

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Organik Kimya End. Arı. Biy.  
Ofa. Arı. İnc.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güldeğen Özyol

1988

89  
150  
191

10.000

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK KİMYA ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ  
BİYOLOJİK OLARAK ARITILABİLİRLİĞİNİN  
İNCELENMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)  
GULDEHEN ÖZYOL

İSTANBUL-1989

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON  
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot : R 150  
191

Alındığı Yer : FEN..BİL..ENS.

Tarih : 23.10.1991

Fatura : - - - - - ,

Fiyatı : 10.000.İL.

Ayniyat No : 1/15

Kayıt No : 47784

UDC : 624. 378.242

Ek :



## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

### ÖZET

### ÖZETİ

### BÖLÜM I KIRILMA VE KOPMA

#### 1.1 GİRİŞ

1

#### 1.2 ÇALIŞMANIN KONUSU

1

Tez çalışması süresince ilgi ve yardımlarını gördüğüm hocam Prof. Dr. Adem Bastürk'e , yardımlarını esingemeyen Mass Arıtma Sistemleri Ltd.Şti çalışanlarına ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

### BÖLÜM III DENEYSEL ÇALIŞMALAR

#### 3.1 GİRİŞ

9

#### 3.2 DENEY TEZİSİNİN İNŞAATI

10

#### 3.3 FİLTRE TASIS DENEY SONUÇLARI

11

### KAYNAKLAR

### KİMLİK

## İCİNDEKİLER

Sayfa No

### ÖZET

### SUMMARY

### BÖLÜM I KONU VE KAPSAM

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1.1 GİRİŞ              | 1 |
| 1.2 ÇALIŞMANIN KAPSAMI | 1 |

### BÖLÜM II BIODISK BİYOLOJİK ARITMA SİSTEMİ

- |  |   |
|--|---|
| 2.1 BIODISK SİSTEMİNİN TARİHİ GELİŞİMİ | 3 |
| 2.2 MATEMATİK MODELLER                 | 5 |

### BÖLÜM III DENEYSEL ÇALIŞMALAR

- |                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 3.1 GİRİŞ                       | 9  |
| 3.2 PILOT TESİSİN TANITILMASI   | 10 |
| 3.3 PILOT TESİS DENEY SONUÇLARI | 11 |

### KAYNAKLAR

### ÖZGEÇMİŞ

## ÖZET

Bu çalışmada biyolojik arıtma sistemlerinden biri olan biyodisk sistemi incelenerek organik kimya endüstrisi atıksularının ikinci kademe biyolojik arıtılabilirliği çalışması içinde biyodisk sistemi irdelenmiştir.

Birinci bölümde çalışma kısaca tanıtılmıştır.

İkinci bölümde biyolojik arıtma kavramı ve arıtma sistemleri ile biyodisk sisteminin tarihçesi, bu konuda yapılmış çalışmalar, biofilm kinetiği ve matematik modeller hakkında bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde biyolojik olarak arıtılabilirliği incelenen fabrika kısaca tanıtılmış, pilot ölçekli tesis anlatılarak biyodisk sisteminin diğer sistemlerle karşılaştırılması ve deney sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır.

## SUMMARY

In this study, the RBC system was investigated as one alternative to biological wastewater treatment, and as a second step biological treatment of wastewater produced by the organic chemistry industry.

In the first section, the study is summarily introduced.

In the second section, the concept of biological purification, the history of wastewater treatment processes as well as the biofilm system is explained. Studies done on this subject to date as well as material on biofilm kinetics as well as mathematical models on this subject are presented.

In the third section, a plant for which biological treatment is appropriate is investigated. A full scale pilot plant is also presented along with a comparative look at the biodisc system and other systems and an evaluation of experimental results presented.

## BÖLÜM I

### KONU VE KAPSAM

#### 1.1 GİRİŞ

Atıksuların biyolojik olarak arıtılması yüzyıldan daha fazla bir zamandır kullanılmaktadır. Fakat prosesin içeriğinin anlaşılmasında hala ciddi eksiklikler bulunmaktadır. Bu eksiklikler özellikle yeni teknolojiler geliştirildiğinde ve yeni standartlar konulduğunda açıkça görülmektedir.

Biyodiskler (RBC), evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılmasında son yıllarda Avrupa, özellikle Almanya'da kullanılmaktadır. Son on yıldır Amerika'da da başarılı uygulamalar görülmektedir.

Biyodisk sistemi bir safta irtibatlandırılmış birbirine yakın bir seri diskten oluşmuştur. Diskler dönerken üst kısımları atmosferde alt kısımlarında suyun içindedir.

RBC sistemlerinde hedeflenen amaçlar; uygunluk, yüksek arıtma verimi, proses kararlılığı, düşük bakım ve güç tüketimi, istenen nitrifikasyon ve iyi çamur cökeltmesidir.

Bu prosesin geniş uygulama alanlarınının olmasına karşın, çalışmalarda yeterli veri toplanadığından teorik analizleri tahkik edebilmek mümkün değildir.

#### 1.2 ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Bir atıksu arıtma tesisinin başarısızlığı esas olarak aşağıdaki nedenlere bağlı olabilir;

- 1/ Uygun olmayan dizayn kriterleri,
- 2/ Atıksuyun zehirliliği,
- 3/ Kötü inşaat,
- 4/ İşletme problemleri



Burada 1.ve 2. maddeler projelendirme safhasında önem taşımaktadır. Çalışmamızda yararlandığımız fabrikada bu yaklaşımla yaptığı atısu kontrol ve arıtma düzeni çalışması sonucunda ; atıksuların özellikle biyolojik arıtmada sorun yaratma potansiyeline sahip bileşenler içermesi nedeniyle arıtma tesisinin iki aşamada gerçekleştirilmesi , önce fiziksel-kimyasal arıtma tesisi kilarak arıtma çıkış suyunda pilot biyolojik arıtma deneyleri yapılması ve pilot deney sonuçlarından yararlanılarak biyolojik arıtma tesisinin tasarlanması ve kurulması öngörülmüştür.

Pilot biyolojik arıtma deneyleri bu nedenlerle ikincil arıtma sisteminin tasarım ve işletmesine ışık tutmak amacıyla yapılmıştır. Pilot tesiste paralel çalışan 3 ünite çalışmaktadır: aktif çamur , biyofiltre ve biyodisk.

Tez çalışmasının amacı; Bölüm 1.1 'de de belirtildiği gibi özellikle biyodisk konusunda teorik analizleri tahkik edecek yeterince veri olmadığı göz önünde tutulduğunda yapılmış olan biyolojik arıtılabilirlik deneylerinin seçilen matematik modellerle mukayese edilmesidir.

## BÖLÜM II

## BIYODİSK BIYOLOJİK ARITMA SİSTEMİ

## 2.1 BIYODİSK SİSTEMİNİN TARİHİ GELİŞİMİ

İngiltere ve Amerika'da bugün kullanılan dönen biyolojik temas yüzeyleri Travis tarafından yapılmış dönen eleklere dayanılarak geliştirilmiştir.

Bu sistem, II.Dünya Savaşı sırasında askeri birliklerin atıksu problemini çözmek için kullanılmıştır. Atıksu bulunan havuzlara asbestli çimento levhalar daldırılıp bu levhaların üzerine biyolojik çim ekilmiş ve hava üflenerek oksijene doymun hale getirilmiştir. Ancak oksijen sarfiyatının fazla olması, levhalar arasında çok miktarda çamur birikmesi ve koku problemi nedeniyle bu sistem uygun bulunmamıştır.

Dönen biyolojik temas yüzeyi sistemlerinin Almanya'da gelişimi 1900'lü yıllara dayanır. Biyolojik arıtma tesislerinde enerji ihtiyacını azaltmak için ilk defa Weigand tarafından daldırılmış silindirik filtreler kullanılmıştır. Çıtadan yapılmış bir silindirin içine çalı çırpı doldurulmuş ve yarıya kadar atıksuya daldırılmıştır. Bazı atıksu tesislerinde bu silindirler kullanılmıştır. Bu tesisler istenen başarıyı sağlayamamışlardır. Nedeni; bu silindirlerde yeterince havalı ortamın sağlanamamış olması ve çamur promlemidir. Bu nedenle silindirlerin zaman zaman sökölüp temizlenmesi gerekiyordu.

1929'da Doman'nın yaptığı RBC deneysel çalışmasının sonucunda %27 BOI giderimi sağlamıştır. Bu çalışmada, en iyi sonucu veren azami yüzey kalınlığının 0.8 mm'den ince olduğu dikkati çekmiştir. Arıtma veriminin düşük olmasının nedeni kısmen yetersiz ön çökeltme ünitesi ve birim hacim başına düşen yüzey alanıdır.

1934'de Hays temaslı havalandırma sistemi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Hays silindirler içinde çökelen katı maddelerin çürümesinin alttan havalandırma suretiyle önlenebileceğini bulmuştur. Hays'ın teorisi Amerikada temaslı havalandırma olarak tanınır. Ama Avrupa'da batırılmış filtre olarak adlandırılır.

1934'de Bach, Hays'ın sisteminde gerekli olan havaya gerek duymayan dönen disk sistemini dizayn etmiştir. Ancak bu proseste silindirin duvarlarının çamur ile tıkanması sonucu başarısızlığa uğramıştır.

