چگونه می توان ساختمان چهار طبقه را لوله گذاری کرد

1- تمام کلیپ های این ویدیو(ووردوسایر آن) به صورت pdfدر سایت اینجانب jtaskini.com آپلود شده می توانید مشاهده به فرمایید.

2- تمام محاسبات وفرمول در اکسل برنامه ریزی شده ؛شما می توانید در طراحی تان از این برنامه اکسل استفاده کنید.

3- مثال ما ساختمان چهار طبقه بوده واین ویدیو طوری طراحی شده که برای هر ساختمانی قابل استفاده است.

4- امیدوارم این ویدیو به شما در طراحی کمک کند.

با تشکر تسکینی

مکانیک سیالات

تالیف: محمد جواد تسکینی

عضو هیأت علمی گروه مکانیک دانشگاه گیلان

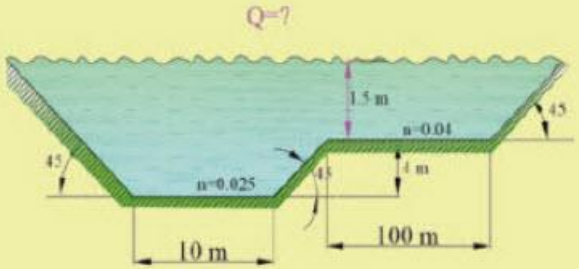
مکانیک سیالات

تالیف: محمد جواد تسکینی

بعضی از مباحث این کتاب تجربه شخص اینجانب در کارخانجات مختلف گیلان بوده وسعی شده تجارب کلی که در آنجا کسب کردم بصورت فرمول دراختیار دانشجویان قرار دهم. مثلا خروج آب از سوراخ ها و زائده ها وخروج آب از مخزن بسته که کاربرد زیادی در کارخانجات دارد و در آنجا بصورت تجربی با مسئله برخورد می شود. در این کتاب برای تمام احجام هندسی جدولی (جدول C1 – صفحه 551) تعیین ومحاسبه شده و نمونه راه حل و پیشنهاد در متن کتاب داده شده است.

تجربه دیگر اینکه بعضی از وسایل اندازه گیری که در کارخانجات استفاده می شود بطور واضح در این کتاب شرح داده شده است. تجربه شخص دیگررامع به تعیین فشار در ارتفاع های مختلف جوی است که در سال ۶۹ به سازمان هواشناسی تهران داده شده است و آن فرمول جدول بندی (۹۸-) بوده که در صفحه ۶۵ کتاب آمده است.

سعی شده کتاب طبق سرفصل ارائه شده آموزش عالی نوشته شود و مباحث جدیدی آیرودینامیک که در فصل هفت کاملا شرح داده شده است. حدود ۴۷۰ مسئله متنوع در این کتاب آمده است که حل تمام مسا یل در فصل ۸ آمده است.



تمام فرمول های این ویدیو از کتاب اینجانب " مکانیک سیالات" آمده واین کتاب و با حل مسائل داخل آن به طور کامل در سایت خودم آپ لود شده است. می توانید مشاهده به فرماییدو یا دانلود کنید.

سلام دانشجویان و طراحان عزیز

در ویدیوی آموزشی قبلی من " چگونه می توان بار حرارتی یک ساختمان را بدست آورد" را انتشار داده ودر سایت خودم ویا در آپارات و یا در یو تیوپ یا در فیس بوک می توانید مشاهده به فرمایید.

در آن ویدیو قول داده بودم که در پروژه بعدی من آبرسانی خواهد بود.

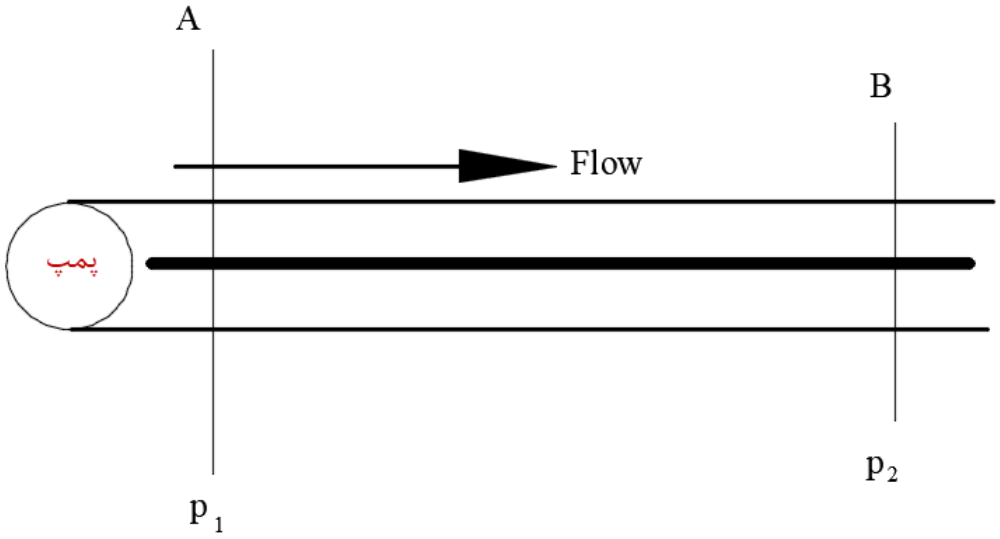
آبرسانی Water Carrier

آبرسانی در دو حالت است

آبرسانی شهری و آبرسانی در ساختمان در اینجا می خواهیم به آموزش آبرسانی در ساختمان به پردازیم.

در قدیم بوسیله لوله های گالوانیزه یا چدنی آب را در ساختمان انتقال می دادند ولی حالا جای آنرا لوله های پلیمر یک لایه و چند لایه با ساخت شرکت های مختلف گرفته(حتی ممکن است از نظر گرمایی مورد تایید نباشد).

در شکل (1) یک لوله مستقیم پلیمر را مشاهده می کنید و آب به وسیله پمپ از نقطه A به نقطه B به وسیله اختلاف فشار منتقل می شود. سیالات معمولاً بوسیله لوله از یک جایگاه به یک جایگاه دیگر بوسیله نیرو که بر سیالات داخل لوله وارد می شود حمل می شوند. البته این نیرو را می توان بوسیله پمپ ایجاد نمود. قوانین مربوط به حمل سیال از یک نقطه به یک نقطه دیگر بوسیله قوانین برنولی وضع می شود .



شکل 1

سئوال اینجاست آیا لوله های پلیمر به اصطلاح "صاف" "Smooth" هستند یا نه؛ اصولاً نمی توان چنین فرضی را تصور کرد؛چون ناهمواری روی هر سطح لوله وجود دارد و اگر ناهمواری مطلق سطح هر لوله ای برابریا کمتر از $e \leq 0.000005\ ft = 1.5x10^{-6}mm$ باشد آن لوله را "صاف "درنظر می گیرند به شکل زیر نگاه کنید.

Surface Roughness for Various New Polyethylene Pipes (PE Pipes)

Type of Pipe	'ε' Absolute Roughness of Surface, ft		
	Values for New Pipe Reported by Reference (1)	Values for New Pipe and Recommended Design Values Reported by Reference (2)	
		Mean Value	Recommended Design Value
Riveted steel	0.03 - 0.003	–	–
Concrete	0.01 – 0.001	–	–
Wood stave	0.0003 – 0.0006	–	–
Cast Iron – Uncoated	0.00085	0.00074	0.00083
Cast Iron – Coated	–	0.00033	0.00042
Galvanized Iron	0.00050	0.00033	0.00042
Cast Iron – Asphalt Dipped	0.0004	–	–
Commercial Steel or Wrought Iron	0.00015	–	–
Drawn Tubing	0.000005 corresponds to "smooth pipe"	–	–
Uncoated Steel	–	0.00009	0.00013
Coated Steel	–	0.00018	0.00018
Uncoated Asbestos – Cement	–		
Cement Mortar Relined Pipes (Tate Process)	–	0.00167	0.00167
Smooth Pipes		"smooth pipe"	"smooth pipe"
PE and other thermoplastics,	–	(0.000005 feet)	(0.000005)
Brass, Glass and Lead)		(See Note)	(See Note)

Note: Pipes that have absolute roughness equal to or less than 0.000005 feet are considered to exhibit "smooth pipe" characteristics.

Relative roughness and friction factors for new, clean pipes for flow of 60°F (15.6°C) water (Hydraulic Institute Engineering Data Book, Reference 5) (1 meter 39.37 in = 3.28 ft).

به هر حال نمی توان هر نوع لوله پلیمر را صاف در نظر گرفت .

.حالا ناهمواری لوله چیست.همان طور که در شکل2 مشاهده می کنید

شکل2

که e را ناهمواری مطلق (Absolute-Roughness) سطح جداری داخل لوله می گویند. که e به عبارت دیگرمعدل ارتفاع برآمدگی ها و ناهمواری های ذره بینی است که روی سطح ظاهراً صاف اجسام دیده می شود، البته این ناهمواری ها، مسلماً می توانند در مقابل حرکت سیال سدی باشند و در نتیجه در عدد بالای رینولد(Reynolds راجع به این توضیح خواهم داد)

بااین ناهمواری لوله؛ ایجاد اصطکاک در مقابل جریان سیال می کنند که به آن ضریب اصطکاک(Friction Factor) می گویند.

برمی گردیم به شکل 1

اختلاف فشار $\Delta p = p_2 - p_1$ که به آن (Head Lost)ویا(افت فشار) می گویند بستگی دارد به

$$\Delta p = f(D, L, \mu, V, \rho, e)$$

که :

1- D قطر داخلی لوله است و واحد آن برابر است با m

2- L طول لوله است و واحد آن برابر است با m

3- μ ویسکوزیته یا لزجت سیال بوده واحد آن برابر است با $kg\text{-}sec/m^2$

4- v سرعت سیال در لوله بوده واحد آن برابر است با m/sec

5- ρ چگالی سیال بوده و واحد آن برابر است با kg/m^3

6- e ناهمواری سطح لوله بوده و واحد آن برابر است با mm

تمام گفته های بالا را می توان در یک معادله خلاصه کرد که بنام فرمول دارسی ویسباخ (darcy-wasbach) معروف است.

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$

h_fائتلاف انرژی یا همان " افت ارتفاع " است که بر حسب متر است و یا در حقیقت همان $\frac{kg-m}{\text{kg}}$ می باشد f را ضریب اصطکاک (friction- factor) می گویند و به تجربه ثابت شده است که ضریب اصطکاک f تابعی است از عدد رینولدز و e/d پس

$$f = F(Re, \frac{e}{D})$$

که e/D را " ناهمواری نسبی (Relative Roughness)"- می گویند در عدد رینولد بالا (وقتی که جریان سیال متلاطم است) حتما باید فاکتور e/d را درنظر بگیریم.

آقای رینولدز بر اثر آزمایشات مکرر، متوجه شد

که مشخصه جریان سیال در لوله به چهار پارامتر اصلی که قطر لوله و سرعت جریان سیال و چگالی و ویسکوزیته ربط خواهد داشت که با ترکیب این چهار پارامتر یک واحد بدون دیمانسیون بوجود آورد که بنام خودش یعنی عدد رینولد (Reynolds-number) معروف است و عدد رینولد را به اختصار (Re) نشان می دهند و آن برابر است با

$$Re = \frac{\rho V D}{g\mu} \qquad (5-1)$$

1-که ρچگالی سیال بوده و واحد آن برابر است با kg/m^3

2-که v سرعت سیال در لوله بوده واحد آن برابر است با m/sec

3-که D قطر داخلی لوله است و واحد آن برابر است با m

4-که μویسکوزیته سیال بوده واحد آن برابر است با $kg\text{-}sec/m^2$

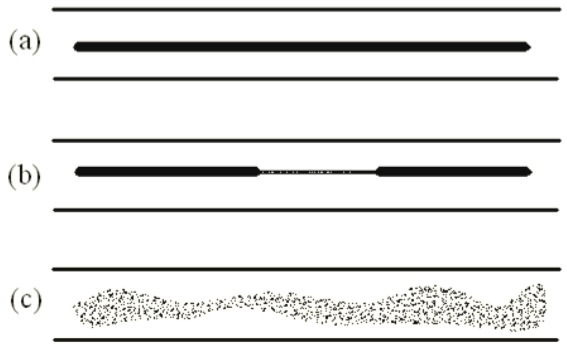
که g جاذبه زمین است و برابر با $9.81m/sec^2$

آقای رینولد مشاهده نمود که اگر عدد رینولد بدست آمده از 2000 کمتر باشد آن جریان را آرام (Laminar Flow)می گویندو اگر مابین 2000 و 4000 باشد آنرا جریان انتقالی می گویند و عدد بالاتر از 4000 را جریان متلاطم می گویند؛ (Turbulent Flow)پس در شکل پایین می توان گفت

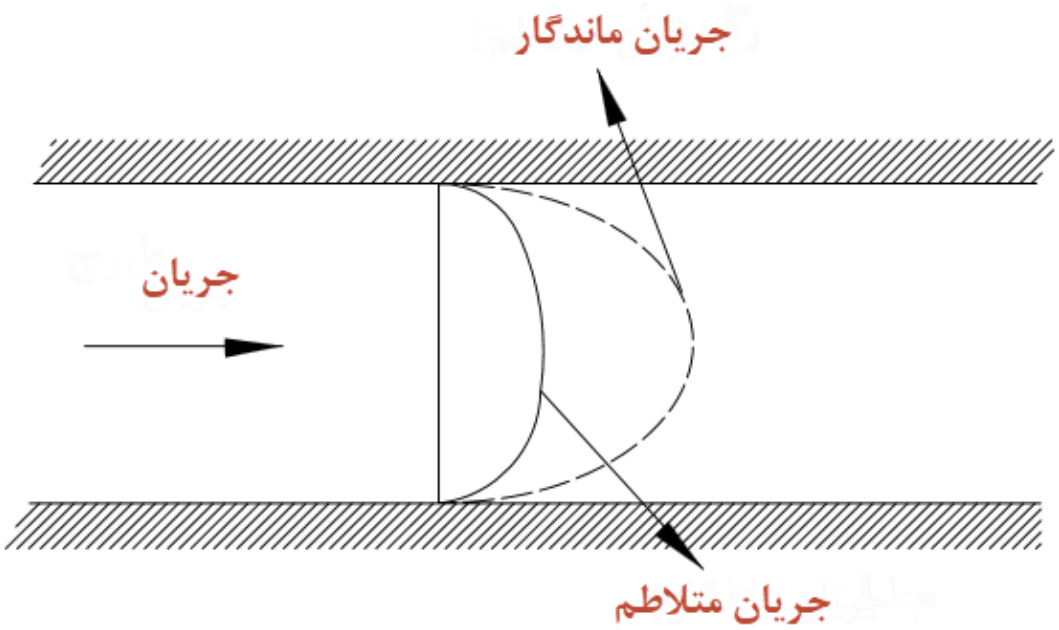
(a) جریان سیال آرام $Re \leq 2000$

(b) جریان سیال انتقالی $2000 < Re \leq 4000$

(C) جریان سیال متلاطم $Re > 4000$



و هم چنین در شکل 3 سرعت مایع در داخل لوله در حالتی که جریان آرام است در وسط لوله ماکزیمم بوده و در جدار لوله به صفر می رسد که نیمرخ آن بصورت سهمی نشان داده می شودولی در جریان متلاطم نمودار سرعت در داخل لوله بیشتر بصورت یکدست بوده وسعی در پر کردن لوله را می کند.



