

به نام خدا

پروژه 2

انتقال آب از مخزن درب 3 به استخر

تهیه کنندگان: محمد یارمقدم – یگانه قاسمی

خطوط انتقال آب از مخزن به استخر شامل بخش های مختلفی است که در اینجا به اختصار به آنها می پردازیم .

در مرحله اول به اندازه گیری فواصل از درب شماره 3 تا استخر پرداختیم.

با استفاده از نقشه و تقریب این فاصله بین 800 تا 850 متر تقریب زده شد. با استفاده از این مقدار باید پمپ و لوله ها و اتصالات و ... تعیین شود.

مخزن درب 3 در ارتفاع نصب شده است. پر کردن این مخزن توسط پمپ صورت می گیرد .

دلیل این کار این است که در صورت قطع برق همچنان جریان آب به سمت استخر جاری باشد .

مکان مورد نظر برای نصب مخزن باید به صورتی باشد که تحمل وزن مخزن را داشته باشد .

در این منطقه برای هر متر مربع 400 تا 500 کیلوگرم بار برف پیش بینی می شود.

پس زمین مورد نظر برای مخزن باید شاسی کشی شده باشد تا تحمل این حجم را داشته باشد .

برای تعیین نوع پمپ و اتصالات و ارتفاع مخزن ابتدا با اندازه گیری حجم مخزن و دبی آب ورودی پرداختیم.

نوع استخر دانشگاه از نوع درون زمین است که در این مدل کاسه استخر به طور کامل درون زمین قرار می گیرد.

در این نوع استخر کلیه اتصالات مربوط به آب و فاضلاب و بدق و تاسیسات جنبی به صورت ثابت و دائمی پیشبینی می شود.

اولین گام تعیین مساحت کل است . این اندازه گیری از طریق چگونگی استفاده و حداکثر تعداد شناگرانی که در داخل استخر هستند قابل محاسبه است.

استخر دانشگاه به تقریب 80 نفر حداکثر تعدادی است که گنجایش دارد. فضای مورد نیاز برای شنای هر فرد به تقریب 2.5 متر مربع است که اگر در 80 فرد محاسبه شود مقدار 200 متر مربع بدست می آید.

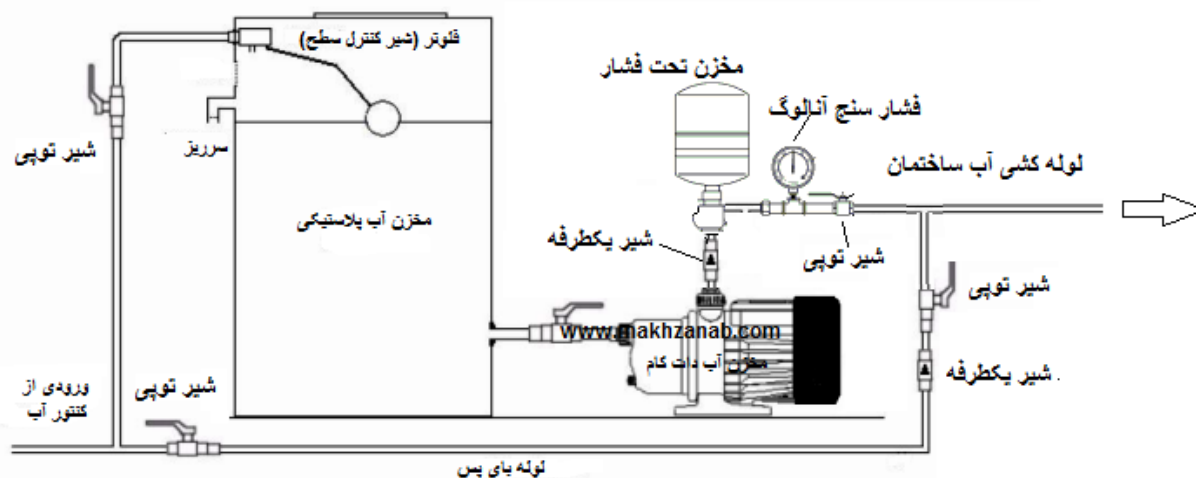
از طرف دیگر طبق اندازه گیری صورت گرفته طول و عرض استخر 70 در 30 است که تقریباً به همین مقدار سطح منجر می شود.