1950'li yıllarda biyofilm sistemlerine ilgi artmış. Ama bu ilgi daha çok damlatmalı filtreler üzerine yoğunlaşmış. Bu yıllarda silindirlerin içine çalı çırpı konulmaktan vazgeçilerek silindirler daire şeklinde, aralarında mesafe olan disklerden oluşturulmuştur. Böylece silindirler içinde çamur birikme problemi ortadan kaldırılmıştır. Önce diskler asbestli çimentodan yapılmıştır. Ancak uygulamada bu disklerin ağırlığı engelleyici bir unsur olmuş ve 1959'da Stengel tarafından çok hafif ama çok dayanıklı olan sitropor malzemesi önerilmiştir. Bu malzeme hafif olduğu için silindiri döndüren shaftı zorlamamaktadır.

1970 'li yıllarda silindir olarak plastik malzeme kullanılmıştır. 1973 petrol krizinden sonra enerji sarfiyatı daha az olduğu için hafif malzemeye ilgi artmıştır.

Hartman 1960'da yaptığı RBC pilot tesis çalışmasında aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır:

1/ 1 m çapında bir disk için optimum dönme hızı 5-7 rpm dir.

2/ Diskler arası mesafe 15 mm olmalıdır.

3/ Diskler mümkün olduğu kadar derine daldırılmalıdır.

4/ Disk dönme yönü atıksuyun akış yönü ile aynı olduğunda en iyi sonucu verir.

5/ Bu sistem küçük tesisler için uygundur. Çünkü küçük tesislerin bakım maliyetleri az ve gelen yük değişken değildir.

6/ İşletme maliyetleri aktif çamur ve damlatmalı filtre sistemlerinden çok daha düşük olmuştur.

Hartman 1963'de Döner Disk sistemi için patent almıştır.

Pöpel, büyük ölçekli tesisler kullanarak Hartman'ın çalışmasını geliştirmiş ve substrat giderme verimliliğinin işletme değişkenleri açısından ampirik bir korelasyon çıkarmıştır.

1960'ların Almanyası'nda genellikle nüfusu 1000 kişiden az olan yerleşim bölgelerinde biyodisk sistemleri kullanılmıştır. Ancak bu tarihten sonra RBC sistemindeki gelişmeler Avrupa'da noktalanmıştır. Ama 1960 ile 1970 arasında Amerika'da bu konuda Allis-Chalmers önemli gelişmeler kaydetmişlerdir.

RBC teknolojisinin Avrupa'daki kullanımı oldukça genistir ve şu anda 1000'in üzerinde tesis vardır. Amerika'da ise 1972 yılından beri RBC atıksu arıtımında kullanılmaktadır ve çalışan 300 ' ü aşkın tesis vardır.

## 2.1 MATEMATİK MODELLER

Avrupa'da bilinen yaklaşık 1000 adet RBC tesisi olmasına karşın bunların kinetik analizleri hakkında çok az bilgi sağlanabilmiştir.

Grieves tarafından geliştirilen bir matematik model Torpey ve arkadaşları tarafından 10 basamaklı bir pilot tesisten alınan datalar kullanılarak denenmiştir. Tam karışımli bir reaktör , diskin batmış kısmındaki organizmalar, sıvı filmin altındaki organizma filmi, sıvı filmdeki substratların kütle dengesi ile disk alanı, disk dönme hızı ve batma derinliği gibi parametreler kullanılarak model geliştirilmiştir. Kinetik sabit  $Y$ 'nin 0.5 ve  $\mu_{max}$ 'ın 4.8 gün<sup>-1</sup> ve toplam BOI'ye göre kurulmuş bir model ile bulunan deney sonuçları, daha önce bildirilen modellerle uyum göstermiştir. Artan basamak sayısı ile atıksuyun arıtılabilirliği azalırken kolay parçalanabilen organik maddeler sistemin ilk basamaklarında uzaklaştırılır. Bununla beraber organizma büyüme hızının eldeki datalara göre %10 az olması durumunda olay bir önceki basamağa benzer. Torpey ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma oldukça komplektir ve kullanılan değişkenlerin hepsinin tanımını yapmak zordur.

Hansford modeli değiştirmiş ve literatürdeki datalar ile denemiştir. Pratikte gözlenen eğilimler ile bazı noktalar benzerlik göstermiştir. Substrat

konsantrasyonu yüksek olduğu zaman ( $> 50$  mg/lt BOD<sub>5</sub>) modeldeki tahmin doğruluğu azalır ve kinetik reaksiyon sabitleri 1.dereceden sapma gösterir.

Williamson ve McCarty'nin geliştirdiği matematiksel modelde; biyofilm içindeki substratın kullanılması, simultane biyokimyasal reaksiyonlarda bir moleküler difüzyon prosesi gibi tarif edilmiştir. Model biyofilmin yoğunluğu, substrat konsantrasyonu, biyofilm ve durgun sıvı tabakası derinlikleri, biyofilme ve suya difüzyon katsayıları, Monod maksimum kullanım hızı ve yarı hız sabitleri üzerine kurulmuştur. Bu model uygulanmadan önce, biyofilmdeki elektron verici veya alıcıların sifıra yaklaştığının saptanması gerekir. Sayet yaklaşıyorsa bu olaya akış sınırlaması denir. Akış limitli örnekler biyofilmde aynı zamanda substrat limitli de olmalıdır. Bu limitler modelin kullanımını kısıtlar.

RBC'leri de içeren sabit filmli biyolojik reaktörlerin kinetiği ile ilgili çalışmalar Kornegay tarafından yapılmıştır. Bu model pilot tesis çalışmalarında kolaylıkla uygulanabilir. Disklerdeki toplam kütleye göre aktif biyokütlenin yüzdesini saptayabilmek için modelde bazı değişiklikler yapılması gerekmektedir.

Modelin Gelişmesi :

RBC'de kütle dengesi ;

Birikme = Giriş - Çıkış

-- Tutunmuş mikroorganizmalar tarafından tüketim

-- Askıda mikroorganizmalar tarafından tüketim (1)

RBC'de karışımın yoğunluğundan dolayı tam karışımli sıvının hacmi tahmin edilir ve organizmaların gelişme hızı çürüme hızı ile mukayese edildiğinde çürüme hızı çok düşük olduğundan ihmal edilir. Bundan dolayı Denklem (1)'deki matematiksel ifade aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$V(dS/dt) = FSo - FS_1 - (\mu_a/Y_a)AwX_a - (\mu_s/Y_s)X_sV \quad (2)$$

V : Reaktördeki sıvı hacmi (m<sup>3</sup>)

dS/dt : Zamanla substrat konsantrasyonundaki değişim (mg/lt-sn)

- F : Atıksu debisi (lt/sn)
- S<sub>0</sub> : Giriş substrat konsantrasyonu (mg/lt)
- S<sub>1</sub> : Çıkış substrat konsantrasyonu (mg/lt)
- μ<sub>a</sub> : Tutunmuş organizmalar spesifik büyüme hızı (Biyokütle/gün)
- Y<sub>a</sub> : Tutunmuş biyokütlenin dönüşüm hızı (kg üretilen biyokütle/kg tüketilen substrat)
- A<sub>w</sub> : Biyodisklin ıslak alanı (m<sup>2</sup>)
- X<sub>a</sub> : Biyodisklin birim alanı başına tutunmuş aktif biyokütle (gr/m<sup>2</sup>)
- μ<sub>s</sub> : Askıda organizmalar spesifik büyüme hızı (1/gün)
- Y<sub>s</sub> : Askıda organizmalar dönüşüm hızı (kg üretilen biyokütle/kg tüketilen substrat)
- X<sub>s</sub> : Askıda organizmaların konsantrasyonu (mg/lt)

(2). denkleme tutunmuş organizmaların aktif kütle miktarı, biyodisklin birim alanı başına tutunmuş aktif biyokütle ve biyodisklin ıslak alanının üretimi olarak ifade edilir. Hidrolik bekletme süresi nispeten kısa (Normal yükleme koşullarında, 20 dk) ve tutunmuş biyokütle arıtmaya hakim iken (örneğin; ≈100 mg/lt askıda mikroorganizmaya karşı > 1400 mg/lt tutunmuş mikroorganizma) askıda madde büyümesi ihmal edilebilir. Bu durumda Denklem (2) şu şekli alır:

$$V(dS/dt) = F S_0 - F S_1 - (\mu_a/Y_a) A_w X_a \quad (3)$$

Monod denklemini kullanarak;

$$\mu_a = \mu_{\max} (S_1 / (K_s + S_1)) \quad (4)$$

Burada;

μ<sub>max</sub> : Tutunmuş biyokütle için maksimum spesifik büyüme hızı (gün<sup>-1</sup>)

K<sub>s</sub> : Monod yarı hız katsayısı (mg/lt)

Substrat konsantrasyonu spesifik büyüme hızına göre:

$$V(dS/dt) = F(S_0 - S_1) - (\mu_{max}/Y_a)A_w X_a (S_1/(K_s + S_1)) \quad (5)$$

Denklem (5)'deki birleşik parametreler  $(\mu_{max}/Y_a)X_a$ , diskin yüzey alanı başına günde giderilen substrat miktarını, alan kapasite sabiti  $P$  olarak verir.  $[F(S_0 - S_1)]A_w$  her diskin birim yüzey alanı başına giderilen substrat miktarını verir ve giderme katsayısı  $R$  olarak tanımlanır.