شکل 3

یک پارامتر دیگر است که به آن دبی آب می گویند وآن مقدار حجم آبی است که در یک زمان معین از یک نقطه بگذرد.

پس دبی آب برابر است با

$$Q = AxV$$

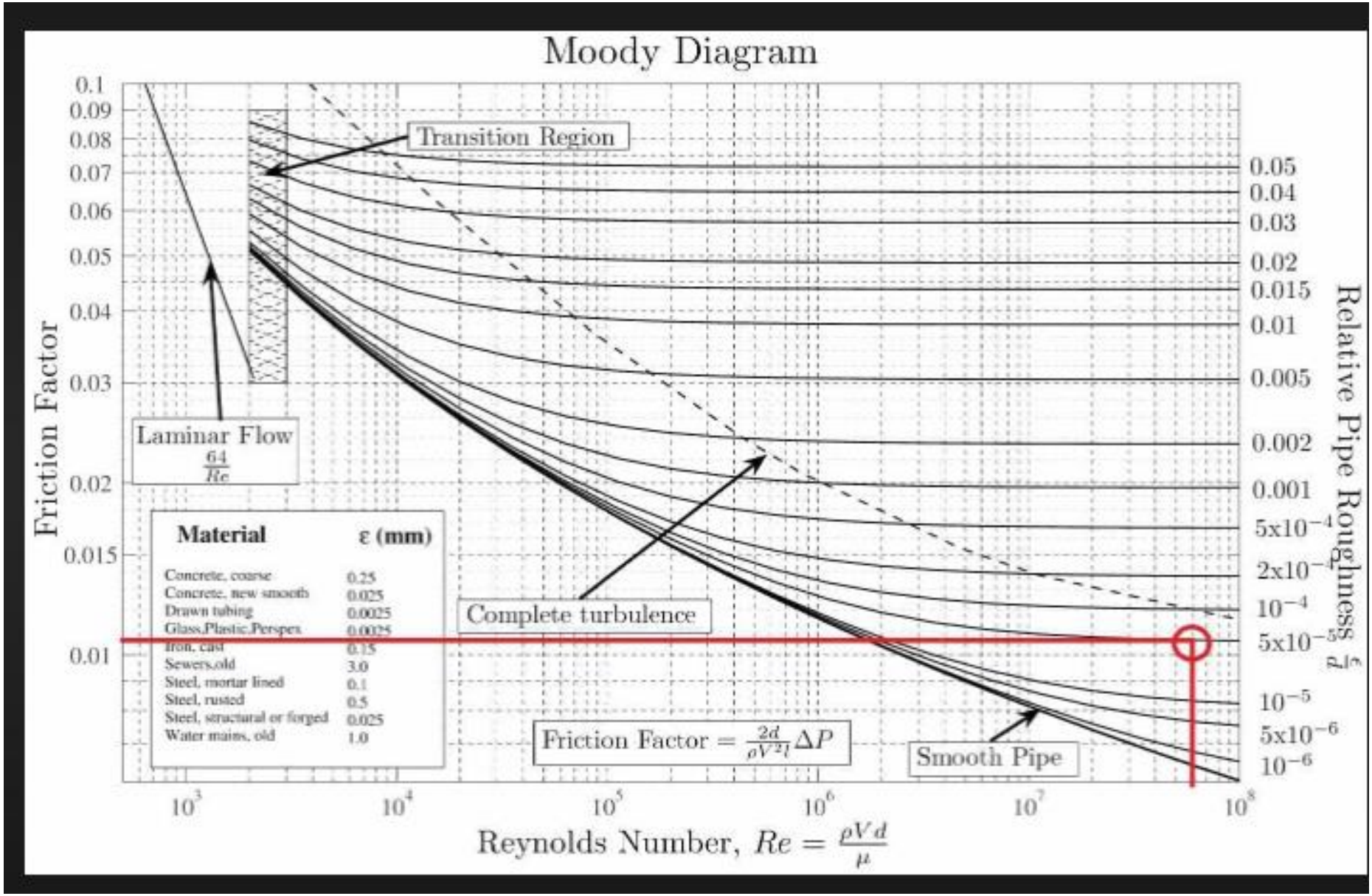
که Q بر حسب $\frac{m^3}{sec}$

که A سطح مقطع لوله بر حسب متر مربع.

کهVسرعت آب در لوله بر حسب $\frac{m}{sec}$

البته ضریب اصطکاک fرا می توان از نمودار مودی (Moody Diagram)بدست آورد

همان طور که در نمودار مودی مشاهده می کنید ؛با در دست داشتن (عدد رینولد)و (ناهمواری نسبی) می توان عدد fرا بدست آورد.


Moody Diagram
Friction Factor
Relative Pipe Roughness $\frac{\varepsilon}{d}$
Reynolds Number, $Re = \frac{\rho V d}{\mu}$
Transition Region
Laminar Flow
$\frac{64}{Re}$
Complete turbulence
Friction Factor = $\frac{2d}{\rho V^2 l}\Delta P$
Smooth Pipe
Material
ε (mm)
Concrete, coarse 0.25
Concrete, new smooth 0.025
Drawn tubing 0.0025
Glass,Plastic,Perspex 0.0025
Iron, cast 0.15
Sewers,old 3.0
Steel, mortar lined 0.1
Steel, rusted 0.5
Steel, structural or forged 0.025
Water mains, old 1.0

اما پارامتر Re برای هر نوع سیالی درجه بندی شده و می توان بطور عملی از این نمودار استفاده نمود، همان طور که در نمودارمشاهده می کنید، نمودار؛منحنی لوله صاف را نشان می دهدواین موقعی درست است که eناهمواری لوله برابر صفر باشد(این از نظر عملی امکان پذیر نمی باشد).البته نمودار مودی را می توان به صورت تقریبی f را از معادله زیر بدست آورد.

$$f \cong 0.0055\left[1 + (20000\frac{e}{D} + \frac{10^6}{Re})^{1/3}\right]$$

حالا یک مثال می زنیم

افت فشار آب در لوله ها ی گالوانیزه یا آهنی ویاچدنی درجدوال قدیم پوند بر اینچ مربع (سیستم انگلیسی است)که هنوز از این جداول برای لوله های پلیمر استفاده می کنند. یعنی از این جداول را برای لوله پلیمر استفاده می کنند که درست نیست؛ پس باید یک جدول برای لوله پلیمر درست نمود واینجانب برای شما دانشجویان و طراحان عزیز درست کردم.

در آن جداول قدیم گفته شده مثلاً به عنوان مثال برای عبور(دبی) 25 گالن آب در دقیقه از لوله ای به قطر یک اینچ مقدار افت فشار برابر 19 پوند بر اینچ مربع برای هر 100 فوت لوله است.در آن جداول با قطر های مختلف و دبی های مختلف نشان داده می شود. مشاهده می فرمایید.

این جدول در کتاب آقای سید محسن موسوی بنام "لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان" در صفحه 45 آمده است.

در اینجا می خواهم در سیستم متریک، محاسبه مثال بالا را با لوله پلیمر انجام داده و جدول مخصوص خودش را با Excell درست کنیم.البته همان طور که مشاهده می کنید 25 گالن در دقیقه تقریباً برابر با 95 لیتر در قیقه است.البته ایشان برای 100فوت لوله(تقریباً 30 متر لوله) حساب کرده ؛که در سیستم متریک تقریباً همان 30 متر لوله را در نظر گرفتم

$$25\frac{G}{Min} = 3.7854x25 = 94.64\frac{L}{Min}$$

افت فشار در لوله‌های آهنی تمیز

wrough-Iron

(پوند بر اینچ مربع برای هر ۱۰۰ فوت لوله)

$e = 0.00015$ ft

دبی بر حسب گالن در دقیقه	قطر لوله به اینچ														
	۱/۲	۳/۴	۱	۱ ۱/۴	۱ ۱/۲	۲	۲ ۱/۲	۳	۴	۶	۸	۱۰	۱۲
۵	۱۵/۴	۳/۸	۰/۸۰	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۰۳۵	۰/۰۲۶	...		۰/۰۴۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲
۱۰	۵۰/۶	۱۲/۰	۳/۱۶	۱/۰۰	۰/۷۴	۰/۱۲	۰/۰۵	...		۰/۱۰	۰/۰۲۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴
۱۵	۱۱۷/۰	۲۸/۸	۷	۲/۱۸	۱/۰۰	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۰۱		۰/۱۸	۰/۰۴۴	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷
۲۰		۵۰/۴	۱۲/۳	۳/۷۵	۱/۶۶	۰/۴۲	۰/۱۹	۰/۰۶		۰/۲۹	۰/۰۶۶	۰/۰۲۳	۰/۰۱۰
۲۵		۷۷/۵	۹/۰	۵/۶۱	۲/۶۰	۰/۶۵	۰/۲۹	۰/۱۰		۰/۴۰	۰/۰۹۲	۰/۰۳۲	۰/۰۱۴
۳۰		۱۱۰	۲۷/۵	۷/۷۰	۳/۷۵	۰/۹۱	۰/۴۰	۰/۱۳		۰/۵۰	۰/۱۲	۰/۰۴۳	۰/۰۱۸
۴۰			۳۷/۸	۱۱/۰	۵/۱۴	۱/۲۶	۰/۵۳	۰/۱۸		۰/۶۵	۰/۱۶	۰/۰۵۵	۰/۰۲۳
۴۵			۴۸/۰	۱۴/۲	۶/۵۲	۱/۶۰	۰/۶۸	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۸۱	۰/۲۰	۰/۰۶۹	۰/۰۲۹
۵۰			۶۱/۵	۱۸/۱	۸/۲۶	۳/۰۲	۰/۸۵	۰/۲۹	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۲۴	۰/۰۸۴	۰/۰۳۵
۶۰			۷۵/۰	۲۲	۱۰/۰	۲/۴۴	۱/۰۳	۰/۳۵	۰/۱۰	۱/۴۳	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۰۴۹
۷۰			۹۲/۵	۲۶/۷	۱۲	۲/۹۷	۱/۲۳	۰/۴۳	...	۱/۹۱	۰/۴۷	۰/۱۶	۰/۰۶۶
۸۰			۱۱۰	۳۱/۳	۱۴	۳/۵۰	۱/۴۸	۰/۵۰	...	۲/۵۱	۰/۶۱	۰/۲۱	۰/۰۸۵
۹۰				۴۲/۳	۲۰	۴/۸۰	۱/۹۱	۰/۶۸	۰/۱۹	۳/۱۷	۰/۷۷	۰/۲۶	۰/۱۱
۱۰۰				۵۵/۰	۲۵/۰	۶/۳۰	۲/۳۰	۰/۸۸	...	۳/۹۰	۰/۹۴	۰/۳۲	۰/۱۳
۱۲۰				۶۹/۴	۳۱/۵	۷/۸۵	۲/۸۱	۱/۰۶	...	۵/۶۰	۰/۳۵	۰/۴۵	۰/۱۹

البته اختلاف فشار برای هر 30 متر لوله پلیمر و قطر های مختلف وبا دبی های مختلف به کمک اکسل انجام گرفته و این جدول را در پایین می توانید مشاهده به فرمایید، دراینجا برای یک اینچ لوله می شود15.21511 Psi/30m با توجه به این که برای لوله های غیر از پلیمر افت فشار 19.0 Psi/100 ft است و با خط قرمزدر پایین نشان داده شده است(توضیح محاسبات اکسل را در پایین خواهم داد).البته در اینجا لوله پلیمر به به خاطر صاف بودن حدود25 درصد افت فشار کمتری نسبت به لوله های دیگر دارد.

					For Polymer Pipe			L=30m				
Q	Q L/Min	Q G/Min	m^3/sec Q	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf - m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m	
					D=1 in			$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5m/s$				
	5	1.321	8.336E-05	0.1645	0.539	4253.217	0.039	0.064	0.091	629.152	0.00620206	
	95	25.099	1.584E-03	3.1248	10.249	80811.114	0.018	10.713	15.215	104931.763	1.03439608	

اشکال کار سرعت آب در لوله است که بالاتر از 2.5 متر بر ثانیه است که درست نمی باشد.

بهترین طراحی برای ساختمان این است که سرعت آب کمتر از 0.6 متر بر ثانیه نباشد.سرعت آب بالاتر از 2.5 متر بر ثانیه اسف بار است و سروصدای ناشی از سفیر زدن در لوله ها پدید می آید و حتی ممکن است ضربه قوچ بوجود آید که باعث ترک خوردگی لوله ها می شود

حالا می خواهم به شما نشان بدهم که چرا 95 لیتر در دقیقه(25گالن در دقیقه) و با قطر 1 اینچ ؛ اختلاف فشار Psi/30m 15.215 (1.035atm)است. با همین روش که در پایین به طور نمونه نشان می دهم؛ من محاسبات دیگر را با اکسل انجام دادم.می توان با داشتن دبی و قطر؛ سرعت را بدست آورد.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{\frac{95\ lit}{Min} x \frac{m^3}{1000\ lit} x \frac{Min}{60sec}}{\frac{\pi}{4} x (1x \frac{2.54}{100})^2} = 3.124 \frac{m}{sec}$$

محاسبه سرعت آب در لوله های ساختمان بسیار مهم است اگر قطر لوله بزرگتر انتخاب شود خوب است ولی خیلی گران تمام می شود ؛باید تلاش شود که سرعت جریان آب در داخل لوله پایین نگه داشته شود ؛بهترین طراحی برای ساختمان این است که سرعت آب در لوله از $0.6m/s$ کمتر نباشد.اگر سرعت آب کمتر از این باشد ؛در داخل لوله رسوب می دهد و باعث تنگی لوله وباعث ازدیاد فشار آب در دراز مدت می شود.

سرعت آب تا $2.5m/s$برای نیروگاه بسیار مناسب است و سرعت آب بالاتر از $2.5m/s$برای ساختمان اسف بار است

سرعت زیاد باعث سرو صدای شبیه سفیر زدن در لوله می کند باعث ناراحتی برای افراد ساختمان می شود. که خوب نیست(غیر قابل قبول است)(غ ق ق).

حتی ممکن است این سرعت باعث ضربه قوچ ویا تخریب لوله ها به تدریج در ساختمان شود و حتی ممکن است باعث ترک خوردگی در لوله های پلیمر شود.

پس

$$V \leq 0.6\frac{m}{sec} \quad \text{نا مناسب}$$

$$0.60\frac{m}{sec} \leq V \leq 2.5\frac{m}{sec} \quad \text{قابل قبول}$$

$V \geq 2.5 \frac{m}{sec}$ اسفبار وغ ق ق

همان طور که در صفحه 16 مشاهده می فرمایید،سرعت آب 3m/s است که غیر قابل قبول است.یعنی آقای موسوی اگر در آن لوله یک اینچ سرعت لوله را محاسبه می کرد به عدد،10.2ft/sمی رسید که همان 3.1m/sاست که(غ ق ق) است.

