122.82	45.95	154.39	16.87	202.49	5.79	0.000	2.00	1,929.53
125	6.98	0.49	261.69	1,145.37	117.42	45.42	154.99	16.20	202.73	5.97	0.000	2.00	1,927.62
130	6.77	0.47	262.13	1,148.03	112.13	44.89	155.59	15.54	202.97	6.15	0.000	2.00	1,925.74
135	6.56	0.46	262.57	1,150.62	106.96	44.36	156.18	14.88	203.21	6.32	0.000	2.00	1,923.91
140	6.35	0.44	263.01	1,153.13	101.92	43.83	156.77	14.22	203.45	6.50	0.000	2.00	1,922.11
145	6.13	0.43	263.44	1,155.55	97.00	43.30	157.36	13.57	203.69	6.68	0.000	2.00	1,920.35
150	5.92	0.41	263.87	1,157.89	92.21	42.78	157.95	12.92	203.93	6.86	0.000	2.00	1,918.63
155	5.70	0.39	264.30	1,160.15	87.56	42.25	158.54	12.28	204.17	7.03	0.000	2.00	1,916.96
160	5.49	0.37	264.72	1,162.31	83.04	41.71	159.12	11.64	204.41	7.21	0.000	2.00	1,915.32
165	5.27	0.36	265.15	1,164.38	78.66	41.18	159.70	11.00	204.65	7.39	0.000	2.00	1,913.73
170	5.06	0.34	265.56	1,166.36	74.42	40.65	160.28	10.37	204.89	7.57	0.000	2.00	1,912.18
175	4.85	0.32	265.98	1,168.25	70.32	40.12	160.86	9.74	205.14	7.75	0.000	2.00	1,910.67
180	4.64	0.30	266.39	1,170.04	66.37	39.58	161.43	9.12	205.38	7.93	0.000	2.00	1,909.20
185	4.43	0.29	266.80	1,171.73	62.57	39.05	162.01	8.50	205.62	8.11	0.000	2.00	1,907.78
190	4.22	0.27	267.20	1,173.33	58.91	38.52	162.58	7.88	205.87	8.29	0.000	2.00	1,906.40
195	4.02	0.25	267.60	1,174.82	55.39	37.98	163.14	7.27	206.11	8.47	0.000	2.00	1,905.06
200	3.82	0.24	268.00	1,176.22	52.03	37.45	163.71	6.67	206.36	8.65	0.000	2.00	1,903.76
205	3.63	0.22	268.39	1,177.52	48.81	36.91	164.27	6.07	206.60	8.83	0.000	2.00	1,902.50
210	3.44	0.21	268.78	1,178.72	45.74	36.38	164.82	5.48	206.85	9.01	0.000	2.00	1,901.29
215	3.26	0.20	269.16	1,179.82	42.82	35.85	165.38	4.89	207.09	9.19	0.000	2.00	1,900.11
220	3.08	0.18	269.54	1,180.82	40.03	35.32	165.92	4.31	207.34	9.38	0.000	2.00	1,898.97
225	2.90	0.17	269.91	1,181.73	37.39	34.80	166.46	3.74	207.58	9.56	0.000	2.00	1,897.87
230	2.74	0.16	270.27	1,182.54	34.89	34.28	167.00	3.18	207.83	9.74	0.000	2.00	1,896.81
235	2.58	0.15	270.63	1,183.26	32.52	33.76	167.52	2.63	208.07	9.92	0.000	2.00	1,895.77
240	2.42	0.14	270.98	1,183.89	30.29	33.26	168.04	2.09	208.32	10.10	0.000	2.00	1,894.77

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.2 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	2.35	0.00	1,023.00	2,640.00	64.69	118.98	640.00	3.89	477.00	9.40	0.360	0.00	4,963.67
5	18.54	0.72	668.59	1,724.19	126.01	79.85	416.39	14.90	312.16	6.02	0.360	0.00	3,327.17
10	24.07	1.23	496.52	1,279.57	155.55	63.58	306.63	21.45	232.13	4.41	0.360	0.00	2,533.97
15	26.64	1.58	394.87	1,016.90	172.89	54.83	241.41	25.69	184.85	3.47	0.360	0.00	2,065.76
20	22.29	1.62	393.21	1,011.91	173.19	59.70	237.80	28.35	184.31	3.46	0.000	0.00	2,060.12
25	18.65	1.17	393.15	1,011.07	173.22	64.45	235.35	30.81	184.53	3.46	0.000	0.00	2,061.76
30	15.71	0.79	393.10	1,010.23	173.24	68.42	233.28	32.89	184.74	3.46	0.000	0.00	2,063.02
35	13.33	0.57	393.04	1,009.38	173.27	71.68	231.57	34.61	184.96	3.46	0.000	0.00	2,063.91
40	11.40	0.44	392.99	1,008.54	173.30	74.39	230.14	36.06	185.17	3.46	0.000	0.00	2,064.53
45	9.84	0.36	392.93	1,007.70	173.32	76.69	228.91	37.30	185.39	3.46	0.000	0.00	2,064.95
50	8.57	0.29	392.88	1,006.86	173.35	78.67	227.85	38.38	185.60	3.46	0.000	0.00	2,065.21
55	7.55	0.25	392.83	1,006.03	173.38	80.39	226.91	39.33	185.82	3.46	0.000	0.00	2,065.34
60	6.72	0.21	392.77	1,005.19	173.40	81.90	226.07	40.18	186.03	3.46	0.000	2.00	2,065.37
65	7.58	0.22	393.51	1,007.63	167.56	80.86	227.14	39.05	186.25	3.62	0.000	2.00	2,062.95
70	8.03	0.24	394.24	1,010.30	161.78	79.84	228.20	37.91	186.46	3.78	0.000	2.00	2,060.82
75	8.24	0.25	394.96	1,013.07	156.07	78.83	229.25	36.79	186.68	3.94	0.000	2.00	2,058.87
80	8.30	0.26	395.69	1,015.89	150.44	77.84	230.29	35.67	186.90	4.10	0.000	2.00	2,057.04
85	8.26	0.26	396.41	1,018.72	144.88	76.85	231.32	34.57	187.11	4.26	0.000	2.00	2,055.29
90	8.16	0.27	397.12	1,021.54	139.40	75.88	232.34	33.47	187.33	4.42	0.000	2.00	2,053.61
95	8.03	0.27	397.83	1,024.32	134.00	74.91	233.36	32.38	187.55	4.58	0.000	2.00	2,051.98
100	7.86	0.26	398.54	1,027.07	128.69	73.95	234.37	31.29	187.77	4.74	0.000	2.00	2,050.38
105	7.69	0.26	399.24	1,029.76	123.47	72.99	235.38	30.22	187.99	4.90	0.000	2.00	2,048.83
110	7.50	0.25	399.94	1,032.41	118.34	72.03	236.38	29.14	188.21	5.07	0.000	2.00	2,047.30
115	7.30	0.25	400.63	1,034.99	113.30	71.08	237.37	28.08	188.43	5.23	0.000	2.00	2,045.81
120	7.09	0.24	401.32	1,037.51	108.37	70.13	238.36	27.02	188.65	5.39	0.000	2.00	2,044.35
125	6.89	0.23	402.01	1,039.96	103.54	69.19	239.35	25.97	188.87	5.56	0.000	2.00	2,042.92
130	6.68	0.22	402.69	1,042.35	98.82	68.24	240.33	24.92	189.09	5.72	0.000	2.00	2,041.53
135	6.47	0.21	403.36	1,044.67	94.21	67.30	241.31	23.88	189.32	5.89	0.000	2.00	2,040.16
140	6.25	0.21	404.03	1,046.91	89.71	66.37	242.28	22.85	189.54	6.05	0.000	2.00	2,038.83
145	6.04	0.20	404.70	1,049.07	85.33	65.43	243.24	21.82	189.76	6.22	0.000	2.00	2,037.53
150	5.82	0.19	405.36	1,051.16	81.06	64.50	244.20	20.80	189.99	6.38	0.000	2.00	2,036.27
155	5.61	0.18	406.01	1,053.17	76.92	63.57	245.16	19.79	190.21	6.55	0.000	2.00	2,035.04
160	5.39	0.17	406.66	1,055.10	72.90	62.64	246.11	18.78	190.44	6.71	0.000	2.00	2,033.85
165	5.18	0.17	407.30	1,056.94	69.01	61.72	247.05	17.78	190.66	6.88	0.000	2.00	2,032.69
170	4.96	0.16	407.94	1,058.70	65.25	60.80	247.99	16.79	190.89	7.05	0.000	2.00	2,031.57
175	4.75	0.15	408.57	1,060.37	61.62	59.88	248.92	15.81	191.11	7.21	0.000	2.00	2,030.48
180	4.54	0.14	409.20	1,061.95	58.12	58.97	249.85	14.84	191.34	7.38	0.000	2.00	2,029.43
185	4.33	0.14	409.82	1,063.45	54.75	58.06	250.77	13.87	191.57	7.55	0.000	2.00	2,028.42
190	4.13	0.13	410.43	1,064.85	51.52	57.16	251.68	12.91	191.80	7.72	0.000	2.00	2,027.44
195	3.93	0.12	411.04	1,066.17	48.42	56.26	252.59	11.96	192.02	7.88	0.000	2.00	2,026.49
200	3.73	0.12	411.64	1,067.40	45.45	55.36	253.48	11.02	192.25	8.05	0.000	2.00	2,025.58
205	3.54	0.11	412.24	1,068.53	42.62	54.47	254.38	10.09	192.48	8.22	0.000	2.00	2,024.71
210	3.35	0.10	412.83	1,069.58	39.91	53.58	255.26	9.17	192.71	8.39	0.000	2.00	2,023.87
215	3.17	0.10	413.41	1,070.54	37.34	52.70	256.13	8.26	192.93	8.56	0.000	2.00	2,023.06
220	2.99	0.09	413.98	1,071.41	34.90	51.83	257.00	7.36	193.16	8.73	0.000	2.00	2,022.28
225	2.82	0.09	414.55	1,072.19	32.58	50.96	257.86	6.47	193.39	8.90	0.000	2.00	2,021.53
230	2.66	0.08	415.11	1,072.89	30.39	50.10	258.70	5.60	193.62	9.07	0.000	2.00	2,020.82
235	2.50	0.08	415.66	1,073.51	28.31	49.26	259.54	4.73	193.85	9.23	0.000	2.00	2,020.12
240	2.35	0.07	416.19	1,074.04	26.36	48.42	260.36	3.89	194.08	9.40	0.000	2.00	2,019.46

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.3 KOİ Fraksiyonlarının Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	2.23	0.00	1,355.00	2,387.00	54.59	154.00	850.00	6.26	444.00	8.75	0.360	0.00	5,244.59
5	27.48	0.76	885.57	1,558.95	109.01	103.53	552.99	20.58	290.56	5.61	0.360	0.00	3,500.61
10	36.30	1.36	657.66	1,156.94	135.22	82.87	407.08	29.24	216.07	4.11	0.360	0.00	2,655.85
15	40.45	1.81	523.02	919.45	150.61	71.89	320.35	34.89	172.06	3.23	0.360	0.00	2,157.38
20	34.13	1.81	520.82	914.94	150.91	78.67	315.39	38.57	171.56	3.22	0.000	0.00	2,152.28
25	28.75	1.25	520.74	914.17	150.96	85.20	312.03	41.95	171.76	3.22	0.000	0.00	2,154.86
30	24.30	0.84	520.67	913.41	151.01	90.64	309.20	44.79	171.96	3.22	0.000	0.00	2,158.90
35	20.63	0.61	520.60	912.65	151.06	95.11	306.86	47.15	172.16	3.22	0.000	0.00	2,158.45
40	17.60	0.47	520.53	911.89	151.12	98.86	304.88	49.14	172.36	3.22	0.000	0.00	2,159.65
45	15.09	0.37	520.46	911.13	151.17	102.04	303.19	50.84	172.56	3.22	0.000	0.00	2,160.55
50	13.02	0.31	520.38	910.37	151.23	104.76	301.73	52.32	172.76	3.22	0.000	0.00	2,161.23
55	11.31	0.25	520.31	909.62	151.28	107.10	300.45	53.60	172.96	3.22	0.000	0.00	2,161.72
60	9.90	0.21	520.24	908.86	151.33	109.13	299.34	54.73	173.16	3.22	0.000	2.00	2,162.06
65	9.51	0.21	521.22	911.77	146.13	107.74	300.76	53.23	173.36	3.37	0.000	2.00	2,160.98
70	9.19	0.20	522.19	914.60	140.98	106.36	302.18	51.73	173.56	3.52	0.000	2.00	2,159.87
75	8.91	0.19	523.16	917.36	135.90	104.99	303.59	50.24	173.77	3.66	0.000	2.00	2,158.75
80	8.66	0.19	524.12	920.05	130.88	103.61	305.00	48.75	173.97	3.81	0.000	2.00	2,157.63
85	8.43	0.18	525.08	922.69	125.94	102.24	306.41	47.27	174.17	3.96	0.000	2.00	2,156.51
90	8.20	0.18	526.03	925.26	121.07	100.87	307.80	45.80	174.37	4.11	0.000	2.00	2,155.41
95	7.99	0.17	526.97	927.79	116.28	99.51	309.19	44.34	174.58	4.26	0.000	2.00	2,154.31
100	7.78	0.17	527.91	930.26	111.57	98.15	310.58	42.88	174.78	4.41	0.000	2.00	2,153.24
105	7.57	0.16	528.84	932.67	106.94	96.79	311.95	41.43	174.99	4.57	0.000	2.00	2,152.18
110	7.36	0.16	529.77	935.02	102.40	95.44	313.32	39.99	175.19	4.72	0.000	2.00	2,151.14
115	7.15	0.15	530.69	937.32	97.95	94.10	314.68	38.56	175.40	4.87	0.000	2.00	2,150.13
120	6.94	0.15	531.60	939.55	93.59	92.76	316.04	37.14	175.60	5.02	0.000	2.00	2,149.14
125	6.72	0.14	532.51	941.72	89.33	91.43	317.38	35.73	175.81	5.17	0.000	2.00	2,148.18
130	6.51	0.14	533.41	943.83	85.17	90.10	318.72	34.33	176.02	5.33	0.000	2.00	2,147.25
135	6.29	0.13	534.31	945.87	81.11	88.78	320.05	32.93	176.22	5.48	0.000	2.00	2,146.34
140	6.08	0.13	535.19	947.84	77.15	87.46	321.38	31.55	176.43	5.63	0.000	2.00	2,145.45
145	5.86	0.12	536.07	949.74	73.30	86.15	322.69	30.18	176.64	5.79	0.000	2.00	2,144.60
150	5.65	0.12	536.95	951.57	69.56	84.85	324.00	28.81	176.85	5.94	0.000	2.00	2,143.78
155	5.43	0.11	537.81	953.33	65.94	83.55	325.29	27.46	177.06	6.09	0.000	2.00	2,142.98
160	5.22	0.11	538.67	955.01	62.43	82.26	326.58	26.11	177.27	6.25	0.000	2.00	2,142.22
165	5.00	0.10	539.52	956.61	59.03	80.98	327.86	24.78	177.48	6.40	0.000	2.00	2,141.48
170	4.79	0.10	540.37	958.14	55.75	79.70	329.13	23.46	177.69	6.56	0.000	2.00	2,140.77
175	4.58	0.09	541.20	959.58	52.59	78.43	330.39	22.15	177.90	6.71	0.000	2.00	2,140.10
180	4.37	0.09	542.03	960.95	49.55	77.17	331.64	20.85	178.11	6.87	0.000	2.00	2,139.45
185	4.17	0.08	542.85	962.24	46.63	75.91	332.88	19.56	178.32	7.03	0.000	2.00	2,138.83
190	3.96	0.08	543.66	963.44	43.83	74.66	334.12	18.29	178.53	7.18	0.000	2.00	2,138.24
195	3.77	0.08	544.46	964.56	41.15	73.42	335.34	17.02	178.74	7.34	0.000	2.00	2,137.68
200	3.57	0.07	545.26	965.61	38.59	72.19	336.55	15.77	178.96	7.49	0.000	2.00	2,137.15
205	3.39	0.07	546.04	966.57	36.15	70.97	337.75	14.53	179.17	7.65	0.000	2.00	2,136.65
210	3.20	0.06	546.82	967.45	33.83	69.76	338.93	13.31	179.38	7.81	0.000	2.00	2,136.17
215	3.02	0.06	547.59	968.25	31.62	68.55	340.11	12.10	179.59	7.97	0.000	2.00	2,135.72
220	2.85	0.06	548.34	968.97	29.53	67.36	341.27	10.90	179.81	8.12	0.000	2.00	2,135.29
225	2.69	0.05	549.09	969.62	27.55	66.18	342.43	9.71	180.02	8.28	0.000	2.00	2,134.88
230	2.53	0.05	549.83	970.19	25.67	65.01	343.56	8.55	180.23	8.44	0.000	2.00	2,134.50
235	2.37	0.05	550.56	970.69	23.91	63.85	344.69	7.39	180.44	8.59	0.000	2.00	2,134.13
240	2.23	0.04	551.27	971.11	22.24	62.71	345.79	6.26	180.66	8.75	0.000	2.00	2,133.79