Kararlı hal koşulunda  $dS/dt = 0$ 'dır ve bu durumda Denklem (5) şu şekilde yazılabilir.

$$1/R = (K_s/P)(1/S_1) + (1/P)$$

Noktalar doğru bir çizgi olarak birleştirilir ve  $1/S_1$  ile  $1/R$ 'nin kesiştiği noktaya karşı gelen nokta  $1/P$ 'dir. Bu metod diske tutunmuş biyokütle için  $K_s$  ve  $P$ 'nin hesabını verir ve  $Y_a$ ,  $X_a$  ve  $\mu_{max}$  hesapla belirlenebilir.



### BÖLÜM III

## DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 3.1 GİRİŞ

Atıksuyu incelenen fabrika organik kimya endüstrisi kategorisine girmektedir. Tesiste tekstil, deri işleme, plastik, metal, gıda vd. sanayilerine yardımcı maddeler üretilmekte ve ayrıca çeşitli tiplerde yapıştırıcılar imal edilmektedir. Tesiste 600 çeşitten fazla hammadde kullanılmaktadır.

Endüstrinin özelliği ürün çeşidinin fazlalığı ve imalatın kesikli yürütülmesidir. Yüzlerce hammadde ve ara ürün tamamıyla kesikli tarzda yürütülen proseslerle yüzlerce ara ve son ürüne dönüştürülmektedir.

Tesiste birçok farklı amaçlarla su kullanılmaktadır.

- Çözücü, reaktan, reaksiyon ortamı, soğutucu vb. olarak proseste dolaysız kullanım.
- Pompalarda vb. dolaylı olarak proses temaslı kullanım.
- Buhar üretiminde ve yardımcı tesislerde temassız kullanım.
- Bakım, donanım temizleme yıkamalarında ve yer yıkamalarında kullanım.
- Araştırma, geliştirme ve kalite kontrol hizmetlerinde kullanım.
- Evsel kullanım.

Tesiste çok çeşitli maddelerin üretilmesi ve üretimin tamamen kesikli tarzda yürütülmesinin sonucu olarak atıksu, çok çeşitli kalite özelliklerine sahip, çok sayıda tekil, kesikli atıksu akımının birleşmesinden meydana gelmektedir.

Atıksuda yüksek değerlerde organik madde, yağ, deterjan, Kjeldahl azotu, amonyak ve askıda katı madde bulunmaktadır. Bunlar kadar önemli düzeyde olmamakla birlikte atıklar, bazı ağır metalleri de içine alan inorganik kirleticiler de içermektedir.



Tesisin Deşarj Standartlarını sağlayabilmesi için, ilke olarak, atıkların birinci ve ikinci aşama arıtıma tabi tutulması gerektiği saptanmıştır. Birincil arıtma olarak fiziksel-kimyasal arıtma ve ikincil arıtma olarak da biyolojik arıtma önerilmiştir.

Fabrikada aşığıdaki birimleri içeren fiziksel-kimyasal atıksu arıtma tesisi ile çamur arıtımı tesisleri kurulmuş ve çalışmaktadır.

- Dengeleme
- Yağ Tutucu
- Pıhtılaştırma-Yumaklaştırma-Çökeltim
- Çamur Yoğunlaştırma
- Filtre Pres

İkincil arıtma olarak gerekli görülen biyolojik arıtma sisteminin seçilebilmesi için model ölçekli aktif çamur, biyofiltre, biyodisk sistemleri kurulmuştur.

Çalışmamıza esas teşkil eden biyodisk sisteminin incelenmesidir. Bu amaçla literatürden elde edilen bilgiler ile deney sonuçları irdelenmeye ve bununla birlikte aktif çamur ve biyofiltre sistemleri ile biyodisk sisteminin karşılaştırması yapılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle aşığıdaki bölümlerde biyodisk sistemi ile birlikte aktif çamur ve biyofiltre sistemleri de tanıtılmış ve deney sonuçları sunulmuştur.

### 3.2 PILOT TESİSİN TANITILMASI

Pilot atıksu arıtma tesisi, kimyasal arıtma tesisi çıkış suyundan model biyolojik arıtma deneyleri yapmak amacıyla kurulmuştur. Tesis;

- 1/ 2 m<sup>3</sup> plastik dolgulu biyofiltre kulesi, çökeltme tankı, geri devir tankı ve pompası,
- 2/ Varyatörlü motorla tahrik edilen toplam 20 m<sup>2</sup> alana sahip 50 adet 50 cm çapında disk içeren biyodisk teknesi ve çökeltme tankı,

3/ İçten Çökeltme bölmeli net 2 m3 hacimli aktif çamur tankı,

4/ Kimyasal arıtma çıkış suyu terfi pompası ve pH kontrolüne bağlı HCl dozaj pompası ve dağıtma tankı,

ve çeşitli terfi, iletim, deşarj hatları ile ayar ve tahliye vanaları ve elektrik tesisatından meydana gelmektedir.(Resim 1,2)

Pilot tesis akım şeması Şekil 1 'de verilmektedir.

Kimyasal arıtma çıkış suyu pompalanarak, biyodisk, biyofiltre, aktif çamur ünitelerine ayrı ayrı beslenmektedir. Bu arada pompaj hattında atıksuyu nötralize etmek için HCl dozlanması yapılmaktadır.

### 3.3 PILOT TESİS DENEY SONUÇLARI

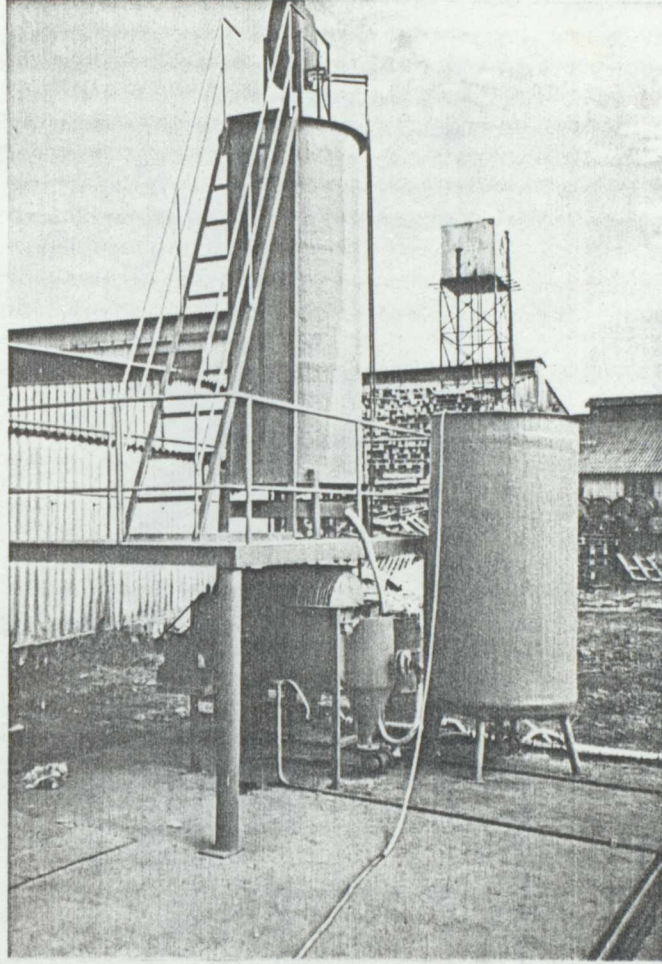
Pilot tesis giriş suyunda kimyasal arıtma çıkış suyunda günlük kompozit numuneler hazırlanarak KOI, NH<sub>3</sub>-N ve anyonik deterjan parametreleri sürekli izlenmiştir.

Biyodisk çıkış suyu olarak, biyodisk çökeltme tankı çıkış akımında günlük kompozit numuneler oluşturularak KOI parametresi, haftanın bazı günleri AKM parametresi ölçülmüştür.

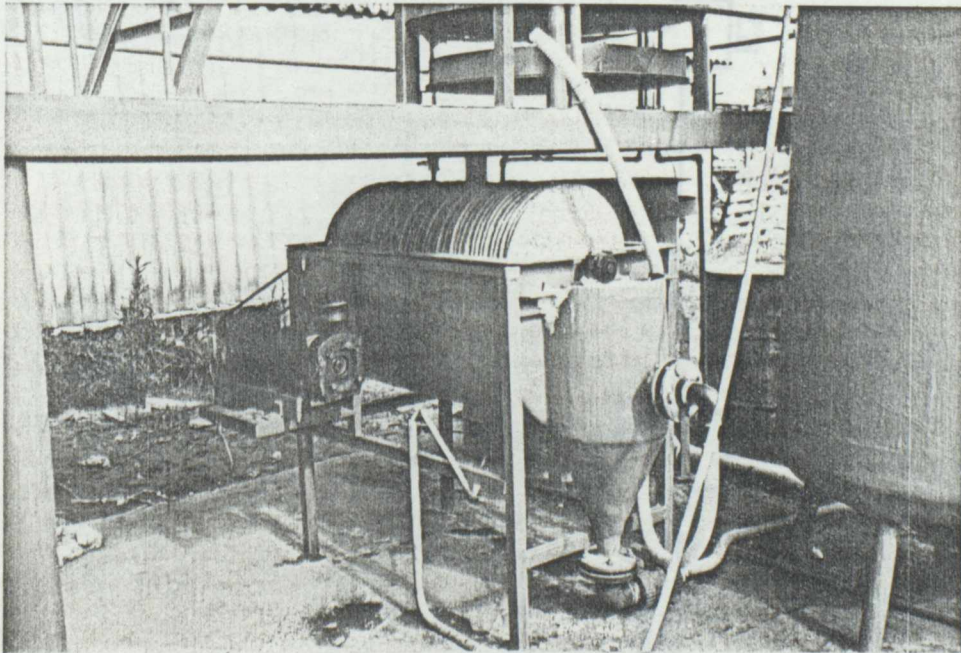
Biyofiltre çıkış suyu olarak, biyofiltre çökeltme tankı çıkış akımında günlük kompozit numuneler oluşturularak KOI parametresi sürekli olarak izlenmiştir.Haftanın bazı günleri de AKM parametresi ölçülmüştür.

