

بنام خدا



دانشگاه علوم تحقیقات خوزستان

گروه مهندسی محیط زیست

## عنوان:

پروژه طراحی تصفیه خانه فاضلاب خانگی شهر اهواز به روش لجن  
فعال متعارف

## طراحان:

مهندس بهنام کاظمی (920167525)  
مهندس محمدرضا زنگنه (920160995)

## ناظر طرح:

دکتر رضا جلیل زاده

پاییز 93

## معرفی منطقه مورد مطالعه

1- طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا

شهر اهواز یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان خوزستان است. این شهر که بخش مرکزی کلانشهر اهواز می‌باشد، از نظر جغرافیایی در 31 درجه و 20 دقیقه عرض شمالی و 48 درجه و 40 دقیقه طول شرقی قرار گرفته است و در جلگه خوزستان به ارتفاع 18 متر از سطح دریا واقع می‌باشد.

2- مساحت

شهر اهواز با 220 کیلومتر مربع یا 20000 هکتار مساحت، دومین شهر وسیع ایران پس از تهران می‌باشد.

3- جمعیت

بر پایه تازه ترین آمار رسمی از مرکز آمار ایران، جمعیت این شهر در سرشماری سال 1390، 1112021 نفر و دارای 288271 خانوار بوده که درصد نرخ رشد جمعیت آن نیز 2/44 است.

4- اقلیم

آب و هوای منطقه استوایی، دارای تابستانهای گرم و مرطوب و زمستانهای بارانی و مرطوب است و امکان برودت و یخبندان در این منطقه به ندرت وجود دارد. اقلیم منطقه نیز طبق طبقه بندی اقلیمی دومارتن، خشک و نیمه خشک است.

5- دما

میانگین درجه حرارت سالانه در دوره ی آماری 2003-1981 در اهواز 13/25 درجه سانتی گراد است. گرم ترین ماهها خرداد، تیر، مرداد با متوسط حداکثر دمای 44 تا 46 درجه سانتی گراد و خنک ترین ماهها آذر، دی، بهمن با متوسط حداقل دمای 7 تا 10 درجه سانتی گراد می باشد. شهر اهواز دارای میانگین حداکثر دما 33/8 درجه و میانگین حداقل دما 19/1 درجه بوده است. همچنین حداکثر مطلق دما در این شهرستان 50/4 درجه و حداقل مطلق دما 21/4 درجه می باشد.

6- رطوبت نسبی

بر اساس آمار مربوط به دوره 22ساله (1981-2003) میانگین رطوبت نسبی سالانه در حدود 43/7 درصد می باشد. بالاترین درصد رطوبت نسبی در دی ماه برابر 72/1 درصد و کمترین در خرداد ماه برابر 24 می باشد.

7- بارندگی

دوره بارندگی در منطقه از اوایل آذر ماه آغاز و تا اوایل خرداد ماه ادامه دارد و در پنج ماه گرم سال بارندگی وجود ندارد و بسیار کم می باشد. میانگین بارش در طی دوره آماری 22 ساله (1981-2003) برابر با 242/5 میلیمتر بوده است.

بالاترین میزان بارش سالانه برابر با 469 میلیمتر در سال 1997 (1377 - 1376) و کمترین میزان بارش 86/4 میلیمتر در سال 1995 (1375-1374) ثبت شده است .  
8- باد

مسیر باد غالب در شهر اهواز طی گلباد ترسیمی شمال غربی (NW) می باشد.

## ملاحظات اساسی در طراحی تصفیه خانه فاضلاب شهر اهواز

جمعیت طرح	جمعیت سال مبدا (نفر)	نرخ رشد جمعیت (درصد)	افق طرح (سال)	جمعیت سال مقصد (نفر)
	1112021	2/44	30	2291924
منطقه تحت پوشش	سرانه مصرف آب (LPCD)	ضریب تبدیل	سرانه تولید فاضلاب (LPCD)	مساحت (km <sup>2</sup> )
	250	%80	200	220
تغییرات جریان	ضریب حداکثر جریان (K <sub>max</sub> )	دبی متوسط فاضلاب (m <sup>3</sup> /s)	میزان نشتاب ورودی (m <sup>3</sup> /ha.day)	دبی جریان نفوذی سطحی (m <sup>3</sup> /s)
	1/06	5/3	20	4/62
				دبی حداکثر فاضلاب (m <sup>3</sup> /s)
				10/24

### 1- Design Population

$$P_n = P_0 (1+r)^n \longrightarrow P_{30} = 1112021(1+0.0244)^{30} = 2,291,924$$

### 2- Variation in rate of sewage

$$K_{max} = P.F \longrightarrow K_{max} = \frac{5}{P^{0.167}} = \frac{5}{2292^{0.167}} = 1.06$$

$$Q_{ave} = P_{30} \times 200 \text{ LPCD} = 2,291,924 \times 200 = 5.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I.I = 20 \text{ m}^3/\text{ha.day} = 20 \text{ m}^3/\text{ha.day} \times 20000 \text{ ha} = 4.62 \text{ m}^3/\text{s}$$

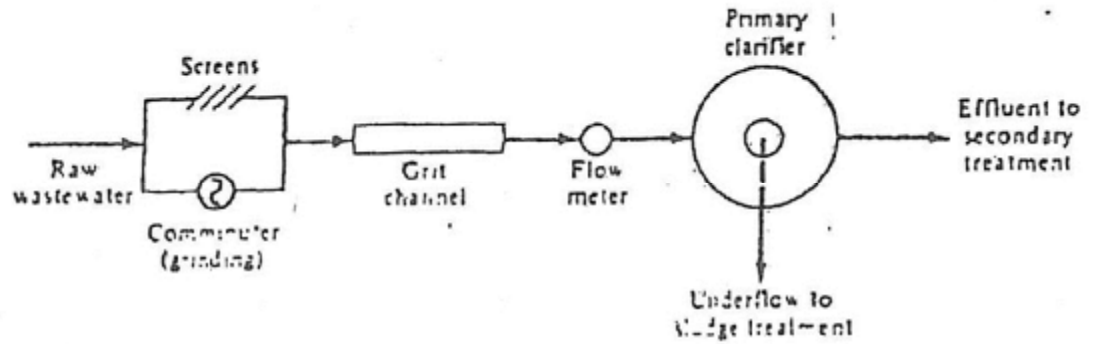
$$Q_{max} = (Q_{ave} \times K_{max}) + I.I = (5.3 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.06) + 4.62 \text{ m}^3/\text{s} = 10.24 \text{ m}^3/\text{s}$$