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.4 KOI fraksiyonlarının etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	2.45	0.00	665.00	2,895.00	74.90	81.50	407.00	2.40	502.50	10.00	0.360	0.00	4,625.90
5	5.72	1.97	434.61	1,890.73	143.07	57.15	263.47	11.08	328.85	6.41	0.360	0.00	3,117.89
10	6.96	2.54	322.76	1,403.16	175.93	46.51	193.31	15.78	244.55	4.69	0.360	0.00	2,386.21
15	7.60	2.90	256.69	1,115.12	195.22	40.49	151.76	18.66	194.74	3.70	0.360	0.00	1,954.01
20	6.71	1.15	255.60	1,109.65	195.52	43.76	149.36	20.45	194.18	3.68	0.000	0.00	1,948.08
25	5.99	0.45	255.57	1,108.73	195.52	45.92	148.24	21.59	194.41	3.68	0.000	0.00	1,948.38
30	5.41	0.33	255.53	1,107.81	195.52	47.35	147.47	22.37	194.64	3.68	0.000	0.00	1,948.31
35	4.95	0.29	255.50	1,106.88	195.52	48.58	146.81	23.05	194.87	3.68	0.000	0.00	1,948.15
40	4.59	0.26	255.46	1,105.96	195.52	49.70	146.20	23.68	195.10	3.68	0.000	0.00	1,947.93
45	4.30	0.24	255.43	1,105.04	195.51	50.73	145.63	24.26	195.33	3.68	0.000	0.00	1,947.67
50	4.07	0.22	255.39	1,104.12	195.51	51.71	145.09	24.81	195.56	3.68	0.000	0.00	1,947.38
55	3.89	0.21	255.36	1,103.20	195.51	52.63	144.58	25.34	195.79	3.68	0.000	0.00	1,947.06
60	3.75	0.20	255.32	1,102.28	195.51	53.51	144.09	25.84	196.02	3.68	0.000	2.00	1,946.72
65	6.10	0.23	255.80	1,104.10	189.03	52.83	144.79	25.09	196.25	3.85	0.000	2.00	1,942.79
70	7.29	0.28	256.27	1,106.62	182.62	52.17	145.47	24.34	196.48	4.02	0.000	2.00	1,939.63
75	7.88	0.34	256.75	1,109.47	176.28	51.54	146.14	23.60	196.71	4.19	0.000	2.00	1,936.89
80	8.15	0.39	257.22	1,112.48	170.03	50.93	146.80	22.87	196.94	4.36	0.000	2.00	1,934.39
85	8.24	0.43	257.68	1,115.55	163.85	50.34	147.45	22.15	197.17	4.53	0.000	2.00	1,932.04
90	8.21	0.46	258.15	1,118.64	157.76	49.76	148.08	21.44	197.40	4.70	0.000	2.00	1,929.79
95	8.11	0.48	258.61	1,121.71	151.76	49.20	148.71	20.73	197.64	4.88	0.000	2.00	1,927.62
100	7.97	0.49	259.07	1,124.75	145.85	48.64	149.34	20.03	197.87	5.05	0.000	2.00	1,925.51
105	7.80	0.50	259.53	1,127.74	140.03	48.09	149.96	19.34	198.10	5.22	0.000	2.00	1,923.45
110	7.62	0.50	259.98	1,130.68	134.31	47.54	150.57	18.65	198.34	5.40	0.000	2.00	1,921.43
115	7.43	0.50	260.44	1,133.55	128.70	47.00	151.18	17.97	198.57	5.57	0.000	2.00	1,919.44
120	7.23	0.49	260.89	1,136.36	123.19	46.46	151.79	17.29	198.81	5.75	0.000	2.00	1,917.50
125	7.02	0.48	261.33	1,139.10	117.80	45.93	152.39	16.62	199.05	5.92	0.000	2.00	1,915.60
130	6.81	0.47	261.78	1,141.76	112.52	45.39	152.99	15.95	199.28	6.10	0.000	2.00	1,913.73
135	6.60	0.46	262.22	1,144.35	107.35	44.86	153.59	15.29	199.52	6.27	0.000	2.00	1,911.90
140	6.39	0.44	262.66	1,146.86	102.31	44.33	154.19	14.63	199.76	6.45	0.000	2.00	1,910.11
145	6.18	0.43	263.10	1,149.29	97.40	43.79	154.78	13.97	200.00	6.62	0.000	2.00	1,908.36
150	5.96	0.41	263.53	1,151.64	92.61	43.26	155.37	13.32	200.24	6.80	0.000	2.00	1,906.65
155	5.75	0.39	263.96	1,153.90	87.95	42.72	155.96	12.67	200.48	6.98	0.000	2.00	1,904.98
160	5.53	0.37	264.39	1,156.07	83.43	42.19	156.55	12.03	200.72	7.16	0.000	2.00	1,903.35
165	5.31	0.36	264.81	1,158.15	79.05	41.65	157.14	11.39	200.96	7.33	0.000	2.00	1,901.76
170	5.10	0.34	265.24	1,160.14	74.80	41.12	157.72	10.75	201.20	7.51	0.000	2.00	1,900.21
175	4.89	0.32	265.65	1,162.03	70.70	40.58	158.30	10.12	201.44	7.69	0.000	2.00	1,898.71
180	4.68	0.30	266.07	1,163.83	66.74	40.04	158.88	9.49	201.68	7.87	0.000	2.00	1,897.25
185	4.47	0.29	266.48	1,165.53	62.93	39.51	159.46	8.86	201.92	8.05	0.000	2.00	1,895.83
190	4.26	0.27	266.89	1,167.14	59.26	38.97	160.03	8.24	202.17	8.23	0.000	2.00	1,894.45
195	4.06	0.26	267.29	1,168.64	55.74	38.43	160.61	7.63	202.41	8.41	0.000	2.00	1,893.12
200	3.86	0.24	267.69	1,170.05	52.37	37.89	161.17	7.02	202.65	8.59	0.000	2.00	1,891.82
205	3.67	0.23	268.08	1,171.36	49.14	37.35	161.74	6.42	202.90	8.77	0.000	2.00	1,890.57
210	3.48	0.21	268.47	1,172.57	46.06	36.82	162.30	5.82	203.14	8.95	0.000	2.00	1,889.36
215	3.29	0.20	268.86	1,173.69	43.12	36.28	162.86	5.23	203.38	9.13	0.000	2.00	1,888.19
220	3.11	0.19	269.24	1,174.70	40.33	35.75	163.41	4.64	203.63	9.31	0.000	2.00	1,887.06
225	2.94	0.17	269.62	1,175.63	37.67	35.22	163.96	4.06	203.87	9.49	0.000	2.00	1,885.96
230	2.77	0.16	269.99	1,176.45	35.16	34.69	164.50	3.49	204.12	9.67	0.000	2.00	1,884.90
235	2.61	0.15	270.35	1,177.19	32.78	34.17	165.03	2.93	204.36	9.85	0.000	2.00	1,883.87
240	2.45	0.14	270.70	1,177.83	30.53	33.65	165.55	2.39	204.61	10.03	0.000	2.00	1,882.88

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.5 KOI fraksiyonlarının etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	2.42	0.00	1,059.00	2,607.00	66.10	123.00	658.00	3.20	471.00	9.30	0.360	0.00	4,984.10
5	10.07	3.39	692.12	1,702.63	126.92	88.24	425.22	17.38	308.23	5.96	0.360	0.00	3,343.37
10	12.79	4.71	514.00	1,263.57	156.22	73.20	311.45	25.03	229.21	4.37	0.360	0.00	2,547.64
15	14.10	5.60	408.77	1,004.19	173.43	64.71	244.08	29.70	182.53	3.44	0.360	0.00	2,077.70
20	12.10	1.89	407.04	999.26	173.72	70.97	239.74	33.06	182.00	3.42	0.000	0.00	2,072.73
25	10.42	0.41	406.99	998.43	173.75	74.77	237.76	35.05	182.21	3.42	0.000	0.00	2,073.91
30	9.06	0.30	406.93	997.60	173.77	76.89	236.62	36.21	182.42	3.42	0.000	0.00	2,074.24
35	7.96	0.25	406.87	996.77	173.80	78.69	235.64	37.21	182.64	3.42	0.000	0.00	2,074.41
40	7.06	0.22	406.82	995.94	173.82	80.27	234.77	38.09	182.85	3.42	0.000	0.00	2,074.47
45	6.33	0.19	406.76	995.11	173.85	81.68	233.98	38.88	183.06	3.42	0.000	0.00	2,074.44
50	5.74	0.17	406.71	994.28	173.87	82.94	233.27	39.61	183.28	3.42	0.000	0.00	2,074.34
55	5.26	0.15	406.65	993.45	173.90	84.08	232.62	40.27	183.49	3.42	0.000	0.00	2,074.19
60	4.88	0.14	406.59	992.62	173.92	85.13	232.02	40.89	183.70	3.42	0.000	2.00	2,073.98
65	6.53	0.15	407.36	994.54	168.12	84.00	233.15	39.70	183.91	3.58	0.000	2.00	2,071.09
70	7.43	0.18	408.11	996.91	162.38	82.90	234.27	38.51	184.13	3.74	0.000	2.00	2,068.70
75	7.90	0.21	408.87	999.50	155.71	81.82	235.37	37.34	184.34	3.90	0.000	2.00	2,066.62
80	8.12	0.22	409.62	1,002.20	151.11	80.77	236.46	36.18	184.56	4.05	0.000	2.00	2,064.72
85	8.18	0.24	410.36	1,004.95	145.59	79.73	237.54	35.02	184.77	4.21	0.000	2.00	2,062.95
90	8.15	0.24	411.10	1,007.72	140.14	78.70	238.61	33.88	184.99	4.37	0.000	2.00	2,061.26
95	8.06	0.25	411.84	1,010.47	134.77	77.69	239.67	32.74	185.20	4.53	0.000	2.00	2,059.64
100	7.92	0.25	412.57	1,013.19	129.49	76.68	240.73	31.62	185.42	4.69	0.000	2.00	2,058.07
105	7.76	0.24	413.30	1,015.87	124.29	75.67	241.77	30.50	185.64	4.85	0.000	2.00	2,056.55
110	7.58	0.24	414.02	1,018.50	119.18	74.68	242.81	29.39	185.85	5.01	0.000	2.00	2,055.05
115	7.39	0.23	414.74	1,021.08	114.17	73.68	243.85	28.28	186.07	5.17	0.000	2.00	2,053.60
120	7.19	0.23	415.46	1,023.60	109.25	72.69	244.88	27.18	186.29	5.34	0.000	2.00	2,052.17
125	6.99	0.22	416.16	1,026.06	104.43	71.71	245.90	26.09	186.51	5.50	0.000	2.00	2,050.77
130	6.78	0.21	416.87	1,028.44	99.72	70.72	246.92	25.00	186.73	5.66	0.000	2.00	2,049.41
135	6.57	0.21	417.57	1,030.77	95.12	69.74	247.94	23.92	186.95	5.82	0.000	2.00	2,048.08
140	6.35	0.20	418.26	1,033.01	90.62	68.76	248.95	22.85	187.17	5.99	0.000	2.00	2,046.78
145	6.14	0.19	418.95	1,035.19	86.24	67.79	249.95	21.79	187.39	6.15	0.000	2.00	2,045.51
150	5.92	0.18	419.63	1,037.29	81.98	66.82	250.95	20.73	187.62	6.31	0.000	2.00	2,044.28
155	5.71	0.18	420.31	1,039.31	77.83	65.85	251.94	19.68	187.84	6.48	0.000	2.00	2,043.08
160	5.49	0.17	420.98	1,041.25	73.81	64.89	252.92	18.64	188.06	6.64	0.000	2.00	2,041.92
165	5.28	0.16	421.65	1,043.11	69.91	63.93	253.90	17.60	188.28	6.81	0.000	2.00	2,040.79
170	5.06	0.15	422.31	1,044.89	66.13	62.97	254.88	16.58	188.51	6.97	0.000	2.00	2,039.69
175	4.85	0.15	422.96	1,046.58	62.49	62.02	255.84	15.56	188.73	7.14	0.000	2.00	2,038.63
180	4.64	0.14	423.61	1,048.19	58.97	61.07	256.81	14.55	188.96	7.30	0.000	2.00	2,037.60
185	4.43	0.13	424.26	1,049.70	55.59	60.12	257.76	13.55	189.18	7.47	0.000	2.00	2,036.61
190	4.23	0.13	424.89	1,051.14	52.33	59.18	258.71	12.55	189.40	7.64	0.000	2.00	2,035.66
195	4.02	0.12	425.52	1,052.48	49.21	58.25	259.65	11.57	189.63	7.80	0.000	2.00	2,034.73
200	3.83	0.11	426.14	1,053.73	46.22	57.32	260.58	10.60	189.85	7.97	0.000	2.00	2,033.85
205	3.63	0.11	426.76	1,054.90	43.36	56.39	261.50	9.63	190.08	8.14	0.000	2.00	2,032.99
210	3.44	0.10	427.37	1,055.97	40.63	55.48	262.42	8.68	190.31	8.30	0.000	2.00	2,032.17
215	3.26	0.09	427.97	1,056.96	38.03	54.56	263.32	7.74	190.53	8.47	0.000	2.00	2,031.38
220	3.08	0.09	428.56	1,057.86	35.56	53.66	264.22	6.81	190.76	8.64	0.000	2.00	2,030.62
225	2.90	0.08	429.15	1,058.68	33.22	52.76	265.10	5.89	190.99	8.80	0.000	2.00	2,029.89
230	2.74	0.08	429.72	1,059.41	30.99	51.88	265.98	4.98	191.21	8.97	0.000	2.00	2,029.19
235	2.58	0.07	430.29	1,060.06	28.89	51.00	266.84	4.09	191.44	9.14	0.000	2.00	2,028.52
240	2.42	0.07	430.84	1,060.62	26.91	50.14	267.68	3.22	191.67	9.31	0.000	2.00	2,027.86

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.6 KOI fraksiyonlarının etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SO	XT
0	2.37	0.00	1,427.00	2,327.00	56.84	162.30	891.99	4.77	434.20	8.50	0.360	0.00	5,299.33
5	14.58	4.71	932.62	1,519.77	110.46	117.86	575.90	24.14	284.15	5.45	0.360	0.00	3,540.75
10	18.96	6.80	692.61	1,127.86	136.29	98.58	421.47	34.51	211.30	3.99	0.360	0.00	2,688.11
15	21.08	8.27	550.81	896.34	151.46	87.68	330.07	40.81	168.26	3.14	0.360	0.00	2,184.62
20	18.12	2.59	548.49	891.94	151.75	96.77	323.89	45.66	167.78	3.13	0.000	0.00	2,180.61
25	15.58	0.38	548.42	891.20	151.80	102.09	321.12	48.44	167.97	3.13	0.000	0.00	2,182.59
30	13.47	0.29	548.34	890.45	151.85	104.85	319.63	49.94	168.17	3.13	0.000	0.00	2,183.29
35	11.73	0.24	548.26	889.71	151.90	107.21	318.34	51.24	168.37	3.13	0.000	0.00	2,183.79
40	10.28	0.20	548.19	888.97	151.95	109.27	317.20	52.39	168.57	3.13	0.000	0.00	2,184.15
45	9.07	0.18	548.11	888.23	152.01	111.07	316.19	53.42	168.76	3.13	0.000	0.00	2,184.37
50	8.07	0.15	548.03	887.49	152.06	112.66	315.29	54.33	168.96	3.13	0.000	0.00	2,184.49
55	7.24	0.14	547.96	886.75	152.11	114.08	314.47	55.16	169.15	3.13	0.000	0.00	2,184.52
60	6.55	0.12	547.88	886.01	152.16	115.35	313.72	55.92	169.35	3.13	0.000	2.00	2,184.48
65	7.39	0.13	548.91	888.11	147.03	113.80	315.27	54.31	169.55	3.27	0.000	2.00	2,182.67
70	7.86	0.14	549.94	890.41	141.95	112.28	316.80	52.70	169.74	3.42	0.000	2.00	2,181.13
75	8.10	0.14	550.96	892.81	136.94	110.77	318.32	51.11	169.94	3.56	0.000	2.00	2,179.74
80	8.20	0.15	551.98	895.26	131.99	109.28	319.82	49.54	170.14	3.71	0.000	2.00	2,178.47
85	8.19	0.15	552.98	897.73	127.11	107.81	321.32	47.97	170.34	3.86	0.000	2.00	2,177.29
90	8.12	0.15	553.99	900.20	122.29	106.34	322.80	46.41	170.54	4.00	0.000	2.00	2,176.16
95	8.00	0.15	554.98	902.65	117.55	104.88	324.28	44.86	170.74	4.15	0.000	2.00	2,175.08
100	7.86	0.15	555.97	905.06	112.89	103.44	325.74	43.33	170.94	4.30	0.000	2.00	2,174.04
105	7.69	0.15	556.95	907.44	108.31	101.99	327.20	41.80	171.14	4.45	0.000	2.00	2,173.03
110	7.51	0.14	557.93	909.77	103.80	100.56	328.65	40.28	171.34	4.59	0.000	2.00	2,172.05
115	7.32	0.14	558.90	912.05	99.39	99.13	330.09	38.77	171.54	4.74	0.000	2.00	2,171.10
120	7.12	0.14	559.86	914.28	95.06	97.71	331.52	37.27	171.74	4.89	0.000	2.00	2,170.17
125	6.91	0.13	560.82	916.45	90.82	96.30	332.94	35.78	171.94	5.04	0.000	2.00	2,169.27
130	6.70	0.13	561.77	918.56	86.68	94.90	334.36	34.30	172.15	5.19	0.000	2.00	2,168.40
135	6.49	0.12	562.71	920.61	82.63	93.50	335.76	32.83	172.35	5.34	0.000	2.00	2,167.55
140	6.28	0.12	563.64	922.59	78.68	92.10	337.16	31.37	172.56	5.49	0.000	2.00	2,166.73
145	6.07	0.11	564.57	924.51	74.84	90.72	338.55	29.92	172.76	5.64	0.000	2.00	2,165.94
150	5.85	0.11	565.49	926.36	71.10	89.34	339.92	28.49	172.96	5.79	0.000	2.00	2,165.17
155	5.63	0.11	566.40	928.14	67.46	87.96	341.29	27.06	173.17	5.95	0.000	2.00	2,164.43
160	5.42	0.10	567.30	929.85	63.94	86.60	342.65	25.64	173.37	6.10	0.000	2.00	2,163.72
165	5.20	0.10	568.20	931.48	60.53	85.24	344.00	24.24	173.58	6.25	0.000	2.00	2,163.04
170	4.99	0.09	569.09	933.04	57.23	83.89	345.34	22.85	173.79	6.40	0.000	2.00	2,162.38
175	4.78	0.09	569.97	934.53	54.05	82.55	346.67	21.47	173.99	6.55	0.000	2.00	2,161.76
180	4.57	0.08	570.84	935.93	50.98	81.22	347.99	20.10	174.20	6.71	0.000	2.00	2,161.16
185	4.36	0.08	571.70	937.26	48.03	79.89	349.30	18.74	174.41	6.86	0.000	2.00	2,160.59
190	4.15	0.08	572.55	938.51	45.19	78.58	350.60	17.40	174.61	7.01	0.000	2.00	2,160.05
195	3.95	0.07	573.40	939.68	42.48	77.27	351.88	16.07	174.82	7.17	0.000	2.00	2,159.53
200	3.76	0.07	574.23	940.77	39.88	75.97	353.16	14.75	175.03	7.32	0.000	2.00	2,159.04
205	3.56	0.07	575.06	941.78	37.39	74.69	354.42	13.45	175.24	7.47	0.000	2.00	2,158.58
210	3.37	0.06	575.87	942.72	35.02	73.41	355.67	12.16	175.45	7.63	0.000	2.00	2,158.14
215	3.19	0.06	576.68	943.57	32.77	72.14	356.91	10.88	175.66	7.78	0.000	2.00	2,157.73
220	3.01	0.05	577.48	944.35	30.63	70.89	358.13	9.62	175.86	7.93	0.000	2.00	2,157.34
225	2.84	0.05	578.26	945.05	28.60	69.65	359.34	8.38	176.07	8.09	0.000	2.00	2,156.97
230	2.68	0.05	579.04	945.67	26.68	68.42	360.53	7.15	176.28	8.24	0.000	2.00	2,156.62
235	2.52	0.05	579.80	946.23	24.86	67.20	361.71	5.95	176.49	8.40	0.000	2.00	2,156.29
240	2.37	0.04	580.54	946.71	23.15	66.01	362.87	4.76	176.70	8.55	0.000	2.00	2,155.98

