



MS.EXCEL 8.0 ORTAMINDA AKTİF ÇAMUR TASARIMI

Köksal SARICAOĞLU*, Saadet SARICAOĞLU, Ayşe KULEYİN*****

*Köy Hizmetleri 12.Bölge Müdürlüğü, Samsun

**Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Samsun

***Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi : 07.12.1999

ÖZET

Bu çalışmada çevre mühendisliğinde kullanılan aktif çamur metodunun tasarımı elektronik tablola programlarından en yaygın olarak kullanılan olan MS Excel 8.0 ile gerçekleştirilmiştir. Program hesaplamada kullanılacak verilerin girildiği "VERİLER" bölümü, hesaplama sonuçlarının verildiği "SONUÇLAR" bölümü, reaktör boyutlarının belirlendiği "BOYUTLARIN BELİRLENMESİ" bölümü, havalandırıcı hesaplamalarının yapıldığı "HAVALANDIRICI HESAPLAMALARI" ve yapılan hesaplamaların kriterlere göre değerlendirildiği "DEĞERLENDİRMELER" bölümü, olmak üzere beş bölüme ayrılmıştır. Bu çalışmada her mühendis kendi meslek dalında kendisine gerekli olabilecek programları hiçbir programlama dili bilmesine gerek olmadan Excel'in kendi fonksiyonlarını kullanarak kolayca yapabildiğini gösterilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Aktif çamur metodu, Aktif çamur tasarımı, Elektronik tablola

ACTIVATED SLUDGE DESIGN ON MS.EXCEL 8.0

ABSTRACT

In this study, the planing of the Activated Sludge Method used on Environmental Engineering, was done by MS Excel 8.0, which very commonly used for spread sheet design. The program contained five sections. They are; the "DATA" section to enter the available data for calculations, the "RESULTS" section to show the outcomes of calculations, the "DETERMINATION of DIMENSIONS" section to determine the dimensions of the reactor, the "CALCULATION of AIR DIFFUSER" section to calculate the dimensions and capacity of air diffuser and the "EVALUATION" section to evaluate the results of calculations according to the criteria. The aim of this study was, to demonstrate that every engineer can do easily needed programs related to her or his field using Excel's functions although can not know about any program language.

Key Words : Activated sludge method, Design of activated sludge, Spread sheet

1. GİRİŞ

2000 yılının eşiğine geldiğimiz bu günlerde bilgisayar artık yaşamımızın değişmez bir parçası olmuştur. Günümüzde bilgisayar teknolojisi ile verilen hizmetlerin bir an olsun durdurulduğunda günlük hayatın felç olacağı aşikardır. Bilgisayarın en büyük katkısı bilime olmuştur. Bilime olan bu katkı dolayısıyla tüm mühendislik dallarına da yansımıştır. Bir çok paket program çeşitli mühendislik problemlerinin çözümünde ve

mühendislik uygulamalarında kullanılmak üzere piyasaya sunulmuştur. Bunların içinde en çok tutulanları tasarım programlarıdır. Örnek olarak AutoCAD, ProE, 3D Studio vb. programlar verilebilir. Bu tür bilgisayar destekli tasarım (Computer Aided Design - CAD) programlarının tutulması çok büyük bir pazar oluşturmuştur. Bir çok yazılım firması program üretmekte ve satmaktadır. Bu kısım programlara talebi olan kimselerin bazıları kendi mesleklerinde kullanmak üzere kendilerinin oluşturabilecekleri programlar için programlama dilleri öğrenmektedirler ve

kullanışlı programlar oluşturabilmektedirler. Bu makalede MS.Excel 8.0 ile programlama dillerinden herhangi birine gerek duymadan hücre programlama mantığı ile bir uygulama anlatılmıştır. Bu programlama mantığı ile bir çok tasarım veya hesaplamalar kullanışlı, ucuz bir şekilde gerçekleştirilebilir.