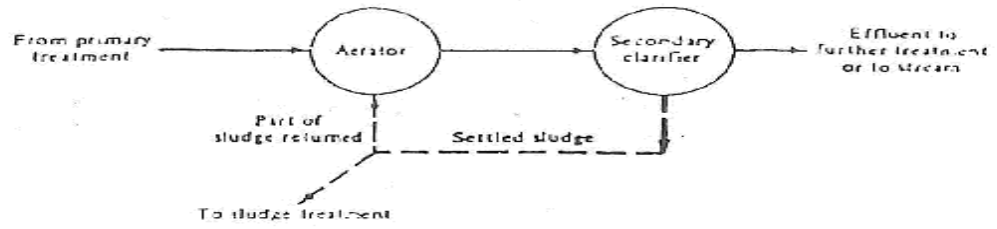
### 3- Characteristic of wastewater

Contaminant	Unit	Concentration		
		Weak	Medium	Strong
Total solids (TS)	mg/l	350	720	1200
total dissolved solids (TDS)	mg/l	250	500	850
fixed	mg/l	145	300	525
volatile	mg/l	105	200	325
suspended solids (SS)	mg/l	100	220	350
fixed	mg/l	20	55	75
volatile	mg/l	80	165	275
Settleable solids	mL/l	5	10	20
BOD, mg/l:				
5-day, 20°C (BOD <sub>5</sub> , 20°C)	mg/l	110	220	400
TOC	mg/l	80	160	290
COD	mg/l	250	500	1000
Nitrogen (total as N)	mg/l	20	40	85
organic	mg/l	8	15	35
free ammonia	mg/l	12	25	50
nitrites	mg/l	0	0	0
nitrates	mg/l	0	0	0
Phosphorus (total as P)	mg/l	4	8	15
organic	mg/l	1	3	5
inorganic	mg/l	3	5	10
Chlorides*	mg/l	30	50	100
Sulfate*	mg/l	20	30	50
Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	50	100	200
Grease	mg/l	50	100	150
Total coliform	no/100 ml	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>
Volatile organic compounds (VOCs)	µg/L	<100	100-400	>400

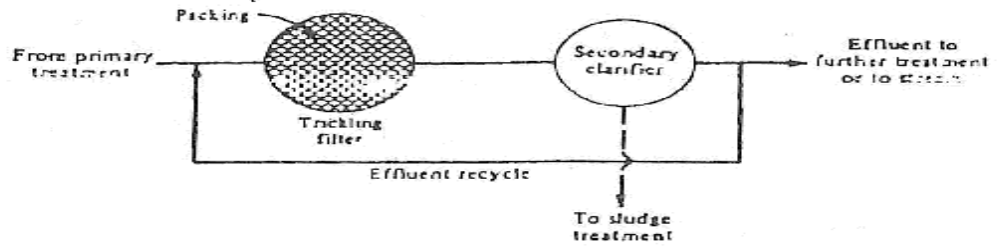
Source: Metcalf and Eddy, Inc., 1991, Wastewater engineering, 3d ed. (New York: McGraw-Hill).

#### 4- Degree of treatment



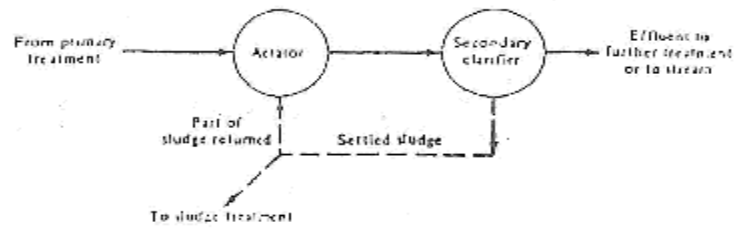


(a)



(b)

## 5- Selection of process

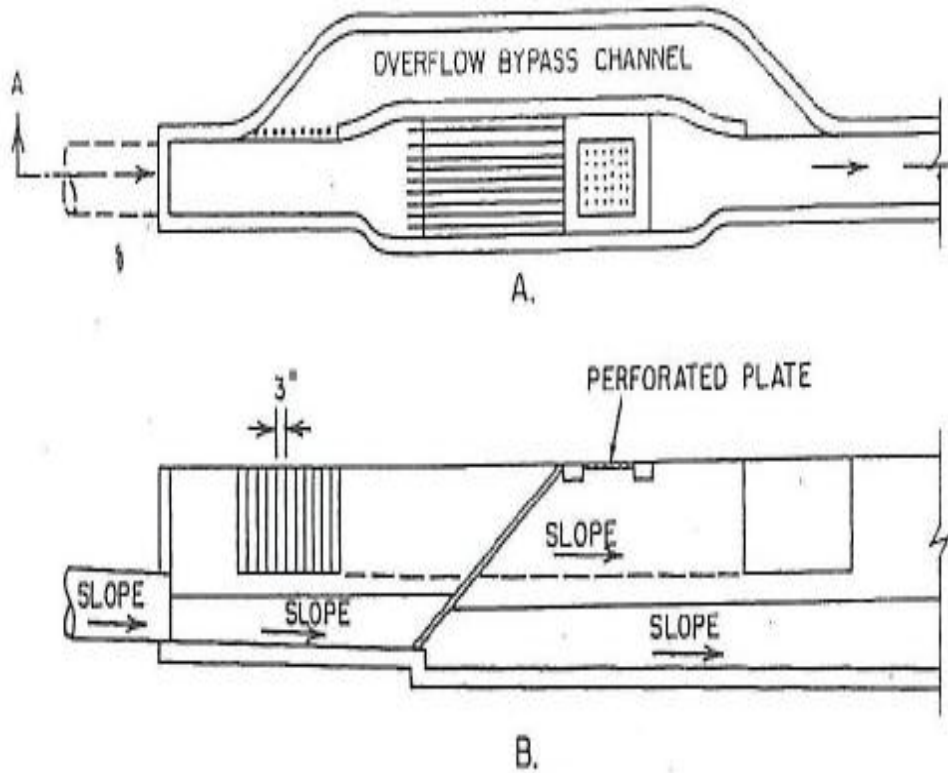


## 6- Equipment selection

انتخاب تجهیزات تصفیه خانه

### 6-1-Screening Design

طراحی آشغابگیر



فاکتورهای طراحی آشغالگیرهای میله ای با روش تمیزسازی مکانیکی (قسیم، 1999)

