

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Arıtma Tesislerinde Maliyet Analizleri

YÜKSEK LİSANS TEZİ

O. Bedri Bağlılar

1991

128
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARITMA TESİSLERİNDE MALİYET ANALİZLERİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Hazırlayan

İnş. Müh. Osman Bedri Başlılar

İSTANBUL -1991

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot : R 150
: 237
Alındığı Yer : Y. T. Ü.
Tarih : 28.8.1995
Fatura : -
Fiyatı : 30.000 T L.
Ayniyat No : L-16
Kayıt No : 51537
UDC :
Ek :

Y. T. Ü.
KÜTÜPHANE DOK. DAL. BAŞKANLIĞI

+

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No 50591

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARITMA TESİSLERİNDE MALİYET ANALİZLERİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)



Hazırlayan

İns. Müh. Osman Bedri Başlılar

Tezi yöneten

Doc.Dr. Necdet Aral

İSTANBUL -1991

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARITMA TESİSLERİNDE MALİYET ANALİZLERİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Prof. Dr. **Y. T. O.** UZEL'in
KÜTÜPHANE BÜYÜK DİREKTÖRLÜĞÜ BAŞKANLIĞI

Hazırlayan

İnş. Müh. Osman Bedri Başlılar

İSTANBUL -1991

İÇİNDEKİLER

Türkçe özet	Sayfa
Summary	
1. MALİYET ANALİZİNE GENEL YAKLAŞIM	
1.2. GİRİŞ	1
1.3. Maliyet analizinin standart elementleri.....	1
1.4. Yatırım maliyetinin temel kısımları.....	1
1.5. Maliyet datalarının belirlenmesi.....	3
1.6. Maliyet hesap metodu.....	3
2. AKTİF CAMUR UYGULAMASI	
2.1. Aktif camur.....	7
2.2. Yatırım maliyetleri.....	10
2.3. işletme maliyetleri.....	10
3. HAVALANDIRMA HAVUZU MALİYETİ	
3.1. Yatırım maliyeti.....	22
3.2. işletme maliyeti.....	22
4. ÇÖKTÜRME HAVUZU MALİYETİ	
4.1. Yatırım maliyetleri.....	27
4.2. işletme maliyetleri.....	27
5. YOĞUNLAŞTIRMA ÜNİTESİ MALİYETİ	
5.1. Yatırım maliyetleri.....	31
5.2. işletme maliyetleri.....	32
6. Böyütlandırma , yatırım maliyeti hesapları ve tabloları..	34
7. Tesis işletme maliyeti hesapları	57
7.1. Sabit maliyetler	81
7.2. Değişken maliyetler	83
8. Endeks değerleri	86

9. Sonuçlar ve elde edilen maliyet eğrileri.....87

10. Tesislerin ait Çizimler..... 95

KAYNAKLAR 100

TEŞEKKÜR

ÖZGEÇMİŞ

S U M M A R Y

As always it was , cost is one of the most important factors in every engineering subjects. This is also valid for waste water processes.

in this study generally waste water processes have been examined and cost analysis was done for the extended aeration active sludge processes. Cost curves has been also devolopt by depending on flow.

Waste water treatment plants was sperated into the its sub-prosses , capital and maintenance costs were given for those prosses.

This study generally could be considered to the four main groups which are as fallows ;

In first group , general aproach was made to the waste water treatment cost analysis .

In second group , capital and maintenance cost was given for each processes .

In third group , by using some applied projects and projects were devolopt, which was explained above in conjunction with Bayindirlik ve Iskan Bakanligi cost analysis , With these , prosseses costs were estimated.

.In fourth group ,with the help of regression analysis in conjunction with costs which were found as it was explained above, cost curves have been devolopt.

Ö Z E T

Her mühendislik dalında maliyet en önemli etkenlerden biridir , bu arıtma tesisleri içinde geçerlidir.

Bu çalışmada arıtma tesislerinin maliyet analizleri genel olarak incelenmiş ve uzun havalandırmalı aktif çamur sistemleri için maliyet analizleri yapılarak , debiye bağlı olarak maliyeti veren eğriler geliştirilmiştir.

Arıtma tesisi ünitelere ayrılıp maliyet her bir ünite için yatırım ve işletme maliyeti olarak verilmiştir.

Bu çalışma genel olarak 4 grupta toplanabilir ;

1. Grupta maliyet analizine genel bir bakış yapılarak hangi tip bir yaklaşım yapılacağı tartışılmıştır.

2. Grupta ise üniteler halinde uzun havalandırmalı sistemlerin yatırım ve işletme maliyet hesapları verilmiştir.

3. grup olarak mevcut ve bu projelerden faydalanılarak üretilmiş, belli debilerdeki arıtma tesisi maliyetleri Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Bayındırlık Genel Müdürlüğü'nün yayınlamış olduğu fiyat analizlerinden faydalanılarak hesaplanmıştır.

4. Grup olarak bulunan bu maliyetler regresyon analizi ile her ünite için ayrı ayrı olarak maliyet eğrileri çizilmiştir.

1- MALİYET ANALİZİNE GENEL YAKLAŞIM

1.2-GİRİŞ

Dünyada Çevre kirliliği geniş boyutlara ulaşmış bulunmakta ve bu kirliliğin önüne geçilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak yurdumuzda sanyinin gelişmesi ve nüfus artımına paralel olarak Çevre sorunları da gündeme gelmiş, bu yönde çok yönlü çalışmalara başlanmış ve çok çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Her mühendislikte olduğu gibi buradada maliyet önemli bir unsurdur. Bu çalışmada arıtma tesislerinin maliyet analizine genel bir bakış yapılacaktır. Maliyet analizi genel hatları ile verildikten sonra aktif çamur sistemlerindeki uygulaması anlatılacaktır, buna ilaveten Türkiye şartlarında aktif çamur tesisleri için maliyet analizleri yapılarak, her bir ünite için maliyet-debi arasındaki ilişkileri gösteren eğriler çizilecektir. Ayrıca ilerki yıllarda tesis maliyeti ve ünitelerin maliyetinin belirlenmesinde yararlanılabilecek bağıntılar geliştirilecektir.

1.3-MALİYET ANALİZİNİN STANDART ELEMENTLERİ.

Bir maliyet analizinde temel projenin iyi anlaşılabilmesini sağlamak için ana fiyat kabullerini, tahmin edilen maliyetleri ve bununla birlikte projenin

ekonomik boyutları ile ilgilibilgileri yeterli şekilde verilmelidir. Proje ile ilgili detay bilgileri projeden projeye göre değişebilir. Fakat maliyet analizleri için genel olarak aynı tip bilgileri toplamak gerekmektedir. Bu sebepten dolayı genel maliyet analizinde aşağıdaki temel elementler göz önüne alınmalıdır;

Proje ön bilgileri ;

Bir maliyet analizinde projenin hangi tip bir atık için yapıldığı, hangi dercede bir arıtma kalitesi istendiği gibi temel faaliyet ve performans özellikleri göz önüne alınması gerektiğine dair bilgiler verilmelidir .

özel fiyat faktörleri;

Faiz oranları ,değer kayıp kabulleri, fiyat indeksi gibi anahtar finans faktörlerini içermektedir.

Yatırım maliyeti tahminleri) ;

Yatırım maliyetleri üç kısımda ele alınabilir ;

1.3 Direk maliyetler : Malzeme, yapılar, ilave maliyetler

2. Endirek maliyetler :Mühendislik hizmetleri, işçilik ücretleri vb. maliyetler

3. Finans ve diğer maliyetler.

Yıllık maliyet tahminleri:

Arıtma tesisinden çıkan atığın niteliği ile değişen işletme ve bakım maliyetlerini kapsamaktadır.

Proje fizibilite analizleri:

Sunulan projenin mevcut verimliliği ve finansal

fizibilitesini kapsamaktadır .

Uygunluk maliyet tahminleri:

Bilinen ve bilinmeyen faktörlere dayalı olarak fiyat uygunlugudur .

1.4- YATIRIM MALİYETİNİN TEMEL KISIMLARI

Bir fiyat analizi, yatırım maliyeti, yıllık maliyet ve finansal maliyet elementlerinden oluşmaktadır .Bunlardan yatırım maliyeti genel olarak en zor ve en büyük değişkenliğe sahip olanıdır. Bu sebepten dolayı hesaplarda yatırım maliyetinin hesabı maliyet hesaplarında en önemli yeri işgal etmektedir.Yıllık maliyet ve finans durumları değişmekle beraber yatırım maliyetinin hesabı gibi zor değildir.

Genel olarak yatırım maliyeti hesabı 5 seviyede yapılır bunlar TABLO 1 da detaylı olarak gösterilmiştir.

1.5- MALİYET DATALARININ BELİRLENMESİ

Bu işlemden arıtma tesisinde maliyet tahminlerinin yapılacağı üniteler tespit edilmelidir.Maliyet analizi yapacak kimse mutlak olarak tesisle ilgili ön bilgilere, bununla birlikte kullanılacak ünitelerin listesine bunların, sistemdeki sırasına sahip olmalı ve atık suyun gerekli giriş ve çıkış karakteristiklerini bilmelidir.

1.6-MALİYET HESAP METODU

Her maliyet hesap analizi belirli bir prosedür içermek

tedir .Her prosedür kullanılacak metod ile hangi kiriterler baz alınarak maliyet analizi yapıldığı hakkında teknik detayları içermelidir.Bu bölümde 5 adet elementten bahis edilecektirki bunlar ,dizayn esasları ,yatırım maliyeti, degişken ve sabit işletme ile bakım maliyetlerini içermektedir. Ayrıca altenatif olarak kullanılablecek kullanışlı hesap faktörleri verilip hesaplar yapılacaktır.Bu bölümdeki hesaplara mühendislik maliyetleri, yönetim binaları gibi dış maliyetler dahil degildir. Bu 5 element aşşagıda açıklanmıştır.

DİZAYN ÖGELERİ :

Bu bölümde maliyet analizi yapılan tesisin veya ünitenin hangi kaynak baz alınarak hesap yapıldığı ,bu hesabın hangi koşullarda geliştirildiği ve ne gibi sınırlamaların olduğu , metodun kullanılması için gerekli dataları ,uygulama için hangi ön veya ileri arıtmanın gerektiği gösterilmelidir.

YATIRIM MALİYETLERİ:

Maliyet faktörlerini göstermektedir ,bunlar yatırım maliyetine dahil olan ekipmanları ve yatırım tarihindeki standart mühendislik maliyet endekslerini tanımlamalıdır.

İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ:

işletme ve bakım maliyetleri başlıca iki ana guruptatoplanabilir ;

Değişken maliyetler:

Bu maliyetler arıtma tesisinin büyüklüğüne arıtmanın kalitesine göre değişmektedir. Enerji ,kimyasal madde, proses suyu, yakıt maliyetleri buna dahildir . Bu bölüm teknik olarak en kompleks olan kısımdır ve maliyetin önemli bir miktarı tesisin performansından ve büyüklüğünden etkilenmektedir.

Sabit maliyetler : Bunlar işçi, yönetim, tamir, vergi gibi şeylerdir.Bu maliyetler tesisin performansdan etkilenmemektedir.

Diğer MALİYETLER :

Bu maliyetler direk olarak tesis ile ilgili olmayıp hizmet binaları, mühendislik hizmetleri, istinat duvarları vb. olan yapılardır. Bu bölümdeki en önemli bilgiler çamur miktarı, havalandırma ihtiyacı,arazi ihtiyacı ve bunun gibi direk olarak ünite maliyetine dahil olmamakla birlikte ileriki sistemleri etkilemektedir, örnek olarak vermek gerekir ise çamur kurutma yatakları bundan etkilenmektedir.

MODİFİKASYONLAR : Burada çeşitli durumlarda hesaplamalarda kullanılabilecek alternatif hesap metodları verilecektir.

TABLO 1.

SEViYE	KARAKTERiSTiK	AMAC	GÜVENiRLiK
BÜYÜKLÜK TANIMLAMA	HIZLI, CABUK, KABACA	ILK TANAIMLAMA	+%30--%60
FAKTÖR TANIMLAMA ÇALIŞMASI	PROSES DİZAYNLARINA KADAR OLAN ,AKIŞ DİYAGRAMI, ENERJİ BALANSI, EKİPMAN TİP VE ÖLÇÜSÜ	GENEL BİR DEĞER DEĞERLENDİRME İLERKİ ARAŞTIRMALAR İÇİN BİR KISITAS	± %30
İLK BÜTCE YETKİLENDİRİLMESİ	HARİTA İŞLERİ, TEMEL İLE İLGİLİ İŞLER, BİNA, YAPILAR, AYDINLATMA, TRANSPO Vb.	DETAYLI MÜHENDİSLİK HİZMETLERİNE KARAR VERMEK VE BÜTCE AYARLAMASI İÇİN.	%20
TAM PROJE KONTROLÜ	DAHA DETAYLI MÜHENDİSLİK FAKAT KISA VE TAM ÇİZİMLER	KEŞFİN HAZIRLANMASI	±% 10
KESİN PROJE	HARİTA İŞLERİ VE ÇİZİMLER	İNŞA PROJESİ	±% 5

2. AKTİF CAMUR UYGULAMASI

Aktif Camur işlemi Çözülmüş ve kolloidal organik maddelerin atık sudan biyolojik ve fiziksel olarak uzaklaştırılması için dizayn edilmiş bir sistemdir. Bu işlemde bir çok değişik proses kullanılmaktadır. Genel uygulama göstermiştir ki belli koşullarda kararlı bir işletme sağlanmaktadır.

2.1- AKTİF CAMUR

Dizayn öğeleri:

Aktif Camur tesislerinin maliyet analizlerinin yapılmasında birincil fiyat faktörü havuz hacmidir. Fakat debi ve giriş kirlilik konsantrasyonlarının standardize edildiği durumlar için maliyet eğrileri yapılabilir. Burada kullanacağımız metodta ana dizayn faktörü debi olmakla birlikte atık su karakteristikleri ve bekleme zamanı temel alınarak dizaynlar yapılmıştır. Dizayındaki temel yaklaşım BOi konsantrasyonuna dayanan bekleme zamanıdır ki uygun MLVSS (mixed liquor volatile suspended solid) konsantrasyonu ve F/M oranının seçilmesi ile bulunur. Havuz hacmi günlük debi ve bekleme zamanının bir fonksiyonu olarak alınır. Hesapların yapılmasında debi , sıcaklık ,BOi değerlerinin ve Yağ gres amaonyak , fosfor, TSS, TDS , fenol(mg/lt) , ağır metaller ve diğer öncelikli kirleticilerin değerlerinin

bilinmesi gerekmektedir. Atık su BODi konsantrasyonunun 10 mg / lt az olduğu durumlarda aktif çamurun uygulanamayacağı bilinmelidir. Belli durumlarda ön arıtma gereklidir.

Bunlar ;

- 1) Yağ 35 mg/lt den büyük ise giderme işlemi gereklidir
- 2) pH 9 dan büyük 6 dan küçük ise nötralizasyon işlemi gereklidir.
- 3) Amonyak 500mg/lt den büyük ise
- 4) ağır metaller aşağıda verilen değerlerden büyük ise giderilmesi gerekmektedir.

kurşun=1.5 mg/lt, bakır=0.5 mg/lt, krom=1.5 mg/lt,
çinko=1.5 mg/lt ,nikel=0.5 mg/lt

- 5) siyanit 3mg/lt büyük ise oksidasyon gereklidir.
- 6) Fenol 300 mg/lt den büyük ise ekstrasyon
- 7) Toplam Çözünmüş katı madde miktarı 10000 mg/lt den büyük ise iyon deşistiriçi ünitesi gereklidir .

Dizayn faktörleri :

Aktif çamur sistemi projelendirilmesi için 2 dizayn faktöründen biri kullanılıp maliyet hesaplarına geçilebilir. Birincisinde havuz hacminin tespiti, ikincisi ise giriş debisidir.

Havuz hacim metodu :

Havuz hacminin hesaplanmasında hidrolik bekleme zamanı esas alınır . Bekleme zamanı , giriş atık suyun MLVSS ve F/M oranlarının kombinasyonundan faydalanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanabilir ;

$$t = \frac{S_0}{(X_v) * (F/M)} \quad (1)$$

t: Bekleme zamanı (gün)

S₀: Giriş BOİ si (mg/lt)

X_v: MLVSS (mg/lt)

F/M : Besi maddesi / mikroorganizma oranı

Aktif Camur ve uzun havalandırmalı sistemler için işletme parametreleri aşağıda tablo halinde verilmiştir.

TABLO 2

TiP	GİRİŞ BOİ Si (mg/lt)	MLVSS (mg/lt)	F/M	GİDERME (%)
-----	-------------------------	------------------	-----	----------------

KLASİK

AKTİF CAMUR	200	(500-4000)	0.25-0.6	80.99
-------------	-----	------------	----------	-------

UZUN

HAVALANDIRMALI	200	(500-4000)	0.05-0.15	80.99
----------------	-----	------------	-----------	-------

SİSTEMLER

Havuz hacmi aşağıdaki bağıntı yardımı ile kolayca hesaplanabilir;

$$V=Q*T*86400$$

Q=Giriş debisi lt/sn

T=Bekleme süresi (sn)

Basitleştirilmiş metod ;

Bu metodta debi ana dizayn faktörüdür. Hesapları yapacak olan kimse uzun havalandırmalı sistem için F/M oranını 0.8-0.1 , tipik aktif çamur için bu oran 0.3 olarak alabilir. Uygun MLVSS ve BODi konsantrasyonları ile maliyet hesapları yapılabilir .

Bileşik faktörler:

Nutrient ilavesi ,havalandırma, arazi ihtiyacı ve çamurun uzaklaştırılması işlemleri ayrı ayrı olarak hesaplanmalıdır.

2.2-YATIRIM MALİYETLERİ :

Aktif çamur havuzunun yatırım maliyetleri havalandırıcıların maliyeti dahil edilmeden ve belli bir tip havalandırıcı için verilecektir. Havuzların boyutları ve şekilleri tablo 6 dan itibaren tablo halinde gösterilmiştir. Havuzlara ait maliyet eğrileri çeşitli debiler için hesaplanan havuz maliyetlerine bağlı olarak çizilmiştir(şekil 1 den itibaren)

2.3- İŞLETME MALİYETLERİ

İşletme maliyetleri sabit fiyatlar ve değişken bileşenlerini içermektedir. Değişken işletme maliyetleri aktif çamur sistemi için güç ve köpük önleyici fiyatıdır. Bununla birlikte nutrient ilavesi , çamur üretimi, havalandırma ihtiyacı ikincil bir işlem olarak ele alınmalıdır .Sabit işletme

maliyetleri işçi idare , tamirat, laboratuvar Çalışanı, servis suyu gibi kalemleri içermektedir. Bütün sabit ve değişken maliyetler uygun bir endeks değeri ile etkiletilerek sonuca gidilmelidir .