Hesaplama islemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.7 Katsayıların Etkisi (Kc)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.15	0.00	1,966.00	1,946.25	2.77	219.64	1,238.00	2.27	393.00	7.78	0.360	0.00	5,765.66
5	98.97	0.44	1,284.89	1,271.10	2.75	145.32	806.66	21.38	257.18	4.99	0.360	0.00	3,767.90
10	142.63	0.80	954.22	943.32	2.73	114.04	595.16	32.74	191.24	3.65	0.360	0.00	2,800.71
15	166.74	1.08	758.86	749.67	2.72	97.41	469.40	40.26	152.29	2.88	0.360	0.00	2,230.35
20	158.86	1.13	755.67	746.00	3.24	105.38	463.15	44.65	151.84	2.86	0.000	0.00	2,225.27
25	150.88	1.02	755.56	745.38	3.77	113.50	458.94	48.87	152.02	2.86	0.000	0.00	2,229.16
30	143.31	0.92	755.46	744.76	4.30	121.19	454.94	52.88	152.19	2.86	0.000	0.00	2,232.83
35	136.13	0.83	755.35	744.13	4.82	128.48	451.14	56.69	152.37	2.86	0.000	0.00	2,236.30
40	129.33	0.75	755.25	743.51	5.34	135.39	447.54	60.31	152.54	2.86	0.000	0.00	2,239.58
45	122.87	0.69	755.14	742.90	5.86	141.95	444.11	63.74	152.72	2.86	0.000	0.00	2,242.67
50	116.75	0.63	755.04	742.28	6.37	148.16	440.85	67.01	152.89	2.86	0.000	0.00	2,245.59
55	110.95	0.58	754.93	741.66	6.88	154.05	437.75	70.12	153.07	2.86	0.000	0.00	2,248.34
60	105.45	0.54	754.83	741.04	7.38	159.65	434.81	73.08	153.24	2.86	0.000	2.00	2,250.94
65	94.06	0.51	756.25	748.07	6.86	157.92	436.74	70.98	153.42	2.99	0.000	2.00	2,259.26
70	82.83	0.45	757.67	755.01	6.37	156.18	438.68	68.87	153.59	3.12	0.000	2.00	2,267.51
75	71.81	0.39	759.09	761.82	5.92	154.39	440.63	66.75	153.77	3.25	0.000	2.00	2,275.62
80	61.09	0.32	760.50	768.44	5.51	152.56	442.60	64.61	153.95	3.39	0.000	2.00	2,283.55
85	50.76	0.26	761.90	774.80	5.13	150.67	444.59	62.46	154.13	3.52	0.000	2.00	2,291.22
90	40.95	0.20	763.29	780.83	4.78	148.73	446.61	60.29	154.31	3.65	0.000	2.00	2,298.55
95	31.84	0.16	764.67	786.41	4.45	146.74	448.64	58.12	154.50	3.79	0.000	2.00	2,305.41
100	23.63	0.11	766.05	791.40	4.16	144.70	450.69	55.94	154.68	3.92	0.000	2.00	2,311.67
105	16.58	0.08	767.41	795.62	3.88	142.62	452.75	53.76	154.87	4.06	0.000	2.00	2,317.16
110	10.90	0.05	768.77	798.93	3.63	140.52	454.82	51.59	155.05	4.20	0.000	2.00	2,321.72
115	6.71	0.03	770.12	801.24	3.40	138.39	456.89	49.44	155.24	4.33	0.000	2.00	2,325.28
120	3.93	0.02	771.45	802.61	3.19	136.24	458.97	47.31	155.43	4.47	0.000	2.00	2,327.90
125	2.26	0.01	772.78	803.24	3.00	134.10	461.03	45.20	155.62	4.61	0.000	2.00	2,329.77
130	1.32	0.01	774.10	803.37	2.82	131.96	463.09	43.11	155.80	4.75	0.000	2.00	2,331.13
135	0.83	0.00	775.40	803.19	2.65	129.83	465.13	41.04	155.99	4.89	0.000	2.00	2,332.20
140	0.57	0.00	776.70	802.85	2.50	127.71	467.16	38.99	156.18	5.02	0.000	2.00	2,333.10
145	0.43	0.00	777.98	802.42	2.37	125.61	469.17	36.96	156.37	5.16	0.000	2.00	2,333.91
150	0.36	0.00	779.25	801.94	2.24	123.52	471.17	34.95	156.55	5.30	0.000	2.00	2,334.67
155	0.31	0.00	780.51	801.43	2.12	121.45	473.15	32.95	156.74	5.44	0.000	2.00	2,335.41
160	0.28	0.00	781.76	800.91	2.02	119.40	475.11	30.97	156.93	5.58	0.000	2.00	2,336.12
165	0.26	0.00	782.99	800.38	1.92	117.36	477.05	29.01	157.12	5.71	0.000	2.00	2,336.82
170	0.25	0.00	784.22	799.83	1.83	115.35	478.98	27.07	157.30	5.85	0.000	2.00	2,337.51
175	0.23	0.00	785.43	799.28	1.75	113.35	480.88	25.14	157.49	5.99	0.000	2.00	2,338.18
180	0.22	0.00	786.63	798.73	1.67	111.37	482.77	23.24	157.68	6.13	0.000	2.00	2,338.85
185	0.21	0.00	787.81	798.17	1.60	109.41	484.64	21.35	157.86	6.27	0.000	2.00	2,339.50
190	0.20	0.00	788.99	797.61	1.54	107.47	486.49	19.49	158.05	6.40	0.000	2.00	2,340.14
195	0.20	0.00	790.15	797.04	1.48	105.55	488.31	17.65	158.24	6.54	0.000	2.00	2,340.77
200	0.19	0.00	791.29	796.47	1.43	103.65	490.12	15.82	158.42	6.68	0.000	2.00	2,341.39
205	0.18	0.00	792.42	795.90	1.38	101.77	491.91	14.02	158.61	6.82	0.000	2.00	2,342.00
210	0.18	0.00	793.54	795.32	1.33	99.92	493.67	12.24	158.80	6.95	0.000	2.00	2,342.59
215	0.17	0.00	794.64	794.74	1.29	98.08	495.41	10.49	158.98	7.09	0.000	2.00	2,343.16
220	0.17	0.00	795.73	794.16	1.25	96.28	497.13	8.76	159.17	7.23	0.000	2.00	2,343.73
225	0.16	0.00	796.80	793.58	1.22	94.49	498.82	7.05	159.36	7.37	0.000	2.00	2,344.27
230	0.16	0.00	797.84	793.00	1.19	92.74	500.48	5.38	159.54	7.50	0.000	2.00	2,344.80
235	0.15	0.00	798.87	792.41	1.16	91.03	502.10	3.75	159.73	7.64	0.000	2.00	2,345.30
240	0.15	0.00	799.85	791.82	1.13	89.37	503.67	2.17	159.92	7.78	0.000	2.00	2,345.76

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.8 Katsayıların Etkisi (Kc)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.16	0.00	2,338.00	1,659.00	2.62	259.40	1,473.00	3.60	354.00	7.00	0.360	0.00	6,086.02
5	97.62	0.49	1,528.01	1,083.49	2.56	172.09	959.57	26.41	231.66	4.49	0.360	0.00	3,977.39
10	139.56	0.89	1,134.77	804.09	2.53	135.66	707.69	40.09	172.27	3.29	0.360	0.00	2,957.01
15	162.29	1.21	902.45	639.03	2.50	116.37	557.90	49.15	137.18	2.59	0.360	0.00	2,355.44
20	152.44	1.22	898.65	635.89	2.98	126.29	550.24	54.59	136.78	2.58	0.000	0.00	2,350.84
25	142.70	1.06	898.53	635.36	3.46	136.20	545.11	59.74	136.93	2.58	0.000	0.00	2,355.60
30	133.60	0.92	898.40	634.84	3.94	145.45	540.30	64.55	137.09	2.58	0.000	0.00	2,360.03
35	125.09	0.81	898.28	634.31	4.42	154.09	535.81	69.06	137.25	2.58	0.000	0.00	2,364.15
40	117.14	0.72	898.15	633.78	4.89	162.16	531.60	73.28	137.41	2.58	0.000	0.00	2,367.98
45	109.71	0.64	898.03	633.25	5.36	169.69	527.65	77.24	137.57	2.58	0.000	0.00	2,371.54
50	102.76	0.58	897.90	632.72	5.83	176.73	523.95	80.95	137.72	2.58	0.000	0.00	2,374.86
55	96.26	0.52	897.78	632.20	6.29	183.32	520.48	84.43	137.88	2.58	0.000	0.00	2,377.94
60	90.19	0.47	897.65	631.67	6.75	189.48	517.22	87.70	138.04	2.58	0.000	2.00	2,380.81
65	80.64	0.44	899.35	637.49	6.28	187.37	519.54	85.22	138.20	2.69	0.000	2.00	2,388.22
70	71.26	0.39	901.04	643.21	5.84	185.23	521.88	82.73	138.36	2.81	0.000	2.00	2,395.55
75	62.10	0.34	902.72	648.80	5.44	183.05	524.23	80.24	138.52	2.93	0.000	2.00	2,402.75
80	53.21	0.28	904.39	654.23	5.07	180.82	526.60	77.72	138.68	3.05	0.000	2.00	2,409.78
85	44.68	0.23	906.05	659.43	4.72	178.53	528.99	75.19	138.84	3.17	0.000	2.00	2,416.56
90	36.60	0.18	907.71	664.35	4.40	176.19	531.40	72.65	139.01	3.29	0.000	2.00	2,423.05
95	29.10	0.14	909.35	668.90	4.11	173.80	533.82	70.09	139.17	3.41	0.000	2.00	2,429.16
100	22.32	0.11	910.98	672.99	3.84	171.36	536.26	67.53	139.34	3.53	0.000	2.00	2,434.78
105	16.41	0.08	912.60	676.51	3.60	168.89	538.71	64.98	139.50	3.65	0.000	2.00	2,439.82
110	11.50	0.06	914.22	679.36	3.37	166.39	541.17	62.43	139.67	3.77	0.000	2.00	2,444.18
115	7.69	0.04	915.82	681.50	3.16	163.87	543.63	59.89	139.84	3.90	0.000	2.00	2,447.81
120	4.94	0.02	917.40	682.92	2.97	161.33	546.09	57.37	140.01	4.02	0.000	2.00	2,450.72
125	3.09	0.02	918.98	683.74	2.79	158.79	548.54	54.87	140.18	4.15	0.000	2.00	2,453.02
130	1.94	0.01	920.54	684.10	2.63	156.26	550.98	52.39	140.34	4.27	0.000	2.00	2,454.85
135	1.24	0.01	922.09	684.14	2.48	153.73	553.40	49.93	140.51	4.39	0.000	2.00	2,456.35
140	0.84	0.00	923.63	683.98	2.34	151.22	555.81	47.49	140.68	4.52	0.000	2.00	2,457.66
145	0.61	0.00	925.15	683.70	2.21	148.73	558.20	45.07	140.85	4.64	0.000	2.00	2,458.84
150	0.47	0.00	926.66	683.35	2.10	146.25	560.57	42.68	141.02	4.77	0.000	2.00	2,459.94
155	0.39	0.00	928.16	682.96	1.99	143.79	562.92	40.30	141.19	4.89	0.000	2.00	2,461.00
160	0.34	0.00	929.64	682.54	1.89	141.36	565.24	37.95	141.36	5.01	0.000	2.00	2,462.03
165	0.31	0.00	931.11	682.11	1.80	138.94	567.55	35.62	141.53	5.14	0.000	2.00	2,463.03
170	0.28	0.00	932.56	681.66	1.72	136.54	569.84	33.31	141.69	5.26	0.000	2.00	2,464.02
175	0.27	0.00	934.00	681.20	1.65	134.17	572.10	31.02	141.86	5.39	0.000	2.00	2,464.99
180	0.25	0.00	935.42	680.74	1.58	131.82	574.34	28.76	142.03	5.51	0.000	2.00	2,465.94
185	0.24	0.00	936.83	680.28	1.51	129.49	576.56	26.51	142.20	5.63	0.000	2.00	2,466.88
190	0.23	0.00	938.23	679.81	1.45	127.19	578.76	24.30	142.37	5.76	0.000	2.00	2,467.81
195	0.22	0.00	939.60	679.34	1.40	124.91	580.93	22.10	142.54	5.88	0.000	2.00	2,468.72
200	0.21	0.00	940.97	678.86	1.35	122.65	583.08	19.93	142.71	6.01	0.000	2.00	2,469.61
205	0.20	0.00	942.31	678.38	1.30	120.42	585.20	17.79	142.87	6.13	0.000	2.00	2,470.49
210	0.20	0.00	943.64	677.90	1.26	118.21	587.30	15.67	143.04	6.25	0.000	2.00	2,471.36
215	0.19	0.00	944.95	677.41	1.22	116.03	589.38	13.58	143.21	6.38	0.000	2.00	2,472.20
220	0.18	0.00	946.25	676.93	1.19	113.87	591.42	11.51	143.38	6.50	0.000	2.00	2,473.03
225	0.18	0.00	947.52	676.44	1.15	111.75	593.44	9.48	143.55	6.62	0.000	2.00	2,473.84
230	0.17	0.00	948.77	675.95	1.12	109.66	595.42	7.47	143.72	6.75	0.000	2.00	2,474.63
235	0.17	0.00	950.00	675.45	1.10	107.60	597.37	5.51	143.88	6.87	0.000	2.00	2,475.40
240	0.16	0.00	951.19	674.96	1.07	105.59	599.27	3.59	144.05	7.00	0.000	2.00	2,476.14

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.9 Katsayıların Etkisi (Kc)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHE	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.18	0.00	2,595.40	1,460.50	2.53	287.60	1,634.00	2.75	327.00	6.46	0.360	0.00	6,307.03
5	96.58	0.52	1,696.24	953.85	2.44	191.18	1,064.26	28.12	213.99	4.14	0.360	0.00	4,121.97
10	137.19	0.96	1,259.70	707.88	2.39	151.19	784.65	43.44	159.13	3.03	0.360	0.00	3,064.94
15	158.87	1.31	1,001.81	562.57	2.36	130.07	618.36	53.61	126.72	2.39	0.360	0.00	2,441.89
20	147.54	1.29	997.59	559.81	2.81	141.45	609.67	59.83	126.35	2.38	0.000	0.00	2,437.67
25	136.53	1.08	997.45	559.34	3.25	152.67	603.86	65.65	126.49	2.38	0.000	0.00	2,443.07
30	126.36	0.92	997.31	558.88	3.70	163.02	598.49	71.03	126.64	2.38	0.000	0.00	2,448.04
35	116.97	0.79	997.17	558.41	4.15	172.55	593.53	76.00	126.78	2.38	0.000	0.00	2,452.59
40	108.28	0.69	997.03	557.95	4.59	181.36	588.92	80.61	126.93	2.38	0.000	0.00	2,456.78
45	100.25	0.61	996.89	557.48	5.02	189.49	584.66	84.89	127.08	2.38	0.000	0.00	2,460.63
50	92.83	0.54	996.75	557.02	5.46	197.00	580.71	88.85	127.22	2.38	0.000	0.00	2,464.16
55	85.98	0.48	996.62	556.55	5.89	203.94	577.04	92.53	127.37	2.38	0.000	0.00	2,467.41
60	79.64	0.43	996.48	556.09	6.32	210.36	573.63	95.95	127.52	2.38	0.000	2.00	2,470.39
65	71.37	0.40	998.36	561.07	5.89	207.97	576.23	93.20	127.66	2.48	0.000	2.00	2,477.19
70	63.26	0.35	1,000.24	565.97	5.48	205.55	578.85	90.45	127.81	2.59	0.000	2.00	2,483.90
75	55.37	0.30	1,002.10	570.74	5.11	203.08	581.48	87.68	127.96	2.70	0.000	2.00	2,490.47
80	47.74	0.25	1,003.96	575.35	4.76	200.56	584.13	84.90	128.11	2.81	0.000	2.00	2,496.88
85	40.43	0.21	1,005.80	579.77	4.45	197.99	586.80	82.10	128.26	2.92	0.000	2.00	2,503.07
90	33.52	0.17	1,007.64	583.95	4.15	195.37	589.49	79.29	128.41	3.03	0.000	2.00	2,509.00
95	27.10	0.14	1,009.46	587.81	3.88	192.70	592.19	76.47	128.56	3.14	0.000	2.00	2,514.60
100	21.28	0.11	1,011.27	591.29	3.63	189.99	594.90	73.65	128.71	3.26	0.000	2.00	2,519.80
105	16.16	0.08	1,013.07	594.33	3.40	187.24	597.62	70.83	128.87	3.37	0.000	2.00	2,524.54
110	11.83	0.06	1,014.86	596.84	3.19	184.47	600.35	68.01	129.02	3.48	0.000	2.00	2,528.74
115	8.34	0.04	1,016.64	598.80	2.99	181.68	603.08	65.21	129.18	3.60	0.000	2.00	2,532.36
120	5.69	0.03	1,018.40	600.21	2.81	178.87	605.80	62.42	129.33	3.71	0.000	2.00	2,535.42
125	3.80	0.02	1,020.15	601.11	2.65	176.06	608.51	59.65	129.49	3.82	0.000	2.00	2,537.97
130	2.51	0.01	1,021.88	601.61	2.50	173.25	611.22	56.90	129.64	3.94	0.000	2.00	2,540.10
135	1.67	0.01	1,023.60	601.80	2.36	170.46	613.90	54.17	129.80	4.05	0.000	2.00	2,541.92
140	1.15	0.01	1,025.31	601.78	2.23	167.67	616.57	51.46	129.95	4.17	0.000	2.00	2,543.52
145	0.82	0.00	1,027.00	601.63	2.11	164.91	619.22	48.78	130.11	4.28	0.000	2.00	2,544.97
150	0.62	0.00	1,028.67	601.38	2.00	162.16	621.85	46.12	130.27	4.40	0.000	2.00	2,546.33
155	0.49	0.00	1,030.33	601.08	1.90	159.44	624.46	43.48	130.42	4.51	0.000	2.00	2,547.63
160	0.41	0.00	1,031.98	600.74	1.81	156.73	627.04	40.87	130.58	4.63	0.000	2.00	2,548.88
165	0.36	0.00	1,033.61	600.38	1.73	154.05	629.60	38.28	130.73	4.74	0.000	2.00	2,550.10
170	0.33	0.00	1,035.22	600.01	1.65	151.40	632.14	35.72	130.89	4.85	0.000	2.00	2,551.30
175	0.30	0.00	1,036.82	599.62	1.58	148.76	634.65	33.18	131.05	4.97	0.000	2.00	2,552.48
180	0.28	0.00	1,038.40	599.23	1.51	146.16	637.14	30.66	131.20	5.08	0.000	2.00	2,553.63
185	0.27	0.00	1,039.96	598.83	1.45	143.57	639.60	28.17	131.36	5.20	0.000	2.00	2,554.77
190	0.25	0.00	1,041.51	598.42	1.40	141.02	642.04	25.71	131.51	5.31	0.000	2.00	2,555.89
195	0.24	0.00	1,043.04	598.01	1.35	138.48	644.45	23.27	131.67	5.43	0.000	2.00	2,557.00
200	0.23	0.00	1,044.55	597.60	1.30	135.98	646.83	20.86	131.83	5.54	0.000	2.00	2,558.09
205	0.22	0.00	1,046.04	597.19	1.25	133.50	649.19	18.48	131.98	5.66	0.000	2.00	2,559.16
210	0.22	0.00	1,047.52	596.77	1.21	131.05	651.52	16.13	132.14	5.77	0.000	2.00	2,560.21
215	0.21	0.00	1,048.97	596.35	1.18	128.63	653.82	13.81	132.29	5.88	0.000	2.00	2,561.24
220	0.20	0.00	1,050.41	595.93	1.14	126.24	656.09	11.51	132.45	6.00	0.000	2.00	2,562.26
225	0.20	0.00	1,051.82	595.50	1.11	123.89	658.32	9.25	132.60	6.11	0.000	2.00	2,563.25
230	0.19	0.00	1,053.21	595.08	1.08	121.57	660.52	7.03	132.76	6.23	0.000	2.00	2,564.21
235	0.19	0.00	1,054.56	594.65	1.06	119.29	662.67	4.86	132.92	6.34	0.000	2.00	2,565.15
240	0.18	0.00	1,055.88	594.22	1.03	117.09	664.76	2.75	133.07	6.46	0.000	2.00	2,566.05