عمق استخر ثابت نیست و به همین دلیل از میانگین به عنوان عمق استفاده می کنیم . عمق استخر در نواحی کم عمق 1.5 متر و 4متر در نواحی عمیق است. پس میانگین عمق را 2.5 متر در نظر می گیریم .

پس در نهایت حجم استخر حدود 500 تا 600 متر مکعب یا 12500 گالن خواهد بود.

در نتیجه از مخزن 1000 متر مکعبی استفاده می کنیم تا بتواند استخر را پر کند .

ارتفاع مخزن باید بین 5 تا 7 متر باشد تا انرژی لازم برای جاری شدن آب تامین شود .



پمپ :

حال که حجم استخر و مخزن مشخص شد پمپ لازم برای پر کردن مخزن را مشخص می کنیم.  
دبی لازم برای پر کردن استخر طبق محاسبات و مقادیر تجربی 8 متر مکعب بر ثانیه تعیین شد که با این مقدار و سائز مخزن باید از الکتروپمپ مناسب استفاده کرد.

مهم ترین مرحله انتخاب پمپ محاسبه درست هد مورد نیاز آن است. برای این کار می بایست فشار دینامیکی کل پمپ تعیین شود. فشار دینامیکی کل پمپ به این معناست که پمپ مایع مورد نیاز را تا چه ارتفاعی می تواند با در نظر گرفتن تمام اتلافات انرژی اصطکاکی موجود در لوله، پمپاژ کند. در واقع، فشار دینامیکی، بیانگر کل مقاومتی است که در مسیر گردش آب از خروجی استخر تا ورود مجدد آن به استخر پس از عبور از سیستم لوله کشی و تجهیزات قرار گرفته در مدار تصفیه استخر، وجود دارد. لوله ها، اتصالات، زانویی ها و همینطور تجهیزات قرار گرفته در مسیر مدار تصفیه استخر، همگی باعث ایجاد مقاومت در مسیر عبور آب می شوند که برآیند آنها، فشار دینامیکی کل مورد نیاز پمپ را تعیین می کند. هر چه میزان این مقاومت و به تبع آن، فشار دینامیکی کل پمپ افزایش یابد، نیاز به پمپ قوی تر و با توان بالاتر خواهیم داشت. افزایش توان پمپ معمولاً منجر به افزایش سائز لوله های مسیر هم می شود. همانطور که می دانید دبی و هد پمپ به هم وابسته بوده و با هم تغییر می کنند. سازنده هر پمپی، منحنی مشخصه عملکرد و یا جدولی در خصوص نحوه عملکرد پمپ در شرایط مختلف هد و دبی را به مصرف کنندگان ارائه می دهد. برای محاسبه فشار دینامیکی کل پمپ، چهار گام مهم وجود دارد:

#### 1. محاسبه طول لوله های کل موجود در شبکه انتقال :

طول لوله های استفاده شده در تمام مسیر مدار تصفیه می بایست مشخص و برآورد شوند. سپس بر اساس جداول تهیه شده توسط سازنده لوله های استفاده شده، افت فشار در طول کل مسیر محاسبه خواهد شد.

برای مثال میتوان برای لوله های پی وی سی از جدول زیر استفاده کرد:

### Friction/Flow Chart For Schedule 40 Rigid PVC Pipe

Friction Loss of Water in Feet per 100 Feet Length of Pipe  
Based on Williams & Hazen Formula Using Constant 150. Sizes of Standard Pipe in Inches.