Değişken maliyetler

Güç ihtiyacı :

Buna havalandırma için gereken güç dahil değildir. Bu güç ihtiyacı için aşağıda regresyon analizi ile bulunan eşitlik kullanılabilir.

$$KW = (0.127*Q) + 0.843 \quad (3)$$

KW :Güç ihtiyacı ,kilovat

Q :Giriş debisi l/sn

Güç maliyeti :

PC=Güç maliyeti, tl/gün

KC=Elektirik birim maliyeti Tl/kw-saat

24=Saat/gün

Köpük önleyici ihtiyacı :

Bu ihtiyaç litre için 0.5 mg/lt değeri alınarak yapılmıştır.

$$Köi = (0.5 * 10^{-6}) * Q * 86400$$

Köi=Köpük önleyici ihtiyacı kg/gün

$0.5 * 10^{-6}$ =Köpük önleyici konsantrasyonu kg/lt

DEBi=Giriş debisi (lt/sn)

86400=Saniye /gün

Köpük önleyici maliyeti :

$$KöM = Köi * N$$

KÖM=Köpük önleyici maliyeti tl/gün

N=Köpük önleyici madde fiyatı (Tl)

Sabit maliyetler :

sabit işletme ve bakım maliyetleri aşağıda sıralanmıştır.

işçi ücreti

idare

servis suyu maliyeti

hesaplanamayan diğer giderler (üstübu , yağ ,yakıt v.b)

Diğer maliyetler :

Mühendislik hizmetlerinin maliyeti ,ortak kullanılan tesislerin maliyeti (Binalar, boru hatları) başka bir tarafta hesaplanmalıdır. Bu çalışmada bunlar hesaba dahil değildir . Havalandırma nütreint ilavesi , arazi ihtiyacı , atık çamur maliyeti aşağıda gösterilmiştir.

Havalandırmada oksijen ihtiyacı:

Bu ihtiyaç tesisteki biyolojik faaliyetin devamı için gerekli olan oksijen miktarıdır . Oksijen transferi oksidasyon ve endojen alım ihtiyaçlarını hesaplamak için iki metod kullanılabilir.

$$I \quad OR=(AP*BODR)+(BP*ENDOG)$$

OR=Toplam oksijen ihtiyacı kg-oksijen/saat

AP=BOi Oksidasyonu için gerekli oksijen ihtiyacı kg-oksijen/kg-BOi

BODR=Giderilen BOi kg/saat

So=Giriş BOi si

Se=Cözülmüş Çıkış BOi si mg/lt

Q=Giriş debisi lt/sn

BP=MLVSS Oksidasyon için gerekli oksijen kg-oksijen /saat/kg MLVSS

= $0.014 - (0.004 * t)$, BP > 0 için (4)

t=Bekleme zamanı ,gün

ENDOG= Havalandırmadaki aktif biokütle ,kg

= $X_v * V * 10^{-6}$

X_v =MLVSS, mg/lt

V=Havuz hacmi, litre

= $Q * t$

10^{-6} =mg/kg

Oksidasyon transfer oranı 100 mg/litre/saat tan az olup olmadığı kontrol edilmelidir.

$UT = OR * 10^{-6} / V$

UT=Oksidasyon transfer oranı mg/lt/ssat

OR=Oksidasyon geresinimi kg/saat (5)

V=Havuz hacmi ,lt

10^6 =mg/kg

II) Basitleştirilmiş metod :

Oksijen ihtiyacı literatürdeki ampirik oksijen ihtiyacı formüllerinden yararlanılarak yapılabilir. Bazı bazı tipik

bagıntılar aşagıda verilmiştir;

$$OR = \text{OKSiJEN ORANI} * (S_o - S_e) * Q * 0.0036$$

$$OR = \text{Toplam oksijen ihtiyacı kg/saat}$$

$$\text{oksijen oranı} = \frac{\text{Gereli oksijen transferi kg-oksijen}}{\text{giderilen BOi}} / \text{kg}$$

$$S_o = \text{Giriş BOi si}$$

$$S_e = \text{Çıkış Cözölmüř BOi, mg/lt}$$

$$Q = \text{Giriş debisi, lt/sn}$$

$$0.0036 = \text{Katsayı}$$

Nütreint ihtiyacı :

Nutrient ihtiyacı BOi, nitrojen, fosfor oranı 100:5:1 olarak hesaplanabilir.

Nütreint gerekli ise Çıkış aktif Çamur amonyak konsant - rasyonu elde edilerek hesaplanır.

$$EA = \text{NH}_3 - (0.05 * \text{BOi}) \quad (6)$$

$$EA = \text{Çıkış amonyak konsantrasyonu mg/lt}$$

$$\text{NH}_3 = \text{Ortalama giriş amonyak konsantrasyonu mg/lt}$$

eger $EA \geq 0$ ise amonyak ilavesi gerekli degil

eger $EA < 0$ ise amonyak ilavesi gereklidir .

$$AR = AD * Q * 0.086$$

$$AR = \text{Amonyak ihtiyacı kg/gün}$$

$$AD = \text{Amonyak eksikligi mg/lt}$$

$$= -EA$$

$$= 0.05 * \text{BOi} - \text{NH}_3$$

$$Q = \text{Giriş debisi lt/sn}$$

$0.086 = \text{Katsayı}$

FOSFOR İLAVESİ :

Arıtma tesisi için fosfor ilavesinin gerekli olup olmadığı nın tespiti Çıkış fosfor konsantrasyonundan tespit edilebilir.

$$EP = PO_4 - (0.01 * BO_i)$$

$EP =$ Çıkış fosfat konsantrasyonu

$PO_4 =$ Ortalama giriş fosfat konsantrasyonu mg/lt

$BO_i =$ Ortalama giriş BO_i si mg/lt

En yüksek ve düşük BO_i ihtiyacı için sonuçlar kontrol edilir. Eğer $EP < 0$ ise ilave fosfat gereksinimi şu şekilde hesaplanır.

$$P_e = PD * Q * 0.086$$

$P_e =$ Fosfat ihtiyacı, mg/lt

$P_e =$ Fosfat eksigi

$$= -EP$$

$$= (0.01 * BO_i) - PO_4$$

$Q =$ Giriş debisi lt/sn

0.086 : katsayı

Arazi ihtiyacı :

Tecrübeler göstermiştir ki aktif çamur sistemleri için gerekli olan arazi ihtiyacı havalandırma havuzunun %120 si kadardır.

$$ARAZI = V * 1.2 * 0.001 / \text{derinlik}$$

$ARAZI =$ Gereli olan alan m^2

V =Havalandırma havuzu hacmi, litre

1.2=yüzde faktörü

$0.001=m^3/lt$

DERİNLİK=metre

Çamur üretimi :

Aktif Çamur sisteminde üretilen Çamur miktarı tablo 2 de verilmiştir. Tablo 2 de gösterilen değerler ampirik formüller veya tahmin edilen proses durumlarından hesap edilir.

I) Klasik aktif Çamur sistemi için (bekleme süresi 24 saat ten büyük durumlar) şu şekilde hesaplanır

$$WS=(S_o-S_e)*0.3*1.18$$

WS =Atık aktif Çamur mg/lt

S_o =Giriş BO_i si ,mg/lt

S_e =Çıkış BO_i konsantrasyonu,mg/lt

0.3= Her 0.3 mg/lt için üretilen net Çamur

1.18=MLSS/MLVSS oranı (%85 ucuğu)

II) Bekleme süresi 24 saatten büyük uzun havalandırma sistemleri için :

Bu tesislerde üretilen Çamur şu şekilde hesaplanır ;

$$NS=WS*(1-RSG)$$

NS =Net Çamur üretimi mg/lt

WS =Klasik aktif Çamur için hesap edilen Çamur mg/lt

RSG = Azaltılmış Çamur üretim faktörü

$$= (t-1)*24*0.01$$

t =Hidrolik bekleme süresi

24=saat/gün

0.01=katsayı

Camur üretimi :

TABLO 3

PROSES TİPİ	BOİyükü 300 mg/lt MLSS mg BOİ/gün-1	O ₂ gereksinimi kg o ₂ /kg BOİ uzaklaştırılması	Atık Camur kg-Camur/kg uzaklaştırılan BOİ
uzun havalıdırı sistemle	780-1170	1.4-1.6	0.15-0.3
klasik aktif Camur	560-4670	0.8-1.1	0.4-0.6
Yüksek oranlı aktif Camur	450-14000	0.7-0.9	0.5-0.7
tek kademeli nitrifikasyo	730-2340	1.1 -1.5	0.15-0.3

$$\text{CAMUR} = (\text{NS VEYA WS}) * Q * 0.086$$

CAMUR=Üretilen Camur kg/gün

Basitleştirilmiş dizayn prosedürü :

TABLO 3 veya diğer kaynaklar için kullanılabilir

$$\text{CAMUR} = \text{WSR} * (\text{So} - \text{Se}) * Q * 0.086$$

CAMUR=Üretilen Camur kg/gün

WSR=Camur üretim oranı ; kg/camur/kg-uzaklaştırılan BOİ

So=Giriş BOİ ihtiyacı mg/lt

Se=Çıkış BOİ ihtiyacı mg/lt

5) MODİFİKASYONLARLAR :

ileri dizayn düşünceleri :

Havalandırma ihtiyacı, Camur üretimi, ileri arıtma prosesi için tahmin metodları geliştirilmiştir. Pek çok matematik Model aktif Camur prosesini simüle etmek için geliştirilmiştir. Bunlardan Ekenfelder eşitliği aşağıda açıklanmıştır.

1) Dizayn eşitlikleri :

Bu yaklaşımda giriş BOİ ihtiyacının belirlenmesi gerekmektedir. Biyolojik kinetik oran katsayısı (K faktörü) bilinir, MLVSS bilinir veya tahmin edilir Bununla birlikte F/M oranına bağlı olarak organik ve bekleme zamanı bilinmelidir. $F/M = \text{So} / (X_v * t)$. Diğer faktör ise sistem sıcaklığıdır. Bu tesisin reaksiyon kinetiğini ve oksijen transfer ihtiyaçlarını

etkileyecektir. Modife edilmiş temel Ekenfelder eşitliği şu şekil de gösterilebilir ;

$$t = (S_0^2 - S_0 * S_e) / (KT * X_v * S_e)$$

t = Bekleme zamanı, gün

S_0 = Giriş BOİ si mg/lt

S_e = Çıkış BOİ si mg/lt

X_v = MLVSS mg/lt T sıcaklığında

KT = (Ekenfelder) Arıtma faktörü gün⁻¹

Atık kondisyonu genellikle S_0 ve KT değeri ile tespit edilir. X_v ve S_e sistemin standart işletim modunu sağlamak için değişebilir (örnek olarak ,aktif çamur, uzun havalandırmalı sistem) Bir çok standart operasyon modları tablo 2 de sıralanmıştır.

II) Sıcaklık düzenlenmesi :

Reaksiyon oranı KT atığın giderilebilme karakteristiklerine bağlıdır. KT oranı BOİ , işletme sıcaklığına bağlı olarak hesaplanabilir ;

$$KT = K_{20} * (1.07)^{(T-20)}$$

KT = işletme sıcaklığındaki oran , gün⁻¹

K_{20} = 20 Santigrat sıcaklık , gün⁻¹

T = işletme sıcaklığı

III) Katı madde kontrolü :

Girişteki toplam askıdaki katı madde miktarı 50 ila 150 mg/lt ise, ön arıtma gerekmektedir. Maksimum izin verilebile

cek giriş katı madde miktarı bu sistem için şu şekilde hesap edilebilir ;

$$ATSS=25+0.05 \cdot X_v$$

ATSS=izin verilen giriş toplam katı madde miktarı ,mg/lt

X_v =MLVSS mg/lt

Eğer giriş toplam katı madde miktarı büyük ATSS ise ön arıtma tavsiye edilir.

IV) Arıtma etkinliği :

Modife edilmiş Ekenfelder eşitliği çözünmüş BOİ uzaklaştırılmasına bağlı olarak arıtma etkinliği yeniden düzenlenebilir .Bu eşitlikte Çözünmemiş BOİ uzaklaştırması göz önüne alınmamıştır.

$$ETKİNLİK=1-(S_o/S_e)$$

$$=1-((S_o-S_e)/(KT \cdot X_v \cdot t)) \quad (7)$$

Eğer diğer dizayn parametreleri sabit ise S_e nin değişimine izin verilir .Etkinlik KT oranının bir fonksiyonu olarak yazılabilir.KT oranının tespiti bütün tipler için mevcut değildir ,Çok değişik tipler için deneysel olarak tespit edilmelidir.

3-HAVALANDIRMA HAVUZUNUN MALİYETİ

Havalandırma ünitesi aerobik, biyolojik arıtma proseslerinin gerekli bir ünitesidir. Mevcut metodlar karıştırma teknolojileri (yüzey ve batık karıştırıcılar) ve difüzer sistemlerini içerir.

Dizayn ögeleri :

Buradaki dizayn ögeleri platforma yerleştirilmiş yüzey türbin havalandırıcılarıdır . Havalandırma dizayn ögeleri , Havuz hacmi, oksijen transferi gereksinimi gibi hususlardan etkilenmektedir .Havalandırma sistemleri max. transfer limiti olan 100 mg-O₂/lt-saat te en azından 2.0 mg/lt çözünmüş oksijen sağlamalıdır. Sistem maliyetleri her bir havalandırıcının maliyetine dayandırılarak hesaplanır.

Sınırlamalar :

MAX 75KW/HAVALANDIRICI

MINUMUM 4KW/HAVALANDIRICI

MINUMUM OKSİJEN TRANSFER ORANI : 100 mg-O₂/lt_saat

KARIŞTIRMA İÇİN MINUMUM GÜÇ : 20 KW/milyon litre

HAVUZDAKİ MINUMUM ÇÖZÜNMÜŞ O₂ KONSANTRASYONU 2 mg/lt

Dizayn eşitlikleri : Havalandırıcının dizayn ve maliyet faktörleri her bir havalandırıcının gücüne dayandırılmış-

tır. $(1.02 - 0.01) / (1.02 - 0.01) \times (1.025) \times (1.025)$

O_2 Transferi için toplam güç ihtiyacı :

HT= Oksijen transferi için minimum toplam güç (30 dercede)

$B=20 \times TKW = OR / (1.02 \times 0.476)$ (8) *güç faktörü*

TKW=Toplam havalandırma gücü kw *cihazın O₂ verimliliği*

OR=Her ünite başına toplan O₂ gereksinimi kg-O₂/saat

1.02 = Standart O₂ transfer oranı kg-O₂/kw-saat

0.476= Katsayı

Karışım için toplam güç :

TKWC=20*V *dergedeki havuzun O₂ verimliliği*

TKWC=Karıştırma için toplam güç kw *dergedeki havuzun O₂ verimliliği*

20= Minimum karıştırma gücü Kw/Milyon litre

V =Havuz hacmi

Havalandırıcı başına güç :

IKW=TOPLAM GÜC/N *dergedeki havuzun O₂ verimliliği*

IKW=Havalandırıcı sayısı, KW

Toplam güç =toplam güç ihtiyacı, KW

n=havalandırıcı sayısı

3.1- YATIRIM MALİYETİ :

Güç her bir havalandırıcı için ana fiyat faktörüdür. Toplam yatırım maliyeti her bir havalandırıcı ve yerleştirilen platformlar için adedi ile çarpılarak hesaplanabilir ve havalandırıcılar için maliyet eğrileri çizilebilir.

3.2- İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ

İşletme ve bakım maliyetleri sabit ve değişken maliyetle-

$$N_a = NT / ((B * CSS - CL) / 9.17) * (1.025)^{(T-20)} * \alpha \quad (9)$$

N_a = Arazi kondisyonunda O_2 transferi, kg/KW-saat

NT = Standart O_2 transferi, Kg/KW-saat

B = Doymunluk-yüzey gerilim düzeltme faktörü

CSS = Verilen atmosferik durumda ve sıcaklıkta O_2 doymunluk konsantrasyonu mg/lt

CL = işletme O_2 konsantrasyonu

T = Sıcaklık

α = atık için O_2 transferi doğrulama faktörü

9.17 = 20 derecede çözülmüş O_2 doymunluk miktarı

arazi O_2 transfer düzeltme faktörü 30 derecedeki havuz sıcaklığı için şu şekilde hesaplanır ;

$$N_a = 0.476 * NT \quad (10)$$

$$B = 0.9$$

$$CSS = 7.63 \text{ mg/lt (30 derecede)}$$

$$CL = 2.0 \text{ mg/lt}$$

$$T = 30$$

$$\alpha = 0.7$$

Toplam güç ihtiyacı :

Güç hem O_2 transferi hemde yeterli bir karışım için hesaplanır . Karışma ve O_2 ihtiyacı için ayrı ayrı güç hesaplanır , hangisi daha büyük bir güç gerektiriyor ise dizayn için seçilir.

Havalandırıcı için güç seçimi : Havalandırıcıların sayısını , her bir ünite için gerekli güç çekimleri boyut ayarlamaları

piyasadaki durum ile karar verilir. Mevcut ünitelere şu şekil de karar verilir ;

1) Başlangıç için dört adet farz edilir ve her birimin gücü hesap edilir .

$$IP=TP/n$$

IP=Tek bir havalandırıcının gücü ,KW

TP=Toplam güc,TKW,TKP

n=Havalandırıcı sayısı

Hesaplanır.

1) Başlangıç hesapları:

$S_0 = 1.2 \times 10^4 \text{ YÜZEL YAKU}$

$S_0 \text{ YÜZEL ALANI, } S_0$

4. ÇÖKTÜRME HAVUZUNUN MALİYETİ

Gravite Çöktürmesi askıdaki katıların atık sudan uzaklaştırma-
madaki en çok kullanılan sistemdir. Bu katı maddelerin kimyasal veya biyolojik olarak çöktürülüp ayrılması işlemlerini kapsar. Prosesin tipi veya arıtma sistemi işlemleri (koagülasyon, flokülasyon ve aktif çamur) giriş atık sudaki katıların çökmesini etkilemekte ve buradan dizayn, verimlilik ve maliyetleri etkilemektedir.

Burada kullanılacak dizaynlar dikdörtgen ve çift dairesel çöktürücülerdir. Giriş akımı ve yüzey yükü ana dizayn faktörüdür. Tablo 4 te çöktürme havuzu boyutlandırmasında kullanılan çeşitli uygun yüzey yük faktörleri verilmiştir. Yüzey alanı %20 emniyet faktörü ile hesap edilmeli ve yüzey yükü buna göre seçilmelidir. Dizaynın katı akı miktarı $140 \text{ kg/m}^2/\text{gün}$ ü geçip geçmediği kontrol edilmelidir. Eğer giriş katı madde miktarı 50 mg/lt den az ise çöktürme gerekmemektedir.

Dizayn faktörleri :

Yüzey alanının dizaynı başlangıç olarak tablo 4 teki giriş debisi ve yüzey alan faktörlerine bağlı olarak hesaplanır. Daha sonra standart havuz tipine bağlı olarak çapı be-

lirlenir.

I) Başlangıç hesapları:

$$SA=1.2*Q*YÜZEY YÜKÜ$$

$$SA=Yüzey alanı, m^2$$

$$1.2=Emniyet faktörü$$

$$YÜZEY YÜKÜ : L/sn/m^2$$

$$Q :Giriş debisi lt/sn$$

II) Cökeltici çap seçimi :

Çift dairesel cökelticiler biyolojik ve büyük sistemler için düşünülürler SA büyük 20.9 m² ise max büyüklük (Çap olarak) 61 metreyi geçmemelidir.