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.10 Katsayıların Etkisi (Kc)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.21	0.00	2,935.50	1,198.30	2.40	325.50	1,848.00	1.90	290.20	5.70	0.360	0.00	6,599.90
5	94.97	0.58	1,918.51	782.61	2.28	217.01	1,203.32	30.81	189.91	3.65	0.360	0.00	4,313.64
10	133.61	1.09	1,424.77	580.80	2.21	172.42	886.75	48.43	141.22	2.68	0.360	0.00	3,208.17
15	153.76	1.49	1,133.08	461.57	2.17	148.96	698.45	60.12	112.46	2.11	0.360	0.00	2,556.70
20	140.28	1.41	1,128.31	459.31	2.57	162.48	688.30	67.48	112.13	2.10	0.000	0.00	2,553.10
25	127.51	1.13	1,128.15	458.93	2.98	175.54	681.55	74.24	112.26	2.10	0.000	0.00	2,559.40
30	115.92	0.92	1,128.00	458.54	3.38	187.34	675.42	80.37	112.39	2.10	0.000	0.00	2,565.07
35	105.39	0.77	1,127.84	458.16	3.78	198.03	669.85	85.95	112.52	2.10	0.000	0.00	2,570.18
40	95.83	0.65	1,127.68	457.78	4.18	207.71	664.79	91.02	112.65	2.10	0.000	0.00	2,574.79
45	87.16	0.56	1,127.53	457.40	4.58	216.49	660.17	95.65	112.78	2.10	0.000	0.00	2,578.95
50	79.28	0.48	1,127.37	457.02	4.97	224.45	655.97	99.86	112.92	2.10	0.000	0.00	2,582.69
55	72.13	0.42	1,127.21	456.64	5.36	231.68	652.13	103.71	113.05	2.10	0.000	0.00	2,586.07
60	65.63	0.37	1,127.06	456.26	5.75	238.25	648.62	107.23	113.18	2.10	0.000	2.00	2,589.11
65	59.05	0.34	1,129.19	460.16	5.37	235.46	651.61	104.11	113.31	2.19	0.000	2.00	2,595.09
70	52.62	0.30	1,131.31	463.97	5.01	232.64	654.61	100.99	113.44	2.29	0.000	2.00	2,600.98
75	46.39	0.26	1,133.42	467.68	4.68	229.78	657.62	97.86	113.57	2.39	0.000	2.00	2,606.75
80	40.38	0.22	1,135.52	471.25	4.37	226.87	660.65	94.71	113.70	2.48	0.000	2.00	2,612.36
85	34.66	0.19	1,137.61	474.66	4.08	223.91	663.70	91.56	113.84	2.58	0.000	2.00	2,617.80
90	29.25	0.16	1,139.68	477.88	3.82	220.91	666.75	88.39	113.97	2.68	0.000	2.00	2,623.01
95	24.23	0.13	1,141.75	480.86	3.58	217.86	669.82	85.22	114.11	2.78	0.000	2.00	2,627.98
100	19.65	0.10	1,143.80	483.57	3.35	214.79	672.89	82.05	114.24	2.88	0.000	2.00	2,632.64
105	15.57	0.08	1,145.83	485.96	3.15	211.68	675.97	78.88	114.38	2.98	0.000	2.00	2,636.97
110	12.03	0.06	1,147.86	488.00	2.96	208.55	679.06	75.71	114.52	3.08	0.000	2.00	2,640.93
115	9.07	0.05	1,149.86	489.67	2.78	205.40	682.13	72.56	114.66	3.18	0.000	2.00	2,644.50
120	6.68	0.03	1,151.86	490.96	2.62	202.24	685.21	69.41	114.79	3.28	0.000	2.00	2,647.67
125	4.83	0.02	1,153.83	491.90	2.47	199.07	688.27	66.29	114.93	3.38	0.000	2.00	2,650.47
130	3.46	0.02	1,155.80	492.52	2.33	195.91	691.32	63.18	115.07	3.49	0.000	2.00	2,652.95
135	2.47	0.01	1,157.74	492.89	2.20	192.76	694.36	60.10	115.21	3.59	0.000	2.00	2,655.15
140	1.77	0.01	1,159.67	493.05	2.09	189.62	697.37	57.04	115.35	3.69	0.000	2.00	2,657.15
145	1.30	0.01	1,161.58	493.07	1.98	186.50	700.36	54.01	115.49	3.79	0.000	2.00	2,658.98
150	0.97	0.00	1,163.48	492.98	1.88	183.40	703.34	51.00	115.63	3.89	0.000	2.00	2,660.70
155	0.76	0.00	1,165.36	492.82	1.79	180.32	706.28	48.01	115.77	3.99	0.000	2.00	2,662.33
160	0.61	0.00	1,167.22	492.61	1.70	177.26	709.20	45.05	115.90	4.10	0.000	2.00	2,663.91
165	0.51	0.00	1,169.06	492.37	1.63	174.23	712.10	42.12	116.04	4.20	0.000	2.00	2,665.43
170	0.44	0.00	1,170.89	492.10	1.56	171.23	714.97	39.22	116.18	4.30	0.000	2.00	2,666.92
175	0.39	0.00	1,172.70	491.81	1.49	168.25	717.81	36.35	116.32	4.40	0.000	2.00	2,668.38
180	0.35	0.00	1,174.48	491.51	1.43	165.30	720.63	33.50	116.46	4.50	0.000	2.00	2,669.81
185	0.33	0.00	1,176.25	491.20	1.37	162.38	723.41	30.68	116.60	4.60	0.000	2.00	2,671.22
190	0.31	0.00	1,178.00	490.89	1.32	159.48	726.17	27.89	116.74	4.71	0.000	2.00	2,672.61
195	0.29	0.00	1,179.73	490.57	1.27	156.62	728.90	25.13	116.88	4.81	0.000	2.00	2,673.97
200	0.27	0.00	1,181.45	490.24	1.23	153.79	731.60	22.40	117.02	4.91	0.000	2.00	2,675.32
205	0.26	0.00	1,183.14	489.91	1.19	150.98	734.26	19.71	117.16	5.01	0.000	2.00	2,676.64
210	0.25	0.00	1,184.80	489.58	1.15	148.21	736.90	17.04	117.30	5.11	0.000	2.00	2,677.94
215	0.24	0.00	1,186.45	489.25	1.12	145.47	739.50	14.41	117.43	5.22	0.000	2.00	2,679.23
220	0.24	0.00	1,188.08	488.91	1.09	142.77	742.07	11.81	117.57	5.32	0.000	2.00	2,680.48
225	0.23	0.00	1,189.67	488.57	1.06	140.10	744.60	9.26	117.71	5.42	0.000	2.00	2,681.72
230	0.22	0.00	1,191.24	488.23	1.03	137.48	747.08	6.74	117.85	5.52	0.000	2.00	2,682.92
235	0.22	0.00	1,192.77	487.89	1.00	134.92	749.51	4.29	117.99	5.62	0.000	2.00	2,684.09
240	0.21	0.00	1,194.24	487.55	0.98	132.45	751.84	1.94	118.13	5.72	0.000	2.00	2,685.19

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.11 Katsayıların Etkisi (Kp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.39	1,917.53	782.74	2.28	217.14	1,203.22	30.98	191.09	3.67	0.360	0.00	4,314.01
10	133.61	0.66	1,424.04	580.89	2.22	172.79	886.54	48.69	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.58
15	153.75	0.85	1,132.50	461.65	2.18	149.56	698.13	60.48	113.15	2.12	0.360	0.00	2,557.17
20	140.28	0.76	1,127.73	459.38	2.57	163.09	687.98	67.84	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.58
25	127.50	0.65	1,127.58	459.00	2.98	175.98	681.31	74.52	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.80
30	115.91	0.55	1,127.42	458.62	3.38	187.67	675.23	80.60	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.41
35	105.38	0.48	1,127.26	458.24	3.78	198.28	669.70	86.14	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.49
40	95.82	0.42	1,127.11	457.86	4.18	207.91	664.67	91.18	113.35	2.11	0.000	0.00	2,575.07
45	87.15	0.36	1,126.95	457.47	4.58	216.65	660.07	95.79	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.20
50	79.27	0.32	1,126.79	457.09	4.97	224.58	655.88	99.99	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.93
55	72.12	0.28	1,126.64	456.71	5.36	231.79	652.05	103.82	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.29
60	65.62	0.25	1,126.48	456.33	5.75	238.33	648.56	107.33	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.32
65	59.04	0.23	1,128.61	460.23	5.37	235.54	651.55	104.21	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.30
70	52.61	0.20	1,130.73	464.05	5.01	232.71	654.55	101.08	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.19
75	46.38	0.18	1,132.84	467.75	4.68	229.83	657.57	97.94	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.95
80	40.37	0.15	1,134.94	471.33	4.37	226.91	660.61	94.79	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.55
85	34.64	0.13	1,137.03	474.74	4.09	223.94	663.66	91.63	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.98
90	29.24	0.11	1,139.11	477.96	3.82	220.92	666.72	88.46	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.19
95	24.22	0.09	1,141.17	480.94	3.58	217.87	669.79	85.29	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.15
100	19.64	0.07	1,143.22	483.64	3.36	214.79	672.87	82.11	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.81
105	15.56	0.06	1,145.25	486.04	3.15	211.67	675.95	78.94	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.14
110	12.02	0.04	1,147.28	488.08	2.96	208.54	679.04	75.77	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.03	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.02	1,151.28	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.02	1,153.25	491.97	2.47	199.05	688.25	66.34	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.01	1,155.21	492.59	2.33	195.89	691.30	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.74	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.01	1,159.09	493.12	2.09	189.60	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.29
145	1.30	0.00	1,161.00	493.14	1.98	186.48	700.35	54.06	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.13
150	0.97	0.00	1,162.90	493.06	1.88	183.38	703.32	51.05	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.84
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.30	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.48
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.24	709.18	45.11	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.05
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.21	712.08	42.18	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.57
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.21	714.95	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.23	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.52
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.28	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.67	491.27	1.37	162.36	723.39	30.74	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.36
190	0.31	0.00	1,177.42	490.96	1.32	159.47	726.15	27.95	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.74
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.61	728.87	25.20	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.77	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.45
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.97	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.22	489.65	1.15	148.20	736.87	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.08
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.46	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.36
220	0.24	0.00	1,187.49	488.98	1.09	142.76	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.09	744.57	9.32	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.85
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.47	747.05	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.06
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.91	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.22
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.44	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.32

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.111 Katsayıların Etkisi (Kp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPBH	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	1.08	1,917.53	782.74	2.28	216.45	1,203.57	30.63	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.67
10	133.61	2.47	1,424.04	580.89	2.22	170.99	887.44	47.78	142.10	2.69	0.360	0.00	3,207.69
15	153.75	3.94	1,132.50	461.65	2.18	146.50	699.67	58.94	113.15	2.12	0.360	0.00	2,555.66
20	140.28	5.14	1,127.73	459.38	2.57	158.74	690.16	65.65	112.82	2.11	0.000	0.00	2,551.42
25	127.50	4.87	1,127.58	459.00	2.98	171.79	683.41	72.41	112.95	2.11	0.000	0.00	2,557.71
30	115.91	3.78	1,127.42	458.62	3.38	184.48	676.85	78.99	113.08	2.11	0.000	0.00	2,563.83
35	105.38	2.52	1,127.26	458.24	3.78	196.27	670.72	85.12	113.22	2.11	0.000	0.00	2,569.50
40	95.82	1.65	1,127.11	457.86	4.18	206.70	665.28	90.57	113.35	2.11	0.000	0.00	2,574.48
45	87.15	1.23	1,126.95	457.47	4.58	215.82	660.50	95.36	113.48	2.11	0.000	0.00	2,578.80
50	79.27	0.98	1,126.79	457.09	4.97	223.95	656.21	99.66	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.63
55	72.12	0.81	1,126.64	456.71	5.36	231.29	652.32	103.56	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.05
60	65.62	0.69	1,126.48	456.33	5.75	237.93	648.77	107.11	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.13
65	59.04	0.65	1,128.61	460.23	5.37	235.16	651.75	104.01	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.12
70	52.61	0.58	1,130.73	464.05	5.01	232.37	654.74	100.90	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.02
75	46.37	0.50	1,132.84	467.75	4.68	229.55	657.73	97.79	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.81
80	40.37	0.42	1,134.94	471.33	4.37	226.68	660.73	94.67	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.44
85	34.64	0.35	1,137.02	474.74	4.08	223.76	663.76	91.53	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.90
90	29.24	0.28	1,139.10	477.96	3.82	220.80	666.79	88.39	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.13
95	24.22	0.22	1,141.16	480.94	3.58	217.78	669.85	85.23	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.11
100	19.64	0.18	1,143.21	483.64	3.35	214.73	672.91	82.07	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.78
105	15.56	0.14	1,145.25	486.03	3.15	211.64	675.98	78.91	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.12
110	12.02	0.10	1,147.27	488.07	2.96	208.52	679.05	75.75	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.08
115	9.06	0.08	1,149.27	489.74	2.78	205.39	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.06	1,151.27	491.03	2.62	202.23	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.83
125	4.83	0.04	1,153.24	491.97	2.47	199.08	688.25	66.35	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.63
130	3.45	0.03	1,155.20	492.59	2.33	195.92	691.30	63.25	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.11
135	2.46	0.02	1,157.15	492.96	2.20	192.77	694.33	60.17	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.31
140	1.77	0.01	1,159.08	493.12	2.09	189.64	697.34	57.11	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.31
145	1.29	0.01	1,160.99	493.14	1.98	186.52	700.34	54.07	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.14
150	0.97	0.01	1,162.89	493.05	1.88	183.42	703.30	51.07	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.86
155	0.76	0.01	1,164.77	492.89	1.79	180.34	706.25	48.08	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.50
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.29	709.17	45.13	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.07
165	0.51	0.00	1,168.47	492.44	1.63	174.26	712.07	42.20	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.59
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.25	714.94	39.29	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.08
175	0.39	0.00	1,172.10	491.88	1.49	168.28	717.78	36.42	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.54
180	0.35	0.00	1,173.89	491.58	1.43	165.33	720.59	33.57	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.97
185	0.33	0.00	1,175.66	491.27	1.37	162.40	723.38	30.75	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.38
190	0.31	0.00	1,177.41	490.95	1.32	159.51	726.14	27.96	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.77
195	0.29	0.00	1,179.14	490.63	1.27	156.65	728.86	25.21	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.13
200	0.27	0.00	1,180.85	490.31	1.23	153.81	731.56	22.48	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.48
205	0.26	0.00	1,182.54	489.98	1.19	151.01	734.23	19.78	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.80
210	0.25	0.00	1,184.21	489.65	1.15	148.24	736.86	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.10
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.50	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.39
220	0.24	0.00	1,187.48	488.98	1.09	142.80	742.03	11.89	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.64
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.13	744.56	9.33	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.88
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.51	747.05	6.82	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.08
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.95	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.25
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.48	751.81	2.01	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.35

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.112 Katsayıların Etkisi (Kp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	1.70	1,917.53	782.74	2.28	215.84	1,203.88	30.32	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.36
10	133.61	4.42	1,424.04	580.89	2.22	169.06	888.41	46.81	142.10	2.69	0.360	0.00	3,206.73
15	153.75	7.38	1,132.50	461.65	2.17	143.10	701.39	57.22	113.15	2.12	0.360	0.00	2,553.97
20	140.28	10.87	1,127.73	459.38	2.57	153.04	693.03	62.79	112.82	2.11	0.000	0.00	2,548.58
25	127.50	12.85	1,127.58	459.00	2.98	163.84	687.40	68.42	112.95	2.11	0.000	0.00	2,553.75
30	115.91	13.57	1,127.42	458.62	3.38	174.73	681.74	74.10	113.08	2.11	0.000	0.00	2,558.96
35	105.38	13.21	1,127.26	458.24	3.78	185.62	676.07	79.77	113.22	2.11	0.000	0.00	2,564.18
40	95.82	11.94	1,127.11	457.86	4.17	196.45	670.42	85.43	113.35	2.11	0.000	0.00	2,569.36
45	87.15	9.92	1,126.95	457.47	4.57	207.17	664.84	91.02	113.48	2.11	0.000	0.00	2,574.48
50	79.27	7.34	1,126.79	457.09	4.96	217.84	659.38	96.48	113.61	2.11	0.000	0.00	2,579.47
55	72.12	4.53	1,126.64	456.71	5.35	227.61	654.17	101.70	113.74	2.11	0.000	0.00	2,584.22
60	65.62	2.17	1,126.48	456.33	5.74	236.48	649.51	106.37	113.87	2.11	0.000	2.00	2,588.41
65	59.03	1.96	1,128.60	460.23	5.36	233.90	652.39	103.37	114.00	2.20	0.000	2.00	2,594.49
70	52.61	1.71	1,130.72	464.05	5.00	231.30	655.28	100.36	114.13	2.30	0.000	2.00	2,600.47
75	46.37	1.44	1,132.82	467.75	4.67	228.67	658.17	97.35	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.35
80	40.37	1.17	1,134.92	471.33	4.36	226.00	661.08	94.33	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.08
85	34.64	0.91	1,137.00	474.74	4.08	223.27	664.00	91.29	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.62
90	29.24	0.68	1,139.07	477.95	3.81	220.47	666.95	88.23	114.67	2.69	0.000	2.00	2,622.93
95	24.22	0.49	1,141.14	480.94	3.57	217.59	669.94	85.14	114.80	2.79	0.000	2.00	2,627.97
100	19.63	0.35	1,143.18	483.64	3.35	214.64	672.95	82.03	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.70
105	15.55	0.25	1,145.22	486.03	3.14	211.61	675.99	78.90	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.07
110	12.02	0.17	1,147.24	488.07	2.95	208.53	679.04	75.76	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.05
115	9.06	0.12	1,149.25	489.74	2.77	205.42	682.10	72.63	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.63
120	6.67	0.09	1,151.24	491.03	2.61	202.28	685.16	69.50	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.82	0.06	1,153.22	491.96	2.46	199.14	688.22	66.38	115.62	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.04	1,155.18	492.59	2.33	195.99	691.26	63.28	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.11
135	2.46	0.03	1,157.13	492.95	2.20	192.84	694.29	60.20	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.31
140	1.77	0.02	1,159.05	493.12	2.08	189.71	697.30	57.15	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.31
145	1.29	0.01	1,160.97	493.14	1.98	186.59	700.30	54.11	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.15
150	0.97	0.01	1,162.86	493.05	1.88	183.49	703.27	51.11	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.87
155	0.75	0.01	1,164.74	492.89	1.79	180.41	706.21	48.12	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.50
160	0.61	0.01	1,166.60	492.68	1.70	177.36	709.13	45.16	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.07
165	0.51	0.01	1,168.45	492.43	1.62	174.33	712.03	42.23	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.60
170	0.44	0.00	1,170.27	492.16	1.55	171.33	714.90	39.33	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.09
175	0.39	0.00	1,172.08	491.87	1.49	168.35	717.74	36.46	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.54
180	0.35	0.00	1,173.87	491.57	1.43	165.40	720.56	33.61	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.98
185	0.33	0.00	1,175.64	491.26	1.37	162.48	723.34	30.79	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.39
190	0.30	0.00	1,177.39	490.95	1.32	159.58	726.10	28.00	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.77
195	0.29	0.00	1,179.12	490.63	1.27	156.72	728.83	25.24	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.14
200	0.27	0.00	1,180.83	490.30	1.23	153.88	731.53	22.51	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.49
205	0.26	0.00	1,182.52	489.97	1.19	151.08	734.20	19.81	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.81
210	0.25	0.00	1,184.19	489.64	1.15	148.31	736.83	17.15	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.11
215	0.24	0.00	1,185.84	489.31	1.12	145.57	739.44	14.52	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.40
220	0.24	0.00	1,187.46	488.97	1.09	142.86	742.00	11.92	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.66
225	0.23	0.00	1,189.06	488.63	1.06	140.20	744.53	9.36	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.89
230	0.22	0.00	1,190.63	488.29	1.03	137.57	747.02	6.85	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.09
235	0.22	0.00	1,192.16	487.95	1.00	135.01	749.45	4.39	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.26
240	0.21	0.00	1,193.63	487.61	0.98	132.54	751.78	2.03	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.36