واحد	مقدار	فاکتور طراحی	
متر بر ثانیه	0/6-1	سرعت در بین میله ها	
میلی متر	8-10	عرض	اندازه میله ها
میلی متر	50-75	عمق	
میلی متر	10-50	فاصله باز بین میله ها	
درجه	75-85	شیب میله ها نسبت به افق	
میلی متر	150	افت ارتفاع مجاز، آشغابگیر گرفته	
میلی متر	800	افت ارتفاع حداکثر، آشغابگیر گرفته	

نکته: بدلیل دبی زیاد فاضلاب و عدم اجرای طراحی تصفیه خانه در یک مدول، طراحی تصفیه خانه فاضلاب در 6 مدول صورت می گیرد که در ذیل برای هر مدول طراحی صورت می گیرد بدین صورت که دبی فاضلاب تقسیم بر 6 شده است یعنی 6 مدول 5 ساله. تمام طراحی ها نیز برای یک مدول انجام می شود.

دبی طراحی مدول  $1 = 1/71$  متر مکعب بر ثانیه

سرعت در بین میله ها = 1 متر بر ثانیه

فاصله باز بین میله ها = 30 میلی متر

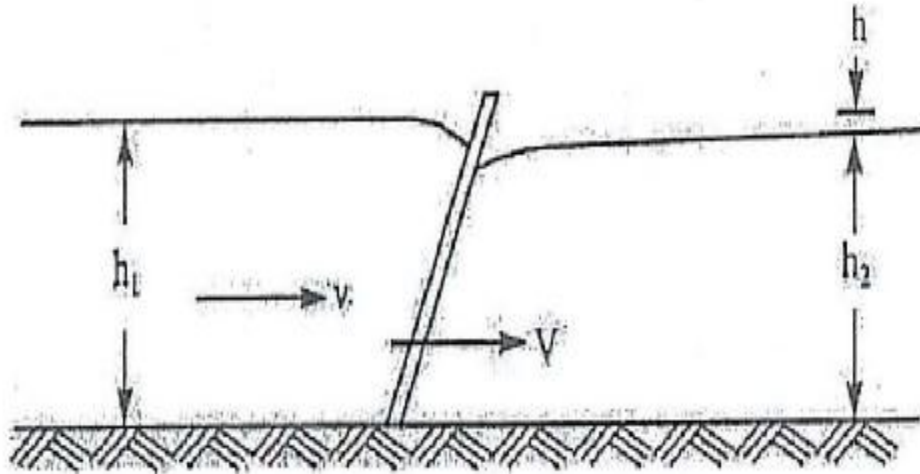
عرض میله ها = 10 میلی متر

عمق میله ها = 70 میلی متر

عمق در بالادست جریان = 1/2 متر

شیب میله ها نسبت به افق = 80 درجه

**طراحی:**



پروفیل عبور جریان از آشغالگیر

محاسبه فضای خالی کل بین میله ها (A)

$$A = \frac{Q}{V} \longrightarrow A = 1.71 \text{ m}^3/\text{s} \div 1 \text{ m/s} = 1.71 \text{ m}^2$$

محاسبه عرض اولیه (w)

$$w = \frac{A}{d} \longrightarrow w = 1.71 \text{ m}^2 \div 1.2 \text{ m} = 2.05 \text{ m}$$

محاسبه تعداد فضای خالی (n)

$$n = \frac{w}{\text{opening}} \longrightarrow N = 2.05 \text{ m} \div 0.03 \text{ m} = 68$$

محاسبه تعداد میله ها (n) = با توجه به تعداد فضای خالی 68 عدد، تعداد میله ها 67 میله می باشد.

$$W = (2.05\text{m}) + (0.01\text{m} \times 67) = 2.72\text{ m}$$

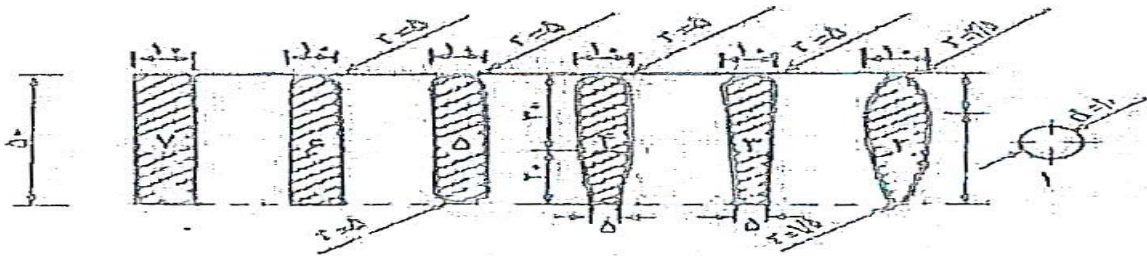
محاسبه عرض کل (W)

$$\text{Bar height} = 1.2\text{m} \div \sin 80^\circ = 1.2\text{ m} \div 0.98 = 1.22\text{ m}$$

محاسبه ارتفاع میله ها (h)

$$EC = \frac{w}{W} \longrightarrow EC = 2.05\text{m} \div 2.72\text{ m} = 0.76 \quad (\text{EC}) \text{ محاسبه ضریب بازدهی}$$

فاکتور شکل برای انواع مختلف میله



7	6	5	4	3	2	1	حالت
2.22	1.83	1.67	1.025	0.92	0.76	1.79	$\beta$



حال با استفاده از رابطه کریشمر (1926) که برای محاسبه افت فشار در آشغالگیر بزرگ ارایه شده است، افت فشار را محاسبه می کنیم

$$h_L = b \cdot \left(\frac{W}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \sin a$$

$W$  = حداکثر عرض در مقابل جریان m

$b$  = مجموع فضای باز میله ها m

$v$  = سرعت عبور سیال در نزدیک میله ها m/s

$\alpha$  = زاویه نصب آشغالگیر با سطح افق

$\beta$  = ضریب تصحیح شکل که بصورت جدول زیر است

نوع میله ها	$\beta$
میله های مستطیلی با گوشه های تیز	2/42
میله های مستطیلی با گوشه های گرد شده در بالادست	1/83
میله های مستطیلی با گوشه های گرد شده در دو طرف	1/67
میله های دوکی شکل	0/76
میله های گرد	1/79

$$h_L = b \cdot \left(\frac{W}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \sin a$$

$$b = 1.83$$

$$\left(\frac{W}{b}\right) = \frac{67 \times 0.01 \text{ mm}}{68 \times 0.03 \text{ mm}} = 0.33$$

$$\sin a = 0.98$$

$$h_L = 1.83 \times (0.33)^{\frac{4}{3}} \times \frac{1^2}{2 \times 9.81} \times 0.98 = 0.03 \text{ m}$$