4.1-YATIRIM MALİYETLERİ

Cöktürme tankının yüzey alanı yatırım maliyeti hesaplarında birincil faktördür.

Maliyet datası :

I) Az kimyasal ilaveli

II) Çok kimyasal ilaveli

III) Biyolojik giriş ve çıkış ayırıcıları ve curuf hazneleri, 2 adet kapak, çift beton havuz çamur pompaları, borular elektrik gereçleridir.

4.2-İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ :

İşletme maliyeti sabit ve değişken maliyetleri içerir. İşletme maliyetinin değişken elementi sıyırıcılar ve pompa için gerekli olan güçtür. Sabit maliyetler işçilik, yönetim, laboratuvar, tamir, servis, sigorta ve vergilerdir.

Değişken maliyet :

Güç maliyeti :

Güç ihtiyacı kimyasal madde ilavesi için regresyon analizi ile geliştirilmiş aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir;

$$KWC = ((1.39 \cdot 10^{-2}) \cdot SA) + 2.06 \quad (11)$$

SA=Güç ihtiyacı kilovat

SA=Dizay yüzey alanı, m²

Biyolojik arıtma tesislerindeki Çöktürme için güç ihtiyacı

$$KWB = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot SA) + 1.53 \quad (12)$$

KWB=Biyolojik Çöktürme için güç ihtiyacı, kilovat

SA= Yüzey alanı

Güç maliyeti :

$$PC = KW \cdot 24 \cdot EC$$

KW=KWC, KWB, KILOVAT

24= saat/gün

EC=Elektrik maliyeti tl:/kw-saat

Sabit maliyetler :

Bu maliyetler şu elementlerden mütesekkildir; işçilik, yönetim, laboratuvar işçiliği, tamir, bakım, vergi, servis suyu ve sigorta giderleridir.

Diğer maliyetler :

Mühendislik maliyeti, ortak kullanılan tesis maliyetleri, binalar, başka bir yerde hesaplanmalıdır. Arazi ihtiyacı, havuzdaki çamurun uzaklaştırılması işlerinin dizayn ve maliyetleri aşağıda sıralanmıştır.

Çamur uzaklaştırma :

$$SLDG = Q * TSS * 0.086$$

SLDG=Çamur uzaklaştırma kg/gün

TSS=Giriş toplam katı mad.miktarı-Çıkış toplam katı

mad.miktarı

0.086 =Değişim faktörü

Arazi ihtiyacı :

Çöktürme işlemi Çöktürme yüzey alanının yaklaşık 2 katı kadardır ;

$$ARAZI \text{ İHTİYACI} = 2 * SA$$

SA=Dizayn yüzey alanı

Modifikasyonlar

Çöktürme ünitesi dizaynında katı madde akımının 146 kg/m²/gün geçmemesi kontrol edilmelidir.

$$Q = (TSS * Q * 0.086)$$

TSS= Giriş toplam katı madde miktarı -Çıkış TSS miktarı

0.086 = Değişim faktörü

SA= Yüzey alanı m²

TABLO 4

Katı madde tipleri	Cöktürme tipi	Yüzey yük oranı l/s/m ²
1.Ham ve arıtılmamış kimyasal atık	Kimyasal	0.377
2. Aktif Çamur	Biyolojik	0.189
3.Nitrifikasyon Denitrifikasyon	Biyolojik	0.236
4.Kimyasal koagülasyon		
Alüminyum	Kimyasal	0.236
Sülfidler	Kimyasal	0.236
Demir	Kimyasal	0.236
5.Kireç(pH ayarlaması) ve bunu takip eden kimyasal koagülasyon	Kimyasal	0.377

Maliyet Kataloğu : Havuz , Çelik mekanizasyon, betonlar ve diğer malzemeler.

5.2- İZLETME VE BAKIM MALİYETLERİ :

İzletme maliyeti sabit ve değişken maliyetlere ayrılır.

5.- YOGUNLAŞTIRICI

Yogunlaştırma işlemi çamurun yoğunluğunu artırmak için yapılan bir işlemdir. En yaygın olarak kullanılan tip gravite yoğunlaştırıcılarıdır.

Dizayn ögeleri :

Gravite yoğunlaştırması çöktürme işleminin aynısıdır. Katılar çöktürülüp , sıyrılarak bir honide toplanır ve periyodik olarak çamur uzaklaştırılır.

Temel dizayn faktörü yoğunlaştırıcı yüzey alanı ve yüzey katı yüküne dayanır (kg/m²/gün). Tipik yoğunlaştırıcı tipleri , çamur yüküne bağlıdır. Tipik yük oranlar tablo 5 de verilmiştir.

Toplam yoğunlaştırıcı yüzey alanı tablo 4 teki yüzey yük oranlarına göre dizayn edilir.

$$ALAN = \sum (Q(i) / YÜK(i))$$

ALAN = Yoğunlaştırıcı için toplam alan ihtiyacı, m²

Q(i) = Çamur tip miktarı , kg/gün

YÜK(i) = Çamur tipi için katı yük oranı , kg/m²/gün

5.1- YATIRIM MALİYETLERİ :

Gravite yoğunlaştırıcıları için maliyet faktörü yoğunlaştırıcının yüzey alanıdır.

Maliyet dataları : Havuz ,Çelik mekanizmalar, pompalar ve diğer aletlerdir.

5.2- İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ :

İşletme maliyeti sabit ve değişken maliyetleri içermektedir.

Buradaki değişken maliyet güçtür. sabit maliyet ise işçi, yönetim ,laboratuvar işçisi ,bakım, tamirat, sigorta, vergi ve servis suyuudur.

Değişken maliyetler:

Güç ihtiyacı :

Mekanizmalar ve pompalar için güç ihtiyacı aşağıdaki eşitlikten bulunur;

$$KW=(0.02*ALAN)*0.556 (12A)$$

$$KW=Gerekli güç, kw$$

$$ALAN = Toplam yoğunlaştırıcı yüzey alanı ,m²$$

Güç maliyeti :

$$PC=KW*24*EC$$

$$PC=Güç maliyeti tl/gün$$

$$KW=Gerekli güç, kw$$

$$24 =Saat/gün$$

Sabit maliyetler :

İşçi ,yönetim,laboratuvar,bakım,tamir,vergi, sigorta ,servis suyuudur.

KATI FİLTRELERİN İZLENİMLİ BOYUTLARI

Model	Yük	L (m)	B (m)
1000	1000	1.5	2.45
750	750	1.5	2.50

TABLO 5

Çamur tipi	Katı madde yük oranı kg/m ² /gün	Beklenen Giriş katı madde konsantrasyonu	Beklenen akış altında ki konsant.
Kireç cökmesi	195	10	15
Alüminyum	117	1.5	10
Demir	73	3.0	30
Sülfat	73	3.0	10
Birincil katılar	98	3.0	9
Atık aktif Çamur	24	1.0	3
Sindirilmiş Çamur	24	1.5	3
Filtre geri yıkaması (inorganik)	98	3.0	9
Filtre geri yıkaması (Organik)	24	1.0	3

KUM TUTUCU VE IZGARA BOYUTLARI			
Nüfus	Debi m ³ /gün	L (m)	B (m)
5000	1210	9.5	2.45
7500	1800	9.5	2.60
10000	2400	9.5	2.80
14000	3360	9.5	3.0
18750	4355	9.5	3.3
21000	4805	9.5	3.4

TABLO 6

HAVALANDIRMA HAVUZU BOYUTLARI					
Nüfus	Debi m ³ /gün	H. sayısı adet	L (m)	B (m)	H (m)
5000	1210	1	40	2*5.2	3.3
7500	1800	1	40	2*5.5	3.3
10000	2400	1	40	2*7.5	3.3
14000	3360	2	40	2*5.1	3.3
18750	4355	2	40	2*5.7	3.3
21000	4805	4	32	2*5	3.3

TABLO 7

ÇÖKTÜRME HAVUZU BOYUTLARI				
KARE PLANLI				
Nüfus	Debi m ³ /sn	Boyut (m)	Göz Adedi	Derinlik (m)
5000	1210	7.5*7.5	2	9.0
7500	1800	9.1*9.1	2	9.0
10000	2400	10.5*10.5	2	9.0
DAİRESEL				
Nüfus	Debi	Çap	Göz Adedi	Derinlik
14000	3360	16.0	2	3.75
18750	4355	18.0	2	3.75
21000	4805	20.0	2	3.75

TABLO 8

YOGUNLAŞTIRICI HAVUZU BOYUTLARI				
KARE PLANLI				
Nüfus	Debi m ³ /gün	Boyut (m)	Göz Adedi	h (m)
5000	1210	2.4*2.4	1	4.9
7500	1800	3.0*3.0	1	4.9
10000	2400	3.1*3.1	1	4.9
DAİRESEL				
Nüfus	Debi m ³ /gün	Çap (m)	Göz Adedi	h (m)
14000	3360	4.3	1	3.75
18750	4355	4.3	1	3.75
21000	4805	5.1	1	3.75

TABLO 10

6. HESAPLAR

Bu çalışmada çeşitli büyüklüklerdeki uzun havalandırmalı arıtma tesislerinin hesapları yapıp bu tip arıtma tesisinin her bir ünitesi için Türkiye şartlarında Bayındırlık ve İskan Bakanlığının yayınladığı fiyat analizlerinden yararlanıp bu proseslere ait maliyet eğrileri çıkartılacaktır.

Hesaplar çeşitli büyüklüklerdeki arıtma tesisleri için yapılacaktır. İlk olarak nüfusun 5000 kişi olduğu bir yerleşim yeri için hesap ;

Kişi başına yıllık ortalama sarfiyatın 200 lt/gün olduğu varsayımı ile atık su debisi ;

$$Q = (5000) * (0.200) = 1000 \text{ m}^3/\text{gün} = 11.53 \text{ lt/sn}$$

olarak bulunur.

Atık su kanal ağlarından bir miktar sızma ile su geleceğinden ve bu suyun debisinin de evsel atık suyun debisinin %20 kadar olduğunu kabul edersek toplam debi;

$$Q = 1000 + 0.20 * 1000 = 1210 \text{ m}^3 / \text{gün} \text{ olur hesap debileri;}$$

$$Q_{24} = 1210 / 24 = 50.4 \text{ m}^3/\text{sa} = 14.5 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{12} = 1210 / 12 + 210 / 24 = 113 \text{ m}^3/\text{sa} = 31.3 \text{ lt/sn}$$

a) KİRLİTİCİ YÜKLERİ :

Kişi başına 60 gr BOD₅ yükü kabulü ile

$$L = 5000 * 0.060 = 300 \text{ kg-BOD}_5/\text{gün}$$

Azot yükünün bulunması için kişi başına günde 15 gr azot kabulü ile

$$S_0 = L/Q = 300000 / 1210 = 248 \text{ mg/lt}$$

elde edilir .

3.2 TESİSİN BOYUTLANDIRILMASI :

3.2.1 IZGARA :

Nüfusun küçük olmasından dolayı tesisin girişine 25mm aralıklı elle temizlenen kaba ızgara koyulması uygundur.

3.2.2. KUM TUTUCU

Tesise 2 gözlü bir kum tutucunun koyulması uygundur .kumtutucudaki yatay hız 0.3 m/sn civarında tutulmalıdır.

$d=0.16$ mm çapındaki kuvarz kumu için çökme hızı $36\text{m/sa} = 0.01$ m/sn dir.Yatay hız 0.3 m/sn alınırsa $Q=0.0313$ m³/sn için ıslak alan $0.0313/0.3=0.104$ m², $b=0.45$ seçilirse $h=0.25\text{m}$ bulunur .

Kum tutucu boyu :

$$L=h*(V/V_C)$$

ifadesinden bulunabilir.Burada ;

L = Kum tutucu boyu ,m

h =Su derinligi,m

V =Yatay su hızı ,m/sn

V_C =Kumun çökme hızı

$$L=0.25 * 0.3 / 0.01 = 7.5 \text{ m}$$

Giriş ve Çıkışta 2 m lik ilaveler alınırsa kum tutucu boyu toplam 9.5 metreyi bulur.

3.2.3 HAVALANDIRMA HAVUZU :

Uzun havalandırmalı sistemlerde (F/M) oranı olarak bilinen Camur yükü , $L_s=0.05-0.15$ BOİ₅/kg MLSS gün civarında alınmaktadır. Hidrolik bekleme müddeti 12 ila 36 saat

arasında değişmektedir.

Bu tür sistemlerde havalandırma havuzundaki askıdaki katı madde miktarı $M=3$ ila 6 kg MLSS/m³ arasında değişir. Camur yaşı olarak bilinen T_s değeri ise $20-30$ gün civarındadır.

Camur geri devir oranı 0.75 ila 1.5 arasındadır.

$L_s=L/(M*V)$ ifadesinden havalandırma havuzunun hacmi

$V=L/(L_s*M)$ bağıntısı ile hesaplanabilir. Burada ;

V =Havalandırma havuzunun hacmi, (m³)

L =Havalandırma havuzuna giren BO_{i5} yükü, kg- BO_{i5} /gün

L_s =Camur yükü ,kg BO_{i5} /kg MLSS.gün

M =Havalandırma havuzunda askıda katı madde konsantrasyonu ,kg MLSS/m³ Göstermektedir.

$L_s=0.08$, $M=4$ seçilirse , havalandırma havuzu hacmi ;

$$V=300/(4*0.08)=940 \text{ m}^3=1000 \text{ m}^3$$

ortalama debide bekletme müddeti :

$$t=V/Q=940/52=18 \text{ saat bulunur.}$$

3.2.4 FAZLA CAMUR MİKTARI :

Fazla camur miktarı hunken formülü ile bulunabilir ;

$$P_s=(1.2)*(L_s)^{0.75}*E*L$$

burada ;

E =Verim, %93-98 arasında değişebilir

P_s =Camur miktarı, kg MLSS/gün ü göstermektedir.

$$P_s=1.2*(0.08)^{0.75}*(0.95)*(300)=191 \text{ kg MLSS/gün bulunur.}$$

Camurun katı madde konsantrasyonu %2 alınırsa , fazla camur debisi;

$$Q_c=191*100/2=9550 \text{ lt/gün }=10 \text{ m}^3/\text{gün}$$

elde edilir.

Fazla Camur yoğunlaştırıcıya alınmaktadır .Yogunlaştırıcıdaki katı madde konsantrasyonu %7 kabul edilirse , yagunlaştırılmış Camur debisi :

$$Q_c = 191 * 100 / 7 = 2729 \text{ lt/gün} = 3 \text{ m}^3/\text{gün}$$

olarak hesaplanır .

3.2.5 HAVA İHTİYACININ HESABI VE HAVALANDIRIN SECİMİ :

Oksijen ihtiyacı ,organik ve azotlu maddelerin oksidasyonu ile mikroorganizmaların solunumu için toplam düşünülüp aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir;

$$R_o = a * E * L + k * m * v + 4 * L_n$$

Burada ;

a:Katsayı , umumiyet ile 0.5 kg oksijen /kg BOİ5 alınır.

E: Verim

L:BOİ₅ yükü kg BOİ₅/gün

k:solunum hızı katsayısı, 1/gün

V:Havalandırma havuzu hacmi ,m³

M:Askıdaki katı madde konsantrasyonu ,kg MLSS/m³

L_n:Azot yükü ,kg Azot/gün göstermektedir.

Uzun havalandırma sistemlerinde nitrifikasyon beklenir bu yüzden oksijen hesabında nitrifikasyon için gerekli oksijen dikkate alınmalıdır.

L_s=0.08 için k=0.15 kg oksijen/kg MLSS.gün alınabilir.Buna göre oksijen ihtiyacı;

$$R_o = 0.50 * 0.95 * 300 + 0.15 * 940 * 4 + 4 * 75$$

R_o=1007 kg/gün olarak hesaplanır.

saatlik oksijen ihtiyacı :

$$R_{oh} = 1007 / 24 = 42 \text{ kg/ saat}$$

elde edilir.

Standart şartlar altındaki oksijen ihtiyacı:

$$O_e = 1.4 * R_{oh} = 1.4 * 42 = 59 \text{ kg/saat}$$

3.2.6 HAVALANDIRICI SEÇİMİ :

havalandırıcı olarak havayı dışardan emerek suya veren yüksek devirli havalandırıcılar seçilmiştir. havalandırıcıları n oksijen verimlilikleri $O_e = 2$ kg oksijen /kw-saat civarında alınır ise ,

Havalandırıcı için gerekli güç ;

$$N = O_e / O_e = 59 / 2 = 30 \text{ kw}$$

bulunur.

Bir havalandırıcının gücü marj faktöründe göz önüne alınarak 7.5 kw seçilirse , 4 adet havalandırıcı gerektiği bulunur . Kurulu güç 6 adet 7.5 kw alınmalıdır.

Havuz derinliği 3,3 m olarak alınırsa hacim 940 m³ olduğundan havalandırma havuzu yüzey alanı 285 m² olarak bulunur.

3.2.7 ÇÖKTÜRME HAVUZU :

tesisin ufak olmasından dolayı çöktürme havuzu yukarı akışlı ve konik olarak planlanacaktır.

Bu havuzlarda yüzey yükü ;

$$S_o = Q/A = 1-1.5 \text{ m/saat}$$

arasında seçilmektedir. $S_o = 1$ m/saat olarak alınırsa

$$A = Q / S_o = 113 / 1 = 113 \text{ m}^2$$

saatlik oksijen ihtiyacı :

$$R_{oh} = 1007 / 24 = 42 \text{ kg/ saat}$$

elde edilir.

Standart şartlar altındaki oksijen ihtiyacı:

$$O_e = 1.4 * R_{oh} = 1.4 * 42 = 59 \text{ kg/saat}$$

3.2.6 HAVALANDIRICI SEÇİMİ :

havalandırıcı olarak havayı dışardan emerek suya veren yüksek devirli havalandırıcılar seçilmiştir. havalandırıcıları n oksijen verimlilikleri $O_e = 2$ kg oksijen /kw-saat civarında alınır ise ,

Havalandırıcı için gerekli güç ;

$$N = O_e / O_e = 59 / 2 = 30 \text{ kw}$$

bulunur.

Bir havalandırıcının gücü marj faktöründe göz önüne alınarak 7.5 kw seçilirse , 4 adet havalandırıcı gerektiği bulunur . Kurulu güç 6 adet 7.5 kw alınmalıdır.

Havuz derinliği 3,3 m olarak alınırsa hacim 940 m³ olduğundan havalandırma havuzu yüzey alanı 285 m² olarak bulunur.

3.2.7 ÇÖKTÜRME HAVUZU :

tesisin ufak olmasından dolayı çöktürme havuzu yukarı akışlı ve konik olarak planlanacaktır.

Bu havuzlarda yüzey yükü ;

$$S_o = Q/A = 1-1.5 \text{ m/saat}$$

arasında seçilmektedir. $S_o = 1$ m/saat olarak alınırsa

$$A = Q / S_o = 113 / 1 = 113 \text{ m}^2$$

bulunur. kare planlı iki adet Cöktürme havuzu seçilmiştir.