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.12 Katsayıların Etkisi (Kp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.30	1,917.53	782.74	2.28	217.24	1,203.17	31.02	191.09	3.67	0.360	0.00	4,314.06
10	133.61	0.48	1,424.04	580.89	2.22	172.98	886.44	48.78	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.67
15	153.75	0.59	1,132.50	461.65	2.18	149.82	697.99	60.61	113.15	2.12	0.360	0.00	2,557.30
20	140.28	0.53	1,127.73	459.38	2.57	163.32	687.86	67.96	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.69
25	127.50	0.46	1,127.58	459.00	2.98	176.17	681.21	74.62	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.89
30	115.91	0.40	1,127.42	458.62	3.38	187.83	675.16	80.68	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.49
35	105.38	0.35	1,127.26	458.24	3.78	198.41	669.64	86.20	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.55
40	95.82	0.31	1,127.11	457.86	4.18	208.01	664.61	91.24	113.35	2.11	0.000	0.00	2,575.12
45	87.15	0.27	1,126.95	457.47	4.58	216.74	660.03	95.83	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.24
50	79.27	0.24	1,126.79	457.09	4.97	224.66	655.84	100.03	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.97
55	72.12	0.21	1,126.64	456.71	5.37	231.85	652.02	103.86	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.32
60	65.62	0.19	1,126.48	456.33	5.75	238.39	648.53	107.36	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.35
65	59.04	0.18	1,128.61	460.23	5.37	235.59	651.52	104.24	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.33
70	52.61	0.16	1,130.73	464.05	5.01	232.76	654.53	101.11	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.21
75	46.38	0.14	1,132.84	467.75	4.68	229.87	657.55	97.96	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.96
80	40.37	0.12	1,134.94	471.33	4.37	226.94	660.59	94.81	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.57
85	34.64	0.10	1,137.03	474.74	4.09	223.96	663.65	91.64	114.53	2.59	0.000	2.00	2,618.00
90	29.24	0.08	1,139.11	477.96	3.82	220.94	666.71	88.47	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.21
95	24.22	0.07	1,141.17	480.94	3.58	217.89	669.78	85.29	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.16
100	19.64	0.06	1,143.22	483.64	3.36	214.80	672.86	82.12	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.82
105	15.56	0.04	1,145.26	486.04	3.15	211.68	675.95	78.94	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.14
110	12.02	0.03	1,147.28	488.08	2.96	208.54	679.03	75.77	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.03	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.11	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.02	1,151.28	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.01	1,153.25	491.97	2.47	199.05	688.25	66.34	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.01	1,155.21	492.59	2.33	195.89	691.31	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.74	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.00	1,159.09	493.12	2.09	189.60	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.29
145	1.30	0.00	1,161.00	493.14	1.98	186.47	700.35	54.06	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.12
150	0.97	0.00	1,162.90	493.06	1.88	183.37	703.32	51.05	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.84
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.29	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.47
160	0.61	0.00	1,166.64	492.68	1.70	177.24	709.19	45.11	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.04
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.21	712.08	42.18	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.57
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.21	714.95	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.23	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.51
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.28	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.67	491.27	1.37	162.36	723.39	30.74	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.35
190	0.31	0.00	1,177.42	490.96	1.32	159.47	726.15	27.95	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.74
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.60	728.87	25.19	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.77	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.45
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.97	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.22	489.65	1.15	148.20	736.87	17.10	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.08
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.46	739.48	14.47	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.36
220	0.24	0.00	1,187.49	488.98	1.09	142.75	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.09	744.57	9.32	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.85
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.47	747.06	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.05
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.90	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.22
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.44	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.32

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.13 Katsayıların Etkisi (Kp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.59	1,917.53	782.74	2.28	216.95	1,203.32	30.88	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.91
10	133.61	1.09	1,424.04	580.89	2.22	172.37	886.75	48.48	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.37
15	153.75	1.49	1,132.50	461.65	2.18	148.93	698.45	60.16	113.15	2.12	0.360	0.00	2,556.86
20	140.28	1.41	1,127.73	459.38	2.57	162.44	688.30	67.52	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.26
25	127.50	1.13	1,127.58	459.00	2.98	175.51	681.55	74.28	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.56
30	115.91	0.92	1,127.42	458.62	3.38	187.31	675.42	80.42	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.24
35	105.38	0.77	1,127.26	458.24	3.78	198.00	669.85	85.99	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.35
40	95.82	0.65	1,127.11	457.86	4.18	207.68	664.78	91.07	113.35	2.11	0.000	0.00	2,574.96
45	87.15	0.56	1,126.95	457.47	4.58	216.46	660.17	95.69	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.11
50	79.27	0.48	1,126.79	457.09	4.97	224.43	655.96	99.91	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.86
55	72.12	0.42	1,126.64	456.71	5.36	231.66	652.12	103.75	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.23
60	65.62	0.37	1,126.48	456.33	5.75	238.22	648.61	107.27	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.27
65	59.04	0.34	1,128.61	460.23	5.37	235.44	651.60	104.16	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.25
70	52.61	0.30	1,130.73	464.05	5.01	232.62	654.60	101.04	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.14
75	46.38	0.26	1,132.84	467.75	4.68	229.76	657.61	97.91	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.91
80	40.37	0.22	1,134.94	471.33	4.37	226.85	660.64	94.76	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.53
85	34.64	0.19	1,137.03	474.74	4.09	223.89	663.69	91.60	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.96
90	29.24	0.16	1,139.10	477.96	3.82	220.89	666.74	88.44	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.18
95	24.22	0.13	1,141.17	480.94	3.58	217.85	669.81	85.27	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.14
100	19.64	0.10	1,143.22	483.64	3.36	214.77	672.88	82.10	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.80
105	15.56	0.08	1,145.25	486.04	3.15	211.66	675.96	78.93	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.13
110	12.02	0.06	1,147.27	488.07	2.96	208.53	679.04	75.76	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.05	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.03	1,151.27	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.02	1,153.25	491.97	2.47	199.06	688.25	66.35	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.02	1,155.21	492.59	2.33	195.90	691.30	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.75	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.01	1,159.09	493.12	2.09	189.61	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.30
145	1.30	0.01	1,161.00	493.14	1.98	186.49	700.34	54.07	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.13
150	0.97	0.00	1,162.89	493.05	1.88	183.39	703.31	51.06	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.85
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.31	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.48
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.25	709.18	45.12	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.05
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.22	712.08	42.19	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.58
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.22	714.94	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.24	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.52
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.29	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.66	491.27	1.37	162.37	723.39	30.75	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.36
190	0.31	0.00	1,177.41	490.96	1.32	159.48	726.14	27.96	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.75
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.62	728.87	25.20	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.78	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.46
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.98	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.21	489.65	1.15	148.21	736.87	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.09
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.47	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.37
220	0.24	0.00	1,187.48	488.98	1.09	142.77	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.10	744.57	9.33	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.86
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.48	747.05	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.06
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.92	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.23
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.45	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.33

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.14 Katsayıların Etkisi (mp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.27	0.00	2,354.50	1,207.50	3.22	860.50	982.00	33.76	276.00	5.44	0.360	0.00	5,683.72
5	94.95	0.82	1,538.80	788.62	2.82	559.60	637.46	51.44	180.62	3.49	0.360	0.00	3,707.92
10	133.49	1.70	1,142.78	585.26	2.62	423.06	466.72	63.49	134.31	2.55	0.360	0.00	2,754.75
15	153.57	2.54	908.82	465.12	2.50	345.78	364.67	71.79	106.95	2.01	0.360	0.00	2,193.84
20	140.02	2.83	904.99	462.83	2.90	358.15	356.09	78.89	106.64	2.00	0.000	0.00	2,191.61
25	127.18	2.21	904.87	462.45	3.31	371.58	349.21	85.78	106.77	2.00	0.000	0.00	2,198.18
30	115.53	1.61	904.74	462.06	3.72	383.80	342.92	92.07	106.89	2.00	0.000	0.00	2,204.14
35	104.97	1.24	904.61	461.68	4.13	394.73	337.29	97.71	107.01	2.00	0.000	0.00	2,209.45
40	95.38	0.99	904.49	461.29	4.53	404.54	332.22	102.79	107.14	2.00	0.000	0.00	2,214.21
45	86.69	0.82	904.36	460.91	4.93	413.39	327.62	107.40	107.26	2.00	0.000	0.00	2,218.48
50	78.80	0.69	904.24	460.53	5.33	421.40	323.45	111.58	107.38	2.00	0.000	0.00	2,222.32
55	71.64	0.59	904.11	460.14	5.73	428.65	319.66	115.38	107.51	2.00	0.000	0.00	2,225.79
60	65.15	0.51	903.99	459.76	6.12	435.22	316.20	118.84	107.63	2.00	0.000	2.00	2,228.91
65	58.55	0.48	905.50	463.68	5.73	433.38	318.26	116.67	107.75	2.09	0.000	2.00	2,234.31
70	52.12	0.42	907.02	467.51	5.37	431.51	320.35	114.48	107.88	2.18	0.000	2.00	2,239.63
75	45.89	0.36	908.53	471.24	5.04	429.57	322.46	112.26	108.00	2.28	0.000	2.00	2,244.84
80	39.89	0.31	910.04	474.82	4.73	427.57	324.60	110.01	108.13	2.37	0.000	2.00	2,249.90
85	34.18	0.25	911.56	478.24	4.44	425.51	326.78	107.73	108.26	2.46	0.000	2.00	2,254.79
90	28.80	0.21	913.07	481.46	4.18	423.38	328.99	105.43	108.39	2.56	0.000	2.00	2,259.47
95	23.81	0.17	914.58	484.44	3.93	421.19	331.23	103.09	108.51	2.65	0.000	2.00	2,263.89
100	19.26	0.13	916.10	487.14	3.71	418.95	333.49	100.74	108.64	2.74	0.000	2.00	2,268.03
105	15.23	0.10	917.61	489.52	3.50	416.65	335.78	98.37	108.77	2.84	0.000	2.00	2,271.83
110	11.74	0.08	919.12	491.54	3.31	414.31	338.10	95.98	108.90	2.93	0.000	2.00	2,275.27
115	8.84	0.06	920.63	493.19	3.13	411.93	340.43	93.59	109.03	3.03	0.000	2.00	2,278.33
120	6.51	0.04	922.14	494.46	2.96	409.51	342.78	91.18	109.16	3.13	0.000	2.00	2,281.01
125	4.72	0.03	923.64	495.37	2.81	407.07	345.14	88.77	109.29	3.22	0.000	2.00	2,283.34
130	3.39	0.02	925.15	495.98	2.67	404.62	347.50	86.36	109.43	3.32	0.000	2.00	2,285.35
135	2.44	0.02	926.65	496.34	2.55	402.14	349.88	83.94	109.56	3.41	0.000	2.00	2,287.12
140	1.77	0.01	928.16	496.51	2.43	399.66	352.26	81.53	109.69	3.51	0.000	2.00	2,288.70
145	1.32	0.01	929.66	496.53	2.32	397.18	354.63	79.12	109.82	3.61	0.000	2.00	2,290.14
150	1.01	0.01	931.16	496.45	2.22	394.69	357.01	76.71	109.95	3.70	0.000	2.00	2,291.48
155	0.80	0.00	932.66	496.30	2.13	392.20	359.39	74.30	110.08	3.80	0.000	2.00	2,292.76
160	0.66	0.00	934.16	496.10	2.04	389.71	361.77	71.89	110.21	3.90	0.000	2.00	2,293.99
165	0.56	0.00	935.65	495.87	1.96	387.21	364.15	69.49	110.35	3.99	0.000	2.00	2,295.20
170	0.50	0.00	937.15	495.61	1.89	384.73	366.52	67.08	110.48	4.09	0.000	2.00	2,296.38
175	0.45	0.00	938.64	495.34	1.82	382.24	368.90	64.68	110.61	4.19	0.000	2.00	2,297.55
180	0.41	0.00	940.13	495.06	1.76	379.75	371.27	62.29	110.74	4.28	0.000	2.00	2,298.71
185	0.39	0.00	941.62	494.76	1.71	377.27	373.64	59.89	110.87	4.38	0.000	2.00	2,299.87
190	0.37	0.00	943.11	494.46	1.65	374.79	376.00	57.50	111.00	4.48	0.000	2.00	2,301.02
195	0.35	0.00	944.60	494.16	1.61	372.31	378.36	55.11	111.14	4.57	0.000	2.00	2,302.17
200	0.34	0.00	946.08	493.85	1.56	369.84	380.72	52.73	111.27	4.67	0.000	2.00	2,303.32
205	0.33	0.00	947.56	493.54	1.52	367.36	383.08	50.34	111.40	4.77	0.000	2.00	2,304.46
210	0.31	0.00	949.04	493.22	1.48	364.90	385.43	47.96	111.53	4.86	0.000	2.00	2,305.61
215	0.31	0.00	950.52	492.91	1.45	362.43	387.78	45.59	111.66	4.96	0.000	2.00	2,306.75
220	0.30	0.00	952.00	492.58	1.42	359.97	390.13	43.22	111.79	5.06	0.000	2.00	2,307.89
225	0.29	0.00	953.47	492.26	1.39	357.51	392.47	40.85	111.93	5.15	0.000	2.00	2,309.02
230	0.28	0.00	954.94	491.94	1.36	355.05	394.81	38.48	112.06	5.25	0.000	2.00	2,310.16
235	0.28	0.00	956.41	491.61	1.33	352.60	397.15	36.12	112.19	5.35	0.000	2.00	2,311.29
240	0.27	0.00	957.87	491.29	1.31	350.15	399.48	33.76	112.32	5.44	0.000	2.00	2,312.42

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.15 Katsayıların Etkisi (mp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.23	0.00	2,756.35	1,201.50	2.66	491.29	1,581.00	11.82	287.00	5.64	0.360	0.00	6,319.80
5	94.96	0.64	1,801.43	784.70	2.45	323.20	1,028.85	37.24	187.82	3.61	0.360	0.00	4,128.44
10	133.57	1.23	1,337.82	582.35	2.34	250.14	757.22	53.15	139.66	2.65	0.360	0.00	3,069.54
15	153.69	1.73	1,063.93	462.80	2.28	210.06	595.49	63.81	111.22	2.08	0.360	0.00	2,445.77
20	140.19	1.69	1,059.45	460.53	2.68	223.29	585.79	71.12	110.89	2.08	0.000	0.00	2,442.63
25	127.39	1.32	1,059.30	460.15	3.08	236.45	579.00	77.91	111.02	2.08	0.000	0.00	2,449.01
30	115.78	1.06	1,059.16	459.77	3.49	248.32	572.86	84.07	111.15	2.08	0.000	0.00	2,454.74
35	105.24	0.87	1,059.01	459.38	3.89	259.04	567.29	89.64	111.28	2.08	0.000	0.00	2,459.89
40	95.68	0.73	1,058.86	459.00	4.29	268.75	562.23	94.71	111.41	2.08	0.000	0.00	2,464.54
45	86.99	0.62	1,058.71	458.62	4.69	277.54	557.62	99.33	111.53	2.08	0.000	0.00	2,468.73
50	79.11	0.53	1,058.57	458.24	5.08	285.52	553.43	103.53	111.66	2.08	0.000	0.00	2,472.50
55	71.96	0.46	1,058.42	457.86	5.48	292.75	549.60	107.36	111.79	2.08	0.000	0.00	2,475.90
60	65.46	0.40	1,058.27	457.47	5.87	299.32	546.11	110.86	111.92	2.08	0.000	2.00	2,478.97
65	58.87	0.37	1,060.15	461.38	5.48	296.92	548.72	108.14	112.05	2.17	0.000	2.00	2,484.70
70	52.44	0.33	1,062.02	465.20	5.12	294.49	551.34	105.40	112.18	2.26	0.000	2.00	2,490.35
75	46.21	0.29	1,063.89	468.91	4.79	292.00	553.99	102.64	112.31	2.36	0.000	2.00	2,495.89
80	40.21	0.24	1,065.75	472.49	4.48	289.45	556.66	99.86	112.44	2.46	0.000	2.00	2,501.28
85	34.49	0.20	1,067.60	475.91	4.20	286.85	559.35	97.05	112.57	2.55	0.000	2.00	2,506.49
90	29.09	0.17	1,069.46	479.12	3.93	284.19	562.07	94.23	112.70	2.65	0.000	2.00	2,511.49
95	24.08	0.14	1,071.30	482.11	3.69	281.49	564.81	91.39	112.84	2.75	0.000	2.00	2,516.23
100	19.51	0.11	1,073.14	484.81	3.47	278.73	567.57	88.54	112.97	2.85	0.000	2.00	2,520.69
105	15.44	0.09	1,074.97	487.20	3.26	275.93	570.35	85.68	113.11	2.94	0.000	2.00	2,524.81
110	11.92	0.07	1,076.80	489.23	3.07	273.10	573.13	82.81	113.24	3.04	0.000	2.00	2,528.57
115	8.98	0.05	1,078.62	490.89	2.89	270.24	575.93	79.94	113.38	3.14	0.000	2.00	2,531.95
120	6.62	0.04	1,080.43	492.17	2.73	267.36	578.74	77.07	113.51	3.24	0.000	2.00	2,534.93
125	4.79	0.03	1,082.24	493.10	2.58	264.45	581.54	74.21	113.65	3.34	0.000	2.00	2,537.56
130	3.43	0.02	1,084.04	493.72	2.44	261.55	584.35	71.35	113.78	3.44	0.000	2.00	2,539.87
135	2.45	0.01	1,085.83	494.08	2.31	258.63	587.15	68.50	113.92	3.54	0.000	2.00	2,541.92
140	1.77	0.01	1,087.61	494.25	2.19	255.72	589.94	65.66	114.06	3.64	0.000	2.00	2,543.77
145	1.30	0.01	1,089.38	494.27	2.09	252.81	592.73	62.84	114.19	3.74	0.000	2.00	2,545.47
150	0.98	0.01	1,091.15	494.18	1.99	249.91	595.51	60.03	114.33	3.84	0.000	2.00	2,547.07
155	0.77	0.00	1,092.91	494.02	1.89	247.01	598.28	57.22	114.47	3.94	0.000	2.00	2,548.59
160	0.62	0.00	1,094.66	493.82	1.81	244.13	601.03	54.43	114.60	4.04	0.000	2.00	2,550.05
165	0.53	0.00	1,096.40	493.57	1.73	241.26	603.77	51.66	114.74	4.14	0.000	2.00	2,551.48
170	0.46	0.00	1,098.13	493.31	1.66	238.40	606.50	48.90	114.88	4.24	0.000	2.00	2,552.89
175	0.41	0.00	1,099.86	493.02	1.59	235.56	609.22	46.15	115.01	4.34	0.000	2.00	2,554.27
180	0.37	0.00	1,101.57	492.73	1.53	232.72	611.93	43.41	115.15	4.44	0.000	2.00	2,555.64
185	0.35	0.00	1,103.28	492.43	1.48	229.90	614.62	40.69	115.29	4.54	0.000	2.00	2,556.99
190	0.32	0.00	1,104.97	492.12	1.43	227.10	617.29	37.99	115.42	4.64	0.000	2.00	2,558.33
195	0.31	0.00	1,106.66	491.80	1.38	224.31	619.95	35.30	115.56	4.74	0.000	2.00	2,559.66
200	0.29	0.00	1,108.33	491.48	1.33	221.53	622.60	32.62	115.70	4.84	0.000	2.00	2,560.98
205	0.28	0.00	1,110.00	491.16	1.29	218.77	625.23	29.96	115.84	4.94	0.000	2.00	2,562.29
210	0.27	0.00	1,111.65	490.83	1.26	216.03	627.84	27.32	115.97	5.04	0.000	2.00	2,563.58
215	0.26	0.00	1,113.30	490.50	1.22	213.30	630.44	24.69	116.11	5.14	0.000	2.00	2,564.87
220	0.25	0.00	1,114.93	490.17	1.19	210.59	633.02	22.08	116.25	5.24	0.000	2.00	2,566.15
225	0.25	0.00	1,116.55	489.84	1.16	207.89	635.59	19.48	116.38	5.34	0.000	2.00	2,567.41
230	0.24	0.00	1,118.16	489.50	1.13	205.22	638.13	16.91	116.52	5.44	0.000	2.00	2,568.67
235	0.23	0.00	1,119.76	489.17	1.11	202.56	640.66	14.36	116.66	5.54	0.000	2.00	2,569.91
240	0.23	0.00	1,121.34	488.83	1.08	199.93	643.17	11.82	116.79	5.64	0.000	2.00	2,571.13