U.S. Gals. per Min.	¾" Pipe		1" Pipe		1¼" Pipe		1½" Pipe		2" Pipe		2½" Pipe		3" Pipe		U.S. Gals. per Min.
	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	Vel. Ft. per Sec.	Loss in Feet	
1	.60	.25	.37	.07	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1
2	1.20	.90	.74	.28	.43	.07	....	....	....	....	....	....	....	....	2
3	1.80	1.92	1.11	.60	.64	.16	.47	.07	....	....	....	....	....	....	3
4	2.41	3.28	1.48	1.02	.86	.25	.63	.12	....	....	....	....	....	....	4
5	3.01	5.8	1.86	1.52	1.07	.39	.79	.18	....	....	....	....	....	....	5
6	3.61	7.0	2.33	2.15	1.29	.55	.95	.25	.57	.07	....	....	....	....	6
8	4.81	11.8	2.97	3.6	1.72	.97	1.25	.46	.76	.14	.54	.05	....	....	8
10	6.02	17.9	3.71	5.5	2.15	1.46	1.58	.69	.96	.21	.67	.09	....	....	10
15	9.02	37.8	5.57	11.7	3.22	3.07	2.36	1.45	1.43	.44	1.01	.18	.65	.07	15
20	....	....	7.42	19.9	4.29	4.2	3.15	2.47	1.91	.74	1.34	.30	.87	.12	20
25	....	....	9.28	30.0	5.36	7.9	3.94	3.8	2.39	1.11	1.67	.46	1.08	.16	25
30	....	....	11.14	42.0	6.43	11.1	4.73	5.2	2.87	1.55	2.01	.65	1.30	.23	30
35	....	....	....	....	7.51	14.7	5.52	7.0	3.35	2.06	2.35	.88	1.52	.30	35
40	....	....	....	....	8.58	18.9	6.30	8.9	3.82	2.63	2.64	1.11	1.73	.39	40
45	....	....	....	....	9.65	23.5	7.09	11.1	4.30	3.28	3.01	1.39	1.95	.48	45
50	....	....	....	....	10.72	28.5	7.88	13.5	4.78	4.0	3.35	1.69	2.17	.58	50
60	....	....	....	....	....	....	9.46	18.9	5.74	5.6	4.02	2.36	2.60	.81	60
70	....	....	....	....	....	....	11.03	25.1	6.69	7.4	4.69	3.14	3.04	1.09	70
80	....	....	....	....	....	....	....	....	7.65	9.5	5.35	4.0	3.47	1.39	80
90	....	....	....	....	....	....	....	....	8.60	11.8	6.03	5.0	3.91	1.73	90
100	....	....	....	....	....	....	....	....	9.56	14.4	6.70	6.1	4.34	2.10	100
125	....	....	....	....	....	....	....	....	11.95	21.8	8.38	9.2	5.42	3.19	125
150	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	10.05	12.8	6.51	4.5	150
175	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7.59	5.9	175
200	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	8.68	7.9	200
225	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	9.76	9.4	225
250	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	10.85	11.5	250
275	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	275
300	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	300
325	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	325

## 2. محاسبه فشار استاتیک مکش پمپ:

اگر محل قرارگیری پمپ به نحوی باشد که خط مرکز نازل مکش آن از سطح استخر بالاتر قرار گیرد، فاصله ارتفاعی بین سطح آب استخر تا نازل مکش پمپ را نیز باید به هد مورد نیاز پمپ اضافه کنیم.

## 3. محاسبه افت فشار اتصالات سیستم لوله کشی:

همانطور که اشاره شد، مسیر انتقال آب، علاوه بر لوله، شامل انواع اتصالات مختلف است که هر کدام به نوبه خود به دلیل ایجاد اغتشاش در جریان، باعث ایجاد افت فشار می شود. مقدار این افت هد، وابسته به دبی جریان و نوع اتصال مربوطه است. برای بدست آوردن افت فشار ناشی از اتصالات نیز می توان از جداول مختلفی که در این خصوص توسط شرکت های تولید کننده اتصالات تهیه شده است، استفاده نمود.

جدول زیر افت فشار برخی اتصالات را به ما نشان می دهد:

### Friction Loss Created by Pipe Fittings

The friction created by fittings is expressed as the equivalent length of straight pipe. For example, the loss through a 1" regular 90° Ell is equal to that created by 5.2 feet of straight 1" steel pipe. Determine total friction by combining fitting loss with pipe loss.