Aktif çamur sistemi icide aynı şekilde arıtılmış su akımında günlük kompozit numuneler oluşturularak KOI ve AKM parametreleri ölçülmüştür.

Pilot tesis giriş suyu ile arıtılmış su çıkış değerleri Tablo 1'de verilmektedir

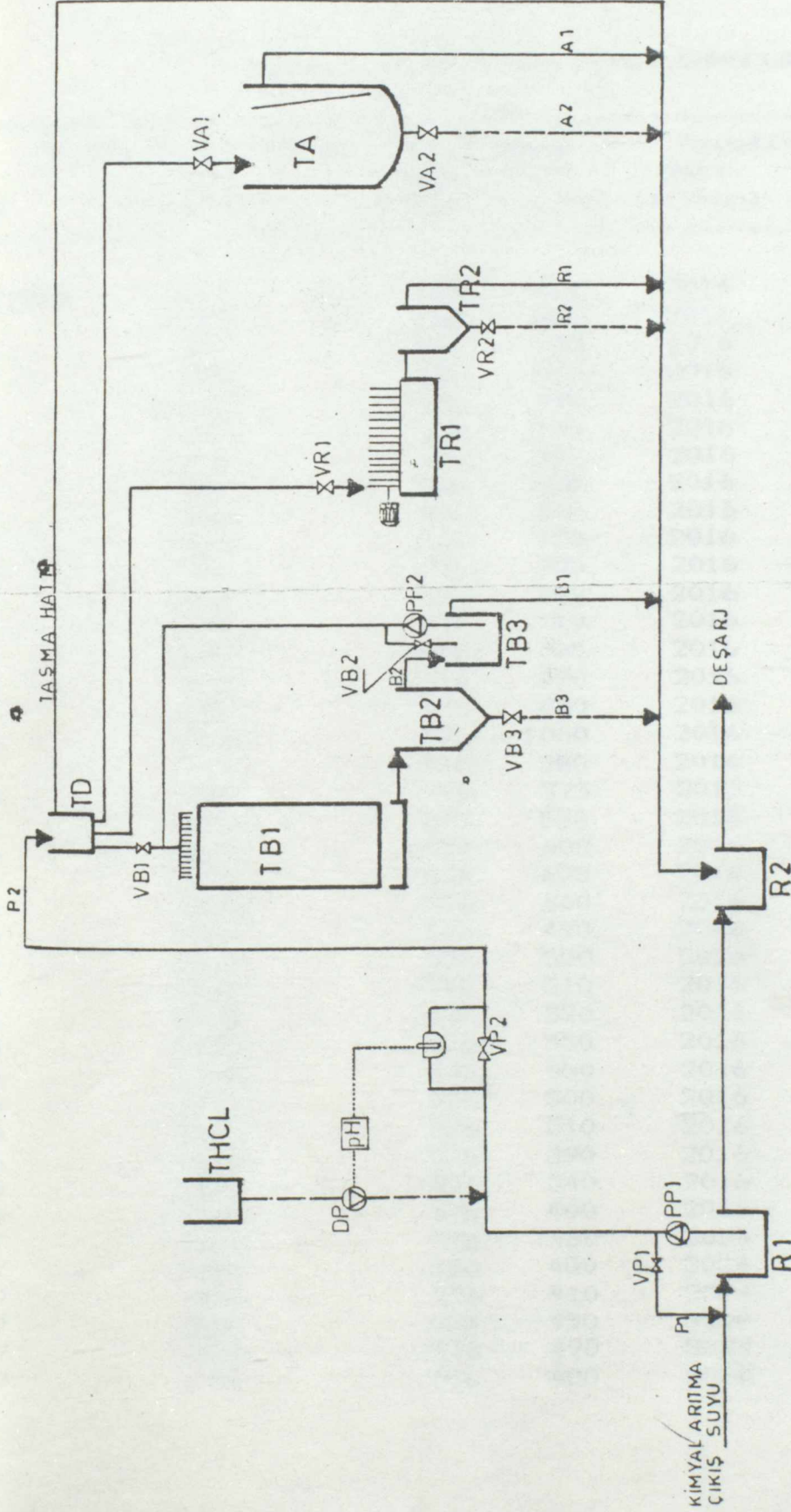


RESİM 1 PILOT TESİSİN GENEL GÖRÜNÜŞÜ



RESİM 2 BİYODİSK SİSTEMİ

1 — BİYODİSK ÇEKİLİME TAKIYI  
2 — AKTİF ÇAMUR TANKI  
3 — 100 LİTRES SUZAMA POMPASI  
4 — BİYODİSK YENİ DEVİR POMPASI  
5 — 100 LİTRES SUZAMA POMPASI  
6 — FANLAR  
PAP 5182.33-5182.33.2 — ANRSU AŞIĞI-6 Nİ VE KANAK



- R1 — KİMYASAL ARITMA ÇIKIŞ ROĞARI  
(PİLOT TESİS SU ALMA ROĞARI)  
R2 — PİLOT TESİS DEŞARJ ROĞARI  
THCL — HCL TANKI  
TD — DAĞITMA TANKI  
TB1 — BİYOFİLTRE DOĞULU KULESİ  
TB2 — BİYOFİLTRE ÇÖKELME TANKI  
TB3 — BİYOFİLTRE GERİ DEVİR TANKI

- TR1 — BİYODİSK TEKNESİ  
TR2 — BİYODİSK ÇÖKELTME TANKI  
TA — AKTİF ÇAMUR TANKI  
PP1 — PİLOT TESİS SULAMA POMPASI  
PP2 — BİYOFİLTRE GERİ DEVİR POMPASI  
DP — HCL DOZAJ POMPASI  
V — VANALAR  
P1,P2,B1,B2,B3,R1,R2,A1,A2 — ATIKSU,ARITILMIŞ SU VE ÇAMUR AKIMLARI