برای محاسبه باید چنین کرد

عداد رینولد برابر است با

$$Re = \frac{\rho V D}{g\mu}$$

چگالی آب در 21 درجه سانتی گراد برابر است با

$$\rho = 998.8 \frac{Kg}{m^3}$$

ویسکوزیته آب در 21 درجه سانتی گراد برابر است با

$$\mu = 1x10^{-4} \text{kg} - \text{sec}/m^2$$

$$Re = \frac{998.8x3.11x0.0254}{9.81x1x10^{-4}} = 8.081x10^{+4}$$

در محدوده جریان متلاطم هستیم برای راحتی کار از فرمول استفاده می کنیم.

$$f \cong 0.0055\left[1 + (20000x\frac{0.000005}{\frac{1}{12}} + \frac{10^6}{Re})^{1/3}\right]$$

$$f \cong 0.0055\left[1 + (20000x\frac{0.000005}{\frac{1}{12}} + \frac{10^6}{Re})^{1/3}\right]$$

$$f \cong 0.0055\left[1 + (1.2 + 12.37)^{1/3}\right] = 0.0182$$

ائتلاف انرژی یا همان " افت ارتفاع " است که بر حسب متر است

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$

$$h_f = 0.0812x\frac{30}{0.0254}\frac{(3.11)^2}{2x9.81} = 10.71\ m$$

$$\Delta P = 998.8x10.71 = 10697\frac{kg}{m^2}$$

همان طور که مشاهده می کنید آنر ا تبدیل کنیم 15.215 پوند بر اینچ مربع برای هر 30 متر لوله است محاسبا ت در اکسل مشاهده می شود.

ENDMEMO

Search

Home » Unit »

Kilogram-force/square meter ↔ Psi Conversion

10697 :kgf/m2

15.214738 :Psi

Calculate | Clear | Reset | Reverse

--- *10697* kilogram-force/square meter = *15.214738* psi

آب مصرفی می تواند از 5 تا 19 لیتر در دقیقه باشد

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Colum	Colum	Colum	Column10	Column
										0
				For Polymer Pipe			L=30m			
Q L/Min	Q G/Min	Q m^3/sec	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf -m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
					D=1/2 in		$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5$			
5	1.321	8.333E-05	0.6579	2.158	8506.433	0.032	1.691	2.401	16559.068	0.163236
10	2.642	1.667E-04	1.3157	4.316	17012.866	0.027	5.604	7.959	54890.251	0.541097
15	3.963	2.500E-04	1.9736	6.473	25519.299	0.024	11.341	16.108	111087.784	1.095081
16	4.2272	2.667E-04	2.1052	6.905	27220.586	0.024	12.692	18.026	124315.856	1.225481
17	4.4914	2.833E-04	2.2367	7.336	28921.872	0.023	14.107	20.037	138183.550	1.362185
18	4.7556	3.000E-04	2.3683	7.768	30623.159	0.023	15.588	22.139	152682.571	1.505114
19	5.0198	3.167E-04	2.4999	8.200	32324.445	0.023	17.132	24.332	167805.253	1.65419
20	5.284	3.333E-04	2.6314	8.631	34025.732	0.022	18.738	26.614	183544.477	1.809344
45	11.889	7.500E-04	5.9208	19.420	76557.897	0.018	77.905	110.648	763089.801	7.522385
50	13.21	8.333E-04	6.5786	21.578	85064.330	0.018	93.852	133.297	919291.858	9.062193
55	14.531	9.167E-04	7.2365	23.736	93570.763	0.018	111.098	157.791	1088216.153	10.72741
60	15.852	1.000E-03	7.8943	25.893	102077.196	0.017	129.620	184.098	1269641.268	12.51587
65	17.173	1.083E-03	8.5522	28.051	110583.629	0.017	149.398	212.189	1463371.263	14.42562
70	18.494	1.167E-03	9.2101	30.209	119090.062	0.017	170.414	242.038	1669230.965	16.45494
75	19.815	1.250E-03	9.8679	32.367	127596.495	0.016	192.653	273.624	1887062.399	18.60228
80	21.136	1.333E-03	10.5258	34.525	136102.928	0.016	216.099	306.925	2116722.041	20.86622

آب مصرفی می تواند از 15 تا 42 لیتر در دقیقه باشد

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Colum	Colum	Colum	Column10	Column
										0
				For Polymer Pipe			L=30m			
Q L/Min	Q G/Min	Q m^3/sec	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf -m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
					D=3/4 in		$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5$			
5	1.321	8.333E-05	0.2924	0.959	5670.955	0.036	0.249	0.354	10000.000	0.024079
10	2.642	1.667E-04	0.5848	1.918	11341.911	0.030	0.823	1.169	8060.064	0.079454
15	3.963	2.500E-04	0.8771	2.877	17012.866	0.027	1.660	2.358	16263.370	0.160321
20	5.284	3.333E-04	1.1695	3.836	22683.821	0.025	2.737	3.887	26810.160	0.264289
25	6.605	4.167E-04	1.4619	4.795	28354.777	0.024	4.038	5.735	39551.133	0.389887
30	7.926	5.000E-04	1.7543	5.754	34025.732	0.022	5.552	7.885	54380.962	0.536077
35	9.247	5.833E-04	2.0467	6.713	39696.687	0.022	7.271	10.327	71219.595	0.702068
40	10.568	6.667E-04	2.3391	7.672	45367.643	0.021	9.189	13.050	90003.219	0.887234
41	10.8322	6.833E-04	2.3975	7.864	46501.834	0.021	9.595	13.628	93988.555	0.92652
42	11.0964	7.000E-04	2.4560	8.056	47636.025	0.021	10.010	14.217	98049.184	0.966549
43	11.3606	7.167E-04	2.5145	8.248	48770.216	0.021	10.432	14.817	102184.741	1.007316
60	15.852	1.000E-03	3.5086	11.508	68051.464	0.019	18.749	26.629	183646.782	1.810353
65	17.173	1.083E-03	3.8010	12.467	73722.419	0.019	21.593	30.668	211503.325	2.084957
70	18.494	1.167E-03	4.0934	13.426	79393.375	0.018	24.612	34.957	241080.026	2.376518
75	19.815	1.250E-03	4.3857	14.385	85064.330	0.018	27.805	39.491	272353.005	2.684801
80	21.136	1.333E-03	4.6781	15.344	90735.286	0.018	31.169	44.269	305300.560	3.009591

آب مصرفی می تواند از 20 تا 75 لیتر در دقیقه باشد

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Colum	Colum	Colum	Column1	Column
										0
				For Polymer Pipe			L=30m			
Q L/Min	Q G/Min	Q m^3/sec	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf -m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
					D=1 in		$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5$			
5	1.321	8.333E-05	0.1645	0.539	4253.217	0.039	0.064	0.091	629.15	0.006202
10	2.642	1.667E-04	0.3289	1.079	8506.433	0.032	0.211	0.300	2069.84	0.020404
15	3.963	2.500E-04	0.4934	1.618	12759.650	0.029	0.426	0.604	4168.24	0.04109
20	5.284	3.333E-04	0.6579	2.158	17012.866	0.027	0.700	0.995	6861.02	0.067635
25	6.605	4.167E-04	0.8223	2.697	21266.083	0.025	1.032	1.466	10109.19	0.099654
30	7.926	5.000E-04	0.9868	3.237	25519.299	0.024	1.418	2.013	13885.21	0.136878
35	9.247	5.833E-04	1.1513	3.776	29772.516	0.023	1.855	2.634	18168.18	0.179098
40	10.568	6.667E-04	1.3157	4.316	34025.732	0.022	2.342	3.327	22941.42	0.226152
41	10.8322	6.833E-04	1.3486	4.423	34876.375	0.022	2.445	3.473	23953.65	0.23613
42	11.0964	7.000E-04	1.3815	4.531	35727.019	0.022	2.551	3.623	24984.84	0.246295
45	11.889	7.500E-04	1.4802	4.855	38278.949	0.022	2.878	4.088	28191.19	0.277903
50	13.21	8.333E-04	1.6447	5.394	42532.165	0.021	3.462	4.916	33905.86	0.334237
55	14.531	9.167E-04	1.8091	5.934	46785.382	0.021	4.091	5.811	40075.44	0.395056
60	15.852	1.000E-03	1.9736	6.473	51038.598	0.020	4.767	6.770	46691.19	0.460272
65	17.173	1.083E-03	2.1380	7.013	55291.815	0.020	5.487	7.793	53745.37	0.529811
70	18.494	1.167E-03	2.3025	7.552	59545.031	0.020	6.251	8.879	61231.05	0.603603
75	19.815	1.250E-03	2.4670	8.092	63798.248	0.019	7.059	10.026	69141.99	0.681588
80	21.136	1.333E-03	2.6314	8.631	68051.464	0.019	7.909	11.234	77472.52	0.763708

آب مصرفی می تواند از 30 تا 115 لیتر در دقیقه باشد

Q L/Min	Q G/Min	Q $m^3/\sec$	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf -m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
					D=1 1/4 in		$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$			
5	1.321	8.333E-05	0.1053	0.345	3402.573	0.042	0.022	0.032	219.86	0.002167
10	2.642	1.667E-04	0.2105	0.690	6805.146	0.035	0.074	0.105	721.73	0.007115
15	3.963	2.500E-04	0.3158	1.036	10207.720	0.031	0.148	0.210	1451.32	0.014307
20	5.284	3.333E-04	0.4210	1.381	13610.293	0.029	0.244	0.346	2386.28	0.023523
25	6.605	4.167E-04	0.5263	1.726	17012.866	0.027	0.359	0.509	3512.82	0.034629
30	7.926	5.000E-04	0.6315	2.071	20415.439	0.026	0.492	0.699	4821.24	0.047527
35	9.247	5.833E-04	0.7368	2.417	23818.012	0.025	0.644	0.914	6304.15	0.062145
40	10.568	6.667E-04	0.8421	2.762	27220.586	0.024	0.812	1.154	7955.66	0.078425
41	10.8322	6.833E-04	0.8631	2.831	27901.100	0.024	0.848	1.204	8305.75	0.081876
42	11.0964	7.000E-04	0.8842	2.900	28581.615	0.023	0.884	1.256	8662.36	0.085392
45	11.889	7.500E-04	0.9473	3.107	30623.159	0.023	0.998	1.417	9770.93	0.09632
50	13.21	8.333E-04	1.0526	3.452	34025.732	0.022	1.199	1.703	11745.84	0.115788
55	14.531	9.167E-04	1.1578	3.798	37428.305	0.022	1.417	2.012	13876.88	0.136795
60	15.852	1.000E-03	1.2631	4.143	40830.878	0.021	1.650	2.343	16160.94	0.159311
65	17.173	1.083E-03	1.3684	4.488	44233.452	0.021	1.898	2.696	18595.31	0.183309
70	18.494	1.167E-03	1.4736	4.833	47636.025	0.021	2.162	3.071	21177.53	0.208764
75	19.815	1.250E-03	1.5789	5.179	51038.598	0.020	2.441	3.466	23905.40	0.235655
80	21.136	1.333E-03	1.6841	5.524	54441.171	0.020	2.734	3.883	26776.91	0.263961
85	22.457	1.417E-03	1.7894	5.869	57843.745	0.020	3.041	4.320	29790.24	0.293666
90	23.778	1.500E-03	1.8946	6.214	61246.318	0.019	3.363	4.777	32943.70	0.324752
95	25.099	1.583E-03	1.9999	6.560	64648.891	0.019	3.699	5.254	36235.72	0.357204

100	26.42	1.667E-03	2.1052	6.905	68051.464	0.019	4.049	5.751	39664.87	0.391008
105	27.741	1.750E-03	2.2104	7.250	71454.037	0.019	4.413	6.268	43229.79	0.42615
110	29.062	1.833E-03	2.3157	7.595	74856.611	0.019	4.791	6.805	46929.22	0.462619
115	30.383	1.917E-03	2.4209	7.941	78259.184	0.018	5.182	7.360	50761.98	0.500401
120	31.704	2.000E-03	2.5262	8.286	81661.757	0.018	5.587	7.935	54726.96	0.539487
125	33.025	2.083E-03	2.6314	8.631	85064.330	0.018	6.005	8.529	58823.10	0.579866
130	34.346	2.167E-03	2.7367	8.976	88466.903	0.018	6.437	9.142	63049.42	0.621528

آب مصرفی می تواند از 75 تا 300 لیتر در دقیقه باشد

	flow			For Polymer Pipe			L=30m			
Q L/Min	Q G/Min	m^3/sec Q	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf - m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
D=2.0 in							$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$			
5	1.321	8.336E-05	0.0411	0.135	2126.608	0.048	1.453	2.064	14231.214	0.140288
10	2.642	1.667E-04	0.0822	0.270	4253.217	0.039	1.187	1.686	11629.878	0.114645
15	3.963	2.501E-04	0.1233	0.405	6379.825	0.035	1.058	1.503	10364.656	0.102173
20	5.284	3.334E-04	0.1645	0.539	8506.433	0.032	0.977	1.387	9565.213	0.094292
25	6.605	4.168E-04	0.2056	0.674	10633.041	0.031	0.918	1.304	8995.815	0.088679
30	7.926	5.001E-04	0.2467	0.809	12759.650	0.029	0.874	1.241	8561.020	0.084393
35	9.247	5.835E-04	0.2878	0.944	14886.258	0.028	0.839	1.191	8213.471	0.080967
40	10.568	6.668E-04	0.3289	1.079	17012.866	0.027	0.809	1.149	7926.515	0.078138
45	11.889	7.502E-04	0.3700	1.214	19139.474	0.026	0.784	1.114	7683.790	0.075745
50	13.21	8.336E-04	0.4112	1.349	21266.083	0.025	0.763	1.084	7474.596	0.073683
55	14.531	9.169E-04	0.4523	1.483	23392.691	0.025	0.744	1.057	7291.584	0.071879
60	15.852	1.000E-03	0.4934	1.618	25519.299	0.024	0.728	1.034	7129.510	0.070281
65	17.173	1.084E-03	0.5345	1.753	27645.907	0.024	0.713	1.013	6984.511	0.068852
70	18.494	1.167E-03	0.5756	1.888	29772.516	0.023	0.700	0.994	6853.670	0.067562
75	19.815	1.250E-03	0.6167	2.023	31899.124	0.023	0.688	0.977	6734.732	0.06639
80	21.136	1.334E-03	0.6579	2.158	34025.732	0.022	0.676	0.961	6625.923	0.065317
85	22.457	1.417E-03	0.6990	2.293	36152.340	0.022	0.666	0.946	6525.823	0.06433