#### Equivalent Length of Straight Pipe for Various Fittings. Turbulent Flow Only.

Fittings			Pipe Size															
			½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6	8	10	12		
Regular 90° Ell	Screwed	Steel	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11.0	13.0					
		C.I.										9.0	11.0					
	Flanged	Steel			.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12.0	14.0	17.0
		C.I.										3.6	4.8		7.2	9.8	12.0	15.0
Long Radius 90° Ell	Screwed	Steel	1.5	2.0	2.2	2.3	2.7	3.2	3.4	3.6	3.6	4.0	4.6					
		C.I.										3.3	3.7					
	Flanged	Steel			1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5.0	5.7	7.0	8.0	9.0
		C.I.										2.8	3.4		4.7	5.7	6.8	7.8
Regular 45° Ell	Screwed	Steel	.34	.52	.71	.92	1.3	1.7	2.1	2.7	3.2	4.0	5.5					
		C.I.										3.3	4.5					
	Flanged	Steel			.45	.59	.81	1.1	1.3	1.7	2.0	2.6	3.5	4.5	5.6	7.7	9.0	11.0
		C.I.										2.1	2.9		4.5	6.3	8.1	9.7
Tee-Line Flow	Screwed	Steel	.79	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	5.6	7.7	9.3	12.0	17.0					
		C.I.										9.9	14.0					
	Flanged	Steel			.69	.82	1.0	1.3	1.5	1.8	1.9	2.2	2.8	3.3	3.8	4.7	5.2	6.0
		C.I.										1.9	2.2		2.1	3.9	4.6	5.2
Tee- Branch Flow	Screwed	Steel	2.4	3.5	4.2	5.3	6.6	8.7	9.9	12.0	13.0	17.0	21.0					
		C.I.										14.0	17.0					
	Flanged	Steel			2.0	2.6	3.3	4.4	5.2	6.6	7.5	9.4	12.0	15.0	18.0	24.0	30.0	34.0
		C.I.										7.7	10.0		15.0	20.0	25.0	30.0
180° Return Bend	Screwed	Steel	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11.0	13.0					
		C.I.										9.0	11.0					
	Regular Flanged	Steel			.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12.0	14.0	17.0
		C.I.										3.6	4.8		7.2	9.8	12.0	15.0
	Long. Rad. Flanged	Steel			1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5.0	5.7	7.0	8.0	9.0
		C.I.										2.8	3.4		4.7	5.7	6.8	7.8

### Friction Loss Created by Pipe Fittings

The friction created by fittings is expressed as the equivalent length of straight pipe. For example, the loss through a 1" regular 90° Ell is equal to that created by 5.2 feet of straight 1" steel pipe. Determine total friction by combining fitting loss with pipe loss.