Havuz boyutları 7.5m*7.5m alınırsa yüzey alanı ;

$$2 * 7.5 * 7.5 = 113 \text{ m}^2$$

olur.

3.2.8 GERİ DEVİR TERFİ MERKEZİ

Cöktürme havuzunun tabanından alınan Camurların bir kısmının devrettirilmesi gerekmektedir. Geri devir oranı $r=Q_r/Q$, 0.75-1.5 arası alınabilir . $r=0.75$ seçilirse, geri devir debisi:

$$Q_r = 0.75 * Q_{12} = 0.75 * 113 = 85 \text{ m}^3/\text{saat} = 24 \text{ lt/sn}$$

alınabilir.

Biri asıl biri yedek olmak üzere iki adet 24 lt / sn lik pompa seçilecektir.

3.2.9 ÇAMUR YOGUNLAŞTIRICI :

Yogunlaştırıcıya gelen debi $Q=10 \text{ m}^3/\text{gün}$ olarak hesaplanmıştır.

a) HİDROLİK YÜZEY YÜKÜNE GÖRE HESAP :

Hidroli yüzey yükü 10 m/gün seçilirse ,yogunlaştırıcı yüzey alanı :

$$A = 10 / 10 = 1 \text{ m}^2$$

bulunur.

KATI MADDE YÜKÜNE GÖRE HESAP

Katı madde yükü 35 kg/m² gün alınırsa :

$P_s=191 \text{ kg/gün}$ olduğundan

$$A=191/35=5.5 \text{ m}^2$$

***7500 Kişilik Bir Yerleşim Yeri için Hesap :

$$Q=7500*0.200=1500 \text{ m}^3/\text{gün} = 17.36 \text{ lt/sn}$$

Evsel atık suyu %20 kaddarlık bir bölümü sızma debisi olarak ilave edilecektir.

$$Q= 1533 + 0.20 * 1500 = 1800 \text{ m}^3 \text{ gün}$$

$$Q_{24} = 1800 / 24 = 75 \text{ m}^3/\text{saat} = 20.83 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{12} = 1800 / 12 + 300 / 24 = 162.5 \text{ m}^3/\text{gün} = 45.13 \text{ lt/sn}$$

KİRLETİCİ YÜKLERİ

Kişi başına 60 gr kabulü ile BOİ5 yükü

$$L= 7500 * 0.060 = 4500 \text{ kg/gün}$$

Azot yükünün bulunması için günlük kişi başına 15 gr azot kabulü ile

$$L_s=7500*0.015=112.5 \text{ kg azot/gün}$$

elde edilir.

BOİ5 konsantrasyonu S_o

$$S_o = L / Q = 4500 / 1800 = 250 \text{ mg/lt}$$

TESİSİN BOYUTLANDIRILMASI

Tesise 25 mm çubuk genişliği olan kaba ızgara konulması uygundur.

KUM TUTUCU

$$d=0.16 \text{ mm capındaki kuvartz kumu için } V \text{ yatay hız } 0.3 \text{ m/sn}$$

$$Q_v=0.04513 \text{ m}^3/\text{sn için ıslak alan } 0.04513/0.3 = 0.1504 \text{ m}^2$$

$$b=0.60 \text{ m } h=0.25 \text{ m bulunur.}$$

kum tutucu boyu;

$$L = h * (V / V_c) = 0.25 * (0.3 / 0.01) = 7.5 \text{ m olarak}$$

bulunur. 2 m ilave ile boy 9.5 m olarak bulunur.

HAVALANDIRMA HAVUZU

Uzun havalandırmalı sistemlerde F/M oranı olarak bilinen Camur yükü 0.05 ila 0.15 kg BOD₅/kg MLSS civarında alınmaktadır. Bu istemlerdeki askıdaki katı madde oranı 3 ila 6 kg MLSS/m³ gün civarındadır. Camur yaşı olarak bilinen Ts değeri 20 ila 30 gün arasında değişmektedir. Geri devir oranı $r=0.70$ ila 1.5 arasındadır. Camur yükü 0.08 kg BOD₅/kg MLSS gün alınabilir .

$L_s=L/M*V$ ifadesinden

$$V = L / M * L_s = 450 / (4 * 0.08) = 1407 \text{ m}^3$$

ortalama debide bekletme müddeti ;

$$t = V / Q = 1407 / 75 = 19 \text{ saat bulunur.}$$

FAZLA CAMUR MİKTARININ HESABI :

Hunken formülü ile

$$P_s = (1.2) * (L_s)^{0.75} * E * L$$

$$P_s = 1.2 * (0.08)^{0.75} * 0.95 * 450 = 287 \text{ kg MLSS/gün}$$

Camur konsantrasyonu %2 olarak alınırsa fazla Camur debisi

$$Q_c = 287 * 100 / 2 = 14348 \text{ lt/gün} = 15 \text{ m}^3/\text{gün}$$

elde edilir.

Yogunlaştırılmış Camurun debisi

$$Q_c = 287 * 100 / 7 = 4100 \text{ lt/gün} = 4.1 \text{ m}^3/\text{gün}$$

Hava ihtiyacının tespiti

$$R_o = a * E * L + k * M * V + 4 * L_n$$

$L_s=0.08$ için $k=0.15$

$$R_o = 0.5 * 0.95 * 0.08 + 0.15 * 4 * 1407 + 4 * 112.5$$

$$R_o = 1295 \text{ kg/gün}$$

saatlik oksijen ihtiyacı

$$\text{Roh} = 1295 / 24 = 54 \text{ kg/saat}$$

Standart Şartlar altında oksijen ihtiyacı

$$\text{Qc} = 1.4 * \text{Roh} = 1.4 * 54 = 75.6 \text{ kg/saat}$$

HAVALANDIRICI SEÇİMİ

$$\text{Qe} = \text{Qc} / \text{Qe} = 75.6 / 2 = 37.8 \text{ kw}$$

$\text{Ns} = 37.8 / 7.5 = 6$ adet 11 kw havalandırıcı pompası gereklidir .

Havuz derinligi 3.3 m alınır

$$\text{Alan} = 1407 / 3.3 = 427 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

ÇÖKTÜRME HAVUZU

Bu havuzlarda yüzey yükü 1-1.5 m/saat $\text{So}=1$ m/saat alınır $A= 162.5 / 1 = 162.5 \text{ m}^2$ bulunur.

Kare planlı iki adet çöktürme havuzu seçilmiştir.

havuz boyutları 9.1*9.1 m alınır

$$9.1 * 9.1 * 2 = 165.62 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

GERİ DEVİR TERFİ MERKEZİ

Geri devir oranı $\text{Qr}/\text{Q}=0.75-1.5$ arasındadır.

$$\text{Qr} = 0.75 * 162.5 = 122 \text{ m}^3/\text{saat} = 34 \text{ lt/sn}$$

Biri asıl 2. si yedek olmak üzere 2 adet 34 lt/sn pompa gereklidir.

ÇAMUR YOGUNLAŞTIRICISI

Yogunlaştırıcıya gelen debi $\text{Qc}=15 \text{ m}^3/\text{gün}$

Hidrolik yüzey yüküne göre hesap. yüzey yükü 10 m/gün

$$A=15 / 10 = 1.5 \text{ m}^2$$

Katı madde yüküne göre hesap .Katı madde yükü 35 kg/m² gün alınmıştır.

$P_s = 287 / 35 = 8.2 \text{ m}^2$ bulunur.

$3\text{m} \times 3\text{m} = 9 \text{ m}^2$ bulunur.

*** 10.000 Kişilik Bir YERLEŞİM YERİ İÇİN HESAP ***

Kişi başına su sarfiyatı 200 lt/gün alınır

$Q = 10.000 \times 0.200 = 2000 \text{ m}^3/\text{gün} = 23.15 \text{ lt/sn}$

%20 lik bir sızma debisi hesaplara ilave edilmelidir.

$Q = 2.000 \times 0.20 \times 2000 = 2400 \text{ m}^3/\text{gün}$

HESAP DEBİLERİ

$Q_{24} = 2400 / 24 = 100 \text{ m}^3/\text{saat} = 27.77 \text{ lt/sn}$

$Q_{12} = 2400 / 12 + 400 / 24 = 216.67 = 60.18 \text{ lt/sn}$

KİŞİ BAŞINA YÜKLERİ

Kişi başına günde 60 gr atık kabulü ile BOİ5 yükü

$L = 10.000 \times 0.060 = 600 \text{ kg/GÜN}$

Kişi başına 15 gr azot yükü ile günlük azot miktarı

$L_n = 10.000 \times 0.015 = 150 \text{ gr azot/ gün}$

BOİ5 konsantrasyonu S_o

$S_o = L / Q = 600.000 / 2400 = 250 \text{ mg / lt}$

BOYUTLANDIRMA

İZGARA

Tesisin başına 25 mm aralıklı elle temizlenen kaba ızgara konulması uygundur.

KUMTUTUCU

10 derece sıcaklıkta $d = 0.16 \text{ mm}$ capındaki kumunun çökme hızı $V_c = 36 \text{ m/saat} = 0.01 \text{ m/saat}$ yatay hız 0.3 m/sn

alınırsa $Q = 0.0618 \text{ m}^3/\text{sn}$ için ıslak alan ;

$$A = 0.0618 / 0.3 = 0.206 \text{ m}^2$$

$b=80 \text{ cm}$ $h=0.25 \text{ cm}$ alınırsa kum tutucu boyu

$$L = h * (V / V_c)$$

$L = 0.25 * (0.3) / 0.01 = 7.5 \text{ m}$ 2 metre ilave yapılırsa kum tutucu boyu 9.5 m olur.

HAVALANDIRMA HAVUZU

Çamur yükü 0.08 ve askıdaki katı madde miktarı 4 alınarak havalandırma havuzunun hacmi ;

$$L_s = L / M * V \text{ ifadesinden}$$

$$V = L / L_s * M$$

$$V = 600 / 4 * 0.08 = 1875 \text{ m}^3 \text{ olarak bulunur.}$$

ORTALAMA DEBİDE BEKLEME MÜDDETİ

$$t = V / Q = 1875 / 100 = 19 \text{ saat olarak bulunur.}$$

FAZLA ÇAMUR MİKTARININ HESABI

Huncken formülü ile hesaplanabilir.

$$P_s = 1.2 * L_s^{0.25} * E * L$$

$$P_s = 1.2 * (0.08)^{0.25} * 0.95 * 600 = 382.62 \text{ MLSS gün olarak bulunur.}$$

Çamurun katı madde konsantrasyonu $\%2$ olarak alınır ise fazla çamur debisi

$$Q_c = 382.6 * 100 / 2 = 19.081 \text{ lt/gün olarak bulunur.}$$

Yogunlaştırıcıda fazla çamur konsantrasyonunun $\%7$ civarında olduğu düşünülür ise çamur debisi ;

$$Q_c = 382.6 * 100 / 7 = 5467.7 \text{ lt/gün} = 5.5 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

HAVALANDIRMA İHTİYACININ TESPİTİ

$$R_o = a * E * L + k * M * V + 4 * L_n$$

$$R_o = 0.5 * 0.95 * 600 + 0.15 * 1900 * 4 + 4 * 150$$

$$R_o = 2025 \text{ kg / gün olarak bulunur.}$$

saatlik oksijen ihtiyacı

$$R_{oh} = 2025 / 24 = 85 \text{ kg / saat}$$

standart şartlardaki oksijen ihtiyacı

$$D_c = 1.4 R_{oh} = 1.4 * 85 = 119 \text{ kg /saat}$$

HAVALANDIRICI SEÇİMİ

Havalandırıcı havuzu oksijen verimi $O_e = 2 \text{ kg oksijen / kw}$ saat olarak gerekli güç ;

$$N = D_c / O_e = 119 / 2 = 59.5 \text{ kw}$$

$$1.4 * 59.5 / 7.5 = 12 \text{ adet havalandırıcı gereklidir.}$$

Havuz derinliği 3.3 m seçilir ise havalandırma havuzu yüzey alanı

$$A = 1900 / 3.3 = 576 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur}$$

havuz boyutları $7.5 * 2 * 40 \text{ m}$ olarak bulunur.

CÖKTÜRME HAVUZU

YÜZEY YÜKÜNE GÖRE HESAP ;

Yüzey yükü

$$S_o = Q / A = 1 \text{ m alınır ise}$$

$$A = Q_{1e} / S_o = 216.67 / 1 = 216.67$$

bu alan sıyrılcısız bir cöktürme havuzu için büyük olduğundan 2 adet kare planlı cöktürme havuzu dikkate alınmıştır .

havuz boyutları $10.5 * 10.5$ olarak alınır ise

$$2 * 10.5 * 10.5 = 220.5 \text{ m}^2 \text{ eder.}$$

CAMUR YOGUNLAŞTIRICI

Yüzey hidrolik yük 10 m/ gün olarak seçilir ise
yogunlaştırıcı yüzey alanı

$$Q_c = 20.3 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

$$A = 20.3 / 10 = 2 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

katı madde yüküne göre hesap ;

katı madde yükü 40 Kg / m² seçilir ise

$$P_s = 382.62 \text{ kg} / \text{gün}$$

$$A = 382.62 / 40 = 9.56 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur}$$

boyutlar = 3.1 * 3.1 = 9.61 m² olarak bulunur.

TERFi MERKEZİ

Geri devir oranı r= 0.75 olarak seçilir ise geri devir
debisi ;

$$Q_r = 0.75 * Q_{12} = 0.75 * 216.67 = 162.5 \text{ m}^3/\text{saat} = 45.13$$

Lt/sn olarak bulunur . biri asıl biri yedek olmak üzere 46

Lt /sn kapasiteli 2 adet pompa seçimi uygundur.

***14.000 NÜFUSLU BİR YERLEŞİM YERİ İÇİN HESAP

$$\text{Atık su debisi } Q = 14.000 * 0.200 = 2800 \text{ m}^3/\text{gün} = 3204 \text{ lt/sn}$$

sızıntı ile gelen debiyide hesaba dahil eder isek

$$Q = 2800 + 1.2 * 2800 = 3360 \text{ m}^3/\text{gün} = 38.88$$

$$Q_{24} = 3360 / 24 = 140 \text{ m}^3 / \text{saat} = 38.88 \text{ lt} / \text{sn}$$

$$Q_{12} = 2800 / 12 + 560 / 24 = 256.66 = 71.29 \text{ lt} / \text{sn}$$

BOİ5 yükü

$$L = 14000 * 0.060 = 840 \text{ kg-BOİ5} / \text{gün}$$

$$L_n = 0.015 * 14000 = 210 \text{ kg}_{\text{azot}} / \text{gün}$$

BOİ5 konsantrasyonu

$$S_o = L/Q = 840.000/2800 = 300 \text{ mg / lt elde edilir}$$

BOYUTLANDIRMA

IZGARA VE KUM TUTUCU

Tesisin girişine 40 mm aralıklı kaba ızgara ve 25 mm aralıklı mekanik olarak temizlenebilen bir ızgara konmuştur.

$$\text{Kum tutucu } h = 0.25 \text{ m } A_{\text{giriş}} = 0.071/0.3 = 0.236 \text{ m}^2$$

buradan $b = 1 \text{ m}$ olarak seçilir.

$$L = 0.25 * 0.3 / 0.01 = 7.5 \text{ m } 2 \text{ m ilave ile toplam boy } 9.5 \text{ m olarak bulunur.}$$

HAVALANDIRMA HAVUZU HESABI

$L_s = 0.08$ ve $MLSS = 4$ olarak alınır ise havuz hacmi

$$V = 840 / (4 * 0.08) = 2625 \text{ M}^3 \text{ olarak bulunur. Derinlik } 3.3 \text{ m alınır ise } A = 2625 / 3.3 = 795.454 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

Boyutlar $(2 * 5.1 * 40) * 2$ olarak bulunur .

FAZLA ÇAMUR YÜKÜ HESABI

$$P_s = 1.2 * (0.08) * 0.95 * 840 = 535.66$$

% 2 lik çamur için

$$Q_c = 535.66 * 100 / 2 = 26.783 \text{ lt / gün} = 26.8 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

olarak bulunur. Yogunlaştırıcı için

$$535.6 * 100 / 7 = 7651 \text{ lt / gün} = 766 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

olarak bulunur.

HAVALANDIRMA İHTİYACININ TESPİTİ

$$R_o = 0.5 * 0.95 * 840 + 0.15 * 2625 * 4 + 4 * 210 = 2814$$

kg / gün

$$\text{saatlık ihtiyaç} = 2814 / 24 = 117.25 \text{ kg / saat}$$

standart şartlardaki ihtiyaç

$$1.4 * Roh = 117.25 = 164.15 \text{ kg / saat}$$

HAVALANDIRICI SEÇİMİ

$$N = 164.15 / 2 = 82 \text{ kw}$$

$$\text{adet} = 1.4 * 82 / 7.5 = 16 \text{ adet seçilir.}$$

ÇÖKTÜRME HAVUZU

Yatay akışlı dairesel planlı olarak seçilmiştir. Yüzey yükü 0.6 m / saat olarak alınır.

$$A = 256.66 / 0.6 = 428 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

Camura bağlı yüzey yüküne göre hesap.

$$Ss = Q * M * SVI / A$$

$$A = 256.6 * 4 * 0.15 / 0.4 = 384.9 \text{ m}^2 \text{ bulunur.}$$

$D = 16 \text{ m}$ seçilir, buruadan $A1 = 201 \text{ m}^2$ $h_{ort} = 3.75$ alınır ise

$V1 = 754 \text{ m}^3$ olarak bulunur. Giriş kule Çapı $= 0.1 * D = 1.6 \text{ m}$ olarak bulunur.

GERİ DEVİR TERFİ MERKEZİ

$$Qr = 0.75 * 256.6 = 192.45 \text{ m}^3 / \text{saat} = 53.46 \text{ lt / sn}$$

2 asıl 1 yedek olmak üzere 30 lt / sn 2 pompa gereklidir.

YOGUNLAŞTIRICI

$Qc = 7.651 \text{ m}^3 / \text{gün}$ bulunmuştur. Hidrolik yüzey yükü 10 kg / m^2 olarak

$$A = 7.46 / 10 = 7.6 \text{ m}^2$$

Katı madde yükünü 40 kg / m^2 olarak

$$Ps = 535.6 \quad A = 535.6 / 40 = 14 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur ve Çap}$$

4.3 m olarak seçilir.

**** 18.750 NÜFUSLÜ BİR YERLEŞİM YERİ İÇİN ARITMA TESİSİ

Kişi başına 250 lt/sn su sarfiyatı göz önüne alınarak su sarfiyatı ;

$$Q = 18.750 * 0.200 = 3750 \text{ m}^3/\text{gün} = 43.40 \text{ lt/sn}$$

Belli bir miktar su sızmasında dikkate alınarak debi

$$Q_{\text{sızma}} = 7 \text{ lt/sn} = 605 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$Q = 370 + 605 = 4355 \text{ m}^3/\text{gün}$$

hesap debileri ;

$$Q_{24} = 4355 / 24 = 181.45 \text{ m}^3 / \text{saat} = 101 \text{ lt / sn}$$

$$Q_{12} = 3750 / 12 + 605 / 24 = 338 \text{ m}^3/\text{saat} = 94 \text{ lt / sn}$$

KİRLLETİCİ YÜKLERİ

Kişi başına 60 gr atık kabulü ile BOD₅ yükü

$$L = 1500 * 0.060 = 900 \text{ kg/gün}$$

Azot yükü için kişi başına 15 kabulü ile

$$L_n = 15.000 * 0.015 = 225 \text{ kg azot /gün}$$

BOD₅ konsantrasyonu S_0

$$S_0 = L / Q = 900.000/3750 = 240 \text{ mg /lt}$$

TESİSİN BOYUTLANDIRILMASI

IZGARA

Tesisin girişine 40 mm genişliğinde kaba ızgara ve 25 mm genişliğinde mekanik olarak temizlenen ızgara düşünülmüştür.