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_L$$

$$h_L = h_1 - h_2 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \times \frac{1}{C^2}$$

$$h_L = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \times \frac{1}{0.7}$$

رابطه محاسبه افت فشار در زمانی که سطح آشغالگیر گرفتگی داشته باشند

محاسبه افت فشار در زمانی که سطح آشغالگیر 50% گرفتگی داشته باشند

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

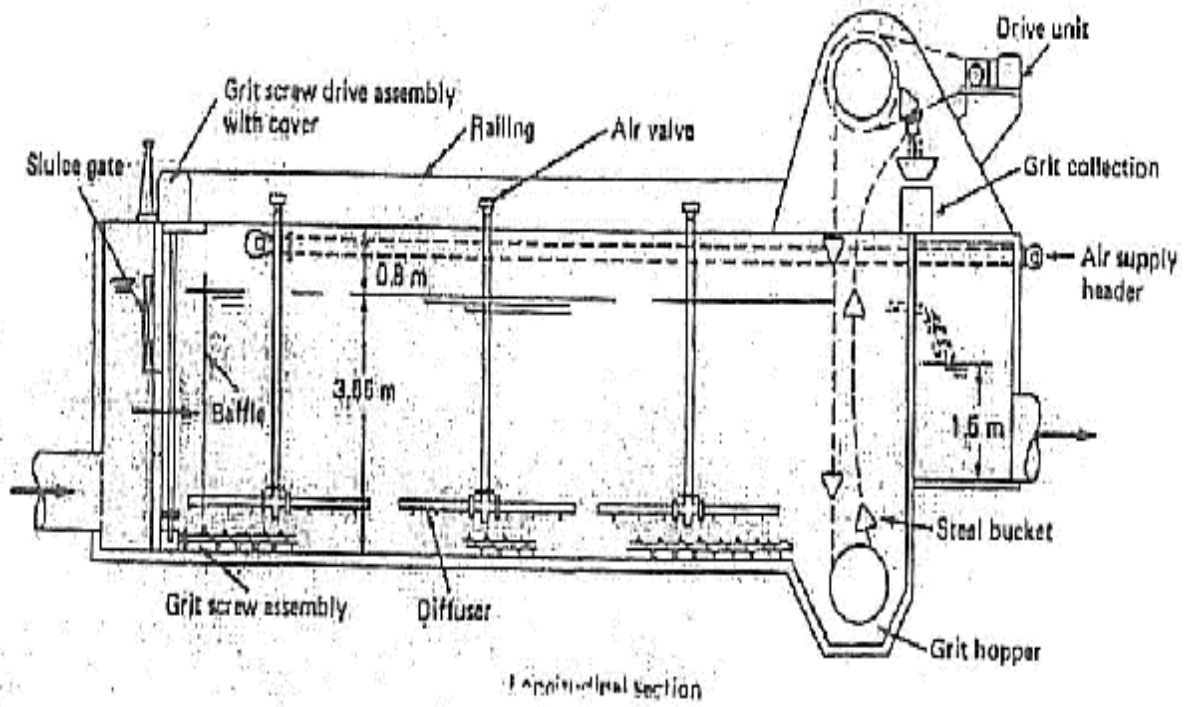
$$1.71 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m/s} = ((1.71 \text{ m}^2 \times 0.5) \times V_2)$$

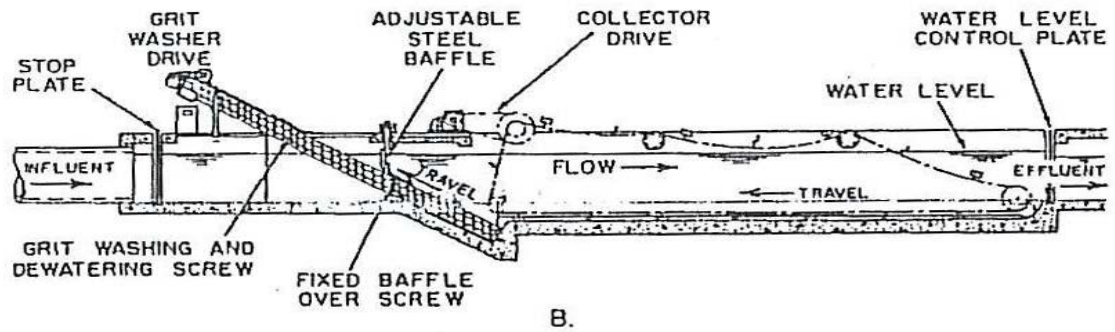
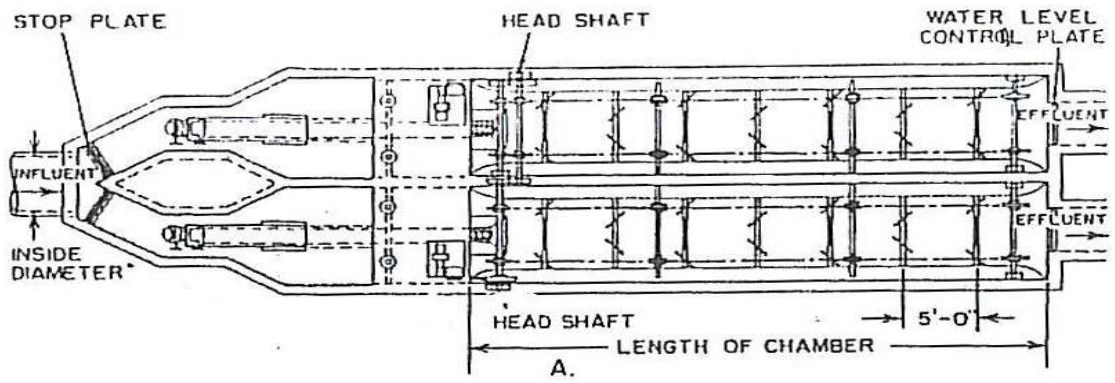
$$V_2 = 2 \text{ m/s}$$

$$h_L = \frac{2^2 - 1^2}{2 \times 9.81} \times \frac{1}{0.7} = 0.22 \text{ m}$$

## 6-2-Grit Chambers Design

طراحی دانه گیر





فاکتورهای طراحی دانه گیر مجهز به هوادهی (قسیم، 1999)