90	23.778	1.500E-03	0.7401	2.428	38278.949	0.022	0.657	0.933	6433.282	0.063418
95	25.099	1.584E-03	0.7812	2.562	40405.557	0.022	0.648	0.920	6347.354	0.062571
100	26.42	1.667E-03	0.8223	2.697	42532.165	0.021	0.640	0.909	6267.253	0.061781
105	27.741	1.750E-03	0.8634	2.832	44658.773	0.021	0.632	0.898	6192.323	0.061043
110	29.062	1.834E-03	0.9046	2.967	46785.382	0.021	0.625	0.888	6122.006	0.060349
115	30.383	1.917E-03	0.9457	3.102	48911.990	0.021	0.618	0.878	6055.826	0.059697
120	31.704	2.001E-03	0.9868	3.237	51038.598	0.020	0.612	0.869	5993.376	0.059081
125	33.025	2.084E-03	1.0279	3.372	53165.206	0.020	0.606	0.860	5934.303	0.058499
130	34.346	2.167E-03	1.0690	3.506	55291.815	0.020	0.600	0.852	5878.300	0.057947
135	35.667	2.251E-03	1.1101	3.641	57418.423	0.020	0.595	0.845	5825.097	0.057423
140	36.988	2.334E-03	1.1513	3.776	59545.031	0.020	0.590	0.837	5774.459	0.056923
145	38.309	2.417E-03	1.1924	3.911	61671.639	0.019	0.585	0.830	5726.177	0.056447
150	39.63	2.501E-03	1.2335	4.046	63798.248	0.019	0.580	0.824	5680.066	0.055993
155	40.951	2.584E-03	1.2746	4.181	65924.856	0.019	0.575	0.817	5635.960	0.055558
160	42.272	2.667E-03	1.3157	4.316	68051.464	0.019	0.571	0.811	5593.712	0.055142
165	43.593	2.751E-03	1.3568	4.450	70178.072	0.019	0.567	0.805	5553.189	0.054742
170	44.914	2.834E-03	1.3980	4.585	72304.681	0.019	0.563	0.800	5514.270	0.054359
175	46.235	2.917E-03	1.4391	4.720	74431.289	0.019	0.559	0.794	5476.849	0.05399
180	47.556	3.001E-03	1.4802	4.855	76557.897	0.018	0.555	0.789	5440.828	0.053635
185	48.877	3.084E-03	1.5213	4.990	78684.505	0.018	0.552	0.784	5406.116	0.053292
190	50.198	3.167E-03	1.5624	5.125	80811.114	0.018	0.549	0.779	5372.634	0.052962
195	51.519	3.251E-03	1.6035	5.260	82937.722	0.018	0.545	0.774	5340.307	0.052644
200	52.84	3.334E-03	1.6447	5.394	85064.330	0.018	0.542	0.770	5309.066	0.052336
205	54.161	3.418E-03	1.6858	5.529	87190.938	0.018	0.539	0.765	5278.850	0.052038

210	55.482	3.501E-03	1.7269	5.664	89317.547	0.018	0.536	0.761	5249.601	0.05175
215	56.803	3.584E-03	1.7680	5.799	91444.155	0.018	0.533	0.757	5221.266	0.05147
220	58.124	3.668E-03	1.8091	5.934	93570.763	0.018	0.530	0.753	5193.797	0.051199
225	59.445	3.751E-03	1.8502	6.069	95697.371	0.018	0.528	0.749	5167.148	0.050937
230	60.766	3.834E-03	1.8914	6.204	97823.980	0.017	0.525	0.745	5141.277	0.050682
235	62.087	3.918E-03	1.9325	6.338	99950.588	0.017	0.522	0.742	5116.146	0.050434
240	63.408	4.001E-03	1.9736	6.473	102077.196	0.017	0.520	0.738	5091.718	0.050193
245	64.729	4.084E-03	2.0147	6.608	104203.804	0.017	0.517	0.735	5067.959	0.049959
250	66.05	4.168E-03	2.0558	6.743	106330.413	0.017	0.515	0.732	5044.838	0.049731
255	67.371	4.251E-03	2.0969	6.878	108457.021	0.017	0.513	0.728	5022.326	0.049509
260	68.692	4.334E-03	2.1380	7.013	110583.629	0.017	0.510	0.725	5000.395	0.049293
265	70.013	4.418E-03	2.1792	7.148	112710.237	0.017	0.508	0.722	4979.019	0.049082
270	71.334	4.501E-03	2.2203	7.283	114836.846	0.017	0.506	0.719	4958.174	0.048877
275	72.655	4.585E-03	2.2614	7.417	116963.454	0.017	0.504	0.716	4937.838	0.048676
280	73.976	4.668E-03	2.3025	7.552	119090.062	0.017	0.502	0.713	4917.990	0.048481
285	75.297	4.751E-03	2.3436	7.687	121216.670	0.017	0.500	0.710	4898.608	0.048289
290	76.618	4.835E-03	2.3847	7.822	123343.279	0.017	0.498	0.708	4879.675	0.048103
295	77.939	4.918E-03	2.4259	7.957	125469.887	0.016	0.496	0.705	4861.172	0.04792
300	79.26	5.001E-03	2.4670	8.092	127596.495	0.016	0.494	0.702	4843.083	0.047742
305	80.581	5.085E-03	2.5081	8.227	129723.104	0.016	0.493	0.700	4825.391	0.047568
310	81.902	5.168E-03	2.5492	8.361	131849.712	0.016	0.491	0.697	4808.082	0.047397

آب مصرفی می تواند از 115 تا 475 لیتر در دقیقه باشد

	flow			For Polymer Pipe			L=30m			
Q L/Min	Q G/Min	m^3/sec Q	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf - m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
					D=2.5 in		$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$			
5	1.321	8.336E-05	0.0263	0.086	1701.287	0.052	0.003	0.004	26.576	0.000262
10	2.642	1.667E-04	0.0526	0.173	3402.573	0.042	0.007	0.009	64.467	0.000636
15	3.963	2.501E-04	0.0789	0.259	5103.860	0.037	0.011	0.016	107.389	0.001059
20	5.284	3.334E-04	0.1053	0.345	6805.146	0.035	0.016	0.022	153.796	0.001516
25	6.605	4.168E-04	0.1316	0.432	8506.433	0.032	0.021	0.029	203.063	0.002002
30	7.926	5.001E-04	0.1579	0.518	10207.720	0.031	0.026	0.037	254.928	0.002513
35	9.247	5.835E-04	0.1842	0.604	11909.006	0.030	0.032	0.045	309.305	0.003049
40	10.568	6.668E-04	0.2105	0.690	13610.293	0.029	0.037	0.053	366.211	0.00361
45	11.889	7.502E-04	0.2368	0.777	15311.579	0.028	0.043	0.062	425.724	0.004197
50	13.21	8.336E-04	0.2631	0.863	17012.866	0.027	0.050	0.071	487.967	0.00481
55	14.531	9.169E-04	0.2895	0.949	18714.153	0.026	0.056	0.080	553.092	0.005452
60	15.852	1.000E-03	0.3158	1.036	20415.439	0.026	0.063	0.090	621.277	0.006124
65	17.173	1.084E-03	0.3421	1.122	22116.726	0.025	0.071	0.100	692.722	0.006829

70	18.494	1.167E-03	0.3684	1.208	23818.012	0.025	0.078	0.111	767.644	0.007567
75	19.815	1.250E-03	0.3947	1.295	25519.299	0.024	0.086	0.123	846.277	0.008342
80	21.136	1.334E-03	0.4210	1.381	27220.586	0.024	0.095	0.135	928.874	0.009157
85	22.457	1.417E-03	0.4473	1.467	28921.872	0.023	0.104	0.147	1015.703	0.010013
90	23.778	1.500E-03	0.4737	1.554	30623.159	0.023	0.113	0.161	1107.052	0.010913
95	25.099	1.584E-03	0.5000	1.640	32324.445	0.023	0.123	0.174	1203.225	0.011861
100	26.42	1.667E-03	0.5263	1.726	34025.732	0.022	0.133	0.189	1304.546	0.01286
105	27.741	1.750E-03	0.5526	1.813	35727.019	0.022	0.144	0.205	1411.359	0.013913
110	29.062	1.834E-03	0.5789	1.899	37428.305	0.022	0.156	0.221	1524.028	0.015024
115	30.383	1.917E-03	0.6052	1.985	39129.592	0.022	0.168	0.238	1642.942	0.016196
120	31.704	2.001E-03	0.6315	2.071	40830.878	0.021	0.181	0.256	1768.512	0.017434
125	33.025	2.084E-03	0.6579	2.158	42532.165	0.021	0.194	0.276	1901.175	0.018741
130	34.346	2.167E-03	0.6842	2.244	44233.452	0.021	0.208	0.296	2041.396	0.020124
135	35.667	2.251E-03	0.7105	2.330	45934.738	0.021	0.224	0.318	2189.668	0.021585
140	36.988	2.334E-03	0.7368	2.417	47636.025	0.021	0.240	0.340	2346.517	0.023131
145	38.309	2.417E-03	0.7631	2.503	49337.312	0.020	0.257	0.364	2512.499	0.024768
150	39.63	2.501E-03	0.7894	2.589	51038.598	0.020	0.274	0.390	2688.209	0.0265
155	40.951	2.584E-03	0.8157	2.676	52739.885	0.020	0.293	0.417	2874.278	0.028334
160	42.272	2.667E-03	0.8421	2.762	54441.171	0.020	0.314	0.445	3071.377	0.030277
165	43.593	2.751E-03	0.8684	2.848	56142.458	0.020	0.335	0.476	3280.222	0.032336
170	44.914	2.834E-03	0.8947	2.935	57843.745	0.020	0.357	0.508	3501.574	0.034518
175	46.235	2.917E-03	0.9210	3.021	59545.031	0.020	0.381	0.542	3736.243	0.036831
180	47.556	3.001E-03	0.9473	3.107	61246.318	0.019	0.407	0.578	3985.094	0.039284
185	48.877	3.084E-03	0.9736	3.194	62947.604	0.019	0.434	0.616	4249.047	0.041886

190	50.198	3.167E-03	0.9999	3.280	64648.891	0.019	0.462	0.657	4529.695	0.044653
195	51.519	3.251E-03	1.0263	3.366	66350.178	0.019	0.460	0.653	4501.834	0.044378
200	52.84	3.334E-03	1.0526	3.452	68051.464	0.019	0.457	0.649	4474.910	0.044113
205	54.161	3.418E-03	1.0789	3.539	69752.751	0.019	0.454	0.645	4448.868	0.043856
210	55.482	3.501E-03	1.1052	3.625	71454.037	0.019	0.452	0.641	4423.660	0.043608
215	56.803	3.584E-03	1.1315	3.711	73155.324	0.019	0.449	0.638	4399.239	0.043367
220	58.124	3.668E-03	1.1578	3.798	74856.611	0.019	0.447	0.634	4375.565	0.043133
225	59.445	3.751E-03	1.1842	3.884	76557.897	0.018	0.444	0.631	4352.597	0.042907
230	60.766	3.834E-03	1.2105	3.970	78259.184	0.018	0.442	0.628	4330.300	0.042687
235	62.087	3.918E-03	1.2368	4.057	79960.470	0.018	0.440	0.625	4308.641	0.042474
240	63.408	4.001E-03	1.2631	4.143	81661.757	0.018	0.438	0.622	4287.587	0.042266
245	64.729	4.084E-03	1.2894	4.229	83363.044	0.018	0.436	0.619	4267.110	0.042064
250	66.05	4.168E-03	1.3157	4.316	85064.330	0.018	0.434	0.616	4247.183	0.041868
255	67.371	4.251E-03	1.3420	4.402	86765.617	0.018	0.432	0.613	4227.781	0.041677
260	68.692	4.334E-03	1.3684	4.488	88466.903	0.018	0.430	0.610	4208.879	0.04149
265	70.013	4.418E-03	1.3947	4.575	90168.190	0.018	0.428	0.608	4190.456	0.041309
270	71.334	4.501E-03	1.4210	4.661	91869.477	0.018	0.426	0.605	4172.490	0.041132
275	72.655	4.585E-03	1.4473	4.747	93570.763	0.018	0.424	0.602	4154.963	0.040959
280	73.976	4.668E-03	1.4736	4.833	95272.050	0.018	0.422	0.600	4137.856	0.04079
285	75.297	4.751E-03	1.4999	4.920	96973.336	0.017	0.421	0.598	4121.152	0.040625
290	76.618	4.835E-03	1.5262	5.006	98674.623	0.017	0.419	0.595	4104.833	0.040465
295	77.939	4.918E-03	1.5526	5.092	100375.910	0.017	0.417	0.593	4088.886	0.040307
300	79.26	5.001E-03	1.5789	5.179	102077.196	0.017	0.416	0.591	4073.295	0.040154
305	80.581	5.085E-03	1.6052	5.265	103778.483	0.017	0.414	0.588	4058.047	0.040003

310	81.902	5.168E-03	1.6315	5.351	105479.769	0.017	0.413	0.586	4043.129	0.039856
315	83.223	5.251E-03	1.6578	5.438	107181.056	0.017	0.411	0.584	4028.528	0.039712
320	84.544	5.335E-03	1.6841	5.524	108882.343	0.017	0.410	0.582	4014.233	0.039571
325	85.865	5.418E-03	1.7104	5.610	110583.629	0.017	0.408	0.580	4000.233	0.039433
330	87.186	5.501E-03	1.7368	5.697	112284.916	0.017	0.407	0.578	3986.517	0.039298
335	88.507	5.585E-03	1.7631	5.783	113986.202	0.017	0.406	0.576	3973.075	0.039166
340	89.828	5.668E-03	1.7894	5.869	115687.489	0.017	0.404	0.574	3959.899	0.039036
345	91.149	5.752E-03	1.8157	5.955	117388.776	0.017	0.403	0.572	3946.978	0.038909
350	92.47	5.835E-03	1.8420	6.042	119090.062	0.017	0.402	0.570	3934.305	0.038784
355	93.791	5.918E-03	1.8683	6.128	120791.349	0.017	0.400	0.569	3921.870	0.038661
360	95.112	6.002E-03	1.8946	6.214	122492.635	0.017	0.399	0.567	3909.668	0.038541
365	96.433	6.085E-03	1.9210	6.301	124193.922	0.017	0.398	0.565	3897.689	0.038423
370	97.754	6.168E-03	1.9473	6.387	125895.209	0.016	0.397	0.563	3885.927	0.038307
375	99.075	6.252E-03	1.9736	6.473	127596.495	0.016	0.396	0.562	3874.375	0.038193
380	100.396	6.335E-03	1.9999	6.560	129297.782	0.016	0.394	0.560	3863.026	0.038081
385	101.717	6.418E-03	2.0262	6.646	130999.068	0.016	0.393	0.559	3851.876	0.037971
390	103.038	6.502E-03	2.0525	6.732	132700.355	0.016	0.392	0.557	3840.916	0.037863
395	104.359	6.585E-03	2.0788	6.819	134401.642	0.016	0.391	0.555	3830.143	0.037757
400	105.68	6.668E-03	2.1052	6.905	136102.928	0.016	0.390	0.554	3819.549	0.037652
405	107.001	6.752E-03	2.1315	6.991	137804.215	0.016	0.389	0.552	3809.131	0.03755
410	108.322	6.835E-03	2.1578	7.078	139505.501	0.016	0.388	0.551	3798.883	0.037449
415	109.643	6.918E-03	2.1841	7.164	141206.788	0.016	0.387	0.549	3788.801	0.037349
420	110.964	7.002E-03	2.2104	7.250	142908.075	0.016	0.386	0.548	3778.879	0.037251
425	112.285	7.085E-03	2.2367	7.336	144609.361	0.016	0.385	0.547	3769.113	0.037155