2. PROGRAMIN TANITILMASI

Tasarımımız AC. XLS adı ile MS.Excel 8.0 kullanılarak oluşturulmuştur. Programımız 5 ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar:

- Tasarım için gereken verilerin girileceği “VERİLER”,
- Hesapların yapıldığı ve sonuçlarının verildiği “SONUÇLAR”,
- Aktif çamur havuzunun boyutlarının belirlendiği “BOYUTLARIN BELİRLENMESİ”,
- Arıtım için gerekli hesaplamaların yapıldığı “HAVALANDIRICI HESAPLAMALARI”,
- Girilen verilerin ve alınan sonuçların kriterlere uygunluğunun denetlendiği “DEĞERLENDİRMELER” kısımlarıdır (Ek 1).

Programın ekran görüntüsü Şekil 1’de verilmektedir.

AKTİF ÇAMUR TASARIMI			DEĞERLENDİRMELEİ		
VERİLER			Geleneksel		
Kriter	Sonuç	Kri	Kriter	Sonuç	Kri
Hesapta kullanılan debi Q =	500,00 m ³ /gün				
Reaktöre giriş BOİ ₅ S ₀ =	200,00 mg/l				
Çıkışta istenen BOİ C =	50,00 mg/l				
Giriş MLVSS (UAKM) miktarı =	0,00 mg/l				
Tam karışım suyundaki UAKM/AKM oranı =	0,80				
Çamur geri döngü (AKM cinsinden) konsantrasyonu X _r =	10000,00 mg/l		1500-3000	Seçim doğru	2500-
Reaktördeki mikrobik kütle (UAKM) X =	2500,00 mg/l				
Çıkışta beklenen AKM konsantrasyonu m =	22,00 mg/l		5-15	Seçim doğru	5-
Çamur yaşı =	11,00 gün				
Verim Y =	0,60				
Ölüm sabiti k _d =	0,03 gün ⁻¹				
Havalandırma emniyet faktörü EF =	1,50				
SONUÇLAR					
Çıkıştaki en yüksek BOİ ₅ konsantrasyonu S =	36,19 mg/l		85-95	Uygun	>9
Arıtma verimi E =	81,90 %				
Reaktör hacmi V =	162,576 m ³				
Günlük çamur fazlası P _x =	36,949 kg/gün				
Günlük çamur fazlası AKM cinsinden P _{AKM} =	46,186 ka/gün				

Şekil 1. Excel tablosundan bir görünüm

2. 1. Veriler Kısmı

Bu kısımda hesaplamalar için gerekli olan tüm veriler girilir. Bunlar:

Debi (Q), Reaktöre giriş BOİ₅ (S₀), Çıkışta istenen BOİ₅ (C), Giriş MLVSS (UAKM) miktarı, Tam karışım suyundaki UAKM/AKM oranı, Çamur geri döngü (AKM cinsinden) konsantrasyonu (X_r), Reaktördeki mikrobik kütle (UAKM) (X), Çıkışta beklenen AKM konsantrasyonu, Çamur yaşı (θ), Verim (Y), Ölüm sabiti (k_d), Havalandırma emniyet faktörüdür (EF) (Ek 1).

2. 2. Sonuçlar Kısmı

Bu kısımda aşağıdaki parametreler hesaplanmaktadır (Soyupak, 1987).

Çıkıştaki en yüksek BOİ₅ konsantrasyonu. (S)

$$S = C - (0,68).(0,65).(1,42).m \quad (1)$$

Arıtma verimi (E)

$$E = ((S_0 - S) / C_0) * 100 \quad (2)$$

Reaktör Hacmi (V)

$$V = \frac{Y.Q.\theta.(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta)} \quad (3)$$

Günlük çamur fazlası (P_x):

$$P_x = \frac{YQ(S_0 - S)}{1 + k_d\theta} \quad (4)$$

AKM cinsinden günlük çamur fazlası (P_{AKM})

$$P_{AKM} = P_X / Or \quad (5)$$

Çamur uzaklaştırma hızı (w):

$$w = (vX) / 9X_r \quad (6)$$

Geri devir debisi (Q_R):

$$Q_R = \frac{XQ}{(X_r - X)} \quad (7)$$

Geri devir oranı (R):

$$R = \left(\frac{1}{\theta} - \frac{Q}{V} \right) / \left(\frac{Q}{V} - \frac{Q X_r}{V X} \right) \quad (8)$$