واحد	مقدار	فاکتور طراحی	
متر	2-5	عمق	ابعاد
متر	7,5-20	طول	
متر	2,5-7	عرض	
-	1:1-5:1	نسبت عرض به عمق	
-	2,5:1-5:1	نسبت طول به عرض	
متر بر ثانیه	0,6-0,8	بار سطحی	
دقیقه	2-5	زمان ماند در جریان پیک	
لیتر در ثانیه به ازای هر متر طول تانک	6,4-12,4	تامین هوا	

طراحی دانه گیر:

دبی طراحی: 1/71 متر مکعب بر ثانیه

عمق: 3 متر

زمان ماند در جریان پیک: 4 دقیقه

تامین هوا: 9 لیتر در ثانیه به ازای هر متر طول تانک

طراحی:

$$Q = \frac{V}{t} \longrightarrow V = Q.t = ((1.71 \text{ m}^3/\text{s} \times (4 \times 60)) \div 2 = 267.3 \text{ m}^3 \quad \text{حجم هر دانه گیر}$$

$$\text{فرض } \frac{W}{H} = 1.5 \longrightarrow W = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ m} \quad \text{محاسبه عرض تانک}$$

$$L = \frac{V}{W.H} = \frac{267.3}{4.5 \times 3} = 19.8 \text{ m} \quad \text{محاسبه طول تانک}$$

در تمام حوضچه های مستطیلی شکل برای جلوگیری از جریان اتصال کوتاه 15% طول را به خود طول اضافه میکنند.

$$L=0.15 \times 19.8 + 19.8 = 22.8 \text{m}$$

ابعاد تانک

$$W=4.5 \text{m}$$

$$H=3 \text{m} + 0.6 \text{m (Freeboard)} = 3.6 \text{m}$$

$$L=22.8 \text{m}$$

فرض هوای مورد نیاز  $9 \text{ L/s.m} = (\text{Air Supply})$

$$22.8 \text{m} \times 9 \text{L/s.m} = 205.2 \text{ L/s}$$

کل هوای مورد نیاز برای هر تانک یا ظرفیت کمپرسور هوا

$$50 \times 10^{-3} \frac{m^3 \text{ grit}}{1000 m^3 W.W}$$

فرض کمیت دانه جمع آوری شده:

$$V_g = 50 \times 10^{-3} \times 1.71 m^3/s \times 86400 s/d = 7.387 m^3/d$$

چون برای دو دانه گیر محاسبه شده است پس حجم دانه های جمع آوری شده برای هر دانه گیر 3,7 متر مکعب بر روز است.

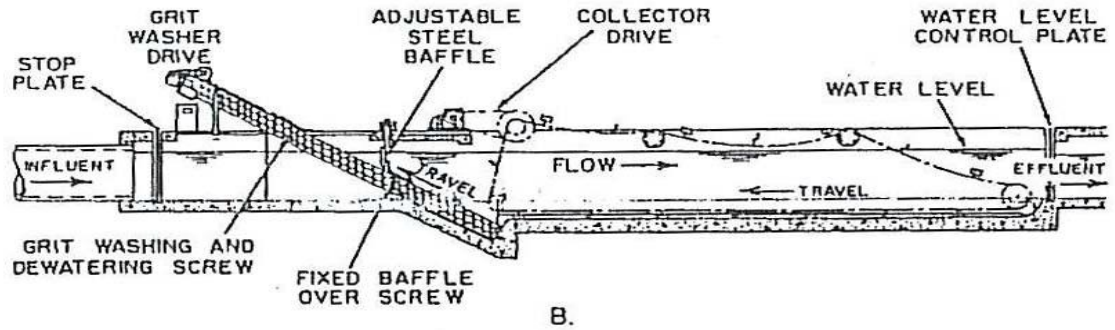
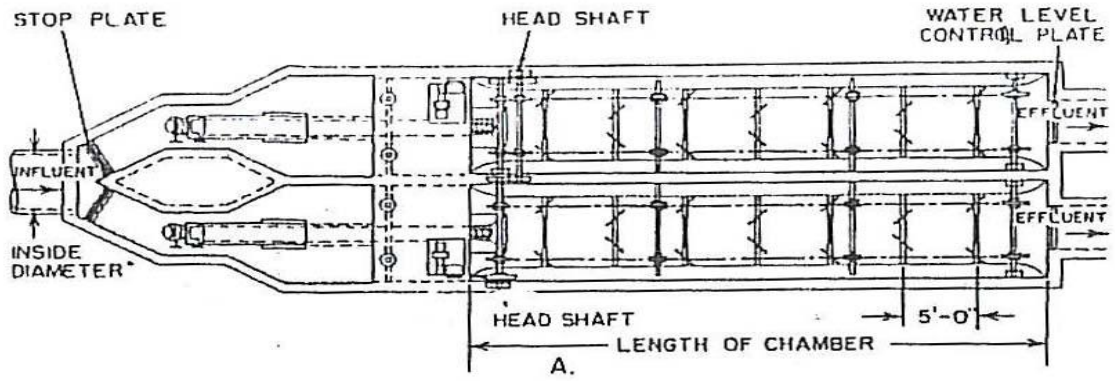
محاسبه جرم دانه های جمع آوری شده