430	113.606	7.169E-03	2.2630	7.423	146310.648	0.016	0.384	0.545	3759.499	0.03706
435	114.927	7.252E-03	2.2894	7.509	148011.935	0.016	0.383	0.544	3750.034	0.036967
440	116.248	7.335E-03	2.3157	7.595	149713.221	0.016	0.382	0.542	3740.712	0.036875
445	117.569	7.419E-03	2.3420	7.682	151414.508	0.016	0.381	0.541	3731.531	0.036785
450	118.89	7.502E-03	2.3683	7.768	153115.794	0.016	0.380	0.540	3722.486	0.036696
455	120.211	7.585E-03	2.3946	7.854	154817.081	0.016	0.379	0.538	3713.574	0.036608
460	121.532	7.669E-03	2.4209	7.941	156518.368	0.016	0.378	0.537	3704.792	0.036521
465	122.853	7.752E-03	2.4472	8.027	158219.654	0.016	0.377	0.536	3696.136	0.036436
470	124.174	7.835E-03	2.4736	8.113	159920.941	0.016	0.376	0.535	3687.603	0.036352
475	125.495	7.919E-03	2.4999	8.200	161622.227	0.016	0.376	0.533	3679.191	0.036269
480	126.816	8.002E-03	2.5262	8.286	163323.514	0.016	0.375	0.532	3670.896	0.036187
485	128.137	8.085E-03	2.5525	8.372	165024.801	0.016	0.374	0.531	3662.715	0.036106
490	129.458	8.169E-03	2.5788	8.459	166726.087	0.015	0.373	0.530	3654.646	0.036027
495	130.779	8.252E-03	2.6051	8.545	168427.374	0.015	0.372	0.529	3646.687	0.035948
500	132.1	8.336E-03	2.6314	8.631	170128.660	0.015	0.371	0.528	3638.833	0.035871

آب مصرفی می تواند از 165 تا 680 لیتر در دقیقه باشد

	flow			For Polymer Pipe			L=30m			
Q L/Min	Q G/Min	m^3/sec Q	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf - m	Psi/30m	Pa/30m	atm/30m
					D=3.0 in		$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$			
5	1.321	8.336E-05	0.0183	0.060	1417.739	0.054	0.010	0.014	99.244	0.000978
10	2.642	1.667E-04	0.0365	0.120	2835.478	0.044	0.017	0.025	171.166	0.001687
15	3.963	2.501E-04	0.0548	0.180	4253.217	0.039	0.024	0.034	233.647	0.002303
20	5.284	3.334E-04	0.0731	0.240	5670.955	0.036	0.030	0.042	290.330	0.002862
25	6.605	4.168E-04	0.0914	0.300	7088.694	0.034	0.035	0.050	343.002	0.003381
30	7.926	5.001E-04	0.1096	0.360	8506.433	0.032	0.040	0.057	392.750	0.003872
35	9.247	5.835E-04	0.1279	0.420	9924.172	0.031	0.045	0.064	440.310	0.00434
40	10.568	6.668E-04	0.1462	0.480	11341.911	0.030	0.050	0.071	486.220	0.004793
45	11.889	7.502E-04	0.1645	0.539	12759.650	0.029	0.054	0.077	530.889	0.005233
50	13.21	8.336E-04	0.1827	0.599	14177.388	0.028	0.059	0.083	574.641	0.005665
55	14.531	9.169E-04	0.2010	0.659	15595.127	0.028	0.063	0.090	617.743	0.00609
60	15.852	1.000E-03	0.2193	0.719	17012.866	0.027	0.067	0.096	660.416	0.00651
65	17.173	1.084E-03	0.2376	0.779	18430.605	0.026	0.072	0.102	702.850	0.006929
70	18.494	1.167E-03	0.2558	0.839	19848.344	0.026	0.076	0.108	745.209	0.007346
75	19.815	1.250E-03	0.2741	0.899	21266.083	0.025	0.080	0.114	787.640	0.007764

80	21.136	1.334E-03	0.2924	0.959	22683.821	0.025	0.085	0.120	830.274	0.008185
85	22.457	1.417E-03	0.3107	1.019	24101.560	0.025	0.089	0.127	873.230	0.008608
90	23.778	1.500E-03	0.3289	1.079	25519.299	0.024	0.094	0.133	916.617	0.009036
95	25.099	1.584E-03	0.3472	1.139	26937.038	0.024	0.098	0.139	960.540	0.009469
100	26.42	1.667E-03	0.3655	1.199	28354.777	0.024	0.103	0.146	1005.093	0.009908
105	27.741	1.750E-03	0.3838	1.259	29772.516	0.023	0.107	0.152	1050.369	0.010354
110	29.062	1.834E-03	0.4020	1.319	31190.254	0.023	0.112	0.159	1096.456	0.010809
115	30.383	1.917E-03	0.4203	1.379	32607.993	0.023	0.117	0.166	1143.440	0.011272
120	31.704	2.001E-03	0.4386	1.439	34025.732	0.022	0.122	0.173	1191.403	0.011745
125	33.025	2.084E-03	0.4568	1.498	35443.471	0.022	0.127	0.180	1240.429	0.012228
130	34.346	2.167E-03	0.4751	1.558	36861.210	0.022	0.132	0.187	1290.597	0.012722
135	35.667	2.251E-03	0.4934	1.618	38278.949	0.022	0.137	0.195	1341.988	0.013229
140	36.988	2.334E-03	0.5117	1.678	39696.687	0.022	0.142	0.202	1394.683	0.013749
145	38.309	2.417E-03	0.5299	1.738	41114.426	0.021	0.148	0.210	1448.763	0.014282
150	39.63	2.501E-03	0.5482	1.798	42532.165	0.021	0.154	0.218	1504.308	0.014829
155	40.951	2.584E-03	0.5665	1.858	43949.904	0.021	0.159	0.226	1561.402	0.015392
160	42.272	2.667E-03	0.5848	1.918	45367.643	0.021	0.165	0.235	1620.128	0.015971
165	43.593	2.751E-03	0.6030	1.978	46785.382	0.021	0.172	0.244	1680.571	0.016567
170	44.914	2.834E-03	0.6213	2.038	48203.120	0.021	0.178	0.253	1742.817	0.01718
175	46.235	2.917E-03	0.6396	2.098	49620.859	0.020	0.184	0.262	1806.956	0.017813
180	47.556	3.001E-03	0.6579	2.158	51038.598	0.020	0.191	0.272	1873.079	0.018464
185	48.877	3.084E-03	0.6761	2.218	52456.337	0.020	0.198	0.281	1941.279	0.019137
190	50.198	3.167E-03	0.6944	2.278	53874.076	0.020	0.205	0.292	2011.653	0.01983
195	51.519	3.251E-03	0.7127	2.338	55291.815	0.020	0.213	0.302	2084.299	0.020547

200	52.84	3.334E-03	0.7310	2.398	56709.553	0.020	0.220	0.313	2159.320	0.021286
205	54.161	3.418E-03	0.7492	2.457	58127.292	0.020	0.228	0.324	2236.821	0.02205
210	55.482	3.501E-03	0.7675	2.517	59545.031	0.020	0.237	0.336	2316.911	0.02284
215	56.803	3.584E-03	0.7858	2.577	60962.770	0.019	0.245	0.348	2399.703	0.023656
220	58.124	3.668E-03	0.8041	2.637	62380.509	0.019	0.254	0.360	2485.314	0.0245
225	59.445	3.751E-03	0.8223	2.697	63798.248	0.019	0.263	0.373	2573.865	0.025373
230	60.766	3.834E-03	0.8406	2.757	65215.986	0.019	0.272	0.386	2665.481	0.026276
235	62.087	3.918E-03	0.8589	2.817	66633.725	0.019	0.282	0.400	2760.292	0.02721
240	63.408	4.001E-03	0.8771	2.877	68051.464	0.019	0.291	0.413	2851.595	0.02811
245	64.729	4.084E-03	0.8954	2.937	69469.203	0.019	0.302	0.428	2954.076	0.029121
250	66.05	4.168E-03	0.9137	2.997	70886.942	0.019	0.312	0.444	3060.222	0.030167
255	67.371	4.251E-03	0.9320	3.057	72304.681	0.019	0.324	0.460	3170.185	0.031251
260	68.692	4.334E-03	0.9502	3.117	73722.419	0.019	0.335	0.476	3284.126	0.032374
265	70.013	4.418E-03	0.9685	3.177	75140.158	0.019	0.347	0.493	3402.210	0.033538
270	71.334	4.501E-03	0.9868	3.237	76557.897	0.018	0.360	0.511	3524.611	0.034745
275	72.655	4.585E-03	1.0051	3.297	77975.636	0.018	0.373	0.529	3651.509	0.035996
280	73.976	4.668E-03	1.0233	3.357	79393.375	0.018	0.386	0.549	3783.091	0.037293
285	75.297	4.751E-03	1.0416	3.416	80811.114	0.018	0.400	0.568	3919.553	0.038638
290	76.618	4.835E-03	1.0599	3.476	82228.853	0.018	0.415	0.589	4061.096	0.040033
295	77.939	4.918E-03	1.0782	3.536	83646.591	0.018	0.430	0.610	4207.934	0.041481
300	79.26	5.001E-03	1.0964	3.596	85064.330	0.018	0.445	0.632	4360.287	0.042983
305	80.581	5.085E-03	1.1147	3.656	86482.069	0.018	0.461	0.655	4518.384	0.044541
310	81.902	5.168E-03	1.1330	3.716	87899.808	0.018	0.478	0.679	4682.465	0.046159
315	83.223	5.251E-03	1.1513	3.776	89317.547	0.018	0.495	0.704	4852.779	0.047838

320	84.544	5.335E-03	1.1695	3.836	90735.286	0.018	0.513	0.729	5029.587	0.049581
325	85.865	5.418E-03	1.1878	3.896	92153.024	0.018	0.532	0.756	5213.159	0.05139
330	87.186	5.501E-03	1.2061	3.956	93570.763	0.018	0.552	0.784	5403.780	0.053269
335	88.507	5.585E-03	1.2244	4.016	94988.502	0.018	0.572	0.812	5601.742	0.055221
340	89.828	5.668E-03	1.2426	4.076	96406.241	0.017	0.593	0.842	5807.355	0.057248
345	91.149	5.752E-03	1.2609	4.136	97823.980	0.017	0.615	0.873	6020.938	0.059353
350	92.47	5.835E-03	1.2792	4.196	99241.719	0.017	0.637	0.905	6242.827	0.061541
355	93.791	5.918E-03	1.2974	4.256	100659.457	0.017	0.661	0.939	6473.371	0.063813
360	95.112	6.002E-03	1.3157	4.316	102077.196	0.017	0.685	0.973	6712.934	0.066175
365	96.433	6.085E-03	1.3340	4.376	103494.935	0.017	0.711	1.009	6961.896	0.068629
370	97.754	6.168E-03	1.3523	4.435	104912.674	0.017	0.737	1.047	7220.654	0.07118
375	99.075	6.252E-03	1.3705	4.495	106330.413	0.017	0.343	0.488	3363.113	0.033153
380	100.396	6.335E-03	1.3888	4.555	107748.152	0.017	0.342	0.486	3353.063	0.033054
385	101.717	6.418E-03	1.4071	4.615	109165.890	0.017	0.341	0.485	3343.187	0.032956
390	103.038	6.502E-03	1.4254	4.675	110583.629	0.017	0.340	0.483	3333.481	0.032861
395	104.359	6.585E-03	1.4436	4.735	112001.368	0.017	0.339	0.482	3323.940	0.032767
400	105.68	6.668E-03	1.4619	4.795	113419.107	0.017	0.338	0.481	3314.558	0.032674
405	107.001	6.752E-03	1.4802	4.855	114836.846	0.017	0.337	0.479	3305.331	0.032583
410	108.322	6.835E-03	1.4985	4.915	116254.585	0.017	0.337	0.478	3296.255	0.032494
415	109.643	6.918E-03	1.5167	4.975	117672.323	0.017	0.336	0.477	3287.326	0.032406
420	110.964	7.002E-03	1.5350	5.035	119090.062	0.017	0.335	0.475	3278.539	0.032319
425	112.285	7.085E-03	1.5533	5.095	120507.801	0.017	0.334	0.474	3269.890	0.032234
430	113.606	7.169E-03	1.5716	5.155	121925.540	0.017	0.333	0.473	3261.376	0.03215
435	114.927	7.252E-03	1.5898	5.215	123343.279	0.017	0.332	0.472	3252.993	0.032067

440	116.248	7.335E-03	1.6081	5.275	124761.018	0.017	0.331	0.470	3244.737	0.031986
445	117.569	7.419E-03	1.6264	5.335	126178.756	0.016	0.330	0.469	3236.605	0.031906
450	118.89	7.502E-03	1.6447	5.394	127596.495	0.016	0.330	0.468	3228.595	0.031827
455	120.211	7.585E-03	1.6629	5.454	129014.234	0.016	0.329	0.467	3220.702	0.031749
460	121.532	7.669E-03	1.6812	5.514	130431.973	0.016	0.328	0.466	3212.924	0.031672
465	122.853	7.752E-03	1.6995	5.574	131849.712	0.016	0.327	0.465	3205.258	0.031597
470	124.174	7.835E-03	1.7177	5.634	133267.451	0.016	0.326	0.464	3197.702	0.031522
475	125.495	7.919E-03	1.7360	5.694	134685.189	0.016	0.326	0.463	3190.251	0.031449
480	126.816	8.002E-03	1.7543	5.754	136102.928	0.016	0.325	0.462	3182.905	0.031376
485	128.137	8.085E-03	1.7726	5.814	137520.667	0.016	0.324	0.460	3175.660	0.031305
490	129.458	8.169E-03	1.7908	5.874	138938.406	0.016	0.323	0.459	3168.513	0.031235
495	130.779	8.252E-03	1.8091	5.934	140356.145	0.016	0.323	0.458	3161.464	0.031165
500	132.1	8.336E-03	1.8274	5.994	141773.884	0.016	0.322	0.457	3154.509	0.031097
505	133.421	8.419E-03	1.8457	6.054	143191.622	0.016	0.321	0.456	3147.645	0.031029
510	134.742	8.502E-03	1.8639	6.114	144609.361	0.016	0.321	0.455	3140.872	0.030962
515	136.063	8.586E-03	1.8822	6.174	146027.100	0.016	0.320	0.454	3134.187	0.030896
520	137.384	8.669E-03	1.9005	6.234	147444.839	0.016	0.319	0.454	3127.588	0.030831
525	138.705	8.752E-03	1.9188	6.294	148862.578	0.016	0.319	0.453	3121.073	0.030767
530	140.026	8.836E-03	1.9370	6.353	150280.317	0.016	0.318	0.452	3114.640	0.030703
535	141.347	8.919E-03	1.9553	6.413	151698.055	0.016	0.317	0.451	3108.288	0.030641
540	142.668	9.002E-03	1.9736	6.473	153115.794	0.016	0.317	0.450	3102.014	0.030579
545	143.989	9.086E-03	1.9919	6.533	154533.533	0.016	0.316	0.449	3095.817	0.030518
550	145.31	9.169E-03	2.0101	6.593	155951.272	0.016	0.315	0.448	3089.696	0.030458
560	147.952	9.336E-03	2.0467	6.713	158786.750	0.016	0.314	0.446	3077.673	0.030339