KUM TUTUCU

$$Q = 94 \text{ lt//sn}$$

$$V=0.3 \text{ m/sn}$$

$$\text{ıslak Çevre} = 0.094/0.3=0.313$$

$$b=1.3 \text{ m } h= 25 \text{ m}$$

$$L=0.25 / 0.3 / 0.01 =7.5 \text{ m}$$

$$\text{toplam uzunluk} = 9.5 \text{ m}$$

HAVALANDIRMA HAVUZU

Çamur yükü 0.08 ve MLSS = 4 ve hidrolik bekleme müddeti ise 12 - 36 saat arasındadır. Ts Çamurun yaşı 20 ila 30 gün arasında değişmektedir.

$$L_s = L / M * V$$

$$L_s = L / L_s * M$$

$$V = 900 / 4 * 0.08 = 2813 \text{ m}^3$$

$$h = 3.3 \text{ m seçilir ise Alan} = 853 \text{ m}^2$$

$$5.7 * 4 * 40 = 896 \text{ m}^2$$

$$L = 40 \text{ m}$$

$$b = 5.7 \text{ m}$$

ORTALAMA DEBİDE BEKLEME MÜDDETİ

$$t = V / Q = 2813 / 182 = 15.45 = 16 \text{ saat}$$

FAZLA CAMUR MİKTARININ HESABI

Huncken formülü ile hesabı ,

$$P_s = 1.2 * L_s E^{0.23} * E * L$$

E = verim = %93 ila %98 arasında değişir.

$$P_s = 1.2 * 0.08 E^{0.23} * 0.95 * 900 = 573.93 \text{ kg MLSS / gün}$$

Çamurun katı madde konsantrasyonu %2 alınırsa , fazla Çamur

debisi

$$Q_c = 574 * 100 / 2 = 28500 \text{ lt /gün} = 28.5 = 29 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

Fazla Camur miktarı yoğunlaştırıcıya alınmaktadır .
yoğunlaştırıcıdaki katı madde konsantrasyonu %7 kabul edilir ise Camur debisi

$$Q_c = 574 * 100 / 7 = 8200 \text{ lt / gün} = 8.2 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

HAVA İHTİYACININ HESABI VE HAVALANDIRICI İHTİYACI

$$R_o = 0.5 * 0.95 * 900 + 0.15 * 4 * 2813 * +4 * 225$$

$$= 3015.3 \text{ kg / gün}$$

saatlik oksijen ihtiyacı

$$R_{oh} = 3015.3 / 24 = 125.68 \text{ kg /saat}$$

STANDART ŞARTLARDA OKSİJEN İHTİYACI

$$Q_c = 1.7 * R_{oh} = 1.7 * 125.68 = 213.6 \text{ kg / saat}$$

HAVALANDIRICI SEÇİMİ

Gerekli güç ihtiyacı

$$Q_e = 2 \text{ kg oksijen /kw saat havalandırıcı O}_2 \text{ verimi}$$

$$N = Q_c / Q_e = 213.6 / 2 = 107 \text{ kw}$$

havalandırıcı için güç 7.5 kw alınır ise

$$1.4 * 107 / 7.5 = 20 \text{ adet havalandırıcı gerekmektedir.}$$

ÇÖKTÜRME HAVUZU

Havuz yatay akışlı daire planlı olarak tasarlanmıştır.

Yüzey yükü ;

$$S_o = Q / A = 0.6 - 0.7 \text{ saat}$$

$$S_o = 0.6 \text{ m saat}$$

$$A = Q / S_0 = 337 / 0.6 = 563 \text{ m}^2$$

YÜZEY YÜKÜNE GÖRE HESAP

$$S_s = Q * M * (SVI) / A$$

burada

S_s = Çamur yüküne bağlı yüzey yükü

SVI = Çamur hacim indeksi

$$S_s = 0.4, \text{ SVI} = 0.150 \quad M = 4 \text{ için}$$

$$A = 337 * 4 * 0.150 / 0.4 = 507 \text{ m}^2$$

$A = 507 \text{ m}^2$ seçilmiştir

$A_1 = 254$ ve Çap $D = 18 \text{ m}$ olarak alınmıştır.

$$\text{hort} = 3.75 \text{ m}^3$$

$V_1 = 314 \text{ m}^3$ Giriş kule Çapı $d > 1/10 * D$ olmalıdır.

$$d = 1.8 \text{ m}$$

seçilmiştir.

GERİ DEVİR TERFİ MERKEZİ

Geri devir oranı $Q_r / Q = 0.75 - 1.5$ arasındadır. $r = 0.75$ seçilir ise geri devir debisi.

$$Q_r = 0.75 * Q_{12} * = 0.75 * 337 = 252 \text{ m}^3 / \text{saat} = 70.20 \text{ lt}$$

/sn 2 asıl 1 de yedek olmak üzere 40 lt / sn lik 3 pompa kullanılacaktır.

CAMUR YOGUNLAŞTIRICI

$$\text{Fazla Çamur debisi } Q = 29 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

Hidrolik yüzey yüküne göre hesap hidrolik yüzey yükü 10 / gün seçilir ise yoğunlaştırıcı yüzey alanı.

$$A = (29 \text{ m}^3/\text{gün}) / 10 = 2.9 = 3 \text{ m}^2 \text{ bulunur.}$$

Katı madde yüküne göre hesap ;

katı madde yükü 40 kg / m² alınır ise

$$P_s = 574 \text{ kg / gün}$$

$$A = 574 / 40 = 14.35 \text{ m}^2$$

$$D_{\text{cap}} = 4.3 \text{ m}$$

21.000 Kişi için HESAP

$$Q = 21.000 * 0.200 = 4200 \text{ m}^3 / \text{gün} = 48.61 \text{ lt / sn}$$

belirli bir miktar sızma debisi alınmalıdır.

$$Q_{\text{sızma}} = 7 \text{ lt /sn} = 605 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

$$Q = 4200 + 605 = 4805 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

bulunur . hesap debileri

$$Q_{24} = 4805 / 24 = 244 \text{ m}^3 / \text{saat} = 55.6 \text{ lt / sn}$$

$$Q_{12} = 4200 / 12 + 605 / 24 = 375.20 \text{ m}^3 / 7 \text{ saat} = 104.22 \text{ lt /sn}$$

KİRLİTİCİ YÜKLERİ

$$L = 21.000 * 0.060 = 1260 \text{ kg / gün}$$

elde edilir.

Azot yükü Ln in bulunması .Kişi başına günlük azot miktarı kişi başına 15 gr olarak kabul edilir ise :

$$L_n = 21.000 * 0.015 = 315 \text{ kg -azot/ gün}$$

BOİE konsantrasyonu So :

$$S_o = L / Q = 1.260.000 / 4805 = 262.22 \text{ mg /lt}$$

elde edilir.

TESİSİN BOYUTLANDIRILMASI

IZGARA

Tesisin girişine 80 mm aralıklı kaba ızgara ve ilerisine 25 mm aralıklı mekanik olarak temizlenebilen ince ızgara konması uygundur.

KUM TUTUCU

$$A_{\text{alınır}} = 0.346$$

$$b = 1.4 \text{ m}$$

$$h = 0.25 \text{ m}$$

$$L = 0.25 * 0.3 / 0.01 = 7.5$$

HAVALANDIRMA HAVUZU

$L_s = 0.08$ katı madde konsantrasyonunda $MLSS = 4 \text{ kg MLSS} / \text{m}^3$ alınır ise ;

$$L_s = L / (M * V)$$

$$V = L / (L_s * M)$$

$$V = 1260 / (4 * 0.08) = 3938 = 4000 \text{ m}^3$$

$$h = 3.3 \text{ m seçilir ise}$$

$$A = 4000 / 3.3 = 1212 \text{ m}^2 \text{ olur havuz boyutları da ;}$$

$$\text{Boyut} = (2 * 5 * 32) * 4, \text{ olarak seçilir.}$$

$$t = V / Q = 4000 / 200 = 20 \text{ saat olarak bekleme süresi bulunur}$$

FAZLA CAMURUN HESABI

Huncken formülü ile ;

$$P_s = 1.2 * L_s^{0.75} * E * L$$

$$P_s = 1.2 * (0.08)^{0.75} * 95 * 1260 = 803.5 \text{ kg MLSS} / \text{gün}$$

Camur katı madde konsantrasyonu %2 olarak alınır ise

$$Q_c = 803 * 100 / 2 = 40.175 \text{ lt / gün} = 41 \text{ m}^3$$

yogunlaştırıcıya alınanın yoğunluğu %7 olarak kabul edilir ise ;

$$Q_c = 803 * 100 / 7 = 11.471 \text{ lt / gün} = 11.4 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

olarak bulunur.

HAVALANDIRMA İHTİYACININ TESPİTİ

$$R_o = a * E * L + k * M * V + 4 * L_n$$

$L_s = 0.08$ için $k = 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg MLSS gün}$ olarak alınır.

$$R_o = 0.50 * 0.95 * 1260 + 0.15 * 4000 * 4 + 4 * 315$$

$$R_o = 4259 \text{ kg / gün}$$

Saatlik oksijen ihtiyacı

$$R_{oh} = 4259 / 24 = 177.5 \text{ kg / saat}$$

Standart şartlardaki oksijen ihtiyacı

$$1.4 * R_{oh} = 1.4 * 177.5 = 248.41 \text{ kg / saat}$$

olarak bulunur.

HAVALANDIRICI SEÇİMİ

$O_e = 2 \text{ kg oksijen / kw saat}$ alınarak

$$N = O_c / O_e = 248 / 2 = 124 \text{ kw}$$

havalandırıcı için 7.5 kw lik havalandırıcılar seçilir ise

$$\text{adet} = (124 / 7.5) * 1.4 = 24 \text{ adet}$$

seçilir.

ÇÖKTÜRME HAVUZU

Yatay akışlı dairesel planlı olarak seçilmiştir. Yüzey yükü $0.6 \text{ m} / \text{saat}$ alınır ise ,

$$A = Q / S_o = 375.20 / 0.6 = 626 \text{ m}^2$$

olarak bulunur.

Çamura bağlı yüzey yüküne göre hesap ;

$$S_s = Q * M * SVI / A$$

$$SVI = 0.150 \quad M = 4$$

olarak alınır ise

$S_s = \text{Çamura bağlı yüzey yükü} = 0.4$

$$A = 375.20 * 4 * 0.150 / 0.4 = 5648 \text{ m}^2$$

olarak bulunur.

$$A_1 = 282 \text{ m}^2 \quad D = 20 \text{ m}$$

$$\text{hort} = 3.75 \quad V_1 = 1178 \text{ m}^3 \text{ olarak bulunur.}$$

Giriş kule Çapı $0.1 * D = 20 * 0.1 = 2 \text{ m}$ olarak bulunur.

GERİ DEVİR TERFİ MERKEZİ

$Q_r = 0.75 * Q_{12} = 0.75 * 375.2 = 281.25 \text{ m}^3 / \text{sn} = 78.12 \text{ lt} / \text{sn}$
olarak bulunur. ikisi asil biri yedek olarak $40 \text{ lt} / \text{sn}$
debili 3 adet pompa seçilmesi uygundur.

CAMUR YOGUNLAŞTIRICISI

$Q_c = 40.175 \text{ m}^3 / \text{gün}$ olarak bulunmuştur.

Hidrolik yüzey yüküne göre hesap ; hidrolik yüzey yükü 10 M
/ gün olarak seçilir ise

$$A = 40 / 10 = 4 \text{ m}^2 \text{ seçilir.}$$

Katı madde yüküne göre hesap ;

Katı madde yükü $40 \text{ kg} / \text{m}^2 \text{ gün}$ olarak alınır ise;

$$P_s = 803.5 \text{ kg} / \text{gün}$$

$$A = 803.5 / 40 = 20 \text{ m}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

Çap 5.1 m^2 olarak bulunur.

ARITMA TESİSLERİ MALİYET HESAP TABLOLARI

Bu bölümde yukarıda hesapları gösterilen arıtma tesisinin maliyetleri imar iskan Bakanlığı Bayındırlık işleri genel müdürlüğünün yayınladığı 1991 yılı fiyat analizleri dikkate alınarak tablolar halinde verilmiştir. Tabloda maliyet unsurlarının hesaplanmasına ait ayrıntılar verilmeyip direkt olarak verilmiştir. İlk sütündeki kodlar Bayındırlık Müdürlüğünün bu fiyatlar hakkındaki poz numarasıdır.

21.124	Çelik sac, 1,5x3 blokaj	m ²	23330	7.752	178000
21.113	Randall duvarı, 1,5x3 blokaj	m ²	23100	244	554000
21.091	20-12 mm B. sac, devirli	ton	164471	2.92	1700000
21.175	Çelikli çelik levha	Kg	2810	1500	3710000
21.137	Çelik levha, 1,5x3 blokaj, 50 mm	m ²	7420	3	227000
21.125	Çelik sac, 1,5x3 blokaj	m ²	23330	2	466600
21.127	Çelik sac, 1,5x3 blokaj	m ²	23330	2	466600
21.128	Çelik sac, 1,5x3 blokaj	m ²	23330	2	466600
21.104	Beton, 1,5x3 blokaj	m ³	2300	230	771000
21.105	1,5x3 blokaj	m ³	3197	234.4	733310
TOPLAM					21.556.610

IZGARA VE KUM TUTUCU
NÜFUS = 5000

SIRA NO	POZ NO	İMALATIN ÇEŞİDİ	ÖLÇÜ	BİRİM FİYATI	MİKTARI	TUTARI
1	15.006	Makina ile küskülük kazınması	m3	3981	77.58	308845
2	16.043	Demirli (B225) betonu	m3	140932	29.818	4202310
3	17.136	Ocak taşı ila blokaaj	m3	35930	7.768	279104
4	21.013	Rendeli düz yüzeyli B.kalıbı	m2	23100	244	5636400
5	23.001	Ø8-12 mm B.arme demiri	ton	164471	2.98	4901262
6	23.176	Çeşitli demir imalat	Kg	3812	1500	5718000
7	25.137	Demir imalatın kor.karşı boyan.	m2	7928	3	23784
8	207.405	Sürgülü vana Ø100	adet	280000	2	560000
9	207.407	Sürgülü vana Ø150	adet	460000	2	920000
10	----	Krepin , Ø100, pik	adet	120000	2	240000
11	21.054	Beton A. kalıp iskelesi	m3	3355	230	771650
12	21.055	iş iskelesi	m3	3197	284.4	735310
		TOPLAM :				24.296.615

7) İŞLETME MALİYETİ HESAPLARI

7.1) DEĞİŞKEN MALİYETLER.

Yapılan çalışmada değişken maliyet güctür. Güç ihtiyacı , havalandırma hariç denklem 3 den şu şekilde bulunur ;

$$KW=(0.127*Q)+0.843$$

$$KW=(0.127*14)+0.843=2.621 \text{ kw/saat} \quad \text{Nüfus : 5.000}$$

$$KW=(0.127*20.83)+0.843=3.488 \text{ kw/saat} \quad \text{Nüfus : 7.500}$$

$$KW=(0.127*27.77)+0.843=4.370 \text{ kw/saat} \quad \text{Nüfus : 10.000}$$

$$KW=(0.127*38.88)+0.843=5.78 \text{ kw/saat} \quad \text{Nüfus : 14.000}$$

$$KW=(0.127*50.40)+0.843=7.24 \text{ kw/saat} \quad \text{Nüfus : 18.750}$$

$$KW=(0.127*55.61)+0.843=7.90 \text{ kw/saat} \quad \text{Nüfus : 21.000}$$

MALİYETLER

$$PC=24*KW*KC$$

$$PC=24*2.621*125=7863 \text{ T1/gün}$$

$$PC=24*3.488*125=10464 \text{ T1/gün}$$

$$PC=24*4.307*125=13110 \text{ T1/gün}$$

$$PC=24*5.78*125=17340 \text{ T1/gün}$$

$$PC=24*7.24*125=21733 \text{ T1/gün}$$

$$PC=24*7.906*125=23718 \text{ T1/gün}$$

Havalandırma için maliyet ;

$$PC=TKW*24*125$$

$$PC=30*24*125=90000 \text{ T1/gün}$$

$$PC=37.8*24*125=113.400 \text{ T1/gün}$$

$$PC=59.5*24*125=178500 \text{ T1/gün}$$

$$PC=82*24*125=246000 \text{ T1/gün}$$

$$PC=107*24*125=321000 \text{ T1/gün}$$

$$PC=129*24*125=387000 \text{ T1/gün}$$

Cöktürücü için güç ihtiyacı denklem 12 den şu şekilde bulunur;

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot SA) + 1.53$$

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot 113) + 1.53 = 1.175 \text{ kw}$$

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot 162.5) + 1.53 = 1.562 \text{ kw}$$

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot 216.67) + 1.53 = 1.573 \text{ kw}$$

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot 385) + 1.53 = 1.606 \text{ kw}$$

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot 507) + 1.53 = 1.631 \text{ kw}$$

$$KW = ((1.99 \cdot 10^{-4}) \cdot 626) + 1.53 = 1.654 \text{ kw}$$

Güç maliyeti ;

$$PC = KW \cdot 24 \cdot EC$$

$$PC = 1.175 \cdot 24 \cdot 125 = 3525 \text{ TL/gün}$$

$$PC = 1.562 \cdot 24 \cdot 125 = 4686 \text{ TL/gün}$$

$$PC = 1.573 \cdot 24 \cdot 125 = 4719 \text{ TL/gün}$$

$$PC = 1.606 \cdot 24 \cdot 125 = 4818 \text{ TL/gün}$$

$$PC = 1.631 \cdot 24 \cdot 125 = 4893 \text{ TL/gün}$$

$$PC = 1.654 \cdot 24 \cdot 125 = 4962 \text{ TL/gün}$$

Yogunlaştırıcı için maliyet ;