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.16 Katsayıların Etkisi (mup)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.59	1,917.53	782.74	2.28	216.95	1,203.32	30.88	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.91
10	133.61	1.09	1,424.04	580.89	2.22	172.37	886.75	48.48	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.37
15	153.75	1.49	1,132.50	461.65	2.18	148.93	698.45	60.16	113.15	2.12	0.360	0.00	2,556.86
20	140.28	1.41	1,127.73	459.38	2.57	162.44	688.30	67.52	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.26
25	127.50	1.13	1,127.58	459.00	2.98	175.51	681.55	74.28	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.56
30	115.91	0.92	1,127.42	458.62	3.38	187.31	675.42	80.42	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.24
35	105.38	0.77	1,127.26	458.24	3.78	198.00	669.85	85.99	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.35
40	95.82	0.65	1,127.11	457.86	4.18	207.68	664.78	91.07	113.35	2.11	0.000	0.00	2,574.96
45	87.15	0.56	1,126.95	457.47	4.58	216.46	660.17	95.69	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.11
50	79.27	0.48	1,126.79	457.09	4.97	224.43	655.96	99.91	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.86
55	72.12	0.42	1,126.64	456.71	5.36	231.66	652.12	103.75	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.23
60	65.62	0.37	1,126.48	456.33	5.75	238.22	648.61	107.27	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.27
65	59.04	0.34	1,128.61	460.23	5.37	235.44	651.60	104.16	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.25
70	52.61	0.30	1,130.73	464.05	5.01	232.62	654.60	101.04	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.14
75	46.38	0.26	1,132.84	467.75	4.68	229.76	657.61	97.91	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.91
80	40.37	0.22	1,134.94	471.33	4.37	226.85	660.64	94.76	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.53
85	34.64	0.19	1,137.03	474.74	4.09	223.89	663.69	91.60	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.96
90	29.24	0.16	1,139.10	477.96	3.82	220.89	666.74	88.44	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.18
95	24.22	0.13	1,141.17	480.94	3.58	217.85	669.81	85.27	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.14
100	19.64	0.10	1,143.22	483.64	3.36	214.77	672.88	82.10	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.80
105	15.56	0.08	1,145.25	486.04	3.15	211.66	675.96	78.93	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.13
110	12.02	0.06	1,147.27	488.07	2.96	208.53	679.04	75.76	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.05	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.03	1,151.27	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.02	1,153.25	491.97	2.47	199.06	688.25	66.35	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.02	1,155.21	492.59	2.33	195.90	691.30	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.75	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.01	1,159.09	493.12	2.09	189.61	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.30
145	1.30	0.01	1,161.00	493.14	1.98	186.49	700.34	54.07	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.13
150	0.97	0.00	1,162.89	493.05	1.88	183.39	703.31	51.06	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.85
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.31	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.48
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.25	709.18	45.12	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.05
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.22	712.08	42.19	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.58
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.22	714.94	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.24	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.52
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.29	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.66	491.27	1.37	162.37	723.39	30.75	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.36
190	0.31	0.00	1,177.41	490.96	1.32	159.48	726.14	27.96	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.75
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.62	728.87	25.20	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.78	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.46
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.98	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.21	489.65	1.15	148.21	736.87	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.09
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.47	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.37
220	0.24	0.00	1,187.48	488.98	1.09	142.77	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.10	744.57	9.33	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.86
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.48	747.05	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.06
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.92	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.23
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.45	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.33

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.17 Katsayıların Etkisi (fp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,928.00	1,198.50	2.41	321.70	309.00	57.59	292.00	5.74	0.360	0.00	5,061.61
5	94.97	0.59	1,920.15	782.74	2.28	214.58	200.90	63.67	191.09	3.68	0.360	0.00	3,311.74
10	133.61	1.10	1,425.98	580.89	2.22	170.63	147.70	67.34	142.10	2.69	0.360	0.00	2,469.52
15	153.75	1.51	1,134.05	461.65	2.18	147.54	116.02	63.77	113.15	2.12	0.360	0.00	1,974.59
20	140.28	1.44	1,129.27	459.38	2.57	161.06	113.99	71.33	112.82	2.11	0.000	0.00	1,979.10
25	127.50	1.14	1,129.11	459.00	2.98	174.13	112.55	72.78	112.95	2.11	0.000	0.00	1,990.73
30	115.91	0.93	1,128.96	458.62	3.38	185.94	111.23	74.11	113.08	2.11	0.000	0.00	2,001.22
35	105.38	0.78	1,128.80	458.24	3.78	196.63	110.03	75.32	113.22	2.11	0.000	0.00	2,010.69
40	95.82	0.66	1,128.64	457.86	4.18	206.31	108.92	76.43	113.35	2.11	0.000	0.00	2,019.27
45	87.15	0.56	1,128.49	457.47	4.58	215.10	107.91	77.46	113.48	2.11	0.000	0.00	2,027.02
50	79.27	0.49	1,128.33	457.09	4.97	223.06	106.98	78.40	113.61	2.11	0.000	0.00	2,034.05
55	72.12	0.42	1,128.17	456.71	5.36	230.29	106.12	79.26	113.74	2.11	0.000	0.00	2,040.40
60	65.62	0.37	1,128.02	456.33	5.75	236.86	105.33	80.06	113.87	2.11	0.000	2.00	2,046.16
65	59.04	0.35	1,130.14	460.23	5.37	234.08	105.92	79.35	114.00	2.21	0.000	2.00	2,049.74
70	52.61	0.31	1,132.26	464.05	5.01	231.28	106.51	78.64	114.13	2.30	0.000	2.00	2,053.23
75	46.38	0.26	1,134.36	467.75	4.68	228.42	107.10	77.93	114.26	2.40	0.000	2.00	2,056.58
80	40.37	0.22	1,136.45	471.33	4.37	225.52	107.70	77.21	114.40	2.50	0.000	2.00	2,059.77
85	34.65	0.19	1,138.54	474.74	4.09	222.57	108.30	76.50	114.53	2.60	0.000	2.00	2,062.76
90	29.24	0.16	1,140.61	477.95	3.82	219.58	108.90	75.79	114.67	2.70	0.000	2.00	2,065.53
95	24.22	0.13	1,142.66	480.94	3.58	216.55	109.50	75.08	114.80	2.80	0.000	2.00	2,068.03
100	19.64	0.10	1,144.71	483.64	3.35	213.48	110.11	74.38	114.94	2.90	0.000	2.00	2,070.23
105	15.56	0.08	1,146.74	486.03	3.15	210.38	110.72	73.68	115.07	3.00	0.000	2.00	2,072.09
110	12.02	0.06	1,148.75	488.07	2.96	207.26	111.32	72.99	115.21	3.10	0.000	2.00	2,073.57
115	9.06	0.05	1,150.75	489.74	2.78	204.11	111.93	72.31	115.35	3.20	0.000	2.00	2,074.67
120	6.67	0.03	1,152.74	491.03	2.62	200.96	112.54	71.63	115.49	3.30	0.000	2.00	2,075.38
125	4.83	0.02	1,154.71	491.97	2.47	197.81	113.14	70.97	115.63	3.40	0.000	2.00	2,075.72
130	3.45	0.02	1,156.67	492.59	2.33	194.65	113.74	70.31	115.76	3.50	0.000	2.00	2,075.75
135	2.46	0.01	1,158.61	492.96	2.20	191.51	114.34	69.67	115.90	3.60	0.000	2.00	2,075.52
140	1.77	0.01	1,160.53	493.12	2.09	188.38	114.93	69.03	116.04	3.70	0.000	2.00	2,075.10
145	1.29	0.01	1,162.44	493.14	1.98	185.27	115.52	68.40	116.18	3.81	0.000	2.00	2,074.53
150	0.97	0.00	1,164.33	493.05	1.88	182.17	116.11	67.77	116.32	3.91	0.000	2.00	2,073.86
155	0.76	0.00	1,166.21	492.89	1.79	179.10	116.69	67.15	116.46	4.01	0.000	2.00	2,073.13
160	0.61	0.00	1,168.06	492.68	1.70	176.05	117.27	66.54	116.60	4.11	0.000	2.00	2,072.36
165	0.51	0.00	1,169.90	492.44	1.63	173.02	117.84	65.94	116.74	4.21	0.000	2.00	2,071.56
170	0.44	0.00	1,171.73	492.17	1.55	170.03	118.40	65.34	116.88	4.31	0.000	2.00	2,070.75
175	0.39	0.00	1,173.53	491.88	1.49	167.05	118.96	64.75	117.02	4.42	0.000	2.00	2,069.93
180	0.35	0.00	1,175.32	491.58	1.43	164.10	119.52	64.16	117.16	4.52	0.000	2.00	2,069.10
185	0.33	0.00	1,177.08	491.27	1.37	161.18	120.07	63.58	117.29	4.62	0.000	2.00	2,068.27
190	0.30	0.00	1,178.83	490.95	1.32	158.29	120.61	63.00	117.43	4.72	0.000	2.00	2,067.45
195	0.29	0.00	1,180.57	490.63	1.27	155.43	121.15	62.43	117.57	4.82	0.000	2.00	2,066.62
200	0.27	0.00	1,182.28	490.31	1.23	152.59	121.68	61.87	117.71	4.93	0.000	2.00	2,065.80
205	0.26	0.00	1,183.97	489.98	1.19	149.78	122.21	61.31	117.85	5.03	0.000	2.00	2,064.98
210	0.25	0.00	1,185.65	489.65	1.15	147.00	122.73	60.76	117.99	5.13	0.000	2.00	2,064.17
215	0.24	0.00	1,187.30	489.31	1.12	144.25	123.25	60.22	118.13	5.23	0.000	2.00	2,063.36
220	0.23	0.00	1,188.94	488.98	1.08	141.53	123.76	59.68	118.27	5.33	0.000	2.00	2,062.55
225	0.23	0.00	1,190.56	488.64	1.06	138.83	124.26	59.14	118.41	5.43	0.000	2.00	2,061.75
230	0.22	0.00	1,192.15	488.30	1.03	136.17	124.76	58.62	118.55	5.54	0.000	2.00	2,060.95
235	0.21	0.00	1,193.73	487.96	1.00	133.54	125.25	58.10	118.69	5.64	0.000	2.00	2,060.16
240	0.21	0.00	1,195.29	487.61	0.98	130.93	125.73	57.59	118.82	5.74	0.000	2.00	2,059.37

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.18 Katsayıların Etkisi (fp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,937.00	1,198.50	2.41	322.10	1,081.00	29.71	292.00	5.74	0.360	0.00	5,833.01
5	94.97	0.58	1,919.49	782.74	2.28	214.84	703.74	47.22	191.09	3.68	0.360	0.00	3,814.18
10	133.61	1.09	1,425.50	580.89	2.22	170.82	518.44	57.87	142.10	2.69	0.360	0.00	2,839.97
15	153.75	1.49	1,133.66	461.65	2.18	147.71	408.20	64.93	113.15	2.12	0.360	0.00	2,266.55
20	140.28	1.41	1,128.89	459.38	2.57	161.23	402.11	69.39	112.82	2.11	0.000	0.00	2,267.00
25	127.50	1.13	1,128.73	459.00	2.98	174.29	398.01	73.50	112.95	2.11	0.000	0.00	2,275.96
30	115.91	0.92	1,128.57	458.62	3.38	186.10	394.29	77.23	113.08	2.11	0.000	0.00	2,284.04
35	105.38	0.77	1,128.42	458.24	3.78	196.78	390.90	80.63	113.22	2.11	0.000	0.00	2,291.34
40	95.82	0.65	1,128.26	457.86	4.18	206.47	387.81	83.72	113.35	2.11	0.000	0.00	2,297.92
45	87.15	0.56	1,128.10	457.47	4.58	215.25	385.00	86.54	113.48	2.11	0.000	0.00	2,303.88
50	79.27	0.48	1,127.95	457.09	4.97	223.22	382.43	89.12	113.61	2.11	0.000	0.00	2,309.26
55	72.12	0.42	1,127.79	456.71	5.36	230.45	380.08	91.48	113.74	2.11	0.000	0.00	2,314.13
60	65.62	0.37	1,127.63	456.33	5.75	237.01	377.93	93.64	113.87	2.11	0.000	2.00	2,318.53
65	59.04	0.34	1,129.76	460.23	5.37	234.23	379.72	91.73	114.00	2.21	0.000	2.00	2,323.31
70	52.61	0.30	1,131.87	464.05	5.01	231.42	381.51	89.82	114.13	2.30	0.000	2.00	2,327.99
75	46.38	0.26	1,133.98	467.75	4.68	228.57	383.31	87.90	114.26	2.40	0.000	2.00	2,332.55
80	40.37	0.22	1,136.07	471.33	4.37	225.66	385.12	85.97	114.40	2.50	0.000	2.00	2,336.95
85	34.64	0.19	1,138.16	474.74	4.09	222.71	386.93	84.04	114.53	2.60	0.000	2.00	2,341.16
90	29.24	0.16	1,140.23	477.95	3.82	219.72	388.76	82.11	114.67	2.70	0.000	2.00	2,345.15
95	24.22	0.13	1,142.28	480.94	3.58	216.68	390.59	80.17	114.80	2.80	0.000	2.00	2,348.88
100	19.64	0.10	1,144.33	483.64	3.35	213.61	392.43	78.24	114.94	2.89	0.000	2.00	2,352.31
105	15.56	0.08	1,146.36	486.03	3.15	210.52	394.27	76.31	115.07	3.00	0.000	2.00	2,355.40
110	12.02	0.06	1,148.38	488.07	2.96	207.39	396.11	74.38	115.21	3.10	0.000	2.00	2,358.11
115	9.06	0.05	1,150.38	489.74	2.78	204.25	397.94	72.47	115.35	3.20	0.000	2.00	2,360.44
120	6.67	0.03	1,152.37	491.03	2.62	201.10	399.78	70.56	115.49	3.30	0.000	2.00	2,362.38
125	4.83	0.02	1,154.34	491.97	2.47	197.94	401.61	68.67	115.63	3.40	0.000	2.00	2,363.95
130	3.45	0.02	1,156.29	492.59	2.33	194.79	403.43	66.80	115.76	3.50	0.000	2.00	2,365.20
135	2.46	0.01	1,158.23	492.96	2.20	191.64	405.24	64.94	115.90	3.60	0.000	2.00	2,366.18
140	1.77	0.01	1,160.16	493.12	2.09	188.51	407.04	63.09	116.04	3.70	0.000	2.00	2,366.97
145	1.29	0.01	1,162.07	493.14	1.98	185.40	408.83	61.26	116.18	3.81	0.000	2.00	2,367.60
150	0.97	0.00	1,163.96	493.05	1.88	182.30	410.61	59.45	116.32	3.91	0.000	2.00	2,368.12
155	0.76	0.00	1,165.83	492.89	1.79	179.23	412.37	57.65	116.46	4.01	0.000	2.00	2,368.57
160	0.61	0.00	1,167.69	492.68	1.70	176.18	414.11	55.87	116.60	4.11	0.000	2.00	2,368.97
165	0.51	0.00	1,169.53	492.44	1.63	173.16	415.84	54.11	116.74	4.21	0.000	2.00	2,369.33
170	0.44	0.00	1,171.35	492.17	1.55	170.16	417.56	52.36	116.88	4.31	0.000	2.00	2,369.66
175	0.39	0.00	1,173.15	491.88	1.49	167.19	419.25	50.63	117.02	4.42	0.000	2.00	2,369.98
180	0.35	0.00	1,174.94	491.58	1.43	164.25	420.94	48.91	117.15	4.52	0.000	2.00	2,370.28
185	0.33	0.00	1,176.70	491.27	1.37	161.33	422.60	47.22	117.29	4.62	0.000	2.00	2,370.57
190	0.30	0.00	1,178.45	490.95	1.32	158.44	424.25	45.54	117.43	4.72	0.000	2.00	2,370.85
195	0.29	0.00	1,180.18	490.63	1.27	155.57	425.88	43.87	117.57	4.82	0.000	2.00	2,371.12
200	0.27	0.00	1,181.89	490.31	1.23	152.74	427.50	42.23	117.71	4.93	0.000	2.00	2,371.38
205	0.26	0.00	1,183.59	489.98	1.19	149.93	429.10	40.60	117.85	5.03	0.000	2.00	2,371.64
210	0.25	0.00	1,185.26	489.65	1.15	147.16	430.68	38.99	117.99	5.13	0.000	2.00	2,371.88
215	0.24	0.00	1,186.91	489.31	1.12	144.41	432.24	37.40	118.13	5.23	0.000	2.00	2,372.12
220	0.23	0.00	1,188.54	488.98	1.08	141.69	433.78	35.82	118.27	5.33	0.000	2.00	2,372.35
225	0.23	0.00	1,190.16	488.64	1.06	139.00	435.31	34.27	118.41	5.43	0.000	2.00	2,372.58
230	0.22	0.00	1,191.75	488.30	1.03	136.35	436.82	32.73	118.55	5.54	0.000	2.00	2,372.79
235	0.21	0.00	1,193.32	487.96	1.00	133.72	438.31	31.21	118.68	5.64	0.000	2.00	2,373.00
240	0.21	0.00	1,194.88	487.61	0.98	131.12	439.79	29.71	118.82	5.74	0.000	2.00	2,373.20

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.19 Katsayıların Etkisi (fp)

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.59	1,917.53	782.74	2.28	216.95	1,203.32	30.88	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.91
10	133.61	1.09	1,424.04	580.89	2.22	172.37	886.75	48.48	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.37
15	153.75	1.49	1,132.50	461.65	2.18	148.93	698.45	60.16	113.15	2.12	0.360	0.00	2,556.86
20	140.28	1.41	1,127.73	459.38	2.57	162.44	688.30	67.52	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.26
25	127.50	1.13	1,127.58	459.00	2.98	175.51	681.55	74.28	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.56
30	115.91	0.92	1,127.42	458.62	3.38	187.31	675.42	80.42	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.24
35	105.38	0.77	1,127.26	458.24	3.78	198.00	669.85	85.99	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.35
40	95.82	0.65	1,127.11	457.86	4.18	207.68	664.78	91.07	113.35	2.11	0.000	0.00	2,574.96
45	87.15	0.56	1,126.95	457.47	4.58	216.46	660.17	95.69	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.11
50	79.27	0.48	1,126.79	457.09	4.97	224.43	655.96	99.91	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.86
55	72.12	0.42	1,126.64	456.71	5.36	231.66	652.12	103.75	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.23
60	65.62	0.37	1,126.48	456.33	5.75	238.22	648.61	107.27	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.27
65	59.04	0.34	1,128.61	460.23	5.37	235.44	651.60	104.16	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.25
70	52.61	0.30	1,130.73	464.05	5.01	232.62	654.60	101.04	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.14
75	46.38	0.26	1,132.84	467.75	4.68	229.76	657.61	97.91	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.91
80	40.37	0.22	1,134.94	471.33	4.37	226.85	660.64	94.76	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.53
85	34.64	0.19	1,137.03	474.74	4.09	223.89	663.69	91.60	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.96
90	29.24	0.16	1,139.10	477.96	3.82	220.89	666.74	88.44	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.18
95	24.22	0.13	1,141.17	480.94	3.58	217.85	669.81	85.27	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.14
100	19.64	0.10	1,143.22	483.64	3.36	214.77	672.88	82.10	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.80
105	15.56	0.08	1,145.25	486.04	3.15	211.66	675.96	78.93	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.13
110	12.02	0.06	1,147.27	488.07	2.96	208.53	679.04	75.76	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.05	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.03	1,151.27	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.02	1,153.25	491.97	2.47	199.06	688.25	66.35	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.02	1,155.21	492.59	2.33	195.90	691.30	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.75	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.01	1,159.09	493.12	2.09	189.61	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.30
145	1.30	0.01	1,161.00	493.14	1.98	186.49	700.34	54.07	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.13
150	0.97	0.00	1,162.89	493.05	1.88	183.39	703.31	51.06	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.85
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.31	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.48
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.25	709.18	45.12	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.05
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.22	712.08	42.19	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.58
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.22	714.94	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.24	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.52
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.29	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.66	491.27	1.37	162.37	723.39	30.75	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.36
190	0.31	0.00	1,177.41	490.96	1.32	159.48	726.14	27.96	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.75
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.62	728.87	25.20	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.78	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.46
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.98	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.21	489.65	1.15	148.21	736.87	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.09
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.47	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.37
220	0.24	0.00	1,187.48	488.98	1.09	142.77	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.10	744.57	9.33	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.86
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.48	747.05	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.06
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.92	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.23
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.45	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.33