565	149.273	9.419E-03	2.0650	6.773	160204.488	0.016	0.314	0.445	3071.768	0.030281
570	150.594	9.502E-03	2.0832	6.833	161622.227	0.016	0.313	0.445	3065.933	0.030223
575	151.915	9.586E-03	2.1015	6.893	163039.966	0.016	0.312	0.444	3060.166	0.030166
580	153.236	9.669E-03	2.1198	6.953	164457.705	0.016	0.312	0.443	3054.465	0.03011
585	154.557	9.753E-03	2.1380	7.013	165875.444	0.016	0.311	0.442	3048.829	0.030055
590	155.878	9.836E-03	2.1563	7.073	167293.183	0.015	0.311	0.441	3043.257	0.03
595	157.199	9.919E-03	2.1746	7.133	168710.922	0.015	0.310	0.440	3037.748	0.029945
600	158.52	1.000E-02	2.1929	7.193	170128.660	0.015	0.310	0.440	3032.300	0.029892
605	159.841	1.009E-02	2.2111	7.253	171546.399	0.015	0.309	0.439	3026.912	0.029839
610	161.162	1.017E-02	2.2294	7.312	172964.138	0.015	0.308	0.438	3021.583	0.029786
615	162.483	1.025E-02	2.2477	7.372	174381.877	0.015	0.308	0.437	3016.313	0.029734
620	163.804	1.034E-02	2.2660	7.432	175799.616	0.015	0.307	0.437	3011.099	0.029683
625	165.125	1.042E-02	2.2842	7.492	177217.355	0.015	0.307	0.436	3005.941	0.029632
630	166.446	1.050E-02	2.3025	7.552	178635.093	0.015	0.306	0.435	3000.837	0.029582
635	167.767	1.059E-02	2.3208	7.612	180052.832	0.015	0.306	0.434	2995.788	0.029532
640	169.088	1.067E-02	2.3391	7.672	181470.571	0.015	0.305	0.434	2990.791	0.029483
645	170.409	1.075E-02	2.3573	7.732	182888.310	0.015	0.305	0.433	2985.846	0.029434
650	171.73	1.084E-02	2.3756	7.792	184306.049	0.015	0.304	0.432	2980.951	0.029386
655	173.051	1.092E-02	2.3939	7.852	185723.788	0.015	0.304	0.432	2976.107	0.029338
660	174.372	1.100E-02	2.4122	7.912	187141.526	0.015	0.303	0.431	2971.312	0.029291
665	175.693	1.109E-02	2.4304	7.972	188559.265	0.015	0.303	0.430	2966.565	0.029244
670	177.014	1.117E-02	2.4487	8.032	189977.004	0.015	0.302	0.429	2961.865	0.029197
675	178.335	1.125E-02	2.4670	8.092	191394.743	0.015	0.302	0.429	2957.212	0.029152
680	179.656	1.134E-02	2.4853	8.152	192812.482	0.015	0.301	0.428	2952.605	0.029106

685	180.977	1.142E-02	2.5035	8.212	194230.221	0.015	0.301	0.427	2948.043	0.029061
690	182.298	1.150E-02	2.5218	8.272	195647.959	0.015	0.301	0.427	2943.524	0.029017

افت فشار در لوله های پلیمر برای هر 30 متر لوله برای قطر های مختلف

$$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$$

(پوند بر اینچ مربع برای هر 30 متر لوله)

Q L/Min	Q G/Min	Psi/30m	Psi/30m	Psi/30m	Psi/30m	Psi/30m	Psi/30m	Psi/30m	Psi/30m
		D=0.50 in	D=0.75 in	D=1 in	D=1.25 in	D=1.5 in	D=2.0 in	D=2.5 in	D=3.0 in
5	1.318565	2.401065							

10	2.637131	7.959086							
15	3.955696	16.10773	2.358189						
16	4.2272	18.020	2.638						
17	4.4914	20.030	2.931						
18	4.755	22.139	3.237						
19	5.019	24.330	3.556						
20	5.2840		3.887473	0.994848					
25	6.592827		5.734914	1.465832					
30	7.911392		7.885239	2.013356	0.699079				
40	10.5680		13.05047	3.326506	1.153571				
41	10.8320		13.6280	3.4730	1.2040				
42	11.0964		14.2170	3.6230	1.2560				
45	11.86709			4.087722	1.416784	0.596539			
50	13.18565			4.91635	1.703147	0.716835			

55	14.50422			5.810939	2.012147	0.846589			
60	15.82278			6.770223	2.343337	0.985608			
65	17.14135			7.793079	2.69632	1.133724			
70	18.45992			8.878502	3.070741	1.290784			
75	19.77848			10.02559	3.466283	1.456654	0.977		
80	21.09705				3.882652	1.631207	0.961		
85	22.41561				4.319585	1.814332	0.946		
90	23.73418				4.776836	2.005923	0.933		
95	25.05274				5.254179	2.205884	0.920		
100	26.37131				5.751406	2.414125	0.909		
105	27.68987				6.268319	2.630563	0.898		
110	29.00844				6.804737	2.85512	0.888		
115	30.327				7.360488	3.087722	0.878	0.238	
120	31.64557					3.3283	0.869	0.256	

125	32.96414					3.57679	0.860	0.276	
130	34.2827					3.833129	0.852	0.296	
135	35.60127					4.09726	0.845	0.318	
140	36.91983					4.369126	0.837	0.340	
145	38.2384					4.648676	0.830	0.364	
150	39.55696					4.935858	0.824	0.390	
155	40.87553					5.230626	0.817	0.417	
160	42.19409					5.532932	0.811	0.445	
165	43.51266					5.842732	0.805	0.476	0.244
170	44.83122					6.159986	0.800	0.508	0.253
175	461.4979						0.794	0.542	0.262
180	47.46835						0.789	0.578	0.272
185	487.8692						0.784	0.616	0.281
190	50.10549						0.779	0.657	0.292

195	51.42405	0.774	0.653	0.302
200	52.74262	0.770	0.649	0.313
205	54.161	0.765	0.645	0.324
210	55.482	0.761	0.641	0.336
215	56.803	0.757	0.638	0.348
220	58.124	0.753	0.634	0.360
225	59.445	0.749	0.631	0.373
230	60.766	0.745	0.628	0.386
235	62.087	0.742	0.625	0.400
240	63.408	0.738	0.622	0.413
245	64.729	0.735	0.619	0.428
250	66.05	0.732	0.616	0.444
255	67.371	0.728	0.613	0.460
260	68.692	0.725	0.610	0.476

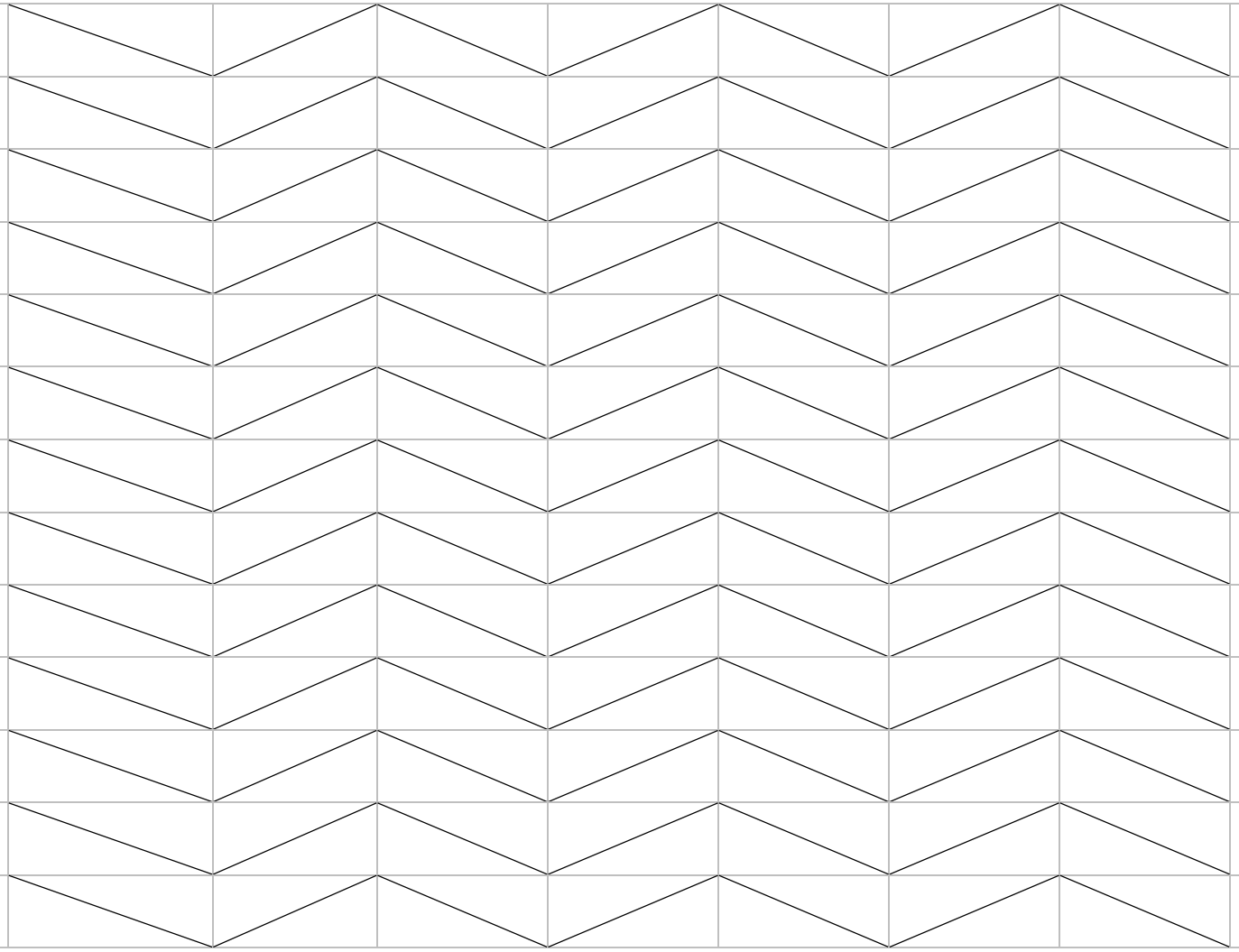
265	70.013	0.722	0.608	0.493
270	71.334	0.719	0.605	0.511
275	72.655	0.716	0.602	0.529
280	73.976	0.713	0.600	0.549
285	75.297	0.710	0.598	0.568
290	76.618	0.708	0.595	0.589
295	77.939	0.705	0.593	0.610
300	79.26	0.702	0.591	0.632
305	80.581		0.588	0.655
310	81.902		0.586	0.679
315	83.223		0.584	0.704
320	84.544		0.582	0.729
325	85.865		0.580	0.756
330	87.186		0.578	0.784

335	88.507							0.576	0.812
340	89.828							0.574	0.842
345	91.149							0.572	0.873
350	92.47							0.570	0.905
355	93.791							0.569	0.939
360	95.112							0.567	0.973
365	96.433							0.565	1.009
370	97.754							0.563	1.047
375	99.075							0.562	0.488
380	100.396							0.560	0.486
385	101.717							0.559	0.485
390	103.038							0.557	0.483
395	104.359							0.555	0.482
400	105.68							0.554	0.481

405	107.001							0.552	0.479
410	108.322							0.551	0.478
415	109.643							0.549	0.477
420	110.964							0.548	0.475
425	112.285							0.547	0.474
430	113.606							0.545	0.473
435	114.927							0.544	0.472
440	116.248							0.542	0.470
445	117.569							0.541	0.469
450	118.89							0.540	0.468
455	120.211							0.538	0.467
460	121.532							0.537	0.466
465	122.853							0.536	0.465
470	124.174							0.535	0.464

475	125.495						0.533	0.463
480	126.816							0.462
485	128.137							0.460
490	129.458							0.459
495	130.779							0.458
500	132.1							0.457
505	133.421							0.456
510	134.742							0.455
515	136.063							0.454
520	137.384							0.454
525	138.705							0.453
530	140.026							0.452
535	141.347							0.451
540	142.668							0.450

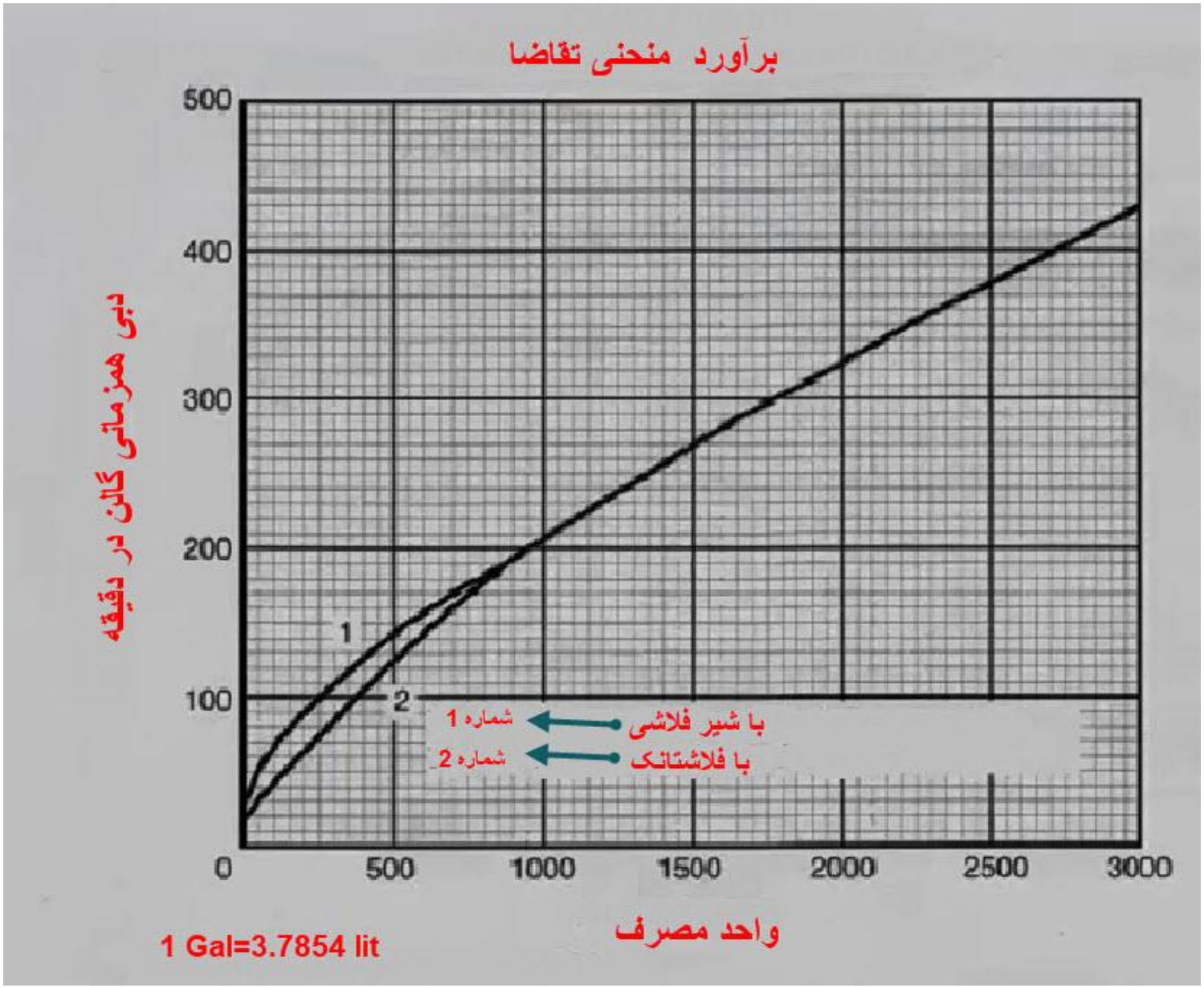
545	143.989		0.449
550	145.31		0.448
560	147.952		0.446
565	149.273		0.445
570	150.594		0.445
575	151.915		0.444
580	153.236		0.443
585	154.557		0.442
590	155.878		0.441
595	157.199		0.440
600	158.52		0.440
605	159.841		0.439
610	161.162		0.438
615	162.483		0.437

620	163.804		0.437
625	165.125		0.436
630	166.446		0.435
635	167.767		0.434
640	169.088		0.434
645	170.409		0.433
650	171.73		0.432
655	173.051		0.432
660	174.372		0.431
665	175.693		0.430
670	177.014		0.429
675	178.335		0.429
680	179.656		0.428

برای دستیابی به مقدار دبی آب مصرفی وسایل بهداشتی در ساختمان ها می توان از واحد مصرف(Fixture Units) استفاده کردواین ها در جدول پایین آورده شده است.