Güç ihtiyacı denklem 12-a dan şu şekilde bulunur;

$$KW = (0.02 \cdot SA) \cdot 0.556 \text{ kw}$$

$$KW = 0.02 \cdot 5.5 \cdot 0.556 = 0.06116 \text{ kw}$$

$$KW = 0.02 \cdot 9 \cdot 0.556 = 0.1 \text{ kw}$$

$$KW = 0.02 \cdot 14 \cdot 0.556 = 0.15848 \text{ kw}$$

$$KW = 0.02 \cdot 14.35 \cdot 0.556 = 0.159 \text{ kw}$$

$$KW = 0.02 \cdot 20 \cdot 0.556 = 0.222 \text{ kw}$$

maliyetler,

$$PC = KW \cdot 24 \cdot EC$$

$$PC=0.06116*125*24=183.48 \text{ T1/gün}$$

$$PC=0.1*24*125=300 \text{ T1/gün}$$

$$PC=24*0.106*125=319 \text{ T1/gün}$$

$$PC=0.15848*24*125=475.44 \text{ T1/gün}$$

$$PC=0.159**24*125=478.71 \text{ T1/gün}$$

$$PC=0.222*24*125=667.20 \text{ T1/gün}$$

7.2. SABIT MALİYETLER :

Aktif Çamur sisteminin toplam yıllık bakım maliyeti toplam yatırım maliyetinin %1.2-1.4 arasında değişmektedir

5000 nüfus için	$(1.3/100)*446.456.648=5.803.936 \text{ T1/yıl}$
7.500	$(1.3/100)*557.892.505=7.252.602 \text{ T1/yıl}$
10.000	$(1.3/100)*709.407.614=9.222.299 \text{ T1/yıl}$
14.000	$(1.3/100)*999.297.045=12.990.861 \text{ T1/yıl}$
18.750	$(1.3/100)*1.165.295.152=15.148.836 \text{ T1/yıl}$
21.000	$(1.3/100)*1.520.396.322 =19.765.152 \text{ T1/yıl}$

İşçi maliyetleri ;

NÜFUS

ÇALIŞANLAR

5000-7500

2 ADET DÜZ İŞÇİ

2 ADET TEKNİSYEN

7500-14000

3 ADET DÜZ İŞÇİ

2 ADET TEKNİSYEN

14.000-21.000

4 DÜZ İŞÇİ

2 ADET TEKNİSYEN

1 İŞLETME AMİRİ (Müh)

Çalışana ait vergiler (brüt maaş üzerinden) ;

- 1) Brüt maaşın %14 SSK kesintisi
- 2) SSK kesildikten sonra alınan %25 gelir vergisi
- 3) Brüt maaşın %0.4 damga vergisi
- 4) % 19.5-22 arada isveren payı olarak alınır. Bu durumda net maaşa göre brüt maaşı hesap etmek için X brüt maaş olmak üzere ;

$$X - (0.14 * X) + (- (X - 0.14 * X) * 0.25) + (- X * 0.04) + (- X * 0.195) = \text{NET MAAŞ}$$

$$X - 0.59X = \text{NET MAAŞ}$$

Düz işçi maaşı net 600.000

Teknisyen maaşı net 1.000.000

Mühendis maaşı net 1.800.000 ise

$$X = 600.000 / 0.41 = 1.463.414 \text{ TL/ay}$$

$$X = 1.000.000 / 0.41 = 2.439.024 \text{ TL/ay}$$

$$X = 1.800.000 / 0.41 = 4.390.243 \text{ TL/ay}$$

Nüfus	Genel Tl/yıl	Karıştırıcı Tl/yıl	Çöktürücü Tl/yıl	yogunlaş tırıcı
5000	2.896.995	32.850.000	1.286.625	109.500
7500	3.819.360	41.391.000	1.710.390	109.500
10.000	4.785.150	65.152.500	1.722.070	116.435
14.000	6.329.100	89.790.000	1.758.570	173.375
18.750	7.932.545	117.165.000	1.785.945	174.729
21.000	8.657.070	141.255.000	1.811.130	243.528

TABLO 10

Toplam sabit ve değişken maliyetler.

5000 kişi için .. : $37.116.120 + 5.803.936 = 42.920.056$ Tl/yıl

7500 : $47.030.250 + 7.252.602 = 54.282.852$ Tl/yıl

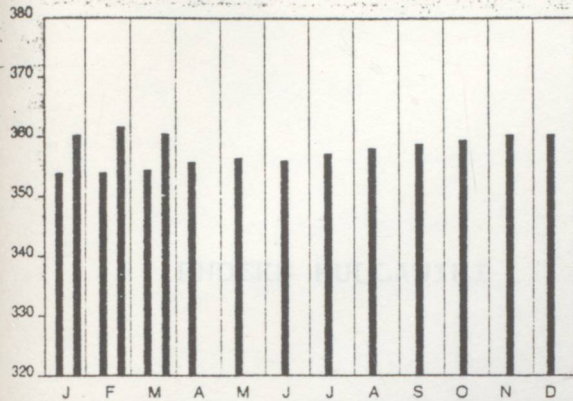
10.000 : $71.776.155 + 9.222.229 = 80.998.384$ Tl/yıl

14.000 : $98.051.045 + 12.990.861 = 111.041.906$ Tl/yıl

18.750 : $127.058.219 + 15.148.836 = 142.207.055$ Tl/yıl

21.000..... : $151.966.728 + 19.765.152 = 171.731.880$ Tl/yıl

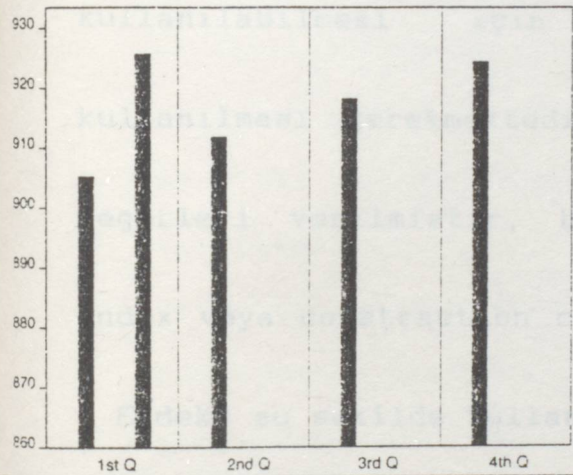
CHEMICAL ENGINEERING PLANT COST INDEX



CE INDEX	(1957-59 = 100)		
	Mar. '91 Prelim.	Feb. '91 Final	Mar. '90 Final
Equipment	396.8	395.6	388.9
Heat exchangers & tanks	370.6	369.1	368.2
Process machinery	374.8	374.2	361.9
Pipe, valves & fittings	477.2	476.8	466.9
Process instruments	356.2	355.1	351.5
Pumps & compressors	524.5	522.6	498.6
Electrical equipment	305.2	301.4	295.9
Structural supports & misc.	348.4	347.5	342.8
Construction labor	272.7	278.8	267.4
Buildings	331.9	337.6	328.3
Engineering & supervision	354.8	355.5	356.0

Annual Index	
1985	325.3
1986	318.4
1987	323.8
1988	342.5
1989	355.4
1990	357.6

MARSHALL & SWIFT EQUIPMENT COST INDEX



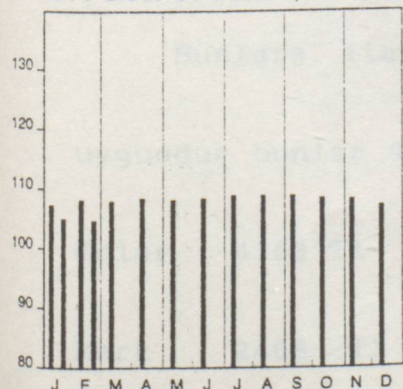
M & S Index	(1926 = 100)		
	1st Q 1991	4th Q 1990	1st Q 1990
Process industries, average	925.9	924.5	905.8
Cement	947.1	945.2	925.3
Chemical	941.9	940.3	921.7
Clay products	936.5	934.5	915.4
Glass	930.6	928.6	909.7
Paint	874.6	875.8	857.4
Paper	945.3	944.5	924.6
Petroleum products	888.9	888.7	871.0
Rubber	986.9	984.7	961.9
Related industries			
Electrical power	1007.4	1003.5	982.2
Electrical power	894.0	890.4	872.4
Mining, milling	952.3	948.9	930.9
Refrigerating	1097.9	1095.4	1072.2
Steam power	927.4	927.7	910.1

Annual index	
1985	789.6
1986	797.6
1987	813.6
1988	852.0
1989	895.1
1990	915.1

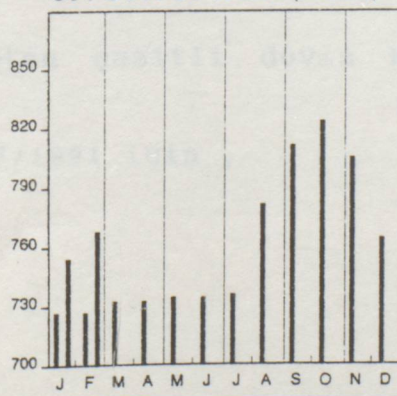
CURRENT BUSINESS INDICATORS

	LATEST	PREVIOUS	YEAR AGO
CPI output index (1987 = 100)*	Feb. '91 = 105.0 ^P	Jan. '91 = 106.0 ^R	Dec. '90 = 106.6 ^R
CPI value of output, billion \$ †	Feb. '91 = 769.2 ^P	Jan. '91 = 787.4 ^R	Dec. '90 = 798.1 ^R
CPI operating rate, %	Mar. '91 = 80.2 ^P	Feb. '91 = 80.7 ^R	Jan. '90 = 81.8 ^R
Construction cost index (1913 = 100)	Apr. '91 = 4765.6	Mar. '91 = 4771.6	Feb. '91 = 4772.7
Producer prices, industrial chemicals (1982 = 100)	Mar. '91 = 113.4	Feb. '91 = 117.1	Jan. '91 = 118.8
Index of industrial activity (1967 = 100)	Mar. 30 '91 = 172.6	Mar. 16 '91 = 173.7	Mar. 2 '91 = 173.1
Hourly earnings index, chemical & allied products (1977 = 100) ‡	Mar. '91 = 112.1	Feb. '91 = 111.8	Jan. '91 = 112.0
Productivity index, chemicals & allied products (1987 = 100) ‡	Mar. '91 = 106.6	Feb. '91 = 106.4	Jan. '91 = 106.9
			Mar. '90 = 107.9
			Jan. '90 = 105.0

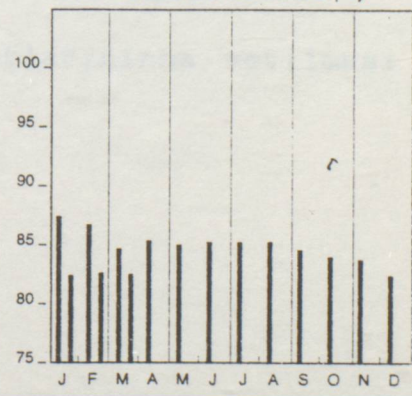
CPI OUTPUT INDEX (1977 = 100)



CPI OUTPUT VALUE (\$Billions)



CPI OPERATING RATE (%)



*To convert to 1977 = 100 base, multiply by 1.356. †Revised as of Jan. 1987 — multiply values from Jan. 1982 to Jan. 1987 by 0.9586 to convert to values starting with Jan. 1987. ‡To convert to 1977 = 100 base, multiply by 1.9224. To convert to 1977 = 100 base, multiply by 1.478; P = Preliminary; R = Revised. For an explanation and additional information call: (212) 512-6931

8. ENDEKS KULLANIMI .

Elde edilen eğrilerin ileride doğru olarak kullanılabilmesi için endeksler ile etkiletilerek kullanılması gerekmektedir , saife 86 da çeşitli endeks değerleri verilmiştir, bunlardan chemical engineering cost index veya construction cost index'in kullanılması uygundur.

Endeks şu şekilde kullanılacaktır;

Verilen endeks değeri

Maliyet= Egriden elde edilen maliyet * _____

Güncel endeks değeri

Bunlara ilaveten çeşitli döviz kurlarınınba verilmesi uygundur bunlar 9/7/1991 için ;

Dolar : 4368 Tl

Mark : 2408 :Tl

9. SONUCLAR

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen maliyetler ile uzun havalandırmalı biyolojik arıtma tesisleri için regresyon analizlerinden faydalanılarak ;

- 1) Izgara ve kum tutucu için (şekil 5)
- 2) Havalandırıcısız olarak havalandırma havuzu için (şekil 3)
- 3) Havalandırıcılı olarak, havalandırma havuzu için (şekil 1)
- 4) Çöktürme havuzu için (şekil 4)
- 5) Yogunlaştırıcı için (şekil 2)
- 6) Tüm sistem için yatırım maliyet eğrisi (şekil 6) çizilmiştir.

7) Arıtma tesisi için işletme maliyet eğrisi çizilmiştir.

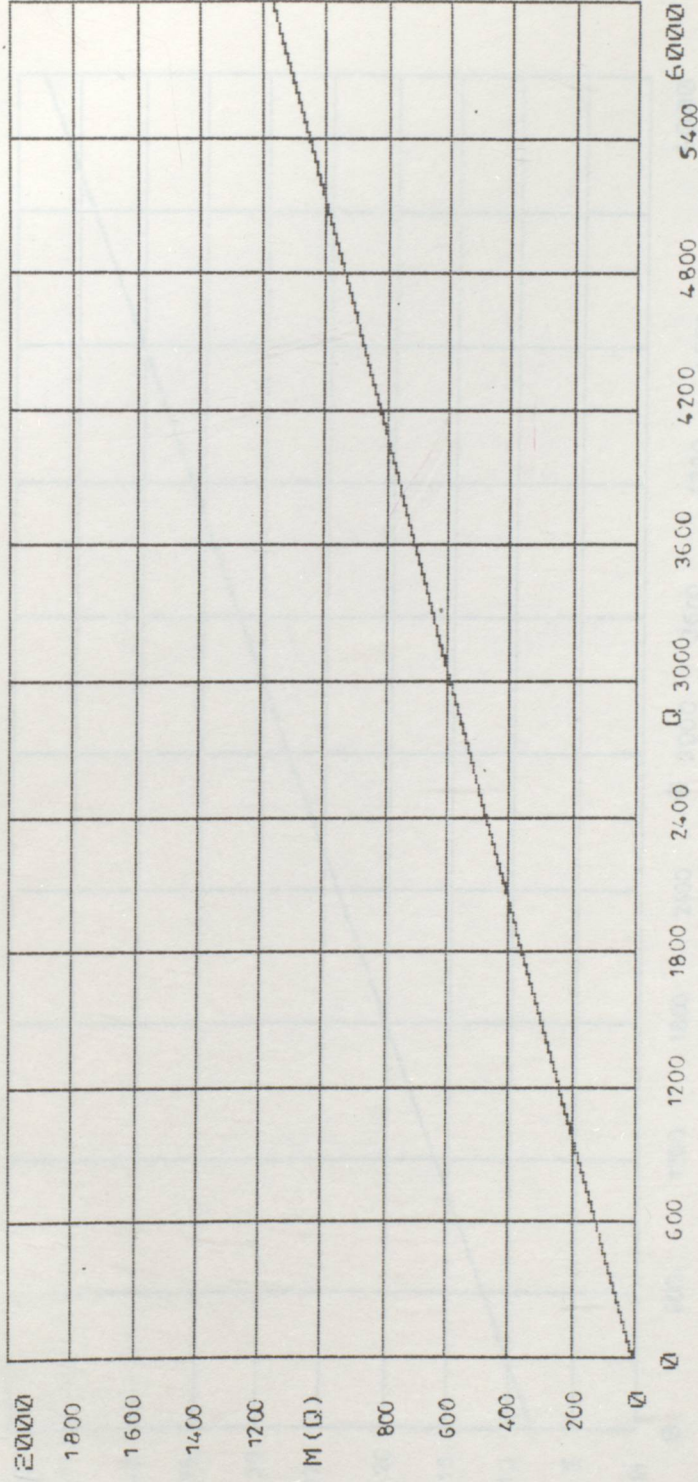
Egrilerin çizilmesi sırasında maliyetlerin şekillerde görüleceği gibi doğrusal olarak artıkları fark edilmiştir. Hesaplarda bir diğer dikkati çeken husus ise debinin belli bir değerden küçük olduğu yerlerde (2200 m³/gün) mekanik aksamalardan sakınmanın maliyetleri önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür.

İşletme maliyetleri hesaplanmış , sonuçlar yıllık maliyet olarak verilmiş ve maliyet eğrisi çizilmiştir. Camurun uzaklaştırılması sırasında değişik işlemler yapılabileceği için (Camur kurutma , bant filitre ,vidanjör) Camur uzaklaştırma maliyeti hesaplara dahil edilmemiştir.

MALİYET = M(Q) MİLYON TL ; DEBİ = Q M³/gün

$$M(Q) := 8.095476 + 0.1941119 \cdot Q$$

$$Q := 0 \dots 6000$$



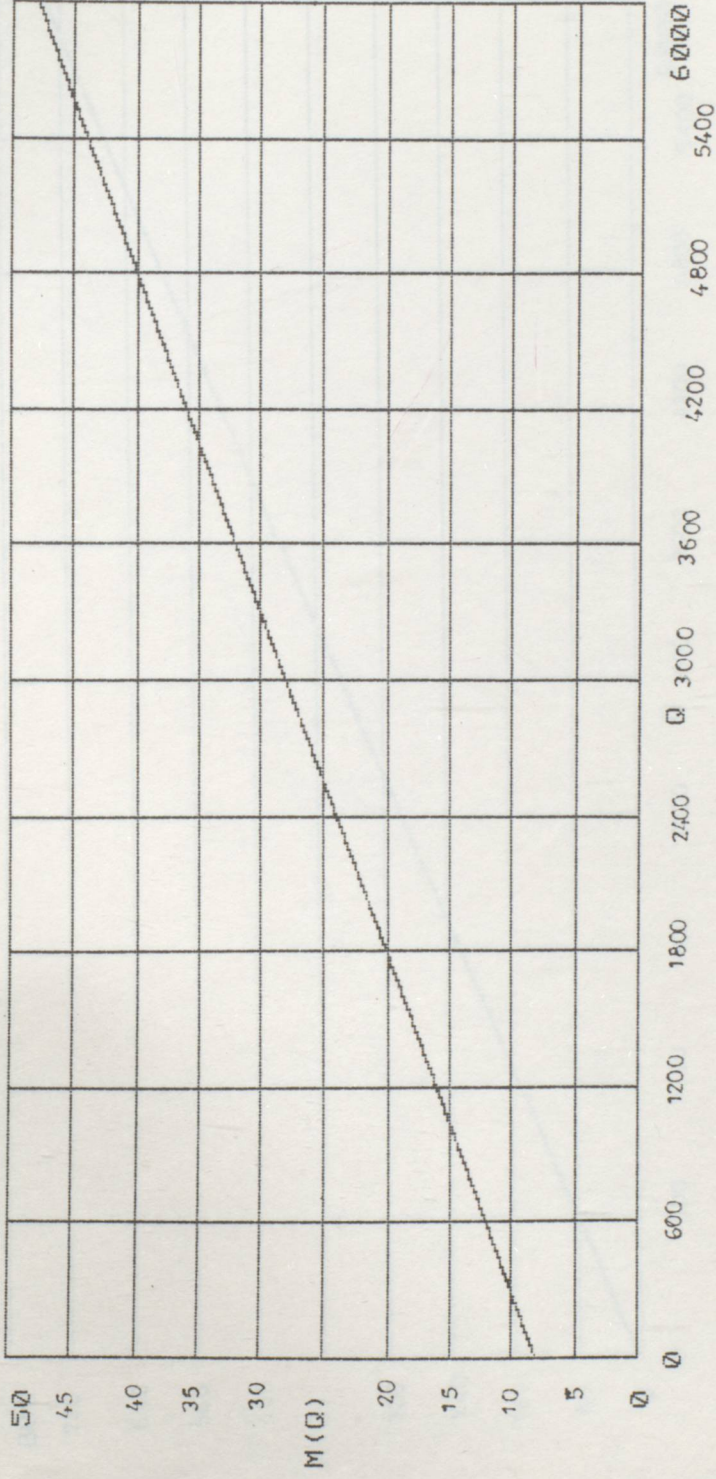
HAVALANDIRMA HAVUZU MALİYET EĞRİSİ (HAVALANDIRICILI)