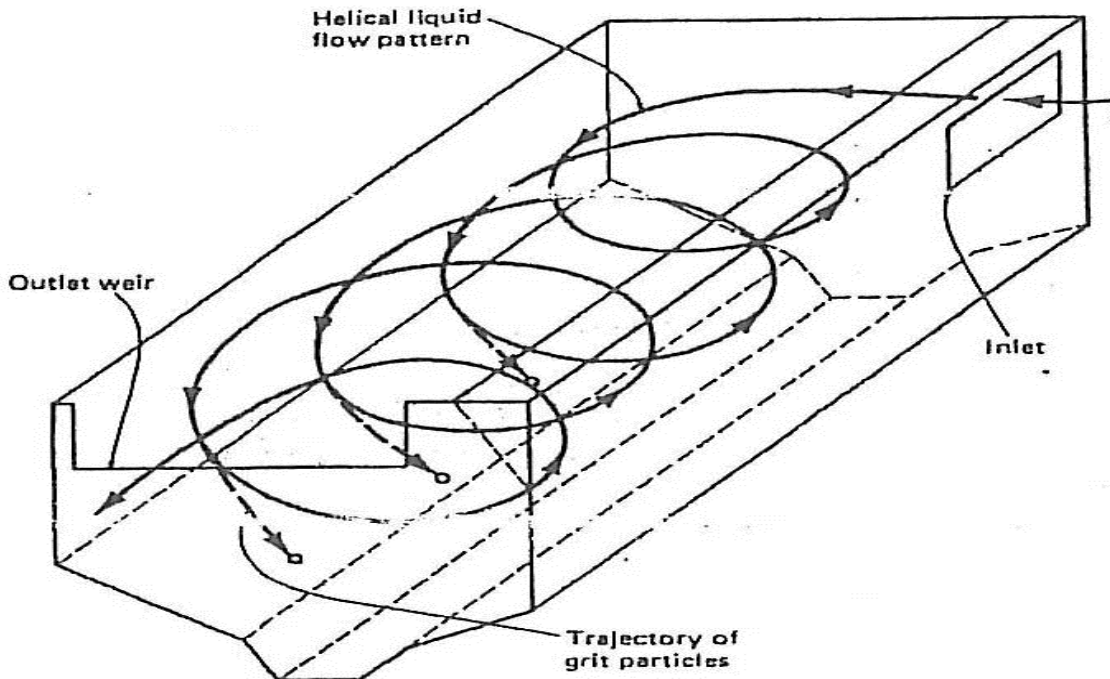
$$r_g = \frac{m_g}{V_g} \longrightarrow m_g = \rho_g \times V_g = 2500 \text{kg/m}^3 \times 3.7 m^3/d = 9250 \text{kg/d}$$

روش های دفع دانه های جمع آوری شده:

1- *Land fill* دفن بهداشتی

2- *Incineration* زباله سوز





الگو جریان در کانان دانه گیر با هوادهی



## 6-3-PRIMARY SEDIMENTATION TANK Design طراحی تانک ته نشینی اولیه

### طراحی 4 تانک ته نشینی اولیه Rectangular

ابعاد تانک ته نشینی مستطیلی و دایره ای (قسیم، 1999)

معمول	دامنه	کلاریفایر	
25-60	10-100	طول (متر)	مستطیلی
4	1-7/5	نسبت طول به عرض	
7-18	4/2-25	نسبت طول به عمق	
3/5	2/5-5	عمق کناری (متر)	
6-10	3-24	عرض (متر)	
10-40	3-60	قطر (متر)	دایره ای
4	3-6	عمق کناری (متر)	

$$Q_{\max} = 1.71 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D.T = 2.5 \text{ hr}$$

$$H = 4 \text{ m}$$

$$TSS = 250 \text{ gr/m}^3$$

Rectangular PRIMARY SEDIMENTATION Tank = 4

$$Q = \frac{V}{t} \longrightarrow V = Q.t = ((1.71 \text{ m}^3/\text{s}) \times (2.5 \text{ hr} \times 3600 \text{ s/h})) \div 4 = 3847.5 \text{ m}^3$$

$$V = 3847.5 \text{ m}^3$$

$$W = \frac{V}{L \times H} = \frac{3847.5}{50 \times 4} = 19.23 \text{ m Ok}$$

$$L = 50 * 1.15 = 57.5 \text{ m Ok}$$

$$SOR = \frac{Q}{A} = (1.71 \text{ m}^3/\text{s} \div 4) / L \times W = (0.43 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \text{ s/d}) \div (57.5 \text{ m} \times 19.23 \text{ m})$$

$$\text{SOR (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d)} = 33.6 \text{ Ok}$$

$$\text{W.L.R} = \frac{Q}{L} = \frac{m^3}{m \cdot d} = (0.43 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \text{ s/d}) \div (4 \times 19.23 \text{ m}) = 483 \text{ Ok}$$

$$\text{Sludge (m}^3/\text{h)} = [(0.25 \text{ kg/m}^3 \times 1.7 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \text{ s/d} \times 0.6) \div (1.05 \times 1000 \text{ kg/m}^3)] \div 24 \text{ h/d} =$$

$$\text{Sludge (m}^3/\text{h)} = 0.87$$

طراحی 4 تانک ته نشینی اولیه Circular

$$Q_{\text{max}} = 1.71 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{D.T} = 2.5 \text{ hr}$$

$$\text{H} = 4 \text{ m}$$

$$\text{TSS} = 250 \text{ gr/m}^3$$

Circular PRIMARY SEDIMENTATION Tank = 4

$$Q_{\text{max}} = 1.71 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{D.T} = 2.5 \text{ hr}$$

$$\text{H} = 4 \text{ m}$$

$$\text{TSS} = 250 \text{ gr/m}^3$$

$$Q = \frac{V}{t} \longrightarrow V = Q \cdot t = ((1.71 \text{ m}^3/\text{s}) \times (2.5 \text{ hr} \times 3600 \text{ s/h})) \div 4 = 3847.5 \text{ m}^3$$

$$V = 3847.5 \text{ m}^3$$

$$V = A \cdot H \longrightarrow A = \frac{V}{H} = 3847.5 \text{ m}^3 / 4 \text{ m} = 961.9 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{pD^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4A}{p}} = \sqrt{\frac{4 \times 961.9}{p}} = 35 \text{ m}$$

$$\text{D} = 35 \text{ m Ok} \longrightarrow r = 17.5 \text{ m Ok}$$

$$\text{SOR} = \frac{Q}{A} = (1.71 \text{ m}^3/\text{s} \div 4) / (\pi d^2/4) = (0.43 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \text{ s/d}) \div (961.9 \text{ m}^2)$$

$$\text{SOR (m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d)}=38.62 \quad \text{Ok}$$

$$W.L.R = \frac{Q}{L} = \frac{Q}{2pr} = (0.43 \text{ m}^3/\text{s} * 86400\text{s/d}) \div (2 * 3.14 * 17.5\text{m}) = 338 \text{ Ok}$$

$$\text{Sludge (m}^3/\text{h)} = [(0.25 \text{ kg /m}^3 * 1.7\text{m}^3/\text{s} * 86400\text{s/d} * 0.6) \div (1.05 * 1000\text{kg/m}^3)] \div 24\text{h/d} =$$

$$\text{Sludge (m}^3/\text{h)} = 0.87$$

انتخاب پمپ:

تعداد 4 عدد پمپ لجن کش سانتریفیوژی

زمان کارکرد: هر 6 ساعت 2 پمپ

## 6-4-Aeration Tank Design

طراحی تانک هوادهی

### Dimensions Circular Aeration Tank Design

#### Circular Aeration Tank Design= 4

$$Q_{\max}=1.71\text{m}^3/\text{s}$$

$$D.T= 2.5\text{hr}$$

$$H=4\text{m}$$

$$\text{TSS}=250\text{gr}/\text{m}^3$$

$$Q = \frac{V}{t} \longrightarrow V = Q.t = ((1.71 \text{ m}^3/\text{s}) \times (2.5\text{hr} \times 3600\text{s/h})) \div 4 = 3847.5\text{m}^3$$

$$V = 3847.5\text{m}^3$$

$$V = A.H \longrightarrow A = \frac{V}{H} = 3847.5\text{m}^3/4\text{m} = 961.9 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{pD^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4A}{p}} = \sqrt{\frac{4 \times 961.9}{p}} = 35\text{m}$$

$$D=35\text{m Ok} \longrightarrow r=17.5\text{m Ok}$$

$$\text{SOR} = \frac{Q}{A} = (1.71 \text{ m}^3/\text{s} \div 4) / (\pi d^2/4) = (0.43 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400\text{s/d}) \div (961.9\text{m}^2)$$

$$\text{SOR (m}^3/\text{m}^2.\text{d})=38.62 \text{ Ok}$$

$$W.L.R = \frac{Q}{L} = \frac{Q}{2pr} = (0.43 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400\text{s/d}) \div (2 \times 3.14 \times 17.5\text{m}) = 338 \text{ Ok}$$

طراحی 4 تانک هوادهی

$$Q_{\text{Ave}}=1.06 \text{ m}^3/\text{s} = 91584 \text{ m}^3/\text{d} \div 4 \text{ (Tank)} = 22896 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_0=150 \text{ mg/l}$$

$$S=5 \text{ mg/l}$$

Process Modification: Complete Mix Aeration

Flow Regime: Complete Mix

$$X=3000 \text{ mg/l}$$

$$\theta_c = 10 \text{ day}$$

$$K_d = 0.05 \text{ 1/day}$$

$$Y = 0.5 \text{ mg Biomass /mg BOD}_5$$

1- محاسبه حجم راکتور (تانک هوادهی)

$$1- V_r = QY \theta_c (S_0 - S) \div X (1 + K_d \theta_c) = 22896 \text{ m}^3/\text{d} \times 0.5 \times 10 \text{ day} \times (150 \text{ mg/l} - 5 \text{ mg/l}) \div 3000 \text{ mg/l} (1 + 0.05 \times 10 \text{ day})$$

$$V_r = 3689 \text{ m}^3$$

2- محاسبه جرم لجن مازاد (با فرض 100 درصد راندمان زلال ساز ثانویه)

$$2- q_{c(d)} = \frac{V \cdot X}{Q_w X_w + Q_e X_e} \longrightarrow Q_w X_w = \frac{V \cdot X}{q_c} = 3689 \text{ m}^3 \times 3 \text{ kg/m}^3 \div 10 \text{ day}$$
$$Q_w X_w = 1107 \text{ kg/d}$$

3- محاسبه حجم لجن مازاد

$$X_u = X_r = X_w = 10000 \text{ mg/l} = 10 \text{ kg/m}^3$$

$$3- Q_w = Q_w X_w \div X_w = 1107 \text{ kg/d} \div 10 \text{ kg/m}^3 = 110.7 \text{ m}^3/\text{d}$$

4- محاسبه میزان برگشت لجن

$$4- Q_r = Q_{Ave} \cdot X - Q_w X_w \div X_w - X = (22896 \text{ m}^3/\text{d} \times 3 \text{ kg/m}^3) - 1107 \text{ kg/d} \div (10 - 3) \text{ kg/m}^3$$
$$Q_r = 9654.5 \text{ m}^3/\text{d}$$

5- محاسبه نسبت لجن برگشتی

$$5- r = Q_r / Q = 9654.5 \text{ m}^3/\text{d} \div 22896 \text{ m}^3/\text{d} = 0.42 \quad (0.25-1.00) \quad \text{Ok}$$

6- محاسبه راندمان حذف

$$6- \%E = (S_0 - S) / S_0 = 150 \text{ mg/l} - 5 \text{ mg/l} \div 150 \text{ mg/l} \times 100 = 96\% \quad \text{Ok}$$

۷- محاسبه نسبت غذا به میکروارگانسیم

$$7- \frac{F}{M} = \frac{Q(S_0 - S)}{V \times X} = 22896 \text{ m}^3/\text{d} (150\text{mg/l} - 5\text{mg/l}) \div 3689\text{m}^3 \times 3000\text{mg/l}$$
$$\frac{F}{M} = 0.3 \text{ (d}^{-1}\text{)} \quad (0.2-0.6) \quad \text{Ok}$$

۸- محاسبه بار حجمی ورودی به راکتور

$$8- V_L = \frac{Q \cdot S_0}{V} = 22896 \text{ m}^3/\text{d} \times 0.15\text{kg/m}^3 \div 3689 \text{ m}^3 = 0.93(\text{kg/ m}^3\text{d}) \quad (0.8-2.0) \quad \text{Ok}$$

۹- محاسبه زمان ماند هیدرولیکی

$$9- q = HRT = \frac{V}{Q} = 3689 \text{ m}^3 / 22896 \text{ m}^3/\text{d} = 0.16 \text{ d} = 3.9 \text{ h} \quad (3-5) \quad \text{Ok}$$

10- محاسبه اکسیژن مورد نیاز

$$10- O_2 (\text{kg/d}) = 1.47Q (S_0 - S) - 1.42 Q_w X_w$$

$$O_2 (\text{kg/d}) = 1.47 \times 22896 \text{ m}^3/\text{d} \times (0.15 - 0.005 \text{ kg/m}^3) - 1.42 \times 1107\text{kg/d} = 3308\text{kg/d}$$