هر واحد مصرف برابر با یک فوت مکعب در دقیقه و معادل 7.5 گالن در دقیقه ومساوی 28.32 لیتر در دقیقه است

برای بدست آوردن دبی همزمانی وسایل بهداشتی می توان از منحنی نموار پایین استفاده کرد


برآورد منحنی تقاضا
دبی همزمانی گالن در دقیقه
500
400
300
200
100
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
1
2
شماره 1
با شیر فلاشی
شماره 2
با فلاشتانک
واحد مصرف
1 Gal=3.7854 lit

واحد مصرف(Fixture Units) برای وسایل بهداشتی مختلف

لوازم بهداشتی	نوع تصرف، سکونت یا اشغال	نوع کنترل	مقدار S.F.U		
			سرد	گرم	کل
توالت	عمومی	فلاش والو	10		10
توالت	عمومی	فلاش تانک	5		5
توالت(یورینال)	عمومی	فلاش والو	5		5
توالت(یورینال)	عمومی	فلاش تانک	3		3
دستشویی	عمومی	شیر	1.5	1.5	2

وان	عمومی	شیر	3	3	4
دوش	عمومی	شیر مخلوط	3	3	4
شیر آفتابه	عمومی	شیر مخلوط	1.5	1.5	2
سینک عمومی	ادارات،غیره	شیر	2.25	2.25	3
سینک آشپزخانه	هتل و رستوران	شیر	3	3	4
آبخوری	ادارات،غیره	شیر(3/8 in)	0.25		0.25
توالت	خصوصی	فلاش والو	6		6
توالت	خصوصی	فلاش تانک	2.2		2.2

دستشویی	خصوصی	شیر	0.50	0.50	0.70
وان	خصوصی	شیر	1.0	1.0	1.4
دوش	خصوصی	شیر مخلوط	1.0	1.0	1.4
شیر آفتابه	خصوصی	شیر مخلوط	0.50	0.50	0.70
سینک آشپزخانه	خصوصی	شیر	1.0	1.0	1.4
سینک رختشویی	خصوصی	شیر	1.0	1.0	1.4
لوازم بهداشتی یک حمام کامل	خصوصی	فلاش والو	6	1.50	7
لوازم بهداشتی یک حمام کامل	خصوصی	فلاش تانک	2.7	1.5	3.6

ماشین ظرفشویی	خصوصی	اتوماتیک		1.4	1.4
ماشین ظرفشویی 3.6 کیلو گرم	خصوصی	اتوماتیک	1.0	1.0	1.4
ماشین ظرفشویی 3.6 کیلو گرم	عمومی	اتوماتیک	2.25	2.25	3
ماشین ظرفشویی 7.3 کیلو گرم	عمومی	اتوماتیک	3	3	4
توالت فرنگی(بیده)	خصوصی	شیر	1.5	1.5	2
ماشین لباسشویی	خصوصی	اتوماتیک	2	2	2
لگن آشپز خانه	خصوصی	شیر روشویی	1	1	1.4
لگن آشپز خانه	هتل و رستوران	شیر روشویی	3	3	4

کفشویی	خصوصی	شیر	1		1
سرویس کامل حمام (شامل مستراح با فلاش تانک،دستشویی،دوش و وان	خصوصی	شیر	6		6
شیر شستشوی حیاط خانهHose bibbs	خصوصی	شیر	2		2

مثال

ساختمانی که اینجانب تو اش زندگی می کنم 4 طبقه است و در هر طبقه 1 واحد مسکونی به متراژ 154 متر مربع است ؛می خواهیم قطر لوله عمودی که همان رایزر است را حساب کنیم. و ساختمان را لوله گذاری کنیم به شرطی که برای هر واحد مسکونی داشته باشیم.

یک واحد مسکونی	تعداد	واحد مصرف	کل واحد مصرف
مستراح با فلاش تانک	1	1	1
بیده	1	1	1
سرویس کامل حمام	1	6	6
ماشین ظرفشویی	1	2	2
ماشین رختشویی	1	2	2
لگن آشپز خانه	1	2	2
دستشویی	1	1	1

جمع		15	

معمولاً 90 در صد ساختمان های امروزی واحد مصرف در رنج$18 < $مصرف رنج < 10 است.

در این ساختمان 4 واحد مسکونی قرار دارد؛پس

$$4x15=60$$

شستشوی حیاط 2

$$60+2hbb=62$$

برای این ساختمان واحد مصرف کل 62 است ،البته باید یاد آوری کنم در استان گیلان ومازندران با کندن هفت و یا ده متر می توان به آب رسید(یعنی چاه زد) وبیشتر ساختمان ها با یک پمپ ثانویه برای شستشوی حیاط و باغ از این استفاده می کنند.

1-ارتفاع ساختمان(چند طبقه است) که همان متراژ لوله عمودی ساختمان(L) یا همان رایزر ساختمان است چون برای هر اتصلات مثل(زانو سه راهی و شیر آلات) معادل طول لوله وجود دارد لذا 50 در صد به طول لوله اضافه می شود..

2-واحد مصرف (Fixture Unit)و دبی همزمانی (Demand Usage)کل ساختمان را باید داشته باشیم

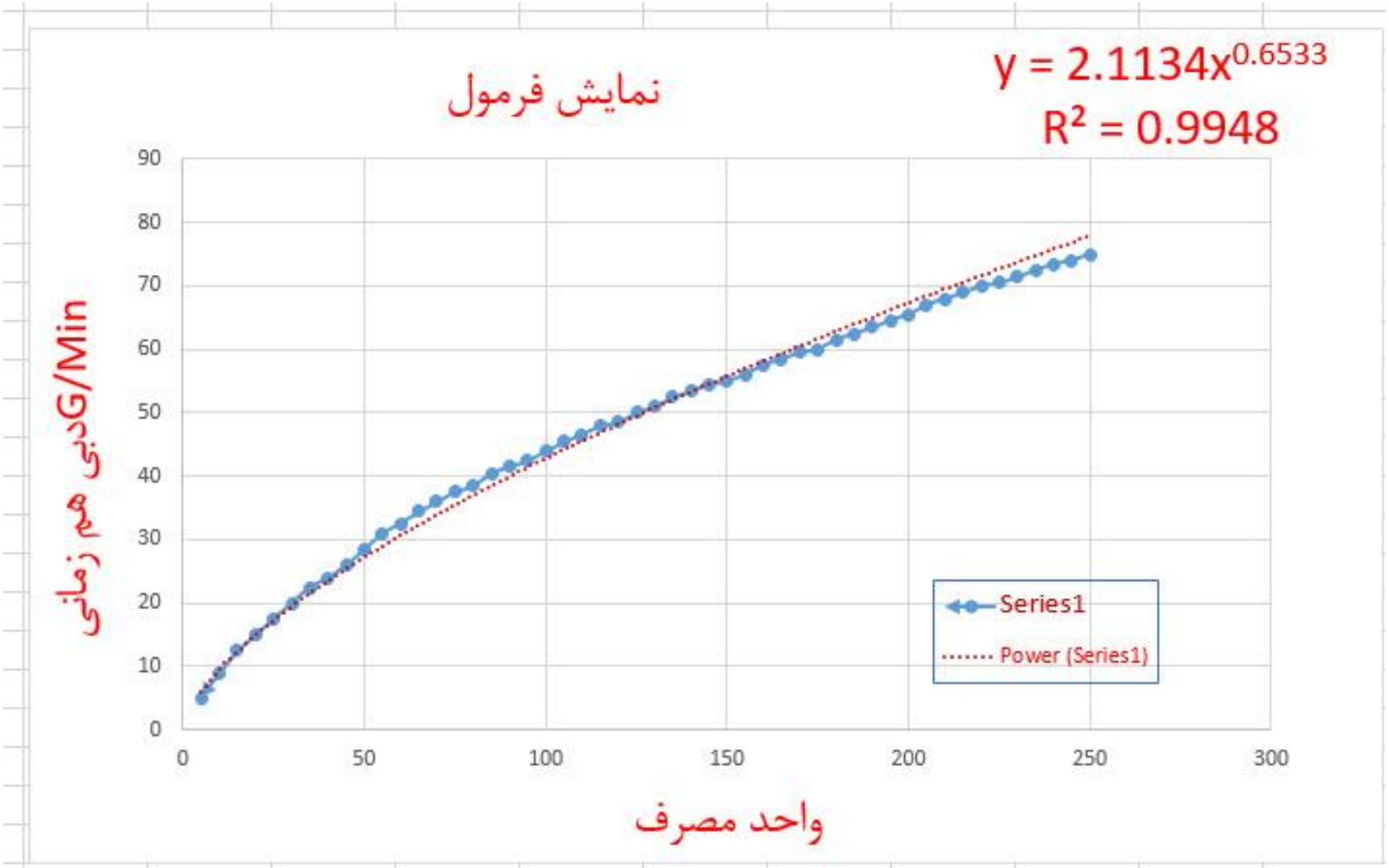
3-نیازی نیست که از چارت؛ دبی هم زمانی(صفحه 54) را بدست بیاوریم ؛خودم آنرا در اکسل فرموله کردم. مخصوصاً به این فرمول برای محاسبه در اکسل نیاز داریم مشاهده کنید

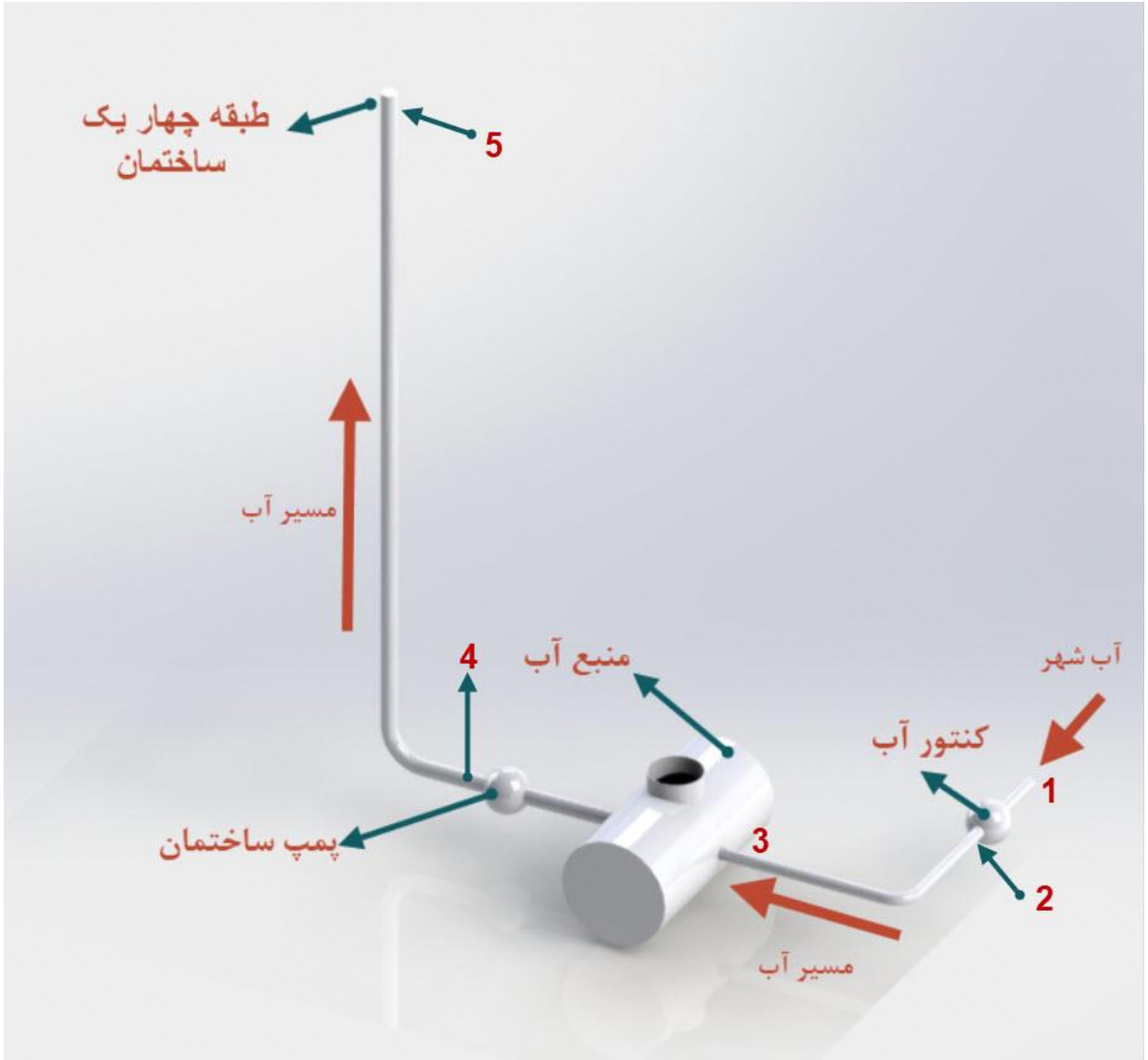
Dataاصلی به وسیله رنگ آبی مشخص شده استYومنحنی که فرموله شده(نقطه های قرمز)

پس دبی همزمانی را می توان از نمودار گفته شده صفحه 55 می توان بدست آوردو می شود 31.3 گالن در دقیقه است؛ولی اینجانب اطلاعات را در اکسل برده وسعی کردم آنرا فرموله کنم، بنابراین

$$y = 2.1134(62)^{0.6533} = 31.3G/min$$

31.3x3.7854=118.5L/Min


نمایش فرمول
y = 2.1134x^0.6533
R² = 0.9948
دبی هم زمانی GPM
واحد مصرف
Series1
Power (Series1)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
0
50
100
150
200
250
300


طبقه چهار یک
ساختمان
5
مسیر آب
4
منبع آب
آب شهر
کنتور آب
1
پمپ ساختمان
3
2
مسیر آب

همان طور که در شکل صفحه66 مشاهده می کنید آب شهر؛ وارد کنتور می شود (وضعیت 1)و فشار آب شبکه لوله کشی شهر در هر منطقه فرق می کند و در کتاب ها و محاسبات مهم بود که این فشار (فشار آب شبکه لوله کشی شهر)را بدانیم وفشار استاتیکی لوله قائم ویا ارتفاع ساختمان Riser و افت فشار آب در محل دور ترین دستگاه مصرف و افت فشار مربوط به کنتور آب مورد استفاده قرار می گرفت. در اینجا آب با هر فشاری به وسیله کنتور(وضعیت 2) وارد منبع آب می شود،در این جا فشار بوسیله کنتورشکسته می شود به اصطلاح افت پیدا می کند(مهم نیست چقدر افت پیدا میکند؛به هر حال بااین افت فشار آب وارد منبع می شود) .