(şekil 1)

MALİYET = M(Q) MİLYON TL ; DEBİ = Q m³/gün

$$M(Q) := 8.122 + 0.0066351 \cdot Q$$

$$Q := 0 \dots 6000$$

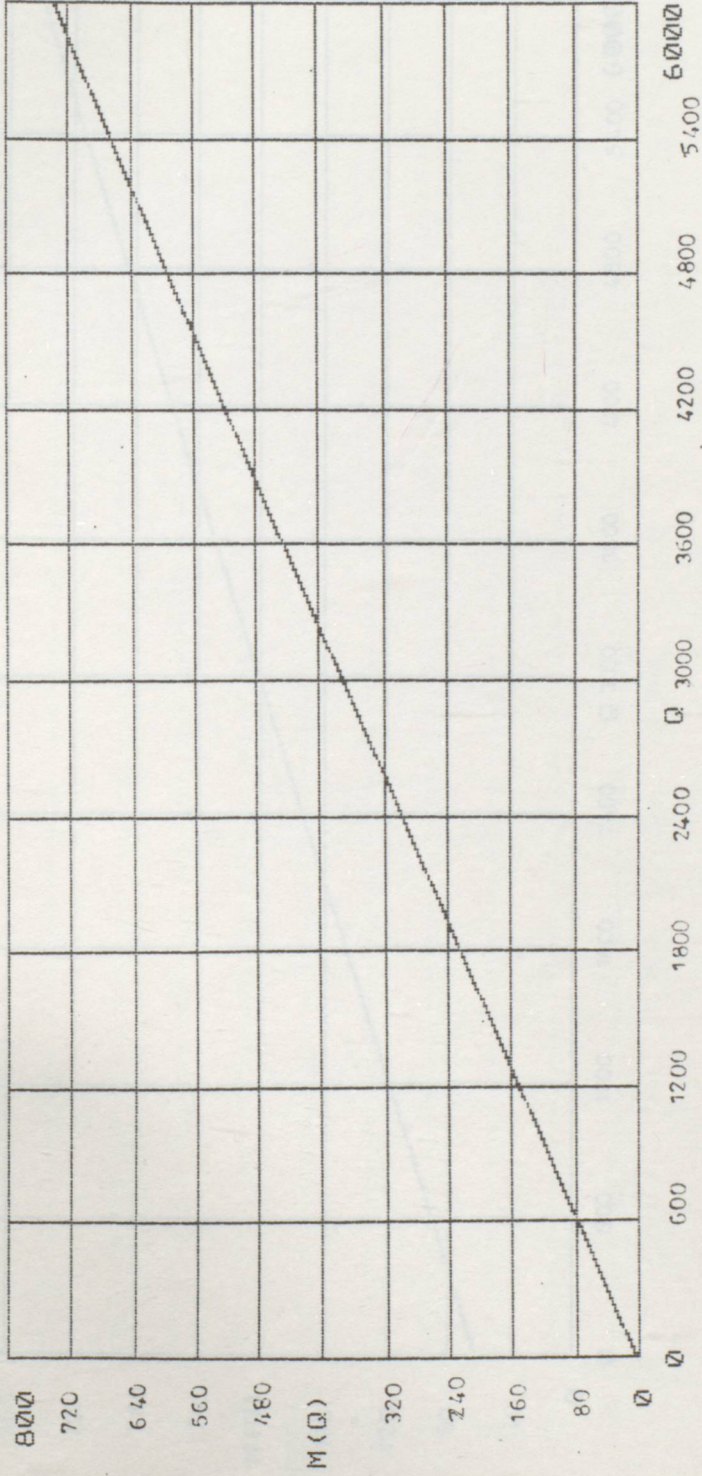


YOGUNLAŞTIRICI İÇİN MALİYET EĞRİSİ

(Şekil 2)

MALİYET = M(Q) MİLYON TL ; DEBİ = Q m³/gün
 $M(Q) := 3.913276 + 0.1224495 \cdot Q$

Q := 0 .. 6000

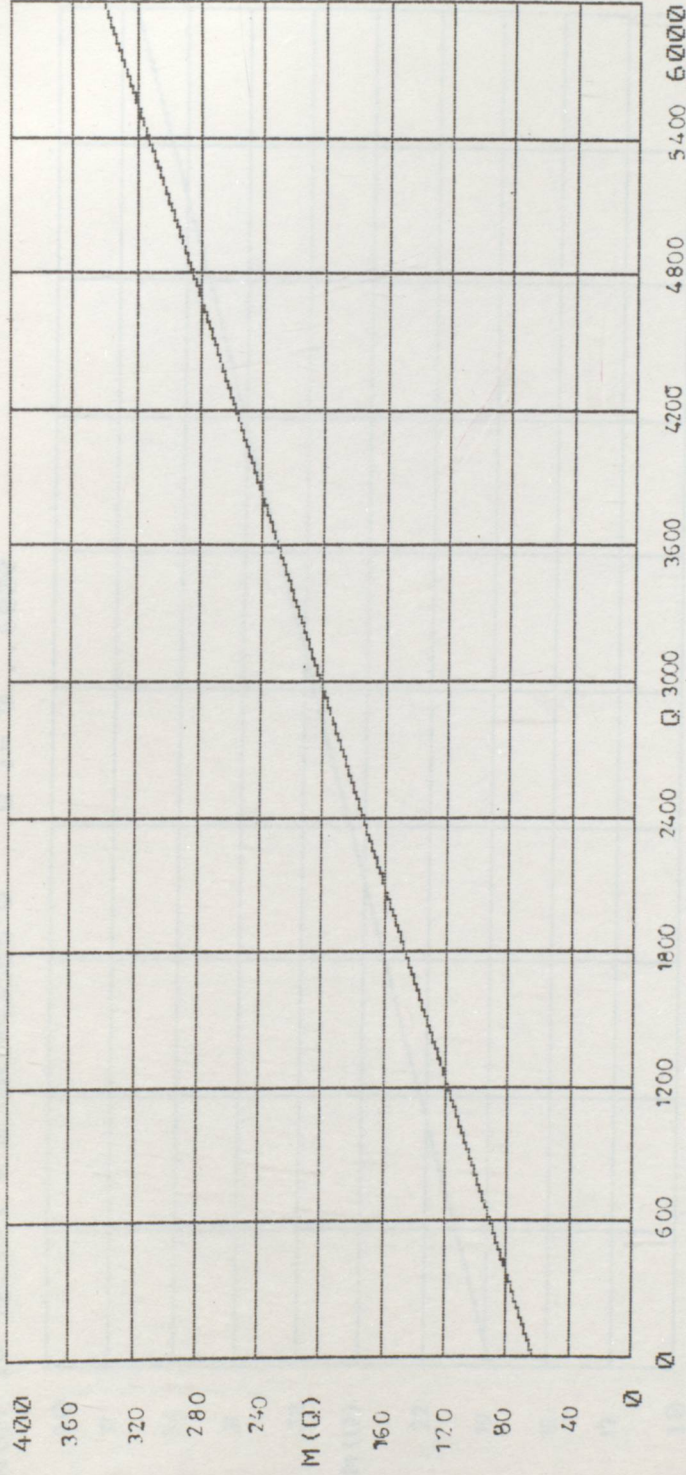


HAVALANDIRMA HAVUZU MALİYET EĞRİSİ (HAVALANDIRICISIZ)

(şekil 3)

MALİYET = M(Q) MİLYON TL ; DEBİ = Q m³/gün
 M(Q) := 63.05 + 0.046279 · Q

Q := 0 .. 6000

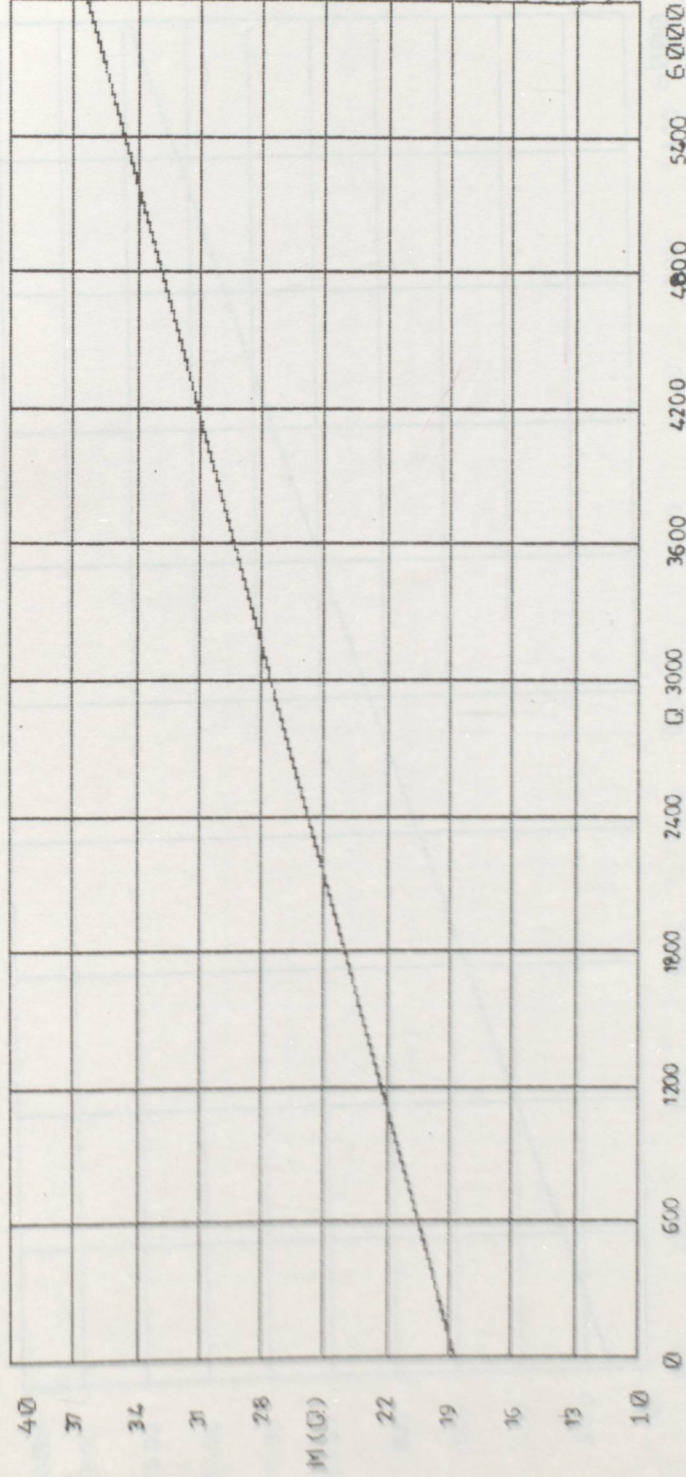


ÇÖKTÜRME HAVUZU İÇİN MALİYET EĞRİSİ

(Şekil 4)

MALİYET=M(Q) Milyon TL; DEBİ=Q m³/gün

$$M(Q) := 18.723 + 0.002943555 \cdot Q \quad Q := 0 \dots 6000$$



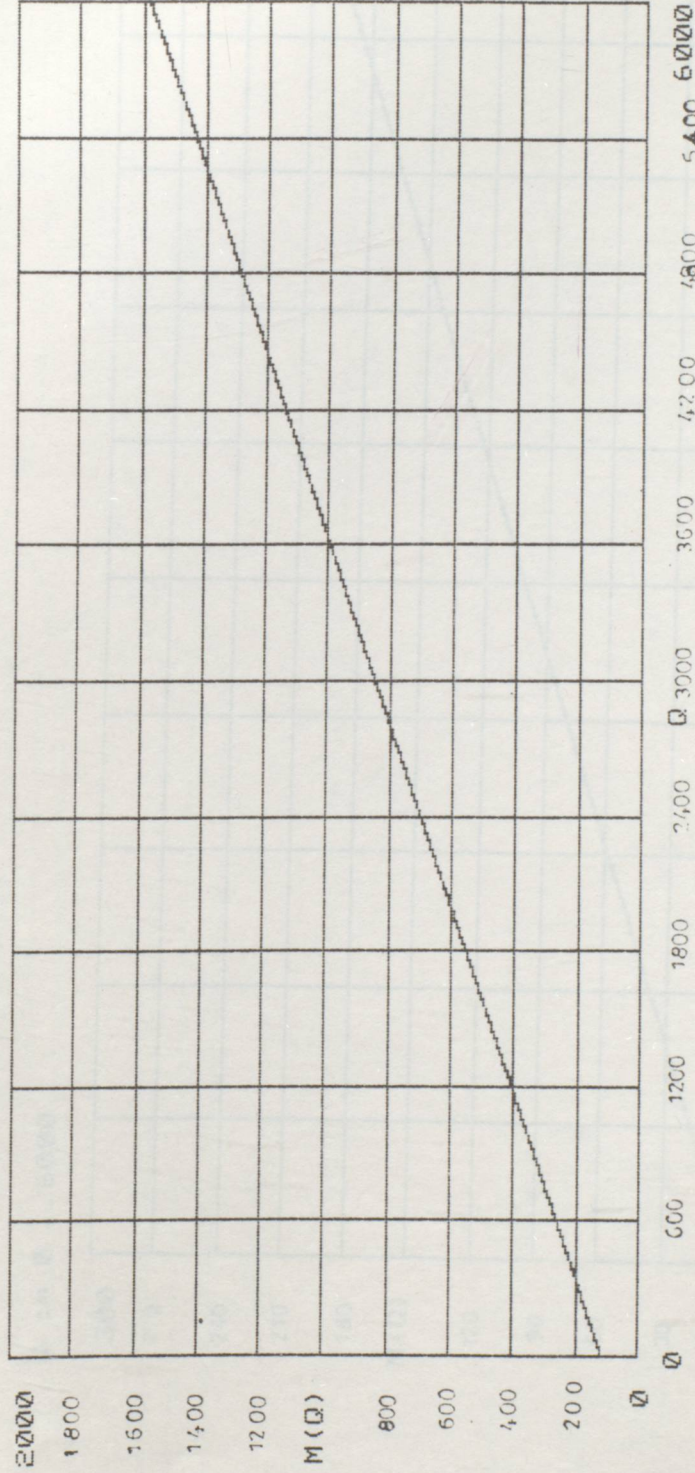
İZGARA VE KUM TUTUCU MALİYET EĞRİSİ (MEKANİK İZGARA HARIÇ)

(Şekil 5)

MALİYET = M(Q) MİLYON TL ; DEBİ = Q m³/gun

$$M(Q) := 115.214 + 0.24403 \cdot Q$$

$$Q := 0 \dots 6000$$



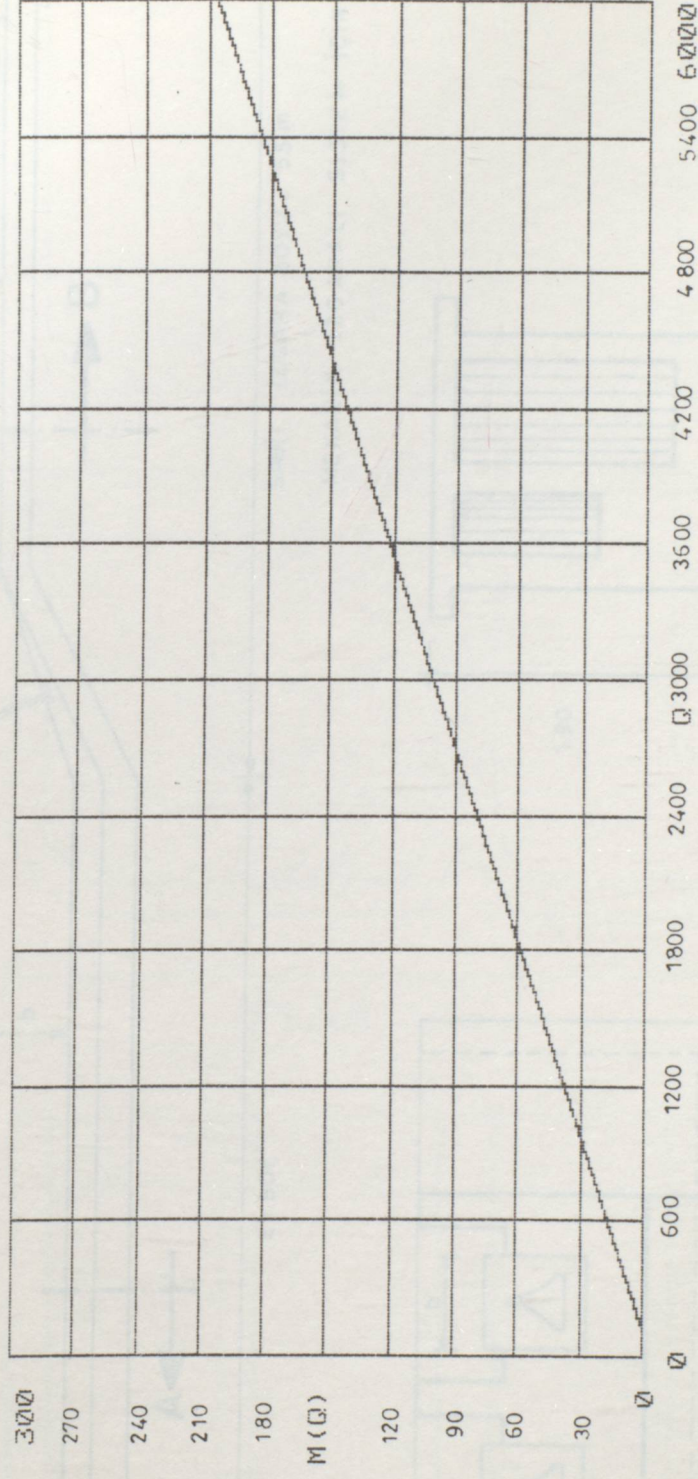
ARITMA TESİSİNİN TOPLAM MALİYET EGRİSİ (HAVALANDIRICILAR DAHİL)

(Şekil 6)