Reaktör hidrolik bekleme süresi (T):

$$T = V/Q \quad (9)$$

Oksijen ihtiyacı (Oİ):

$$OI = 10^{-3} Q \left[\left(\frac{1}{0.68} - 1.42Y \right) (S_0 - S) \right] + 10^{-3} \cdot 1.42k_d X V \quad (10)$$

Özgül kullanma hızı (U):

$$U = (S_0 - S) / TX \quad (11)$$

Hava gereksinimi (HG):

$$HG = OI / (1,201.0,23.0,08..24.60) \quad (12)$$

Birim hacim için hava gereksinimi (BHHG):

$$BHHG = OI / (1,201.0,23.0,08.Q) \quad (13)$$

Seçilen Reaktör Boyutları :

Havuz boyu L =	10,0	Havuz eni W =	4,80
H1 =	3,00	H2 =	0,50

Uzaklaşan 1 kg BOİ₅ için hava miktarı (UBHG):

$$UBHG = OI / (1,201.0,23.0,08.Q(S_0 - S)10^{-3}) \quad (14)$$

Çamur yükü (F/M):

$$F/M = S_0 / (T.X) \quad (15)$$

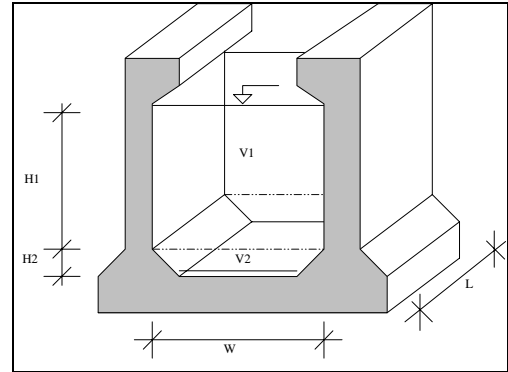
Hacimsel yük (V_L):

$$V_L = (S_0 - Q) / V \quad (16)$$

(Bu formüllerin Excel karşılığı Tablo 1'de verilmiştir).

2. 3. Boyutların Belirlenmesi Kısmı

Bu kısımda şematik gösterimi Şekil 2'de gösterilen havuzun boyutları kullanıcı tarafından görsel olarak belirlenir. Tasarımın uygunluğu hesapla bulunan havuz hacmi (V) ile anında kıyaslanarak test edilir. Kullanıcı H1, H2, W ve L değerlerini gerekli hücrelere girer ve hesaplama gerçekleştirilir.



Şekil 2. Reaktör kesitinin şematik gösterimi

	V1	+	V2	
	144		21,5	
	=			
162,57644	↓			165,5
Programın hesapla bulduğu reaktör hacmi	↓			Tasarlanan hacim

2. 4. Havalandırıcı Hesaplamaları Kısmı

Bu kısımda kabarcıklı havalandırıcının hesapları yapılmaktadır. Difüzör gözenek çapı (d), 1 m derinliğe karşılık gelen verim (E_h), saatte metrede dağıtılan hava (f), Difüzör derinliği (h_d), boru boyu (BB), borular arası mesafe (BM) (Havalandırıcı şematik yerleşimi şeklinde görüldüğü gibi, Ek1),

boru çapı (BC) veri olarak girilir buna karşılık derinliğe göre toplam verim (E_t) (Samsunlu,1991).

$$E_t = E_h h_d \quad (17)$$

havalandırma tüpleri uzunluğu (L),

$$L = HG / f \quad (18)$$

havalandırıcı sayısı (n),

$$n = L/BB \cdot BS \quad (19)$$

tüplerin hesap sonu uzunluğu (LH),

$$LH = n \cdot BB \cdot BS \quad (20)$$

Kontrol f değeri (Kf),

$$Kf = HG/LH \quad (21)$$

K_f değeri girilen f değerine yakın ise tasarım

doğru kabul edilir. Aksi halde havalandırıcı şematik yerleşiminin değerleri değiştirilerek tasarım yeniden tekrarlanır.

Havalandırıcıların yerleştirme aralığı (A),

$$A = (L - 2n \cdot BM) / (n + 1) \quad (22)$$

hesaplanır (Bu formüllerin Excel karşılığı Tablo 1'de verilmiştir).