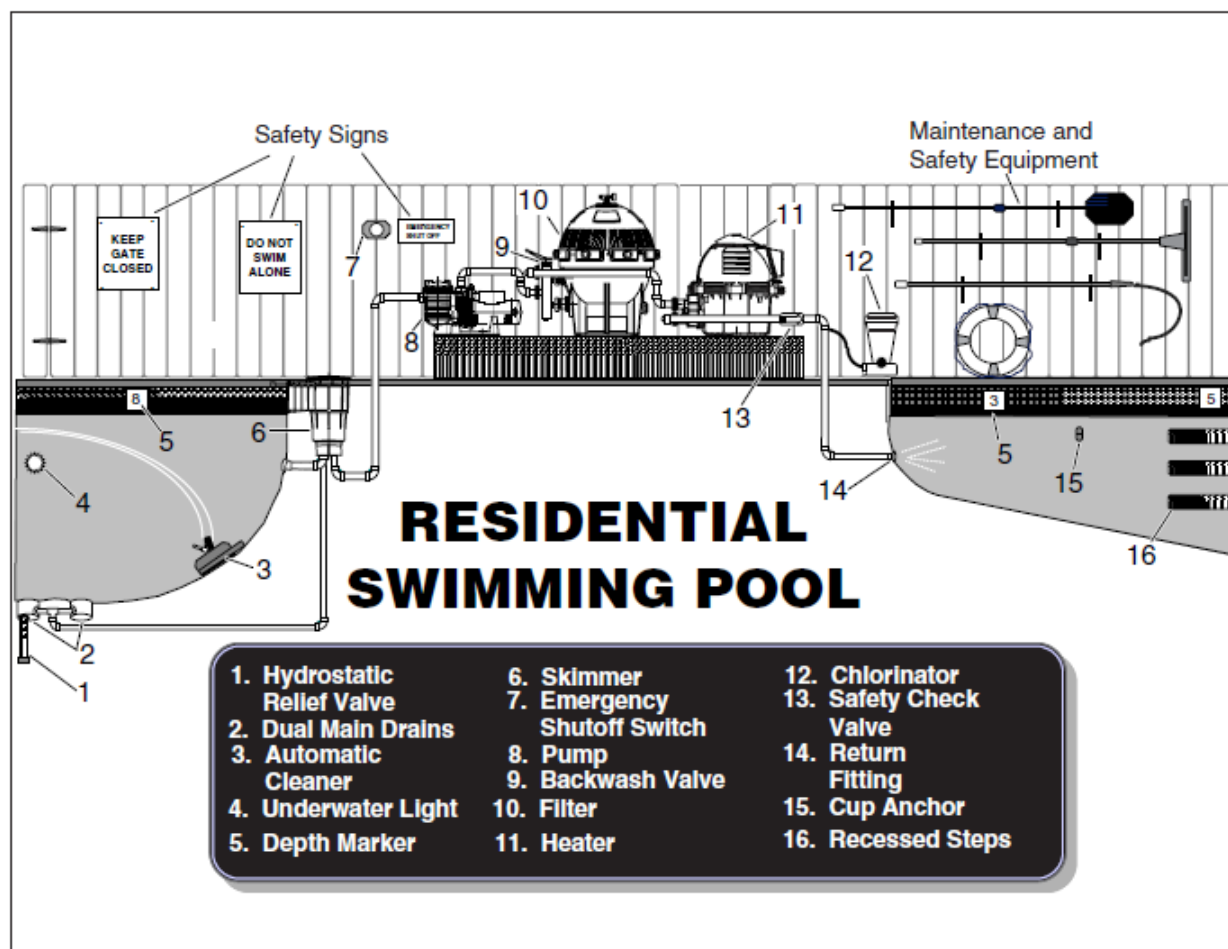
#### Equivalent Length of Straight Pipe for Various Fittings. Turbulent Flow Only.

Fittings			Pipe Size															
			½	¾	1	1½	2	2½	3	4	5	6	8	10	12			
Globe Valve	Screwed	Steel	21.0	22.0	22.0	24.0	29.0	37.0	42.0	54.0	62.0	79.0	110.0					
		C.I.										65.0	86.0					
	Flanged	Steel			38.0	40.0	45.0	54.0	59.0	70.0	77.0	94.0	120.0	150.0	190.0	260.0	310.0	390.0
		C.I.										77.0	99.0		150.0	210.0	270.0	330.0
Gate Valve	Screwed	Steel	.32	.45	.56	.67	.84	1.1	1.2	1.5	1.7	1.9	2.5					
		C.I.										1.6	2.0					
	Flanged	Steel								2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2
		C.I.										2.3	2.4		2.6	2.7	2.8	.29
Angle Valve	Screwed	Steel	12.8	15.0	15.0	15.0	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0					
		C.I.										15.0	15.0					
	Flanged	Steel			15.0	15.0	17.0	18.0	18.0	21.0	22.0	28.0	38.0	50.0	63.0	90.0	120.0	140.0
		C.I.										23.0	31.0		52.0	74.0	98.0	120.0
Swing Check Valve	Screwed	Steel	7.2	7.3	8.0	8.8	11.0	13.0	15.0	19.0	22.0	27.0	38.0					
		C.I.										22.0	31.0					
	Flanged	Steel			3.8	5.3	7.2	10.0	12.0	17.0	21.0	27.0	38.0	50.0	63.0	90.0	120.0	140.0
		C.I.										22.0	31.0		52.0	74.0	98.0	120.0
Coupling or Union	Screwed	Steel	.14	.18	.21	.24	.29	.36	.39	.45	.47	.53	.65					
		C.I.										.44	.52					
	Bell Mouth Inlet	Steel	.04	.07	.10	.13	.18	.26	.31	.43	.52	.67	.95	1.3	1.6	2.3	2.9	3.5
		C.I.										.55	.77		1.3	1.9	2.4	3.0
	Square Mouth Inlet	Steel	.44	.68	.96	1.3	1.8	2.6	3.1	4.3	5.2	6.7	9.5	13.0	16.0	23.0	29.0	35.0
		C.I.										5.5	7.7		13.0	19.0	24.0	30.0
Re-Entrapment Pipe		Steel	.88	1.4	1.9	2.6	3.6	5.1	6.2	8.5	10.0	13.0	19.0	25.0	32.0	45.0	58.0	70.0
		C.I.										11.0	15.0		26.0	37.0	49.0	61.0
Sudden Enlargement			$b = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$ Feet of Fluid; if $V_2 = 0$ $b = \frac{V_1^2}{2g}$ Feet of Fluid															