TABLO 1 PİLOT TESİS DENEY SONUÇLARI

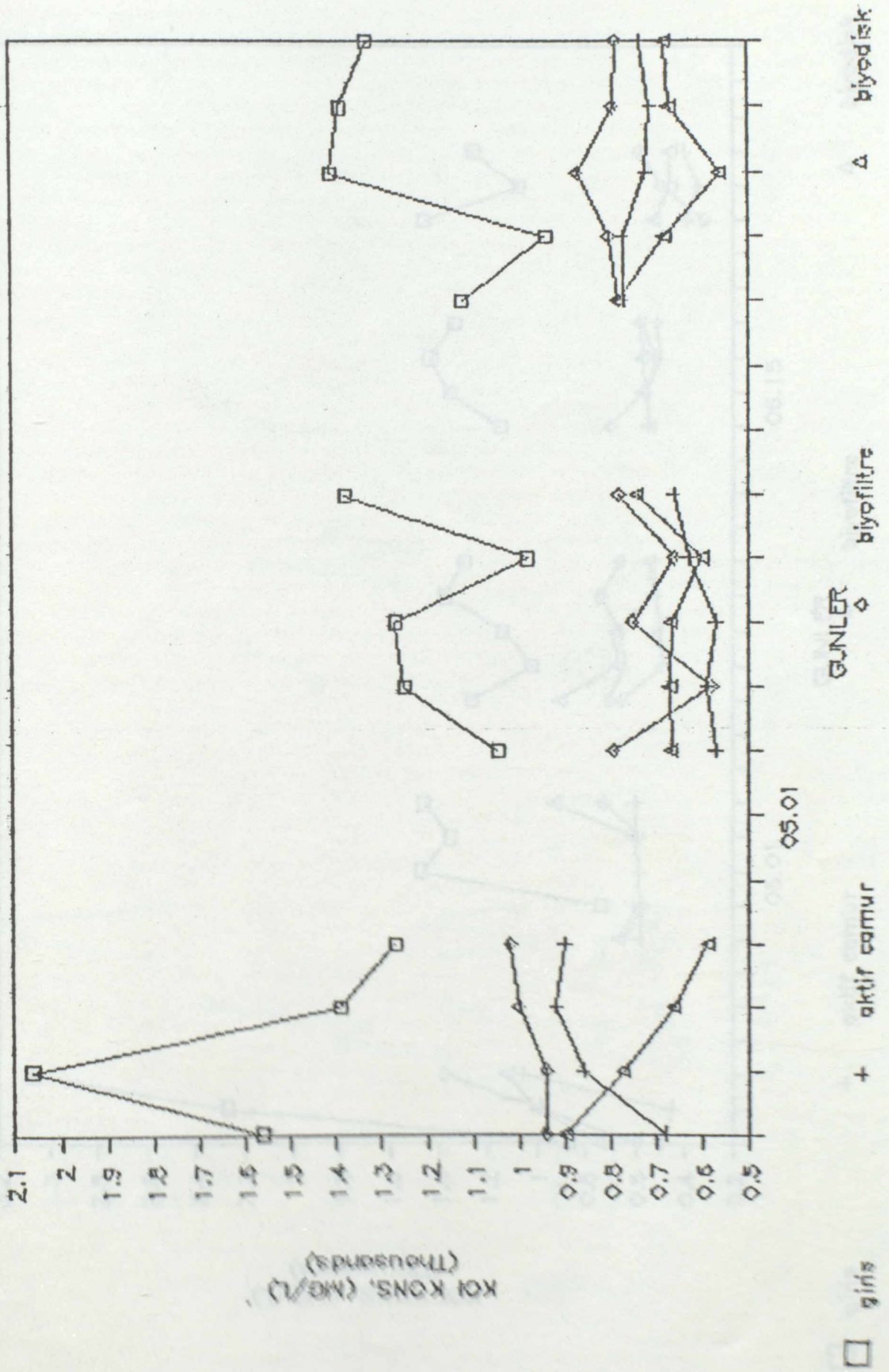
Tarih	Pilot Tesis Giriş	Aktif Çamur		Biyofiltre		Biyodisk	
	KOI (mg/l)	Debi (lt/gün)	KOI (mg/l)	Debi (lt/gün)	KOI (mg/l)	Debi (lt/gün)	KOI (mg/l)
26/4/1988	1560	576	680	2016	---	216	900
27/4	2060	576	860	2016	940	216	770
28/4	1390	576	920	2016	970	216	660
29/4	1270	576	900	2016	1000	216	590
2/5	1045	576	570	2016	1020	216	665
3/5	1250	576	590	2016	790	216	670
4/5	1270	576	570	2016	580	216	665
5/5	980	576	630	2016	750	216	600
6/5	1380	576	660	2016	660	216	740
9/5	1120	576	770	2016	780	216	780
10/5	940	576	770	2016	800	216	680
11/5	1410	576	720	2016	870	216	560
12/5	1390	576	710	2016	790	216	670
13/5	1330	576	730	2016	785	216	680
24/5	865	576	490	2016	590	216	750
25/5	2270	576	450	2016	980	216	1000
26/5	3060	576	1060	2016	1380	216	1125
30/5	---	576	580	2016	650	216	670
31/5	740	576	575	2016	565	216	590
1/6	1470	576	585	2016	---	216	---
2/6	1360	576	600	2016	580	216	610
3/6	1460	576	600	2016	725	216	930
6/6	1270	576	660	2016	700	216	910
7/6	1020	576	490	2016	650	216	670
8/6	1140	576	500	2016	660	216	680
9/6	1380	576	510	2016	740	216	530
10/6	1300	576	520	2016	660	216	540
14/6	1150	576	550	2016	700	216	540
15/6	1360	576	550	2016	570	216	560
16/6	1440	576	500	2016	510	216	570
17/6	1340	576	510	2016	580	216	580
20/6	1460	576	390	2016	320	216	520
21/6	1070	576	340	2016	490	216	460
22/6	1260	576	400	2016	580	216	460
12/7	1210	576	460	3024	570	360	360
13/7	1570	576	480	3024	650	360	380
14/7	1490	576	410	3024	630	360	430
15/7	2020	576	450	3024	1200	360	455
18/7	2240	576	490	3024	1210	360	670
19/7	2700	576	400	3024	900	360	660

15

Tarih	Pilot Tesis Giriş KOI (mg/lt)	Aktif Çamur Debi (lt/gün)	KOI (mg/lt)	Biyofiltre Debi (lt/gün)	KOI (mg/lt)	Biyodisk Debi (lt/gün)	KOI (mg/lt)
20/7	2750	576	480	3024	1270	360	620
21/7	2190	576	450	3024	980	360	---
3/8	1660	576	680	3024	640	360	630
4/8	1710	576	780	3024	800	360	640
5/8	1930	576	690	3024	770	360	650
9/8	1370	576	360	3024	590	360	330
10/8	1870	576	280	3024	530	360	330
11/8	1320	576	330	3024	540	360	380
12/8	1620	576	370	3024	570	360	390
16/8	1130	576	290	3024	500	360	420
17/8	1240	576	330	3024	590	360	440
18/8	1800	576	360	3024	620	360	690
19/8	1970	576	430	3024	710	360	720
23/8	1290	576	370	3024	510	360	415
24/8	1020	576	380	3024	450	360	350
25/8	1140	576	320	3024	460	360	350
26/8	1120	576	290	3024	490	360	300
1/9	1200	576	320	3024	420	360	200
2/9	1230	576	330	3024	420	360	220
6/9	1160	576	310	3024	510	360	290
7/9	1200	576	310	3024	500	360	260
8/9	1670	576	330	3024	520	360	400
9/9	1560	576	320	3024	550	360	390
12/9	1310	576	280	6048	650	720	430
13/9	1650	576	285	6048	1040	720	640
15/9	2040	576	365	6048	1300	720	660
19/9	1690	576	420	6048	1070	720	570
20/9	1710	576	430	6048	1090	720	590
21/9	1900	576	400	6048	1120	720	570
22/9	2480	576	415	6048	1250	720	890
23/9	2980	576	425	6048	1650	720	1030
27/9	1880	576	570	6048	1290	720	1180
28/9	1680	576	545	6048	1320	720	1000
29/9	1700	576	550	6048	1300	720	1030