11- محاسبه اکسیژن خالص مورد نیاز

$$11- Q_{\text{Air}} = 3308\text{kg/d} \div 0.21 \times 1.2 \text{ kg/m}^3 = 13127 \text{ m}^3/\text{d}$$

12- محاسبه حجم کمپرسور هوا

$$12- Q = 13127 \text{ m}^3/\text{d} \div 0.08 = 164087.5 \text{ m}^3/\text{d}$$

13- محاسبه شاخص حجمی لجن

$$X_u = X_r = X_w = 10000 \text{ mg/l} = 10 \text{ kg/m}^3$$

$$13- SVI\left(\frac{ml}{gr}\right) = \frac{10^6}{X_w\left(\frac{mg}{l}\right)} = 10^6 \div 10000mg/l = 100 \text{ ml/gr}$$

$$SVI = 50 - 150 \text{ ml/gr} \quad \text{OK}$$

14- محاسبه شاخص جرمی لجن

$$14- SDI = \frac{100}{SVI} = 100 \div 100 = 1$$

$$SDI = 0.5 - 1.5 \quad \text{Ok}$$

## 6-5-Secondary Sedimentation Tank Design

### Dimensions Circular Secondary Sedimentation Tank

Circular Secondary Sedimentation Tank Design = 4

$$Q_{\max} = 1.71 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D.T = 3.5 \text{ hr}$$

$$H = 4 \text{ m}$$

$$\text{TSS} = 250 \text{ gr/m}^3$$

$$Q = \frac{V}{t} \longrightarrow V = Q.t = ((1.71 \text{ m}^3/\text{s}) \times (3.5 \text{ hr} \times 3600 \text{ s/h})) \div 4 = 3847.5 \text{ m}^3$$

$$V = 3847.5 \text{ m}^3$$

$$V = A.H \longrightarrow A = \frac{V}{H} = 3847.5 \text{ m}^3 / 4 \text{ m} = 961.9 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{pD^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4A}{p}} = \sqrt{\frac{4 \times 961.9}{p}} = 35 \text{ m}$$

$$D = 35 \text{ m Ok} \longrightarrow r = 17.5 \text{ m Ok}$$



## Secondary Sedimentation Tank Design

$$Q_{Ave} = 1.06 \text{ m}^3/\text{s} = 91584 \text{ m}^3/\text{d} \div 4 \text{ (Tank)} = 22896 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_R = 9654.5 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$X = 5000 \text{ mg/l} = 5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Depth} = 4 \text{ m}$$

$$SOR = \frac{Q}{A} = 22896 \text{ m}^3/\text{d} \div 961.9 \text{ m}^2 = 23.80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \quad (16-28 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}) \quad \text{OK}$$

$$SLR = \frac{(Q + Q_R) \times X}{A} = (22896 \text{ m}^3/\text{d} + 9654.5 \text{ m}^3/\text{d}) \times 5 \text{ kg/m}^3 \div 961.9 \text{ m}^2 =$$

$$SLR = 169.2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{d} = 7.05 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h} \quad (5-8 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}) \quad \text{OK}$$

## 6-6- Sludge anaerobic Digester Design

$$Q_{Ave}=1.06 \text{ m}^3/\text{s}= 91584 \text{ m}^3/\text{d} \div 2 \text{ (Digester)} =45792 \text{ m}^3/\text{d}$$

Flow Regime: Complete Mix

$$\text{Sludge dry solid Materials}= 0.15\text{kg}/ \text{m}^3$$

$$\text{BOD}_L =0.14\text{kg}/ \text{m}^3$$

Sludge moisture=95%

$$\theta_c =10 \text{ day at } 35^\circ\text{C}$$

Efficiency =70%

$$K_d =0.03 \text{ 1/day}$$

$$Y=0.05 \text{ mg Biomass /mg BOD}_5$$

Sludge Density =1.02

1- محاسبه حجم روزانه لجن

$$1) \text{ Sludge Volume} = (0.15\text{kg}/ \text{m}^3 \times 45792 \text{ m}^3/\text{d}) \div (1.02 \times 1000 \text{ kg}/ \text{m}^3 \times 0.05) \\ =134.68 \text{ m}^3/\text{d}$$

2- بارگذاری  $\text{BOD}_L$

$$2) \text{ BOD}_L \text{ Loading} = \text{BOD}_L \times Q = 0.14\text{kg}/ \text{m}^3 \times 45792 \text{ m}^3/\text{d} = 6410.88 \text{ kg}/\text{d}$$

3- محاسبه حجم هاضم بیهوازی

$$3) q_c = \frac{V}{Q} \longrightarrow V = \theta_c \times Q = 10 \text{ day} \times 45792 \text{ m}^3/\text{d} = 457920 \text{ m}^3$$

4- محاسبه بارگذاری حجمی

$$4) \text{ Volume Loading} = 6410.88 \text{ kg}/\text{d} \div 134.68 \text{ m}^3 = 47.60\text{kg}/ \text{m}^3.\text{d}$$

5- محاسبه مقدار مواد جامد فرار تولید شده در روز

$$5) P_x = \frac{Y(S_0 - S)}{1 + (K_d q_c)}$$

$$S_0 = 6410.88 \text{ kg/d}$$

$$S = 6410.88(1 - 0.7) = 1923.3 \text{ kg/d}$$

$$P_x = 0.05 \times (6410.88 \text{ kg/d} - 1923.3 \text{ kg/d}) \div (1 + 0.03 \text{ 1/day} \times 10 \text{ day}) = 172.6 \text{ kg/d}$$

6- محاسبه درصد تثبیت

$$6) \text{ Stabilization Percentage} = [(6410.88 \text{ kg/d} - 1923.3 \text{ kg/d}) - 1.42(172.6 \text{ kg/d})] \div (6410.88 \text{ kg/d}) \times 100 = 66.17$$

7- محاسبه حجم روزانه گاز متان تولید شده

$$7) V_{\text{CH}_4} = [0.4(S_0 - S) - 1.42(P_x)] = [0.4(6410.88 \text{ kg/d} - 1923.3 \text{ kg/d}) - 1.42(172.6 \text{ kg/d})] = 1550 \text{ m}^3/\text{d}$$

8- محاسبه کل گاز تولیدی (حدود 67% گاز هاضم، متان است).

$$8) \text{ Total Gas Volume} = 1550 \text{ m}^3/\text{d} \div 0.67 = 2313.4 \text{ m}^3/\text{d}$$

# The End