Bu bölümde düfüzör sayısı ve yerleştirme aralığı sonuç olarak bir satır halinde verilmektedir (Ek 1).

Tablo 1. Kullanılan Bağıntıların Excel Karşılıkları

No	Bağıntının Excel Karşılığı
1	= G11-(0,68*0,65*1,42*G16)
2	= ((G10-G23)/G10)*100
3	= ((G18*G9*G17*(G10-G23))/(1+G19*G17))/G15
4	= (G18*G9*(G10-G23)/(1+G19*G17))/1000
5	= G26/0,8
6	= (G25*G15)/(G17*G14*G13)
7	= (G15*G9)/(G14+G15)
8	= (((G25/(G17*G9))-1)/(1-((G14*G13)/G15)))
9	= (G25/G9)*24
10	= 0,001*G9*(((1/0,68)-(1,42*G18))*(G10-G23))+0,001*1,42*G19*G15*G25
11	= (G10-G23)/((G29/24)*G15)
12	= (G20*G32)/(1,201*0,23*0,08*24*60)
13	= G32/(1,201*0,23*0,08*G9)
14	= G32/(1,201*0,23*0,08*G9*(G10-G23)*0,001)
15	= G10/((G29/24)*G15)
16	= (G10*G9*0,001)/G25
17	= G67*G65
18	= G63/G66
19	= TAMSAYI(G69/((G70/100)*6))
20	= G73*(G70/100)*6
21	= G63/G74
22	= (K46-G73*2*(G71/100))/(G73+1)