4. محاسبه افت فشار ناشی از اتصالات:

همانطور که می دانید، تجهیزات مختلفی در مدار تصفیه استخر از زمان مکش آب استخر تا برگشت آن در مسیر جریان آب قرار دارد.

شکل زیر شمای کلی سیستم گردش آب در اتصالات و لوله ها را در استخر نشان می دهد.



برخی از تجهیزات مهم موجود در مدار استخر که باعث ایجاد افت فشار در مسیر جریان آب می شوند، عبارتند از:

- محل مکش آب از کف استخر

- اسکیمپر

- فیلتر

- شیر فیلتر

- هیتر

- نازل ورود آب به استخر

جدول زیر راهنمای خوبی برای تعیین میزان افت فشار در تجهیزات اشاره شده است.



## Head Loss Charts

Component	GPM	Head Loss (Ft.)	Component	GPM	Head Loss (Ft.)	
Main drain 1-1/2" Outlet	20	0.5	Skimmer 1-1/2"	20	1.0	
	30	1.0		30	2.0	
	40	1.5		40	3.0	
	50	2.0		50	4.0	
	60	2.5		60	5.5	
Main drain 2" Outlet	40	1.0	Skimmer 2" Outlet	20	0.5	
	50	1.5		30	1.0	
	60	2.0		40	2.0	
	70	3.0		50	3.0	
	80	4.0		60	4.0	
Heater	—	7.0 Average		70	5.0	
				80	6.0	
Backwash Valves						
1-1/2" Push/Pull	50	6.0		1-1/2" Multiport	50	5.0
	75	13.5	75		10.0	
2" Push/Pull	75	7.0	2" Multiport	75	3.5	
	120	17.6		100	6.0	
				120	8.5	

Cartridge Filters	GPM (.75)	Head Loss (Ft.)	GPM (.375)	Head Loss (Ft.)
25 sq. ft.	18.75	1.1	9.38	7.0 Average
35 sq. ft.	26.25	2.0	13.13	7.0 Average
50 sq. ft.	37.50	4.3	18.75	7.0 Average
70 sq. ft.	52.50	7.5	26.25	7.0 Average
75 sq. ft.	56.25	8.0	28.13	7.0 Average
100 sq. ft.	75.00	17.5	37.50	7.0 Average
135 sq. ft.	101.25	28.0	50.63	7.0 Average

Sand Filters	GPM (20)	Head Loss (Ft.)	GPM (15)	Head Loss (Ft.)
14" 1.05 sq. ft.	21.0	10 (est.)	15.8	7.0 Average
16" 1.41 sq. ft.	28.2	12 (est.)	21.2	7.0 Average
18" 1.80 sq. ft.	36.0	14 (est.)	27.0	7.0 Average
20" 2.20 sq. ft.	44.0	16	33.0	7.0 Average
22" 2.66 sq. ft.	53.2	18 (est.)	39.9	7.0 Average
24" 3.10 sq. ft.	63.0	25	46.5	7.0 Average
30" 4.90 sq. ft.	98.0	17	73.5	7.0 Average
36" 7.10 sq. ft.	142.0	24 (est.)	106.5	7.0 Average