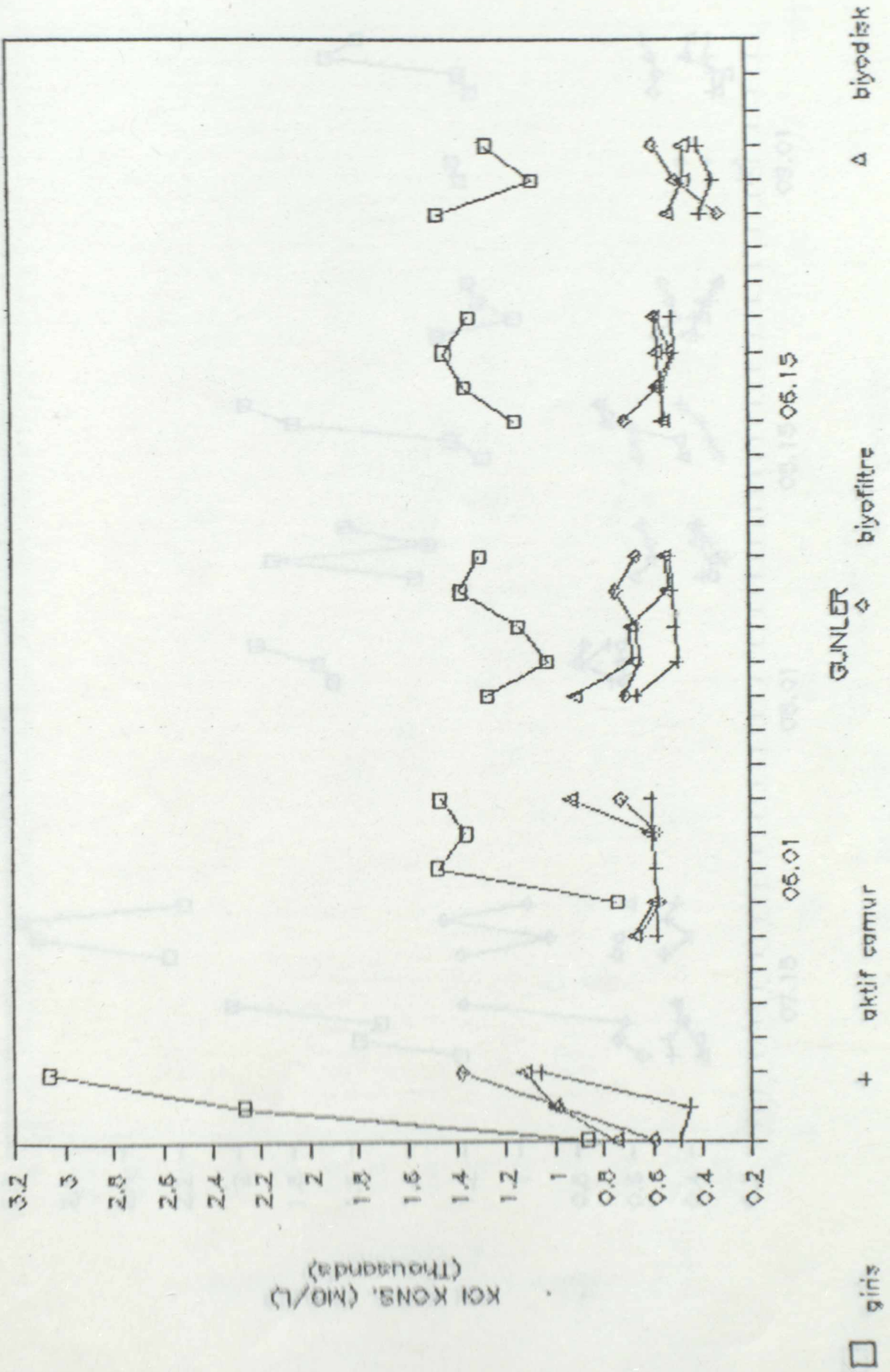
# PILOT TESİSİ

## GİRİŞ X ÇIKIŞ KOİ KONS. (DÖNEM I)



# PILOT TESİS

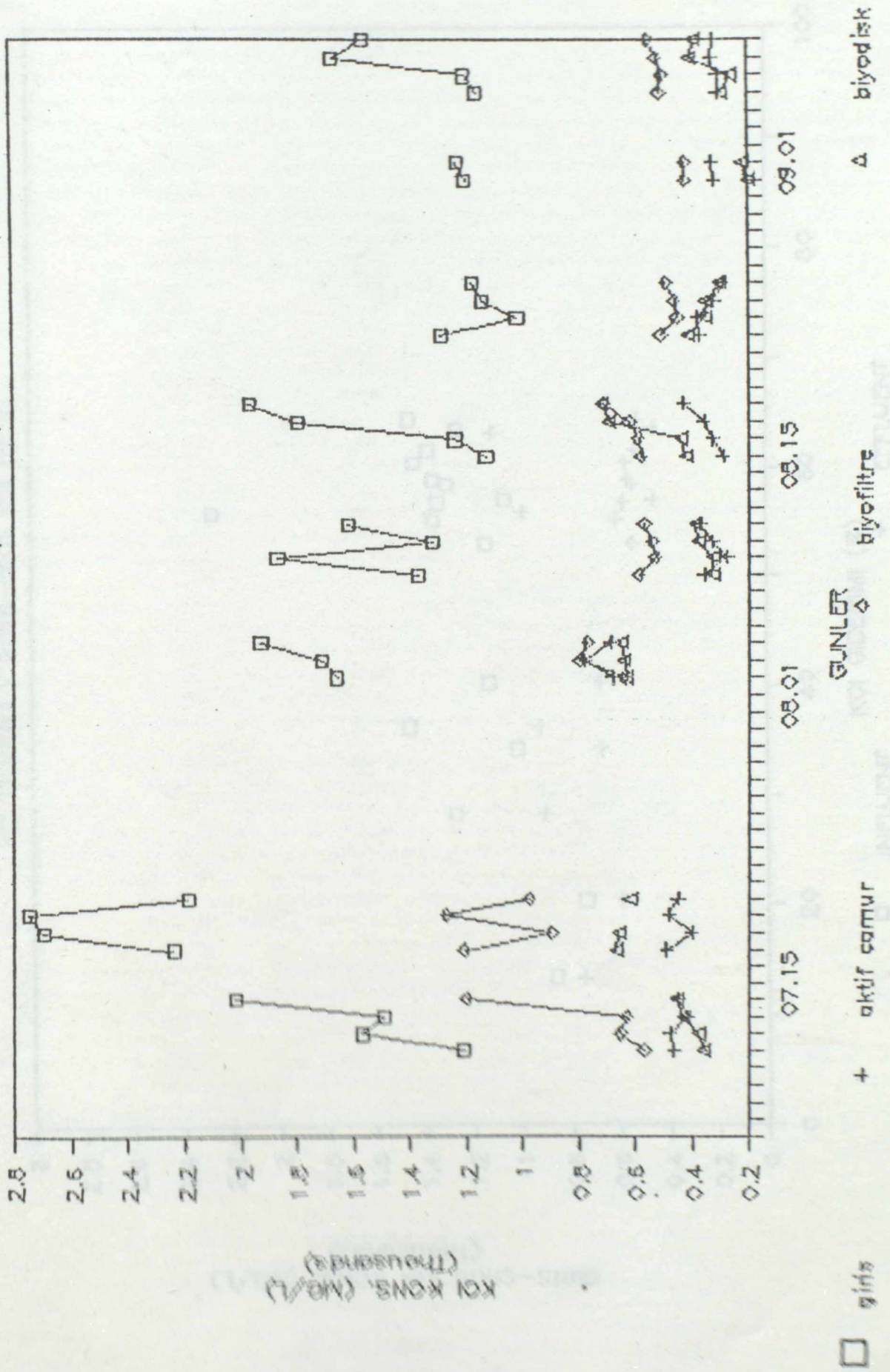
GİRİŞ X ÇIKIŞ KOİ KONS. (DÖNEM II)





## PILOT TESİSİ

GİRİŞ X ÇIKIŞ KOİ KONS. (DÖNEM III)