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.20 Doldurma Süresinin Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPD	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.17	0.00	2,743.00	1,570.00	2.62	259.00	1,735.00	10.85	381.00	6.95	0.090	0.00	6,690.62
5	30.44	0.20	2,421.99	1,385.30	3.45	232.04	1,529.40	20.79	336.82	6.10	0.090	0.00	5,909.00
10	48.33	0.37	2,168.18	1,239.27	4.09	216.87	1,363.82	31.67	301.89	5.44	0.090	0.00	5,294.12
15	59.53	0.51	1,962.47	1,120.91	4.61	207.95	1,227.96	42.15	273.58	4.90	0.090	0.00	4,797.47
20	66.86	0.61	1,792.37	1,023.04	5.03	202.54	1,114.64	51.78	250.17	4.46	0.090	0.00	4,387.78
25	71.85	0.69	1,649.36	940.77	5.37	199.19	1,018.79	60.47	230.48	4.09	0.090	0.00	4,043.97
30	75.36	0.74	1,527.46	870.63	5.66	197.11	936.70	68.26	213.71	3.78	0.090	0.00	3,751.27
35	77.90	0.79	1,422.31	810.13	5.91	195.81	865.64	75.23	199.23	3.51	0.090	0.00	3,499.04
40	79.78	0.82	1,330.68	757.42	6.12	195.02	803.55	81.47	186.62	3.27	0.090	0.00	3,279.42
45	81.20	0.85	1,250.12	711.07	6.30	194.57	748.85	87.07	175.53	3.06	0.090	0.00	3,086.44
50	82.30	0.87	1,178.74	670.00	6.46	194.33	700.29	92.12	165.71	2.88	0.090	0.00	2,915.54
55	83.17	0.89	1,115.06	633.36	6.59	194.25	656.91	96.69	156.94	2.72	0.090	0.00	2,763.11
60	83.87	0.90	1,057.89	600.47	6.71	194.25	617.92	100.83	149.07	2.58	0.000	2.00	2,626.32
65	74.44	0.86	1,059.75	605.91	6.25	192.36	620.26	98.33	149.23	2.69	0.000	2.00	2,633.76
70	65.26	0.75	1,061.61	611.24	5.82	190.41	622.63	95.82	149.39	2.81	0.000	2.00	2,641.10
75	56.37	0.62	1,063.46	616.43	5.42	188.39	625.03	93.28	149.55	2.92	0.000	2.00	2,648.27
80	47.84	0.49	1,065.29	621.43	5.05	186.25	627.47	90.69	149.71	3.04	0.000	2.00	2,655.21
85	39.75	0.38	1,067.12	626.20	4.71	184.00	629.97	88.06	149.87	3.16	0.000	2.00	2,661.86
90	32.19	0.29	1,068.94	630.65	4.39	181.63	632.51	85.39	150.04	3.28	0.000	2.00	2,668.17
95	25.28	0.21	1,070.74	634.72	4.10	179.17	635.10	82.68	150.20	3.40	0.000	2.00	2,674.03
100	19.15	0.16	1,072.54	638.31	3.83	176.61	637.72	79.95	150.36	3.52	0.000	2.00	2,679.38
105	13.92	0.11	1,074.31	641.34	3.59	173.98	640.37	77.20	150.53	3.64	0.000	2.00	2,684.12
110	9.69	0.08	1,076.08	643.73	3.36	171.29	643.04	74.45	150.69	3.76	0.000	2.00	2,688.20
115	6.48	0.05	1,077.83	645.46	3.15	168.56	645.72	71.70	150.86	3.89	0.000	2.00	2,691.58
120	4.20	0.03	1,079.56	646.58	2.96	165.80	648.39	68.96	151.03	4.01	0.000	2.00	2,694.33
125	2.68	0.02	1,081.28	647.20	2.79	163.03	651.07	66.23	151.19	4.13	0.000	2.00	2,696.56
130	1.73	0.01	1,082.99	647.44	2.62	160.27	653.73	63.53	151.36	4.25	0.000	2.00	2,698.41
135	1.15	0.01	1,084.67	647.42	2.48	157.51	656.37	60.85	151.53	4.38	0.000	2.00	2,699.99
140	0.80	0.01	1,086.35	647.25	2.34	154.77	658.99	58.19	151.70	4.50	0.000	2.00	2,701.40
145	0.60	0.00	1,088.00	646.98	2.21	152.05	661.59	55.56	151.86	4.62	0.000	2.00	2,702.70
150	0.48	0.00	1,089.64	646.65	2.10	149.35	664.17	52.96	152.03	4.75	0.000	2.00	2,703.94
155	0.40	0.00	1,091.26	646.28	1.99	146.68	666.72	50.38	152.20	4.87	0.000	2.00	2,705.13
160	0.35	0.00	1,092.86	645.89	1.89	144.03	669.25	47.83	152.36	4.99	0.000	2.00	2,706.28
165	0.32	0.00	1,094.44	645.48	1.80	141.41	671.74	45.30	152.53	5.11	0.000	2.00	2,707.41
170	0.30	0.00	1,096.01	645.07	1.72	138.81	674.22	42.80	152.70	5.24	0.000	2.00	2,708.52
175	0.28	0.00	1,097.56	644.64	1.65	136.24	676.66	40.33	152.87	5.36	0.000	2.00	2,709.62
180	0.26	0.00	1,099.09	644.21	1.58	133.70	679.08	37.89	153.03	5.48	0.000	2.00	2,710.69
185	0.25	0.00	1,100.60	643.78	1.51	131.18	681.47	35.47	153.20	5.60	0.000	2.00	2,711.74
190	0.24	0.00	1,102.10	643.34	1.45	128.69	683.83	33.08	153.37	5.73	0.000	2.00	2,712.78
195	0.23	0.00	1,103.57	642.89	1.40	126.24	686.17	30.72	153.53	5.85	0.000	2.00	2,713.80
200	0.22	0.00	1,105.03	642.44	1.35	123.80	688.48	28.39	153.70	5.97	0.000	2.00	2,714.80
205	0.21	0.00	1,106.46	641.99	1.30	121.40	690.75	26.09	153.87	6.09	0.000	2.00	2,715.78
210	0.21	0.00	1,107.88	641.54	1.26	119.03	693.00	23.82	154.03	6.22	0.000	2.00	2,716.75
215	0.20	0.00	1,109.28	641.09	1.22	116.69	695.22	21.58	154.20	6.34	0.000	2.00	2,717.69
220	0.19	0.00	1,110.65	640.63	1.19	114.37	697.41	19.37	154.37	6.46	0.000	2.00	2,718.62
225	0.19	0.00	1,112.01	640.17	1.15	112.09	699.57	17.19	154.53	6.58	0.000	2.00	2,719.52
230	0.18	0.00	1,113.35	639.71	1.12	109.84	701.69	15.05	154.70	6.71	0.000	2.00	2,720.41
235	0.18	0.00	1,114.66	639.24	1.09	107.62	703.79	12.93	154.87	6.83	0.000	2.00	2,721.27
240	0.17	0.00	1,115.95	638.78	1.07	105.43	705.85	10.85	155.03	6.95	0.000	2.00	2,722.12

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.21 Doldurma Süresinin Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPQ	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.20	0.00	3,110.00	1,302.00	2.49	296.50	1,982.00	2.39	342.00	6.22	0.180	0.00	7,034.99
5	56.25	0.30	2,458.50	1,028.54	2.89	238.35	1,563.32	20.68	270.69	4.87	0.180	0.00	5,562.28
10	85.66	0.54	2,032.59	849.76	3.14	207.88	1,286.02	36.23	224.06	3.99	0.180	0.00	4,603.45
15	102.99	0.73	1,732.38	723.75	3.31	189.96	1,088.87	48.89	191.20	3.38	0.180	0.00	3,929.48
20	114.05	0.88	1,509.39	630.15	3.44	178.55	941.52	59.19	166.79	2.92	0.180	0.00	3,429.83
25	121.54	1.00	1,337.22	557.88	3.53	170.83	827.23	67.67	147.94	2.58	0.180	0.00	3,044.62
30	126.86	1.09	1,200.26	500.40	3.60	165.36	735.99	74.74	132.95	2.30	0.000	0.00	2,738.58
35	114.34	0.94	1,200.10	499.98	4.03	178.05	729.41	81.33	133.09	2.30	0.000	0.00	2,744.67
40	103.07	0.77	1,199.93	499.57	4.46	189.50	723.45	87.30	133.24	2.30	0.000	0.00	2,750.14
45	92.93	0.64	1,199.76	499.15	4.88	199.79	718.06	92.69	133.38	2.30	0.000	0.00	2,755.03
50	83.80	0.54	1,199.60	498.73	5.30	209.04	713.20	97.57	133.52	2.30	0.000	0.00	2,759.39
55	75.58	0.46	1,199.43	498.32	5.72	217.35	708.80	101.97	133.66	2.30	0.000	0.00	2,763.29
60	68.18	0.40	1,199.26	497.90	6.14	224.84	704.82	105.96	133.80	2.30	0.000	2.00	2,766.77
65	60.90	0.37	1,201.40	502.20	5.73	222.13	707.78	102.88	133.94	2.41	0.000	2.00	2,773.17
70	53.81	0.32	1,203.52	506.39	5.34	219.37	710.75	99.78	134.09	2.51	0.000	2.00	2,779.46
75	46.95	0.28	1,205.64	510.46	4.98	216.56	713.73	96.66	134.23	2.62	0.000	2.00	2,785.60
80	40.37	0.23	1,207.73	514.37	4.65	213.69	716.74	93.53	134.37	2.72	0.000	2.00	2,791.56
85	34.13	0.19	1,209.82	518.08	4.34	210.76	719.77	90.39	134.52	2.83	0.000	2.00	2,797.29
90	28.29	0.15	1,211.89	521.56	4.06	207.78	722.81	87.23	134.67	2.94	0.000	2.00	2,802.76
95	22.92	0.12	1,213.95	524.74	3.80	204.75	725.87	84.07	134.81	3.04	0.000	2.00	2,807.91
100	18.10	0.10	1,215.99	527.58	3.56	201.68	728.93	80.90	134.96	3.15	0.000	2.00	2,812.70
105	13.89	0.07	1,218.01	530.03	3.33	198.58	732.00	77.74	135.11	3.26	0.000	2.00	2,817.06
110	10.35	0.05	1,220.02	532.05	3.13	195.45	735.07	74.59	135.26	3.37	0.000	2.00	2,820.97
115	7.50	0.04	1,222.01	533.63	2.94	192.30	738.13	71.45	135.41	3.48	0.000	2.00	2,824.41
120	5.31	0.03	1,223.98	534.77	2.77	189.14	741.19	68.33	135.55	3.59	0.000	2.00	2,827.41
125	3.70	0.02	1,225.94	535.53	2.60	185.98	744.24	65.22	135.70	3.70	0.000	2.00	2,829.99
130	2.56	0.01	1,227.88	535.96	2.46	182.84	747.26	62.15	135.85	3.81	0.000	2.00	2,832.25
135	1.79	0.01	1,229.80	536.16	2.32	179.70	750.27	59.10	136.00	3.92	0.000	2.00	2,834.25
140	1.28	0.01	1,231.70	536.18	2.20	176.59	753.25	56.07	136.15	4.02	0.000	2.00	2,836.06
145	0.94	0.00	1,233.58	536.08	2.08	173.49	756.20	53.08	136.30	4.13	0.000	2.00	2,837.74
150	0.72	0.00	1,235.44	535.89	1.97	170.43	759.13	50.11	136.45	4.24	0.000	2.00	2,839.32
155	0.58	0.00	1,237.29	535.65	1.88	167.38	762.03	47.18	136.60	4.35	0.000	2.00	2,840.84
160	0.49	0.00	1,239.11	535.38	1.79	164.37	764.91	44.27	136.75	4.46	0.000	2.00	2,842.31
165	0.42	0.00	1,240.91	535.08	1.70	161.39	767.75	41.40	136.90	4.57	0.000	2.00	2,843.74
170	0.38	0.00	1,242.70	534.76	1.63	158.43	770.56	38.55	137.05	4.68	0.000	2.00	2,845.13
175	0.34	0.00	1,244.46	534.43	1.56	155.51	773.34	35.74	137.20	4.79	0.000	2.00	2,846.51
180	0.32	0.00	1,246.20	534.09	1.49	152.62	776.09	32.96	137.35	4.90	0.000	2.00	2,847.85
185	0.30	0.00	1,247.92	533.75	1.43	149.75	778.81	30.21	137.50	5.01	0.000	2.00	2,849.18
190	0.28	0.00	1,249.62	533.40	1.38	146.93	781.50	27.49	137.65	5.12	0.000	2.00	2,850.48
195	0.27	0.00	1,251.30	533.04	1.33	144.13	784.15	24.81	137.80	5.23	0.000	2.00	2,851.76
200	0.26	0.00	1,252.95	532.68	1.28	141.36	786.78	22.16	137.95	5.34	0.000	2.00	2,853.01
205	0.25	0.00	1,254.59	532.32	1.24	138.63	789.36	19.54	138.10	5.45	0.000	2.00	2,854.25
210	0.24	0.00	1,256.20	531.96	1.20	135.94	791.92	16.96	138.25	5.56	0.000	2.00	2,855.46
215	0.23	0.00	1,257.78	531.59	1.16	133.28	794.43	14.42	138.40	5.67	0.000	2.00	2,856.65
220	0.22	0.00	1,259.34	531.22	1.13	130.66	796.91	11.91	138.55	5.78	0.000	2.00	2,857.82
225	0.22	0.00	1,260.88	530.85	1.10	128.08	799.35	9.44	138.70	5.89	0.000	2.00	2,858.95
230	0.21	0.00	1,262.38	530.48	1.07	125.54	801.74	7.03	138.85	6.00	0.000	2.00	2,860.06
235	0.20	0.00	1,263.85	530.10	1.04	123.06	804.08	4.66	139.00	6.11	0.000	2.00	2,861.13
240	0.20	0.00	1,265.26	529.73	1.02	120.66	806.33	2.39	139.15	6.22	0.000	2.00	2,862.15

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.22 Doldurma Süresinin Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.59	1,917.53	782.74	2.28	216.95	1,203.32	30.88	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.91
10	133.61	1.09	1,424.04	580.89	2.22	172.37	886.75	48.48	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.37
15	153.75	1.49	1,132.50	461.65	2.18	148.93	698.45	60.16	113.15	2.12	0.360	0.00	2,556.86
20	140.28	1.41	1,127.73	459.38	2.57	162.44	688.30	67.52	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.26
25	127.50	1.13	1,127.58	459.00	2.98	175.51	681.55	74.28	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.56
30	115.91	0.92	1,127.42	458.62	3.38	187.31	675.42	80.42	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.24
35	105.38	0.77	1,127.26	458.24	3.78	198.00	669.85	85.99	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.35
40	95.82	0.65	1,127.11	457.86	4.18	207.68	664.78	91.07	113.35	2.11	0.000	0.00	2,574.96
45	87.15	0.56	1,126.95	457.47	4.58	216.46	660.17	95.69	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.11
50	79.27	0.48	1,126.79	457.09	4.97	224.43	655.96	99.91	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.86
55	72.12	0.42	1,126.64	456.71	5.36	231.66	652.12	103.75	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.23
60	65.62	0.37	1,126.48	456.33	5.75	238.22	648.61	107.27	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.27
65	59.04	0.34	1,126.61	460.23	5.37	235.44	651.60	104.16	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.25
70	52.61	0.30	1,130.73	464.05	5.01	232.62	654.60	101.04	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.14
75	46.38	0.26	1,132.84	467.75	4.68	229.76	657.61	97.91	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.91
80	40.37	0.22	1,134.94	471.33	4.37	226.85	660.64	94.76	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.53
85	34.64	0.19	1,137.03	474.74	4.09	223.89	663.69	91.60	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.96
90	29.24	0.16	1,139.10	477.96	3.82	220.89	666.74	88.44	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.18
95	24.22	0.13	1,141.17	480.94	3.58	217.85	669.81	85.27	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.14
100	19.64	0.10	1,143.22	483.64	3.36	214.77	672.88	82.10	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.80
105	15.56	0.08	1,145.25	486.04	3.15	211.66	675.96	78.93	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.13
110	12.02	0.06	1,147.27	488.07	2.96	208.53	679.04	75.76	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.05	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.03	1,151.27	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.02	1,153.25	491.97	2.47	199.06	688.25	66.35	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.02	1,155.21	492.59	2.33	195.90	691.30	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.75	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.01	1,159.09	493.12	2.09	189.61	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.30
145	1.30	0.01	1,161.00	493.14	1.98	186.49	700.34	54.07	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.13
150	0.97	0.00	1,162.89	493.05	1.88	183.39	703.31	51.06	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.85
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.31	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.48
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.25	709.18	45.12	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.05
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.22	712.08	42.19	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.58
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.22	714.94	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.24	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.52
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.29	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.66	491.27	1.37	162.37	723.39	30.75	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.36
190	0.31	0.00	1,177.41	490.96	1.32	159.48	726.14	27.96	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.75
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.62	728.87	25.20	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.78	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.46
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.98	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.21	489.65	1.15	148.21	736.87	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.09
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.47	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.37
220	0.24	0.00	1,187.48	488.98	1.09	142.77	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.10	744.57	9.33	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.86
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.48	747.05	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.06
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.92	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.23
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.45	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.33