MALİYET = M(Q) MİLYON TL ; DEBİ = Q m³/GÜN

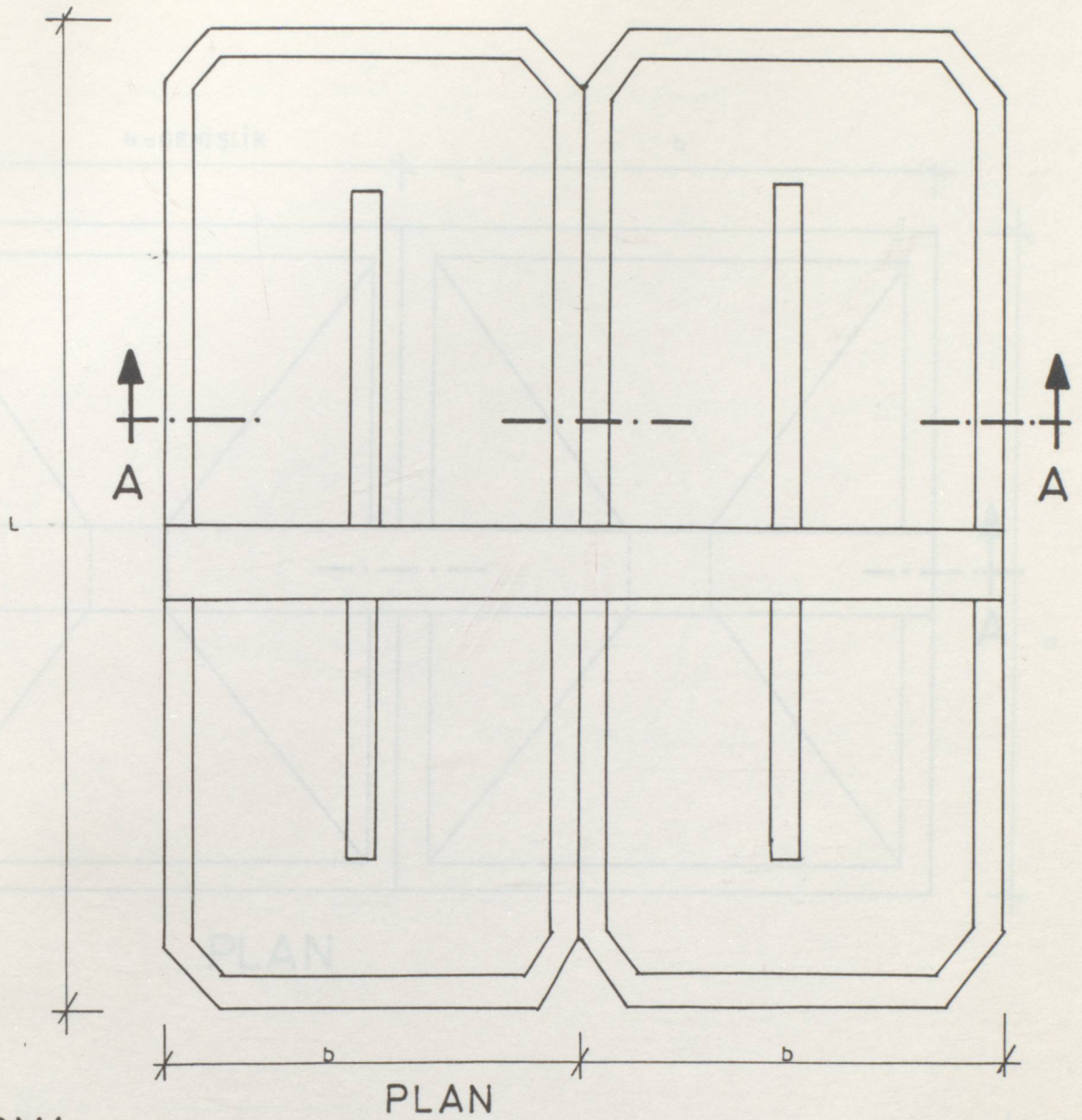
$$M(Q) := 0.0351 \cdot Q - 4.3722$$

$$Q := 0 \dots 6000$$

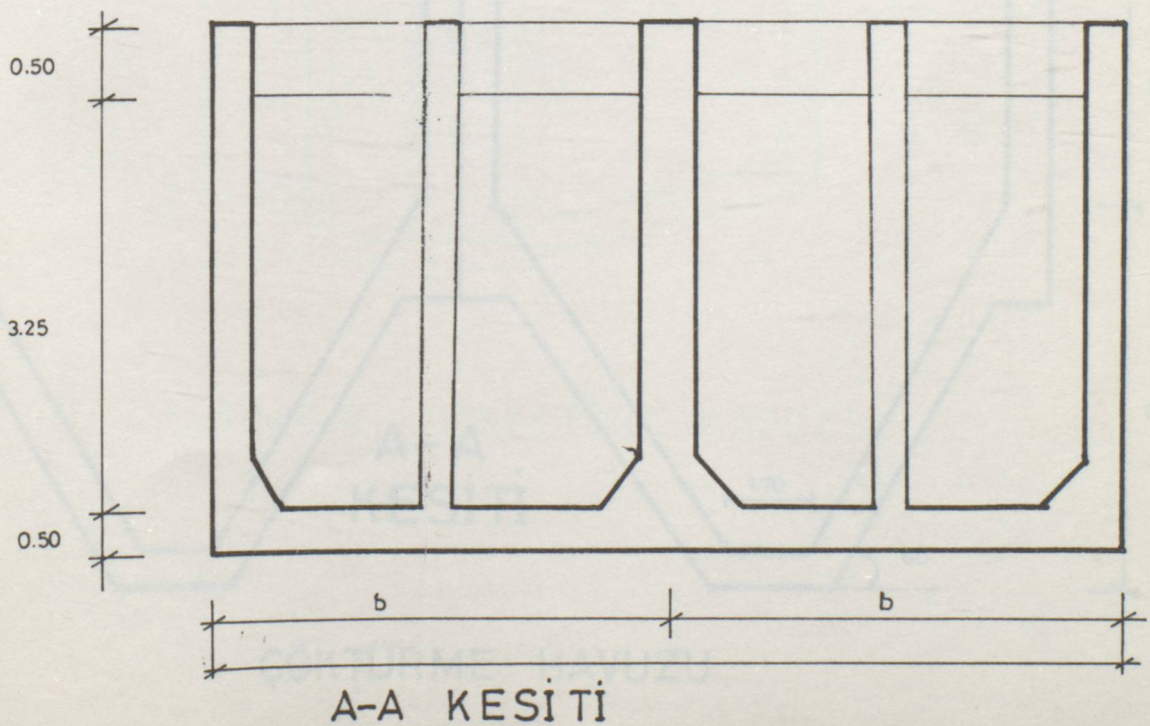


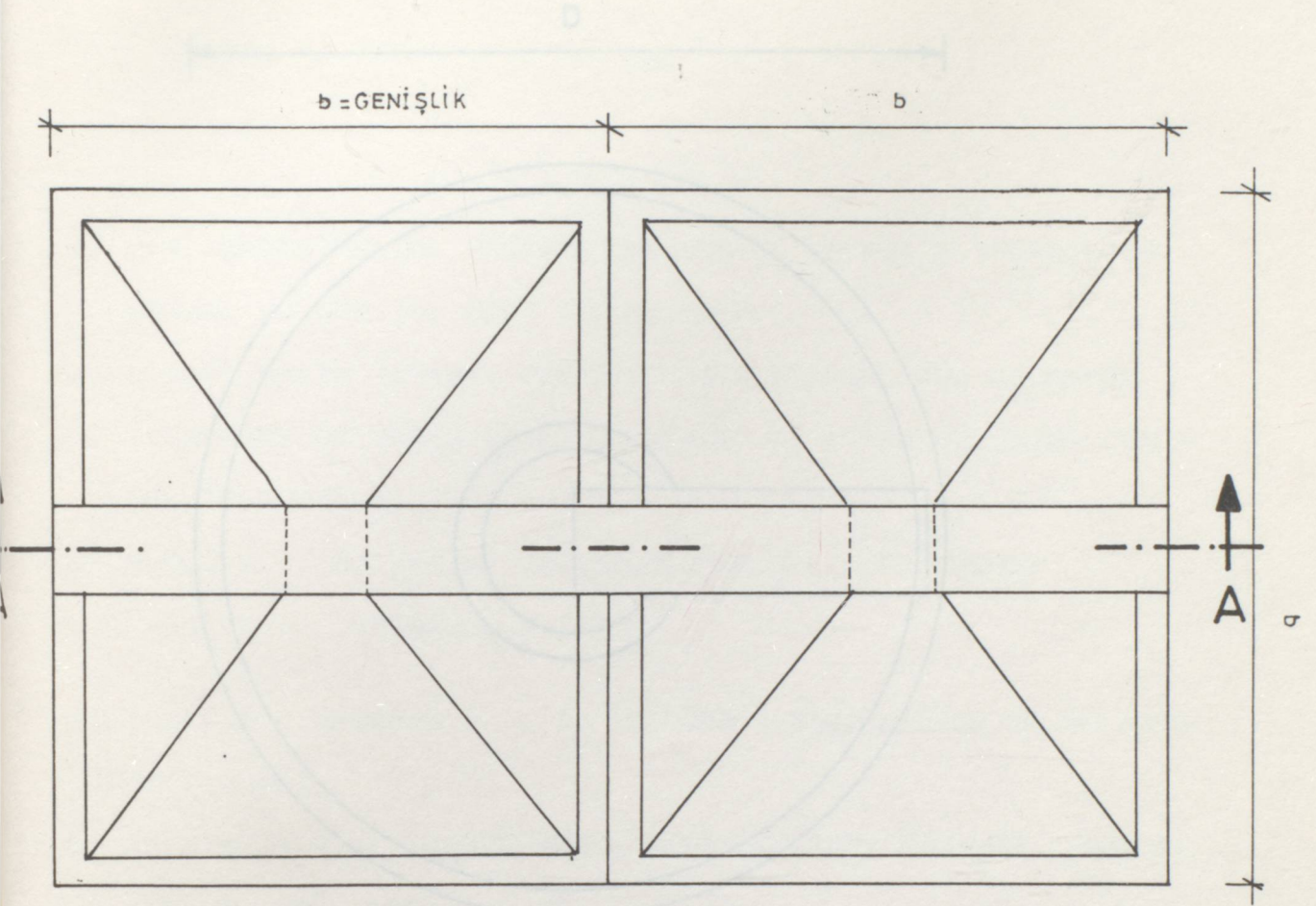
İŞLETME MALİYETLERİNE AİT MALİYET EĞRİSİ

(ŞEKİL 7)

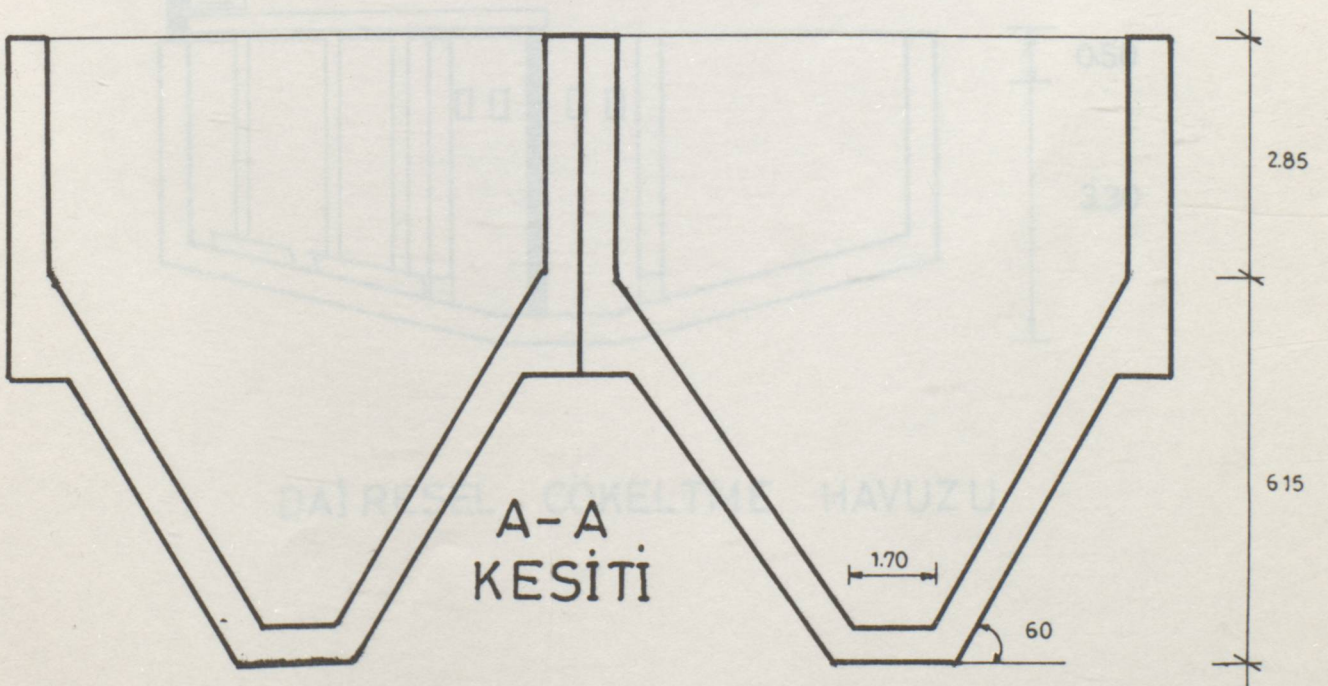


VALANDIRMA
AVUZU

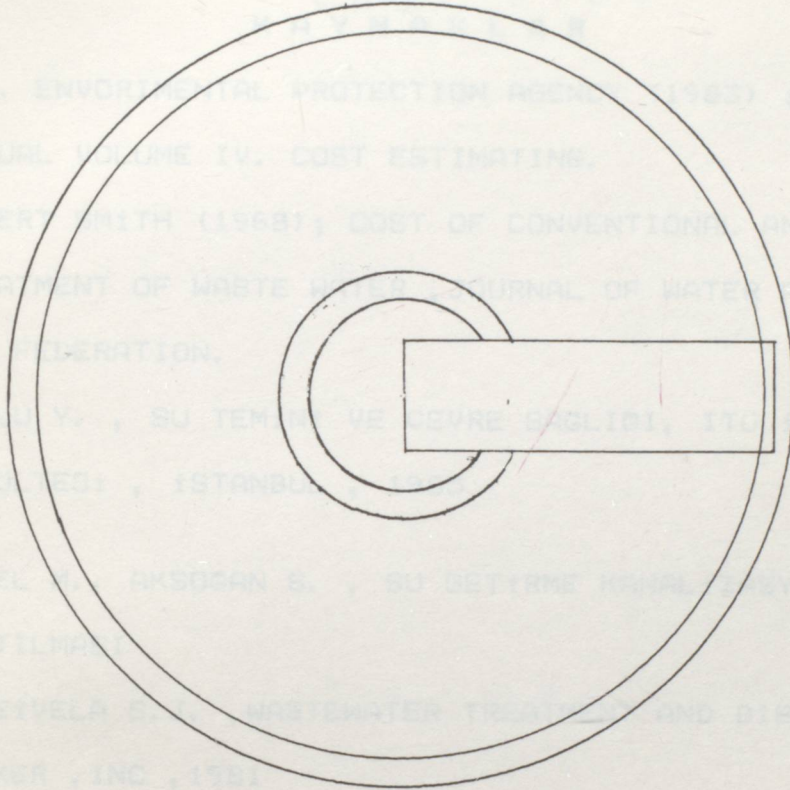
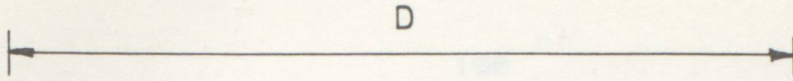




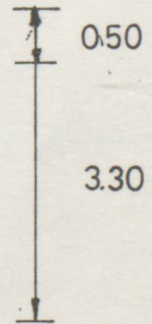
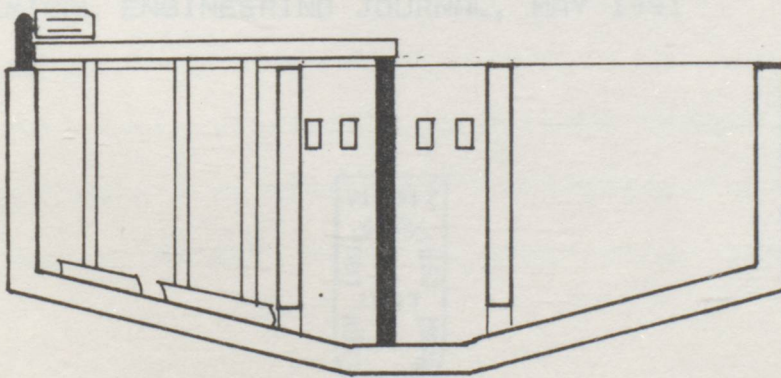
PLAN



ÇÖKTÜRME HAVUZU



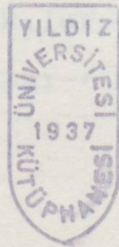
PLAN



DAİRESEL ÇÖKELTME HAVUZU

KAYNAKLAR

- 1) U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1983) ; TREATABILITY MANUAL VOLUME IV. COST ESTIMATING.
- 2) ROBERT SMITH (1968); COST OF CONVENTIONAL AND ADVANCED TREATMENT OF WASTE WATER , JOURNAL OF WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION.
- 3) MUSLU Y. , SU TEMİNİ VE ÇEVRE SAĞLIĞI, İTÜ İNŞAAT FAKÜLTESİ , İSTANBUL , 1985
- 4) YÜCEL M., AKSOĞAN S. , SU GETİRME KANALİZASYON VE SULARIN ARITILMASI
- 5) ARCEVELA S.J. , WASTEWATER TREATMENT AND DISPOSAL , MARCEL DEKKER , INC , 1981
- 6) JEFFEREY Q. ADAMS , ROBERT M. CLARCK , COST ESTIMATES FOR GAC TREATMENT SYSTEMS , JOURNAL AWWA, JANUARY 1989.
- 7) CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL, MAY 1991



B İ Ö E Ö N İ Ö

DEMİR BEDRİ BAĞLI, 29 / 5 / 1956 Yılında Trabzon 'da doğmuş orta öğrenimini yurdun çeşitli yerlerinde yapmış ve 1982 - 1983 öğrenim yılında Düzüner Halide Vefa Adıyaman Lisesini bitirmiştir. 1983-1984 yılında Yıldız Üniversitesi İktisat Mühendisliği Fakültesinde öğrenim yaparak 1985-1987 öğrenim yılında mezun olmuştur. Çeşitli özel şirketlerde çalışmış ve 1989 yılında Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde master öğrenimine başlamıştır. Halen serbest olarak çalışmaktadır.

Bu çalışmayı yöneten ve bu çalışma esnasında beni yönlendirmekte yardımları ve katkılarını esirgemeyen , değerli hocam sayın Doc.Dr Necdet Aral ' a saygılarımı sunarım.

Ö Z G E C M i S

OSMAN BEDRİ BAŞLILAR , 20 / 5 /1966 Yılında Trabzon 'da doğmuş orta öğrenimini yurdun çeşitli yerlerinde yapmış ve 1982 - 1983 öğrenim yılında Üsküdar Halide Edip Adıvar Lisesini bitirmiştir. 1983-1984 yılında Yıldız Üniversitesi inaat Mühendisliği fakültesinde öğretime başlayıp 1986-1987 öğretim yılında mezun olmuştur.Çeşitli özel şirketlerde çalışmış ve 1989 yılında Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre programında master öğrenimine başlamıştır. Halen serbest olarak çalışmaktadır.