2. 5. Değerlendirme Kısmı

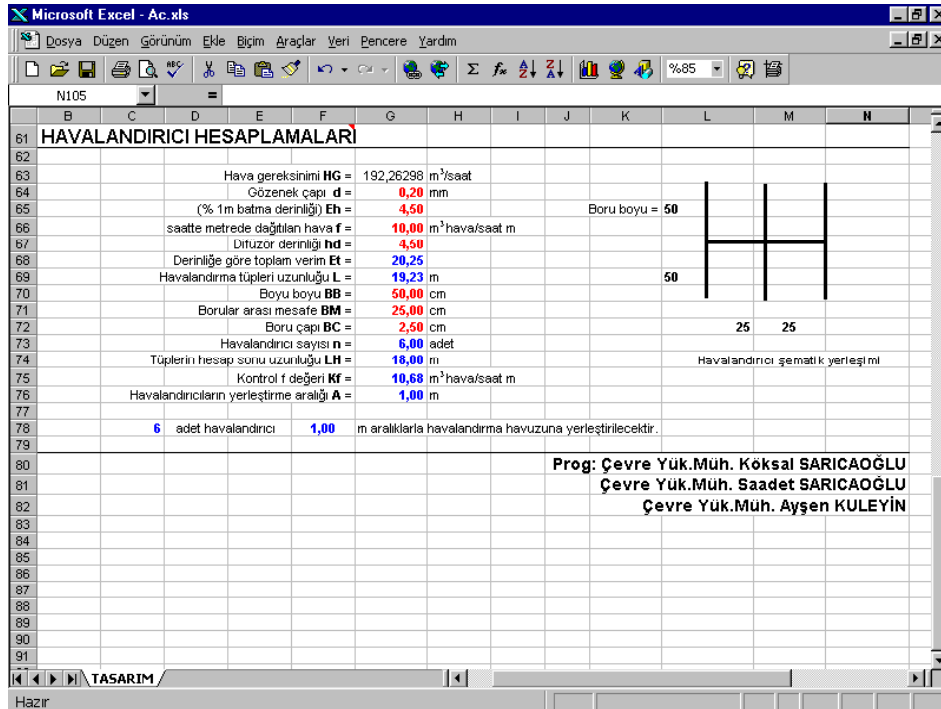
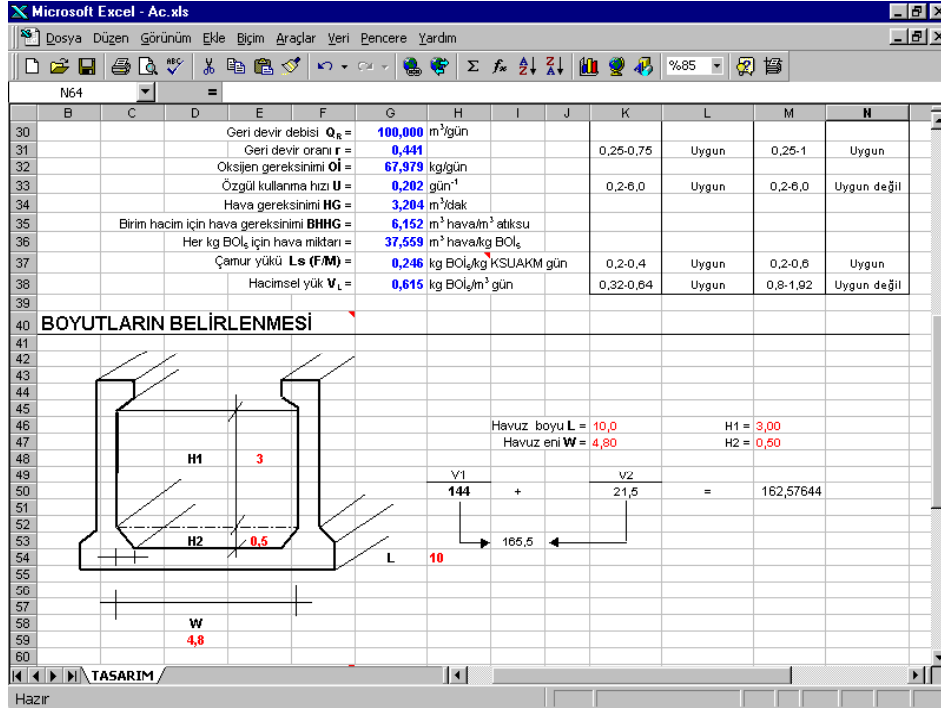
Bu kısımda reaktördeki mikrobik kütle (X), çamur yaşı (θ). parametreleri ile hesaplama sonucunda elde edilen arıtma verimi (E), hidrolik bekleme süresi (T), geri devir oranı (r), özgül kullanma hızı (U), çamur yükü L_s (F/M), hacimsel yük (V_L) sonuçlarının uygunluğu verilen kriterlere göre değerlendirilir ve denetlenir. Girilen veriler kriterlere uygun ise "Seçim doğru", uygun değilse "Seçim yanlış" mesajı görünür. Yapılan hesaplamalar kısmında ise sonuçlar kriterlere uygunsa "Uygun", kriterlere uygun değilse "Uygun değil" mesajı görünür. Yapılan tasarımın uygunluğu anında kullanıcı tarafından denetlenir. Değerlendirme geleneksel ve tam karıştırmalı aktif çamur sistemleri için yapılmaktadır. Bu kısma diğer aktif çamur

modifikasyonları da eklenebilir (Uzun havalandırıcı, kontakt stabilizasyon vb).

Değerlendirme kısmına örnek olarak veri girişinde geleneksel aktif çamur için reaktördeki mikrobik kütle (X) için verilen kriter aralığı 1500-3000'dir (Tchobanoglous ve ark., 1991). Bunun uygunluğunu kontrol eden Excel formülü (23) ve sonuçlar kısmına örnek olarak F/M oranının kontrol eden Excel formülü (24) aşağıda verilmiştir:

$$= EĞER (VE(YADA(G15>1500;G15=1500);YADA (G15<3000;G15=3000));"Seçim doğru";"Seçim yanlış" \quad (23)$$

$$=EĞER(VE(YADA(G37>0,2;G37=0,2);YADA(G37<0,4;G37=0,4));"Uygun";"Uygun değil") \quad (24)$$



5. KAYNAKLAR

Samsunlu, A. 1991. Kullanılmış Suların Arıtılması, Dokuz Eylül Üniversitesi. Basım Ünitesi, İzmir.

Soyupak, S. 1987. Biyolojik Arıtım ve Biyolojik

Arıtım Sistemleri, ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Wastewater, 1991. Treatment (Treatment, Disposal, Reuse), Metcalf & Eddy. Inc, McGraw-Hill, Inc. Third Edition.