Hesaplama işlemleri tamamlandı.Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.23 Anaerobik / Aerobik Oranın Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.12	0.00	2,338.00	1,658.00	2.06	176.80	1,558.00	12.51	359.00	8.19	0.360	0.00	6,091.86
5	91.73	1.38	1,528.01	1,082.84	2.19	124.12	1,012.64	38.87	234.93	5.25	0.360	0.00	3,984.73
10	126.65	3.37	1,134.77	803.61	2.25	107.22	743.74	55.80	174.69	3.85	0.360	0.00	2,966.28
15	144.00	5.53	902.45	638.64	2.28	99.64	583.74	66.95	139.11	3.03	0.360	0.00	2,365.86
20	126.72	7.23	898.63	635.51	2.76	115.42	573.08	75.26	138.70	3.01	0.000	0.00	2,364.11
25	111.03	6.57	898.53	634.98	3.24	131.77	564.72	83.63	138.86	3.01	0.000	0.00	2,372.10
30	97.31	4.50	898.40	634.45	3.72	147.58	556.63	91.73	139.02	3.01	0.000	2.00	2,379.81
35	86.63	4.16	899.89	640.38	3.48	146.82	558.13	90.08	139.17	3.13	0.000	2.00	2,387.88
40	76.20	3.72	901.38	646.22	3.26	146.04	559.63	88.42	139.33	3.25	0.000	2.00	2,395.87
45	66.09	3.17	902.87	651.93	3.05	145.21	561.16	86.75	139.50	3.37	0.000	2.00	2,403.72
50	56.34	2.55	904.35	657.47	2.87	144.33	562.71	85.06	139.66	3.49	0.000	2.00	2,411.38
55	47.03	1.90	905.83	662.80	2.69	143.34	564.30	83.32	139.82	3.61	0.000	2.00	2,418.78
60	38.28	1.28	907.30	667.83	2.54	142.20	565.98	81.52	139.99	3.73	0.000	2.00	2,425.82
65	30.19	0.76	908.77	672.48	2.39	140.83	567.75	79.61	140.15	3.85	0.000	2.00	2,432.38
70	22.91	0.41	910.22	676.66	2.26	139.19	569.66	77.59	140.32	3.97	0.000	2.00	2,438.31
75	16.62	0.23	911.67	680.24	2.14	137.31	571.69	75.46	140.48	4.09	0.000	2.00	2,443.53
80	11.44	0.13	913.11	683.12	2.03	135.25	573.79	73.27	140.65	4.22	0.000	2.00	2,447.95
85	7.47	0.08	914.53	685.23	1.92	133.10	575.93	71.05	140.82	4.34	0.000	2.00	2,451.54
90	4.65	0.05	915.94	686.60	1.83	130.90	578.09	68.84	140.99	4.47	0.000	2.00	2,454.35
95	2.80	0.03	917.34	687.33	1.75	128.67	580.25	66.63	141.16	4.59	0.000	2.00	2,456.50
100	1.68	0.02	918.73	687.60	1.67	126.43	582.40	64.44	141.33	4.71	0.000	2.00	2,458.15
105	1.02	0.01	920.10	687.55	1.60	124.19	584.54	62.27	141.50	4.84	0.000	2.00	2,459.47
110	0.65	0.01	921.45	687.31	1.53	121.96	586.67	60.12	141.67	4.96	0.000	2.00	2,460.59
115	0.45	0.00	922.79	686.96	1.47	119.75	588.78	57.98	141.84	5.09	0.000	2.00	2,461.59
120	0.33	0.00	924.12	686.55	1.41	117.55	590.87	55.87	142.01	5.21	0.000	2.00	2,462.51
125	0.27	0.00	925.43	686.10	1.36	115.38	592.93	53.79	142.18	5.34	0.000	2.00	2,463.38
130	0.23	0.00	926.73	685.63	1.31	113.23	594.98	51.72	142.35	5.46	0.000	2.00	2,464.23
135	0.21	0.00	928.01	685.16	1.27	111.10	597.00	49.68	142.51	5.59	0.000	2.00	2,465.05
140	0.20	0.00	929.27	684.67	1.23	108.99	599.00	47.67	142.68	5.71	0.000	2.00	2,465.85
145	0.19	0.00	930.52	684.18	1.19	106.91	600.97	45.67	142.85	5.84	0.000	2.00	2,466.63
150	0.18	0.00	931.76	683.69	1.16	104.85	602.92	43.70	143.02	5.96	0.000	2.00	2,467.40
155	0.17	0.00	932.98	683.19	1.13	102.81	604.85	41.76	143.19	6.08	0.000	2.00	2,468.15
160	0.17	0.00	934.18	682.69	1.10	100.80	606.76	39.83	143.36	6.21	0.000	2.00	2,468.88
165	0.16	0.00	935.37	682.19	1.07	98.81	608.64	37.94	143.53	6.33	0.000	2.00	2,469.60
170	0.16	0.00	936.54	681.69	1.05	96.85	610.49	36.06	143.70	6.46	0.000	2.00	2,470.31
175	0.15	0.00	937.69	681.18	1.02	94.91	612.32	34.22	143.87	6.58	0.000	2.00	2,471.00
180	0.15	0.00	938.83	680.68	1.00	92.99	614.13	32.39	144.04	6.70	0.000	2.00	2,471.67
185	0.15	0.00	939.95	680.18	0.98	91.10	615.91	30.60	144.20	6.83	0.000	2.00	2,472.33
190	0.14	0.00	941.06	679.67	0.96	89.24	617.67	28.82	144.37	6.95	0.000	2.00	2,472.97
195	0.14	0.00	942.14	679.16	0.95	87.40	619.40	27.07	144.54	7.08	0.000	2.00	2,473.59
200	0.14	0.00	943.22	678.66	0.93	85.58	621.11	25.35	144.71	7.20	0.000	2.00	2,474.20
205	0.14	0.00	944.27	678.15	0.92	83.79	622.79	23.66	144.88	7.32	0.000	2.00	2,474.80
210	0.13	0.00	945.31	677.64	0.90	82.02	624.45	21.98	145.05	7.45	0.000	2.00	2,475.37
215	0.13	0.00	946.33	677.13	0.89	80.28	626.08	20.34	145.22	7.57	0.000	2.00	2,475.93
220	0.13	0.00	947.33	676.62	0.88	78.57	627.69	18.72	145.38	7.70	0.000	2.00	2,476.47
225	0.13	0.00	948.32	676.11	0.87	76.88	629.27	17.13	145.55	7.82	0.000	2.00	2,477.00
230	0.13	0.00	949.29	675.60	0.86	75.22	630.82	15.56	145.72	7.94	0.000	2.00	2,477.51
235	0.13	0.00	950.24	675.09	0.85	73.58	632.35	14.02	145.89	8.07	0.000	2.00	2,478.00
240	0.12	0.00	951.17	674.58	0.84	71.97	633.85	12.51	146.06	8.19	0.000	2.00	2,478.47

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.24 Anaerobik / Aerobik Oranın Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SD	XT
0	0.21	0.00	2,934.00	1,198.50	2.41	325.40	1,848.00	2.00	292.00	5.73	0.360	0.00	6,600.31
5	94.97	0.59	1,917.53	782.74	2.28	216.95	1,203.32	30.88	191.09	3.67	0.360	0.00	4,313.91
10	133.61	1.09	1,424.04	580.89	2.22	172.37	886.75	48.48	142.10	2.69	0.360	0.00	3,208.37
15	153.75	1.49	1,132.50	461.65	2.18	148.93	698.45	60.16	113.15	2.12	0.360	0.00	2,556.86
20	140.28	1.41	1,127.73	459.38	2.57	162.44	688.30	67.52	112.82	2.11	0.000	0.00	2,553.26
25	127.50	1.13	1,127.58	459.00	2.98	175.51	681.55	74.28	112.95	2.11	0.000	0.00	2,559.56
30	115.91	0.92	1,127.42	458.62	3.38	187.31	675.42	80.42	113.08	2.11	0.000	0.00	2,565.24
35	105.38	0.77	1,127.26	458.24	3.78	198.00	669.85	85.99	113.22	2.11	0.000	0.00	2,570.35
40	95.82	0.65	1,127.11	457.86	4.18	207.68	664.78	91.07	113.35	2.11	0.000	0.00	2,574.96
45	87.15	0.56	1,126.95	457.47	4.58	216.46	660.17	95.69	113.48	2.11	0.000	0.00	2,579.11
50	79.27	0.48	1,126.79	457.09	4.97	224.43	655.96	99.91	113.61	2.11	0.000	0.00	2,582.86
55	72.12	0.42	1,126.64	456.71	5.36	231.66	652.12	103.75	113.74	2.11	0.000	0.00	2,586.23
60	65.62	0.37	1,126.48	456.33	5.75	238.22	648.61	107.27	113.87	2.11	0.000	2.00	2,589.27
65	59.04	0.34	1,128.61	460.23	5.37	235.44	651.60	104.16	114.00	2.20	0.000	2.00	2,595.25
70	52.61	0.30	1,130.73	464.05	5.01	232.62	654.60	101.04	114.13	2.30	0.000	2.00	2,601.14
75	46.38	0.26	1,132.84	467.75	4.68	229.76	657.61	97.91	114.26	2.40	0.000	2.00	2,606.91
80	40.37	0.22	1,134.94	471.33	4.37	226.85	660.64	94.76	114.40	2.50	0.000	2.00	2,612.53
85	34.64	0.19	1,137.03	474.74	4.09	223.89	663.69	91.60	114.53	2.59	0.000	2.00	2,617.96
90	29.24	0.16	1,139.10	477.96	3.82	220.89	666.74	88.44	114.67	2.69	0.000	2.00	2,623.18
95	24.22	0.13	1,141.17	480.94	3.58	217.85	669.81	85.27	114.80	2.79	0.000	2.00	2,628.14
100	19.64	0.10	1,143.22	483.64	3.36	214.77	672.88	82.10	114.94	2.89	0.000	2.00	2,632.80
105	15.56	0.08	1,145.25	486.04	3.15	211.66	675.96	78.93	115.07	2.99	0.000	2.00	2,637.13
110	12.02	0.06	1,147.27	488.07	2.96	208.53	679.04	75.76	115.21	3.09	0.000	2.00	2,641.09
115	9.06	0.05	1,149.28	489.74	2.78	205.38	682.12	72.61	115.35	3.19	0.000	2.00	2,644.65
120	6.67	0.03	1,151.27	491.03	2.62	202.22	685.19	69.47	115.49	3.29	0.000	2.00	2,647.82
125	4.83	0.02	1,153.25	491.97	2.47	199.06	688.25	66.35	115.63	3.39	0.000	2.00	2,650.62
130	3.45	0.02	1,155.21	492.59	2.33	195.90	691.30	63.24	115.76	3.50	0.000	2.00	2,653.10
135	2.46	0.01	1,157.16	492.96	2.20	192.75	694.34	60.16	115.90	3.60	0.000	2.00	2,655.30
140	1.77	0.01	1,159.09	493.12	2.09	189.61	697.35	57.10	116.04	3.70	0.000	2.00	2,657.30
145	1.30	0.01	1,161.00	493.14	1.98	186.49	700.34	54.07	116.18	3.80	0.000	2.00	2,659.13
150	0.97	0.00	1,162.89	493.05	1.88	183.39	703.31	51.06	116.32	3.90	0.000	2.00	2,660.85
155	0.76	0.00	1,164.77	492.89	1.79	180.31	706.26	48.07	116.46	4.00	0.000	2.00	2,662.48
160	0.61	0.00	1,166.63	492.68	1.70	177.25	709.18	45.12	116.60	4.11	0.000	2.00	2,664.05
165	0.51	0.00	1,168.48	492.44	1.63	174.22	712.08	42.19	116.74	4.21	0.000	2.00	2,665.58
170	0.44	0.00	1,170.30	492.17	1.56	171.22	714.94	39.28	116.88	4.31	0.000	2.00	2,667.06
175	0.39	0.00	1,172.11	491.88	1.49	168.24	717.79	36.41	117.01	4.41	0.000	2.00	2,668.52
180	0.35	0.00	1,173.90	491.58	1.43	165.29	720.60	33.56	117.15	4.51	0.000	2.00	2,669.95
185	0.33	0.00	1,175.66	491.27	1.37	162.37	723.39	30.75	117.29	4.62	0.000	2.00	2,671.36
190	0.31	0.00	1,177.41	490.96	1.32	159.48	726.14	27.96	117.43	4.72	0.000	2.00	2,672.75
195	0.29	0.00	1,179.15	490.64	1.27	156.62	728.87	25.20	117.57	4.82	0.000	2.00	2,674.11
200	0.27	0.00	1,180.86	490.31	1.23	153.78	731.57	22.47	117.71	4.92	0.000	2.00	2,675.46
205	0.26	0.00	1,182.55	489.98	1.19	150.98	734.24	19.77	117.85	5.02	0.000	2.00	2,676.78
210	0.25	0.00	1,184.21	489.65	1.15	148.21	736.87	17.11	117.99	5.12	0.000	2.00	2,678.09
215	0.24	0.00	1,185.86	489.32	1.12	145.47	739.47	14.48	118.13	5.23	0.000	2.00	2,679.37
220	0.24	0.00	1,187.48	488.98	1.09	142.77	742.04	11.88	118.27	5.33	0.000	2.00	2,680.62
225	0.23	0.00	1,189.08	488.64	1.06	140.10	744.57	9.33	118.40	5.43	0.000	2.00	2,681.86
230	0.22	0.00	1,190.65	488.30	1.03	137.48	747.05	6.81	118.54	5.53	0.000	2.00	2,683.06
235	0.22	0.00	1,192.18	487.96	1.00	134.92	749.48	4.36	118.68	5.63	0.000	2.00	2,684.23
240	0.21	0.00	1,193.65	487.62	0.98	132.45	751.81	2.00	118.82	5.73	0.000	2.00	2,685.33

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

Tablo B.25 Anaerobik / Aerobik Oranın Etkisi

T	SSC	SAC	XHP	XH	XS	XPHB	XPOLYP	SPO	XE	SE	Q	SO	XT
0	0.41	0.00	3,075.00	977.00	3.48	550.60	1,737.00	6.24	256.00	4.19	0.360	0.00	6,599.08
5	96.68	0.42	2,009.68	638.08	2.92	359.82	1,131.47	32.94	167.53	2.68	0.360	0.00	4,309.50
10	137.23	0.73	1,492.48	473.54	2.64	274.94	834.44	48.96	124.58	1.97	0.360	0.00	3,202.61
15	158.86	0.96	1,186.93	376.33	2.47	227.69	657.83	59.55	99.21	1.55	0.360	0.00	2,550.46
20	147.49	0.90	1,181.93	374.48	2.83	238.72	648.92	65.84	98.92	1.54	0.000	0.00	2,545.79
25	136.45	0.78	1,181.76	374.17	3.19	249.87	643.11	71.65	99.03	1.54	0.000	0.00	2,551.15
30	126.25	0.68	1,181.60	373.86	3.56	260.17	637.73	77.04	99.15	1.54	0.000	0.00	2,556.07
35	116.83	0.59	1,181.44	373.55	3.92	269.67	632.75	82.03	99.26	1.54	0.000	0.00	2,560.59
40	108.12	0.53	1,181.27	373.24	4.28	278.44	628.13	86.65	99.38	1.54	0.000	0.00	2,564.75
45	100.07	0.47	1,181.11	372.93	4.64	286.55	623.85	90.94	99.50	1.54	0.000	0.00	2,568.57
50	92.64	0.42	1,180.94	372.62	5.00	294.04	619.88	94.92	99.61	1.54	0.000	0.00	2,572.08
55	85.77	0.37	1,180.78	372.31	5.35	300.96	616.19	98.62	99.73	1.54	0.000	0.00	2,575.31
60	79.42	0.34	1,180.62	372.00	5.71	307.35	612.76	102.06	99.84	1.54	0.000	0.00	2,578.27
65	73.55	0.30	1,180.45	371.69	6.06	313.26	609.57	105.25	99.96	1.54	0.000	0.00	2,580.99
70	68.12	0.28	1,180.29	371.38	6.40	318.73	606.61	108.22	100.07	1.54	0.000	0.00	2,583.48
75	63.11	0.25	1,180.12	371.07	6.75	323.78	603.85	110.98	100.19	1.54	0.000	0.00	2,585.76
80	58.47	0.23	1,179.96	370.76	7.09	328.45	601.29	113.55	100.30	1.54	0.000	0.00	2,587.85
85	54.19	0.21	1,179.80	370.45	7.44	332.77	598.90	115.95	100.42	1.54	0.000	0.00	2,589.77
90	50.23	0.19	1,179.63	370.14	7.78	336.76	596.67	118.19	100.53	1.54	0.000	0.00	2,591.52
95	45.59	0.18	1,182.13	373.00	7.30	333.21	600.32	114.43	100.65	1.62	0.000	2.00	2,596.61
100	41.05	0.16	1,184.67	375.85	6.83	329.50	604.09	110.55	100.77	1.71	0.000	2.00	2,601.70
105	36.66	0.14	1,187.20	378.61	6.39	325.75	607.86	106.66	100.88	1.79	0.000	2.00	2,606.70
110	32.42	0.12	1,189.73	381.26	5.98	321.99	611.64	102.78	101.00	1.88	0.000	2.00	2,611.60
115	28.37	0.11	1,192.24	383.79	5.59	318.20	615.43	98.89	101.12	1.97	0.000	2.00	2,616.37
120	24.54	0.09	1,194.75	386.17	5.23	314.40	619.21	95.01	101.24	2.05	0.000	2.00	2,621.00
125	20.97	0.08	1,197.25	388.39	4.90	310.57	623.00	91.12	101.35	2.14	0.000	2.00	2,625.47
130	17.67	0.07	1,199.73	390.43	4.59	306.73	626.79	87.24	101.47	2.23	0.000	2.00	2,629.74
135	14.68	0.05	1,202.21	392.26	4.30	302.88	630.57	83.37	101.59	2.31	0.000	2.00	2,633.81
140	12.02	0.04	1,204.67	393.87	4.03	299.02	634.36	79.50	101.71	2.40	0.000	2.00	2,637.66
145	9.70	0.04	1,207.12	395.25	3.79	295.15	638.13	75.64	101.83	2.49	0.000	2.00	2,641.27
150	7.73	0.03	1,209.56	396.40	3.55	291.28	641.90	71.80	101.96	2.58	0.000	2.00	2,644.65
155	6.09	0.02	1,211.99	397.32	3.34	287.41	645.66	67.97	102.08	2.67	0.000	2.00	2,647.80
160	4.76	0.02	1,214.40	398.03	3.14	283.54	649.41	64.16	102.20	2.76	0.000	2.00	2,650.73
165	3.71	0.01	1,216.81	398.56	2.96	279.68	653.15	60.36	102.32	2.85	0.000	2.00	2,653.47
170	2.90	0.01	1,219.20	398.92	2.79	275.83	656.87	56.58	102.44	2.93	0.000	2.00	2,656.05
175	2.27	0.01	1,221.57	399.15	2.64	272.00	660.57	52.82	102.57	3.02	0.000	2.00	2,658.49
180	1.80	0.01	1,223.94	399.27	2.49	268.17	664.26	49.09	102.69	3.11	0.000	2.00	2,660.82
185	1.45	0.01	1,226.28	399.30	2.36	264.37	667.92	45.37	102.81	3.20	0.000	2.00	2,663.05
190	1.19	0.00	1,228.62	399.28	2.23	260.59	671.57	41.67	102.93	3.29	0.000	2.00	2,665.22
195	0.99	0.00	1,230.94	399.20	2.12	256.82	675.20	38.00	103.05	3.38	0.000	2.00	2,667.33
200	0.85	0.00	1,233.24	399.08	2.02	253.08	678.80	34.35	103.18	3.47	0.000	2.00	2,669.39
205	0.74	0.00	1,235.53	398.94	1.92	249.36	682.38	30.73	103.30	3.56	0.000	2.00	2,671.42
210	0.65	0.00	1,237.80	398.77	1.83	245.66	685.93	27.13	103.42	3.65	0.000	2.00	2,673.41
215	0.59	0.00	1,240.05	398.58	1.75	241.99	689.46	23.56	103.55	3.74	0.000	2.00	2,675.38
220	0.54	0.00	1,242.29	398.39	1.67	238.35	692.96	20.01	103.67	3.83	0.000	2.00	2,677.32
225	0.49	0.00	1,244.50	398.18	1.60	234.73	696.44	16.50	103.79	3.92	0.000	2.00	2,679.24
230	0.46	0.00	1,246.70	397.96	1.53	231.15	699.88	13.02	103.91	4.01	0.000	2.00	2,681.13
235	0.43	0.00	1,248.86	397.73	1.47	227.60	703.28	9.57	104.04	4.10	0.000	2.00	2,682.99
240	0.41	0.00	1,251.00	397.50	1.42	224.11	706.63	6.18	104.16	4.19	0.000	2.00	2,684.82

Hesaplama işlemleri tamamlandı. Sonuçları kontrol ediniz.

ÖZGEÇMİŞ

Ayşegül Nuhoğlu 1963 yılında Trabzon'da doğmuştur. Orta ve Lise Öğrenimini Erenköy Kız Lisesinde tamamlamıştır. 1981 yılında girdiği İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümünden 1986 Şubat ayında mezun olmuştur. 1986 yılında Envitek A.Ş.'de çalışmaya başlamıştır. 1987-1993 yılları arasında İSKİ Atıksu Arıtma ve Ruhsat Denetim Daire Başkanlığında Çevre Mühendisi ve Teknik Şef olarak görev yapmıştır. 1993-1994 yıllarında İSKİ Yenikapı Atıksu Arıtma Tesislerinde çalışmıştır. Halen Nuhoğlu İnşaat San. ve Tic. A.Ş.'de çalışmaktadır.