Modular Media Filters	GPM	Head Loss (Ft.)	GPM (.375)	Head Loss (Ft.)
100 sq. ft. "Mini Mods."	75	6.0	38	1.5
125 sq. ft. "Mini Mods."	94	9.0	47	2.5
150 sq. ft. "Mini Mods."	113	12.0	56	3.5
175 sq. ft. "Mini Mods."	131	16.0	66	4.5
200 sq. ft. "Mini Mods."	150	20.0	75	6.0
300 sq. ft. "Mini Mods."	150	20.0	113	13.0

Modular Media Filters	GPM (NSF)	Head Loss (Ft.)
300 sq. ft. - System3	100	3.0
400 sq. ft. - System3	115	4.6
450 sq. ft. - System3	124	5.5
500 sq. ft. - System3	130	6.3

Modular D.E. Filters	GPM (1.5)	Head Loss (Ft.)	GPM (NSF)	Head Loss (Ft.)
30 sq. ft.	45	3.8	60	6.5
36 sq. ft.	54	5.5	70	9.0
60 sq. ft.	90	7.0	120	13.0
72 sq. ft.	108	10.0	144	18.0

با جمع کردن افت فشار معادل سرفصل های فوق، یعنی "افت فشار ناشی از لوله ها"، "فشار مکش استاتیک پمپ"، "افت فشار ناشی از اتصالات سیستم لوله کشی" و "افت فشار ناشی از تجهیزات"، میزان "هد دینامیکی کل" مورد نیاز پمپ به دست خواهد آمد.

#### 4. انتخاب پمپ:

در حال حاضر، با دانستن دبی و هد مورد نیاز پمپ، اطلاعات کافی برای انتخاب پمپ مناسب استخراج وجود دارد. تقریباً تمامی سازندگان معتبر پمپ، جداول و منحنی هایی دارند که توان پمپ مورد نظر برای Super تأمین فشار و دبی خواسته شده را نشان می دهند. فرض کنید که می خواهیم از پمپ های سری برای استخراج خود انتخاب کنیم و نتیجه محاسبات مراحل قبلی نشان می دهد Hayward برند Pump که پمپ مدنظر می بایست دبی 42 گالن بر دقیقه را با هد 47 فوت تأمین کند. بر اساس اطلاعات ارائه برای این سری پمپ ها که در جدول شماره (5)، بخشی از آن آمده است، می Hayward شده شرکت توان متوجه شد که این پمپ بین دو رده  $\frac{3}{4}$  اسب بخار (31 گالن بر دقیقه) و 1 اسب بخار (50 گالن بر دقیقه) قرار می گیرد.

Hayward Super Pumps			
	GPM vs Ft of Head		
	30 ft	40 ft	50 ft
1/2 HP	45GPM	29	-
3/4 HP	58	47	31
1 HP	76	65	50
1 1/2 HP	90	80	67

#### انتخاب نوع و جنس لوله:

طبق اطلاعات جمع آوری شده استفاده از لوله کربن استیل در این مورد توصیه میشود.

لوله ای که عناصر آلیاژی آن کمتر از 1% و ماکزیمم مقدار کربن آن 0.25 % باشد را فولاد کربن استیل می نامند. لوله کربن استیل بر اساس عملیات حرارتی که روی آن انجام می گیرد (ریخته گری، شکل دهی و غیره) به انواع مختلف تقسیم می گردد

A53, A106 با دو کد ASTM این جنس لوله بطور متداول مورد استفاده قرار می گیرد و بر طبق استاندارد مشخص می شود. ترکیب شیمیائی این دو، همسان بوده ولی نوع عملیات حرارتی که روی آن انجام می دارای استحکام بیشتری است، B تولید می شوند که نوع A, B گیرد متفاوت است و هریک، در دو گرید. برای خمش سرد و کویل های بسته توصیه می شود A ولی نرمی آن کمتر است. به همین دلیل گرید

مزیت لوله کربن استیل:

1- مقرون به صرفه بودن

2- زیست سازگاری

3- دوام پذیری

4- مقاومت بالا

معایب لوله کربن استیل:

1- شکنندگی

2- عدم جذابیت در طراحی

3- قیمت

4- سنگینی

چون دبی آب مورد نیاز ما 8 متر مکعب بر ساعت است طبق منبع جدول بالا باید از لوله کربن استیل رده ۴۰ و ۸۰ سایز 18 استفاده کنیم .