□ giriş

+ aktif çamur

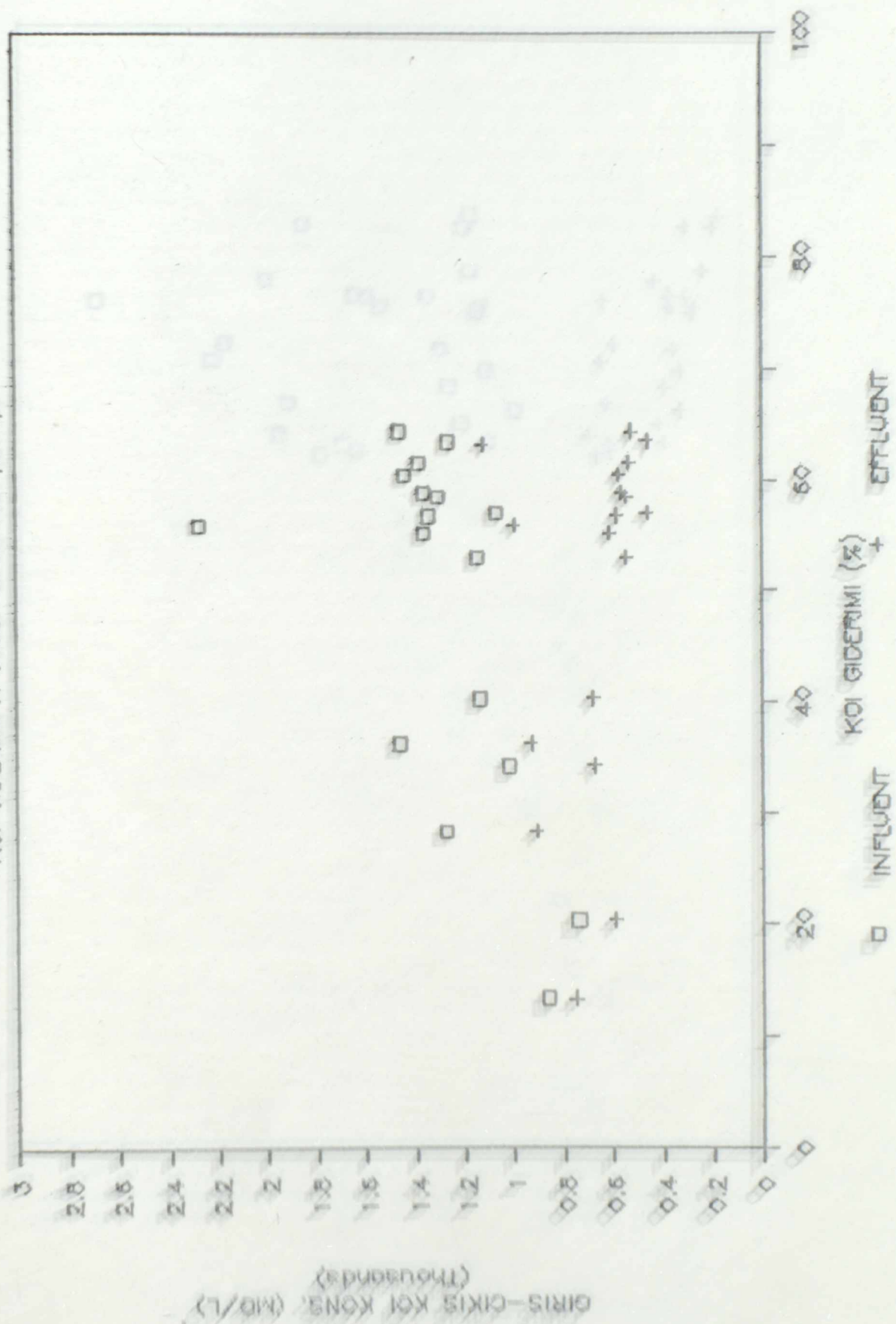
◇ GÜNLER

biyofiltre

△ biyodisk

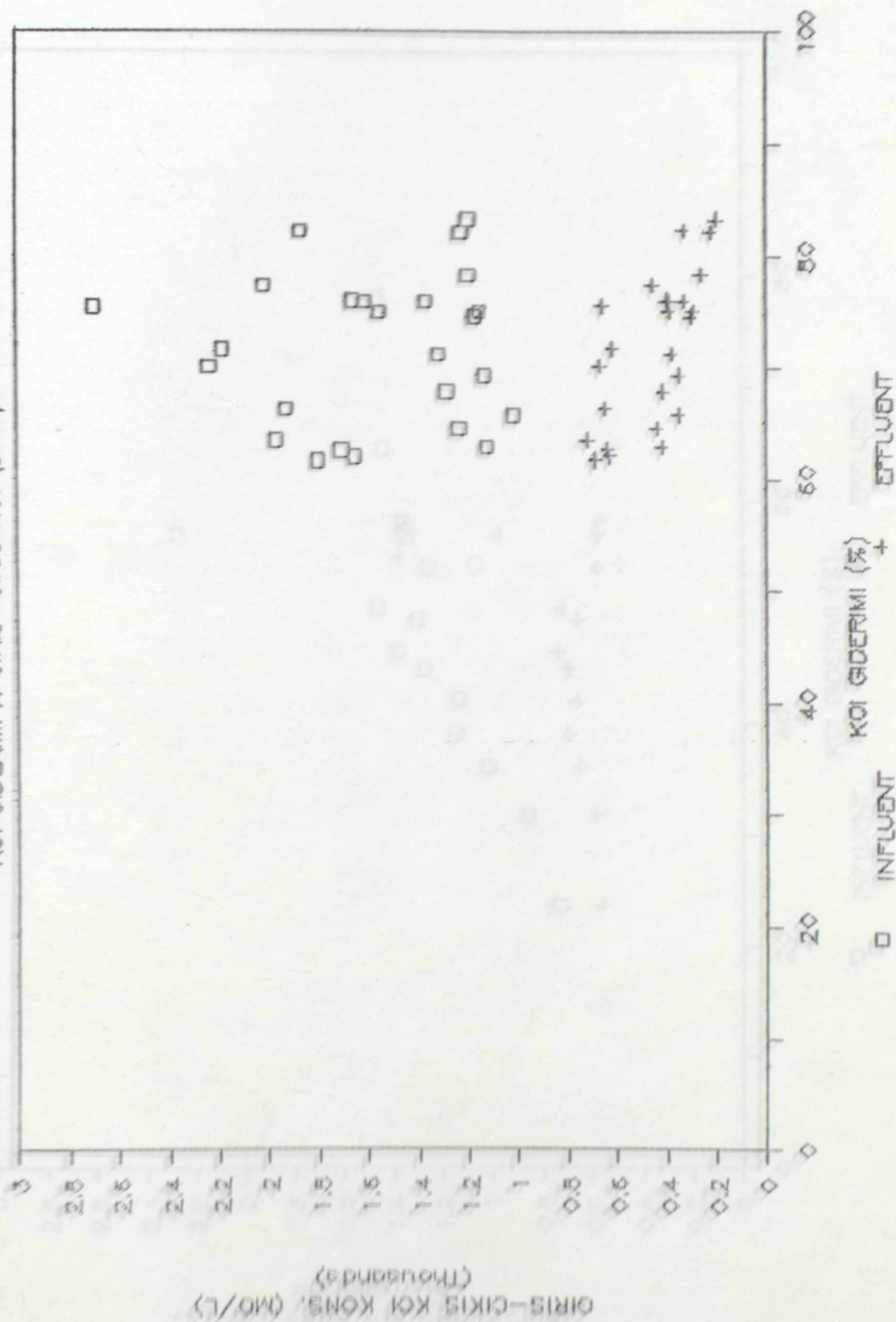
# PILOT TESIS (BIODISK)

KOI GIDERIMI X GIRIS-CIKIS KOI (D: II)



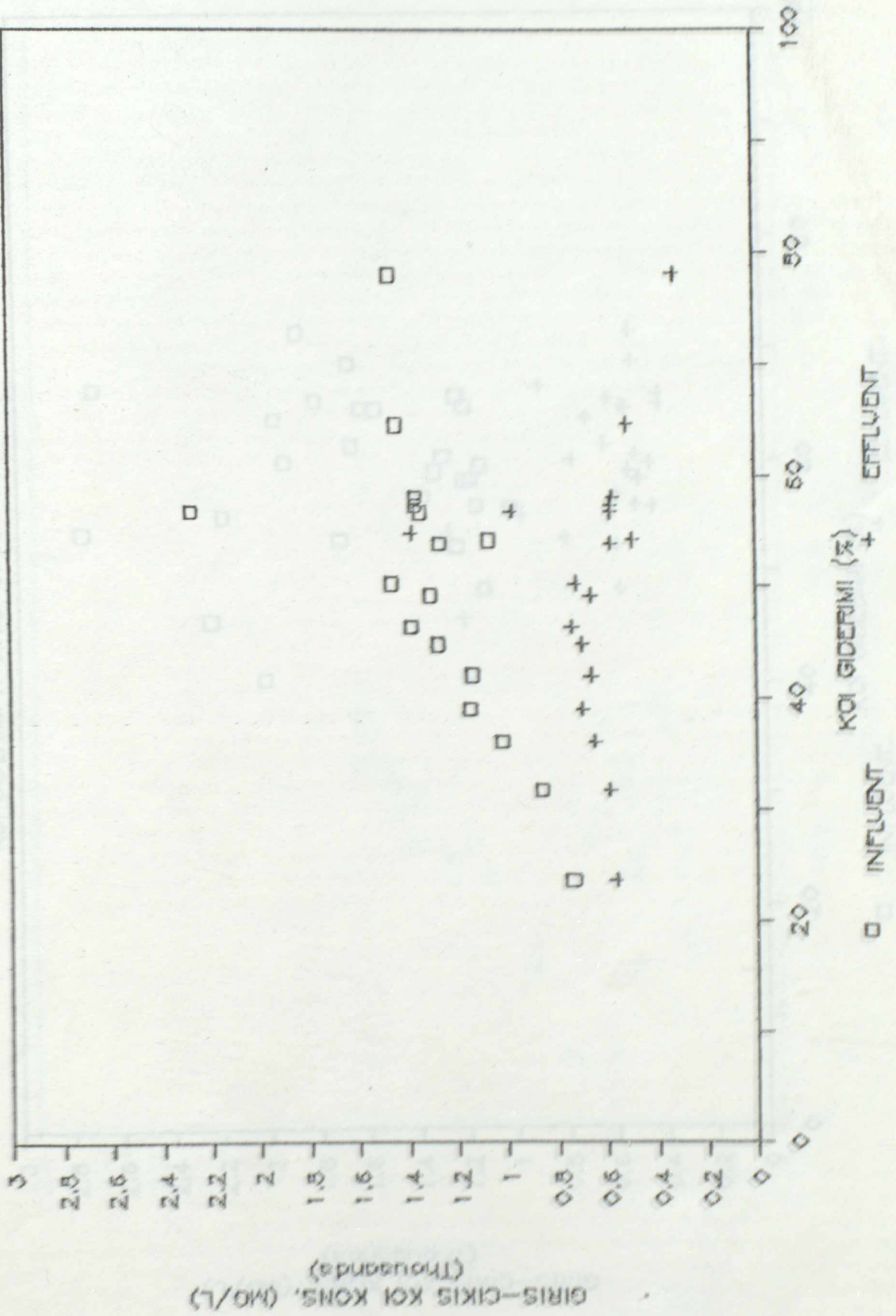
# PILOT TESIS (BIODISK)

KOI GIDRIMI X GIRIS-CIKIS KOI (D: III)



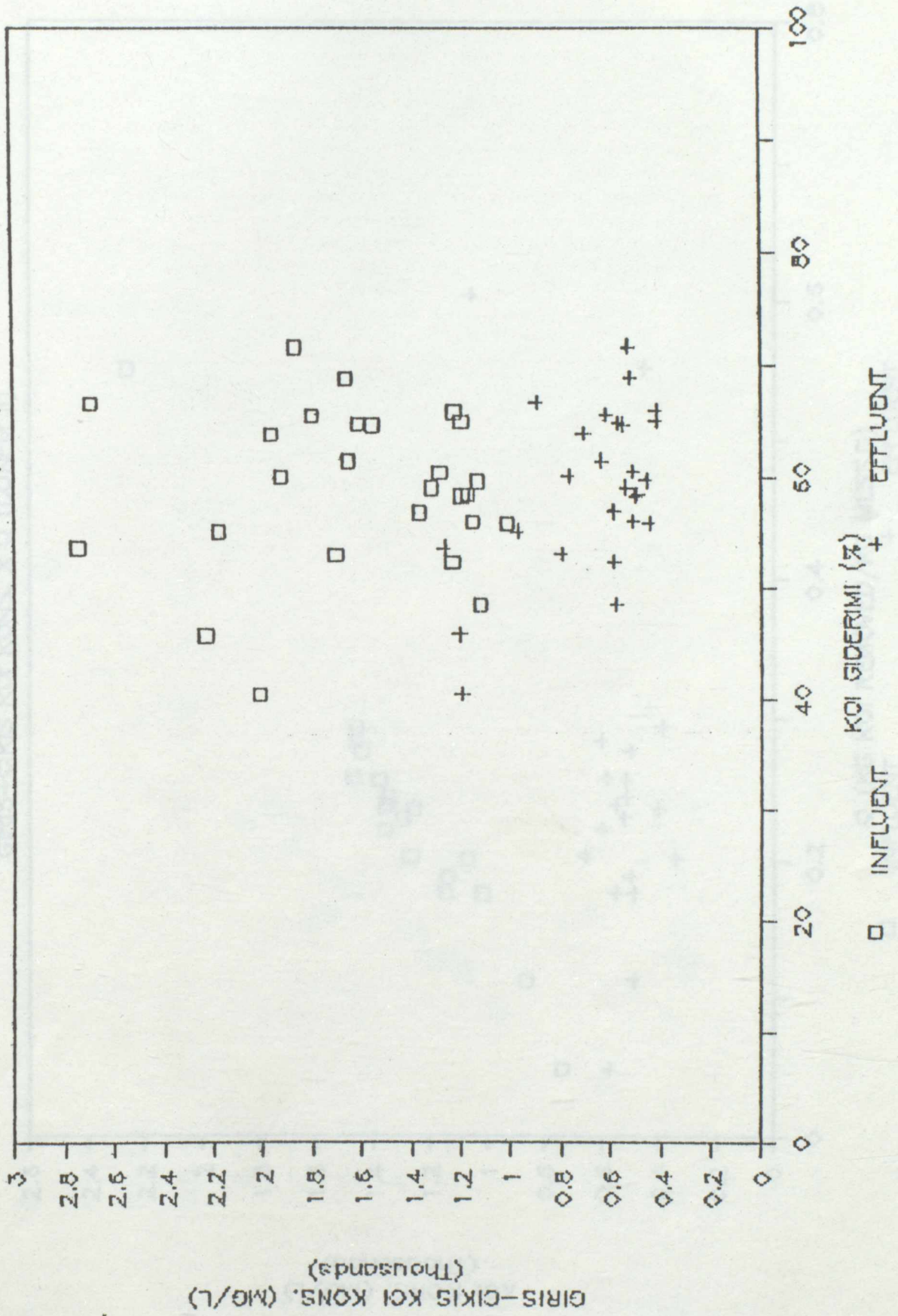
# PILOT TESIS (BIOFILTRE)

KOI GIDERIMI X GIRIS-CIKIS KOI (O: II)



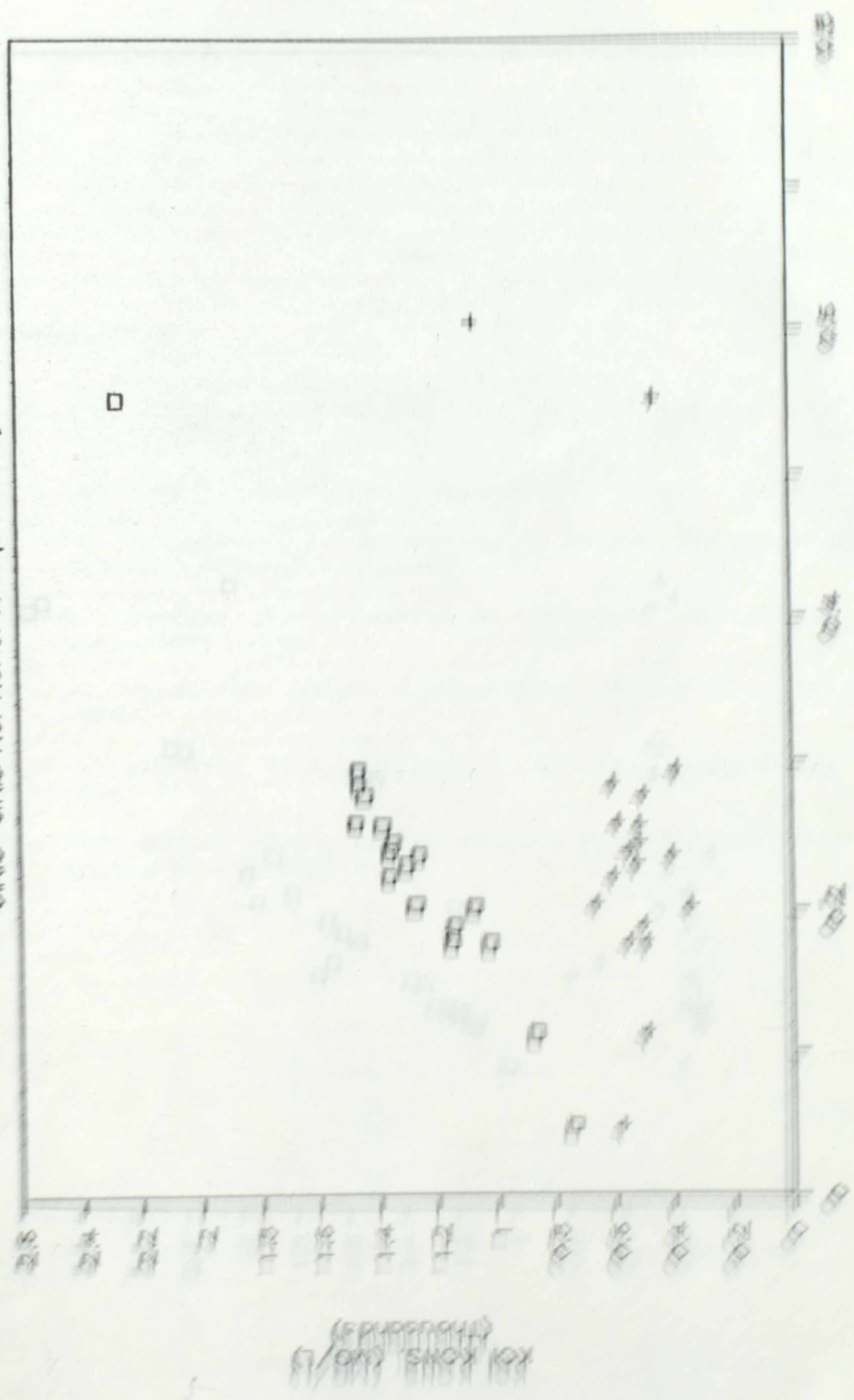
# PILOT TESIS (BIOFILTR)

KOI GIDERIMI X GIRIS-CIKIS KOI (D: III)



# PILOT TESIS (AKTIF CAMUR)

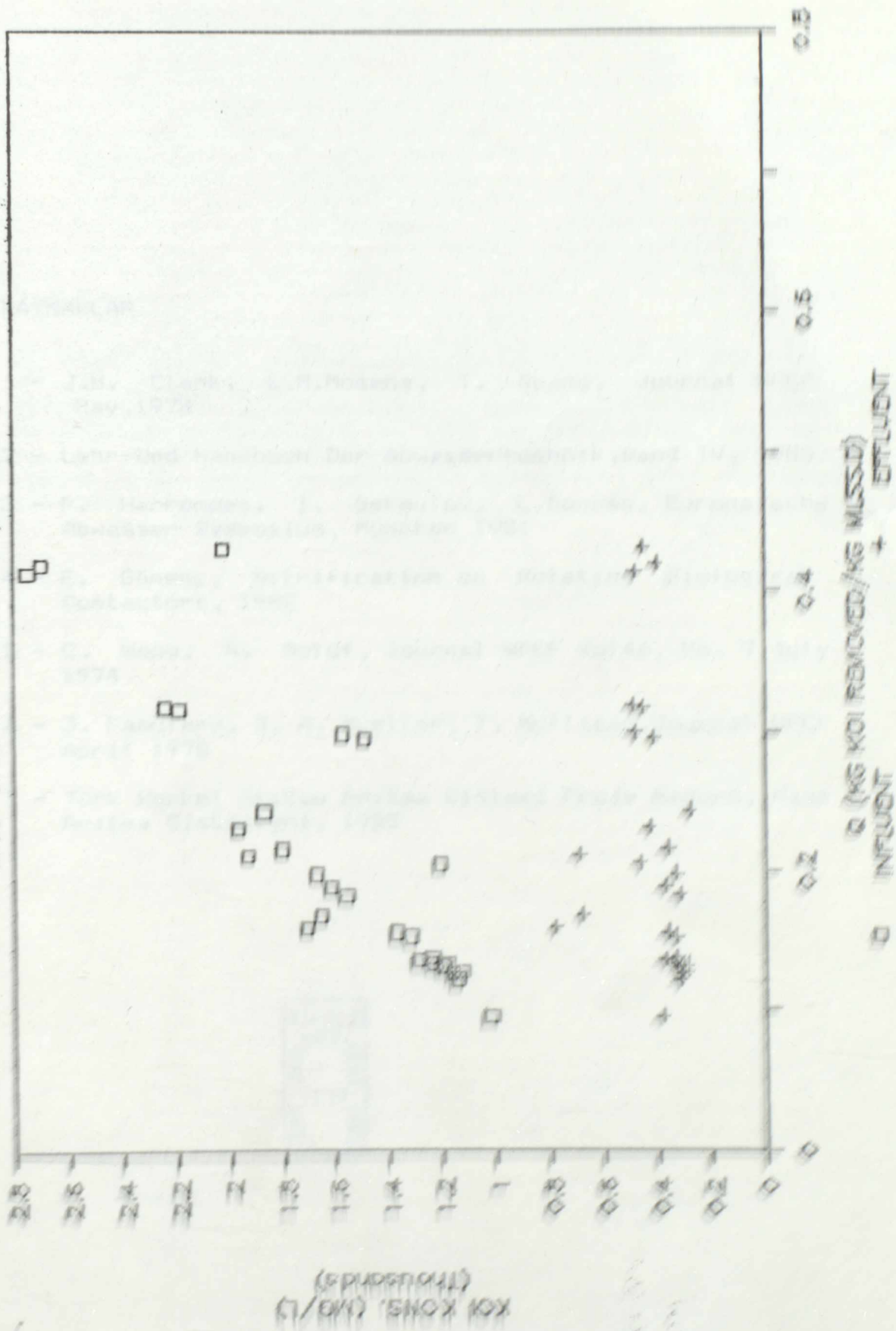
GRIS-CIKIS KOL KONS. X a (DONEM II)



INDONESIA  
KEMENTERIAN PERTANAHAN DAN PERUMAHAN  
JURUSAN TEKNIK PERTANAHAN  
LABORATORIUM TEKNIK PERTANAHAN

# PILOT TESIS (AKTIF CAMUR)

GIRIS-CIKIS KOI KONS. X Q (DONEM III)



## KAYNAKLAR

- 1 - J.H. Clark, E.M. Moseng, T. Asano, Journal WPCF May.1978
- 2 - Lehr-Und Handbuch Der Abwassertechnik, Band IV, 1985
- 3 - P. Harremoës, I. Sekoulov, L. Bonomo, Europäische Abwasser Symposium, München 1981
- 4 - E. Gönenc, Nitrification on Rotating Biological Contactors, 1982
- 5 - C. Weng, A. Molof, Journal WPCF Vol46, No. 7 July 1974
- 6 - J. Famularo, J. A. Mueller, T. Mulligan, Journal WPCF April 1978
- 7 - Türk Henkel Atıksu Arıtma Sistemi Proje Raporu, Mass Arıtma Sistemleri, 1985