به وسیله پمپ ساختمان آب مثلاً به طبقه چهارم انتقال داده می شود؛در اینجا پمپ ساختمان بر تمام فشار های گفته شده فائق می آیددر اینجا باید متوجه باشیم که سرعت آب در محدوده مجاز باشد.در این جا سازمان آب؛سایز لوله ورود به کنتور

را 3/4ویا 1/2 اینچ در نظر می گیرد؛معمولاً برای ساختمان چهار طبقه و8 واحد ویا بیشتر 3/4 اینچ و بقیه 1/2 اینچ در نظر می گیردو فشار شبکه لوله کشی در مناطق مختلف فرق می کند و به طور متوسط (از2/5 تا 4 آتمسفر در نوسان است)در این مثال فشار شبکه لوله کشی 3 آتمسفر که همان 45psi است باید دبی ورودی به منبع را محاسبه کرد.

در اینجا برای محاسبه دبی ورودی به ساختمان از اکسل استفاده کردم

در اینجا دبی ورود به ساختمان برای 1/4 و 3/4 اینچ در نظر گرفته شده است.طول لوله(یعنی مسیر 2و3) برابر 8 متر است وباحساب 50درصد شیر آلات و اتصالات می شود 12 متر.

دبی محاسبه شده برای 3/4 اینچ در اینجا 100 لیتر در دقیقه است ولی سرعت آب به 5/8 متردر ثانیه می رسد که خیلی زیاد است؛باعث سروصدادر لوله و درساختمان می شود؛پس باید لوله را گشاد کنیم یعنی بعد از شیر یک طرفه و شیر قطع و وصل کنتور باید یک تبدیل1/4XD به لوله وصل کرد وقطرD را می توان محاسبه کرد. طبق قانون پیوستگی می توان گفت

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

$$(\frac{\pi}{4})(D_1)^2V_1 = (\frac{\pi}{4})(D_2)^2V_2$$

$$(\frac{\pi}{4})(0.75)^2(5.84) = (\frac{\pi}{4})(D_2)^2(2.5)$$

$$D_2 = 1.146 \ \ in$$

قطر لوله مسیر 2و3 باید $1\frac{1}{4}$ in باشد.

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Colum	Colum	Colum	Column10	Column
										0
				For Polymer Pipe			L=12m			
Q L/Min	Q G/Min	Q m^3/sec	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf -m	Psi/12m	Pa/12m	atm/12m
					D=3/4 in		0.6 $m/s \leq V \leq 2.5$			
60	15.85037	9.999E-04	3.5086	11.508	45367.643	0.021	12.405	17.619	121511.866	1.198586
65	17.17124	1.083E-03	3.8010	12.467	49148.280	0.021	14.277	20.277	139842.106	1.379395
70	18.4921	1.167E-03	4.0934	13.426	52928.917	0.020	16.262	23.097	159289.607	1.571224
75	19.81297	1.250E-03	4.3857	14.385	56709.553	0.020	18.360	26.077	179837.965	1.773912
80	21.13383	1.333E-03	4.6781	15.344	60490.190	0.020	20.569	29.213	201472.275	1.987312
85	22.45469	1.417E-03	4.9705	16.303	64270.827	0.019	22.887	32.506	224178.907	2.211289
90	23.77556	1.500E-03	5.2629	17.262	68051.464	0.019	25.313	35.952	247945.324	2.445719
95	25.09642	1.583E-03	5.5553	18.221	71832.101	0.019	27.846	39.550	272759.939	2.690489
100	26.41729	1.666E-03	5.8477	19.180	75612.738	0.019	30.486	43.299	298611.995	2.945492
105	27.73815	1.750E-03	6.1400	20.139	79393.375	0.018	33.230	47.196	325491.470	3.21063
110	29.05902	1.833E-03	6.4324	21.098	83174.012	0.018	36.078	51.241	353388.988	3.48581
115	30.37988	1.916E-03	6.7248	22.057	86954.649	0.018	39.029	55.433	382295.752	3.770944
120	31.70074	2.000E-03	7.0172	23.016	90735.286	0.018	42.083	59.770	412203.487	4.065953

$0.6 \ m/s \leq V \leq 2.5m/s$

$f = 0.0055\left[1 + (20000\frac{e}{D} + \frac{10^6}{Re})^{1/3}\right]$

1 pascal=0.000145psi $\quad Re = \frac{\rho VD}{\mu}$

1 atm=14.7psi

$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$

1kg/m2=0.001422 psi

طبق محاسبه قبلی برای 1/2 اینچ،قطر لوله مسیر 2و3بدست می آید $(\frac{\pi}{4})(0.50)^2(5.92) = (\frac{\pi}{4})(D_2)^2(2.5)$

$D_2 = 0.77$ که روند اش کنیم می شود یک اینچ $D_2 = 1\ in$

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Colum	Colum	Colum	Column10	Column
										0
				For Polymer Pipe			L=12m			
Q L/Min	Q G/Min	Q m^3/sec	V m/sec	V ft/sec	Re	f	hf -m	Psi/12m	Pa/12m	atm/12m
					D=1/2 in		0.6 $m/s \leq V \leq$ 2.5			
5	1.321	8.333E-05	0.6579	2.158	8506.433	0.032	0.676	0.960	6623.627	0.065335
10	2.642	1.667E-04	1.3157	4.316	17012.866	0.027	2.242	3.184	21956.100	0.216574
15	3.963	2.500E-04	1.9736	6.473	25519.299	0.024	4.536	6.443	44435.114	0.438306
17	4.4914	2.833E-04	2.2367	7.336	28921.872	0.023	5.643	8.015	55273.420	0.545214
19	5.0198	3.167E-04	2.4999	8.200	32324.445	0.023	6.853	9.733	67122.101	0.662089
21	5.5482	3.500E-04	2.7630	9.063	35727.019	0.022	8.163	11.594	79957.443	0.788696
23	6.0766	3.833E-04	3.0262	9.926	39129.592	0.022	9.572	13.595	93758.864	0.924832
25	6.605	4.167E-04	3.2893	10.789	42532.165	0.021	11.078	15.734	108508.249	1.070319
27	7.1334	4.500E-04	3.5525	11.652	45934.738	0.021	12.679	18.007	124189.484	1.224998
29	7.6618	4.833E-04	3.8156	12.515	49337.312	0.020	14.373	20.414	140788.089	1.388726
31	8.1902	5.167E-04	4.0787	13.378	52739.885	0.020	16.160	22.952	158290.956	1.561373
40	10.568	6.667E-04	5.2629	17.262	68051.464	0.019	25.313	35.952	247945.324	2.445719
42	11.0964	7.000E-04	5.5260	18.125	71454.037	0.019	27.588	39.184	270231.621	2.66555

$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$

$f = 0.0055\left[1 + (20000\frac{e}{D} + \frac{10^6}{Re})^{1/3}\right]$

1 pascal=0.000145psi

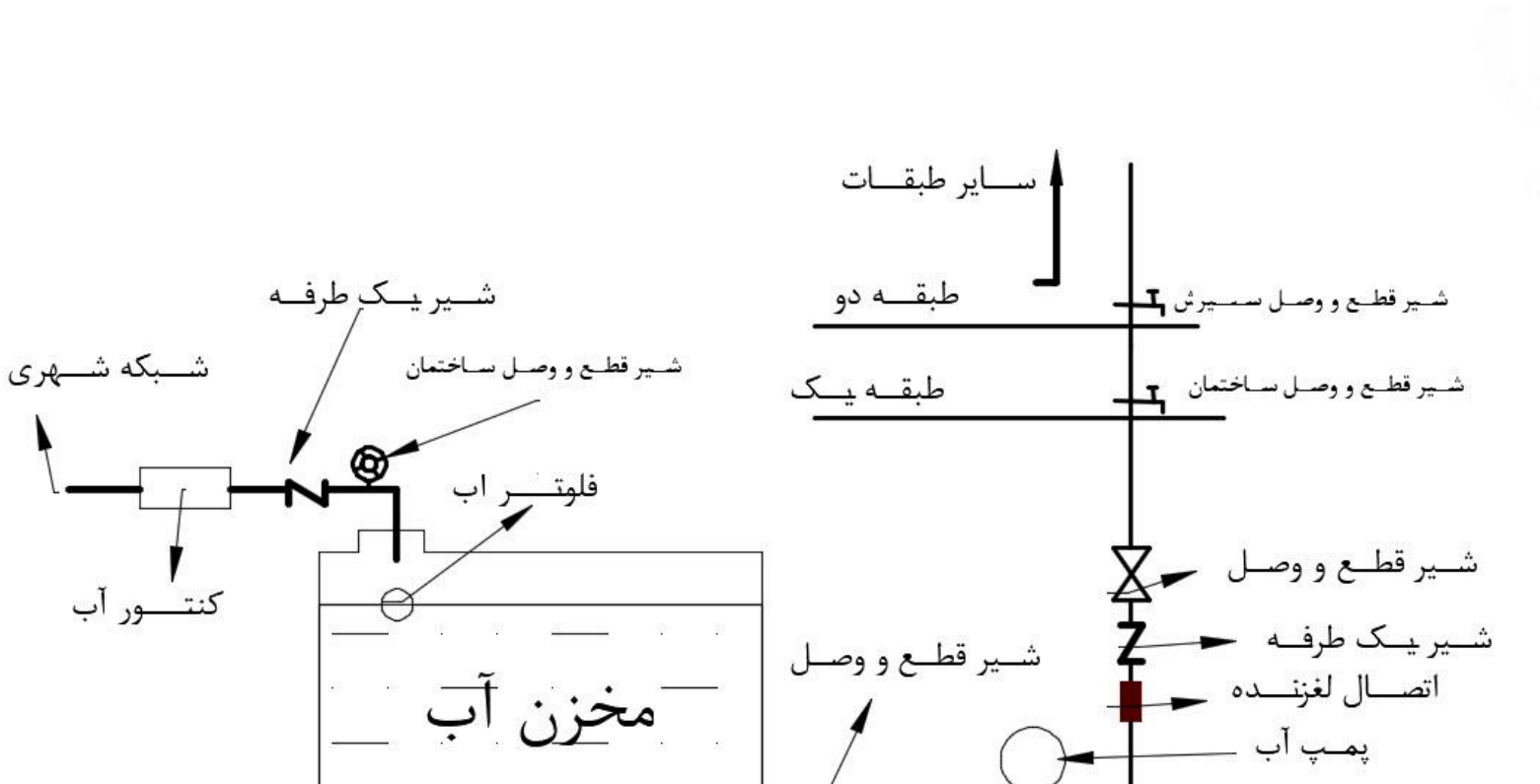
$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$

1 atm=14.7psi

$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$

1kg/m2=0.001422 psi

حالا آب با دبی 100 لیتر در دقیقه وارد مخزن می شود،می خواهی ببینیم که حجم مخزن آب چطور محاسبه می شود.



براساس ابلاغیه اداره آب وفاضلاب؛حجم مخزن ذخیره آب را به گونه ای باید محاسبه کنیم که ضریب اطمینان مناسبی داشته باشیم و هیچگونه خللی درفرایند آبرسانی ایجاد نکند،در اینجا طبق آمار سر شماری کشور؛هر خانوار به طور متوسط 4 نفر اعلام شده(یعنی واقعی 3/8 نفر)ومصرف آب هر فرد به طور متوسط روزانه 250 لیتر باید محاسبه گردد.

پس مصرف آب روزانه این ساختمان4x250x4=4000لیتر در روز می شود.

به احتمال زیاد 8ساعت در 24 ساعت شبانه روز هیچ گونه آبی توسط افرادموجود درواحد های ساختمان مصرف نخواهد شد؛این زمان که به زمان استراحت ساختمان معروف است را از حجم مورد نیاز کسر می کنیم؛در نتیجه داریم.

$$\frac{4000}{16} = 250\ Lit$$

تا اینجا به ظاهر می توان با مخزن 250 لیتری کار این ساختمان را راه انداخت؛ولی باید توجه کرد که ساعاتی از شبانه روز(در حدود4ساعت)؛پیک مصرف آب است وبرفرض اگرتمام واحد ها اقدام به مصرف آب نمایند مخزن خالی شده وامکان سوختن پمپ وسایر تجهیزات وجود خواهد داشت؛پس به همین دلیل این چهار ساعت رادر 250 لیتر ضرب می کنیم می کنیم و به حجم 1000 لیتر می رسیم و به دلیل نصب اتصالات همچون شناور یک مخزن ؛حجم واقعی آب از حجم اسمی آن کاهش می یابدو این امر کاملاً طبیعی است در نتیجه بهتر است حداقل 300 لیتر برای این قسمت خالی در نظر گرفت که می شود 1300 لیتر.

ولی اگر به خواهیم ضریب اطمینان 30 در صد برای مواقعی هم چون قطع لوله کشی سراسری آب و یا تعمیرات و سرویس های دوره ای و .....در نظر بگیریم می شود1690 لیتر ؛چون چنین مخزنی در بازار وجود ندارد،پس باید برای این ساختمان مخزن 2000 لیتری در نظر بگیریم.

می دانیم دبی ورودی آب به این مخزن 100 لیتر در دقیقه است؛ ببینیم در چه مدت این مخزن پر می شود؛پس

$$\frac{2000}{100} = 20 \text{ دقیقه}$$

اگر قرار باشد که مخزن خالی باشد آب در مدت 20 دقیقه مخزن را پر می کند و سرعت آب 2/5 متر بر ثانیه است وایمن است هیچ اتفاقی نمی افتد.

اولین گامی که برای تامین فشار سیستم آبرسانی پس از نهایی کردن لوله کشی ساختمان باید در نظر بگیریم انتخاب بهترین ومناسب ترین پمپ خانگی است.برند های پمپ خانگی مناسب ساختمان عبارتند از:

1-پمپ آب پنتاکس

2-پمپ آب ابارا

3-پمپ آب لووارا

پمپ آب پنتاکس از نوع سانتریفیوژی بشقابی دو پروانه مدل CBبسیار مناسب است،این پمپ ساخت چین است ولی مدتی است که ایران این مدل را می سازد و شاید بگم از مدل چینی هم بهتر است.این پمپ بشقابی جهت سیستم های پر فشار خانگی ؛صنایع و مجتمع ها استفاده می شود در این پمپ دو پروانه در مقابل هم(جهت عکس) یکدیگر قرار

دارند؛که عمل کرد بهتر و راندمان بالای پمپ را تضمین می کند. دبی این پمپ از 0.6 تا 36 متر مکعب در ساعت در نوسان است

پمپ پنتاکس مدل CBرا با جدول مشخصات فنی در زیر مشاهده می کنید

جدول مشخصات پمپ پنتاکس CB

مدل		P۲		P۱ (kW)		آمپر		حداکثر ارتفاع (متر)	حداکثر آبدهی (متر مکعب بر ساعت)
						تک فاز	سه فاز		
تک فاز	سه فاز	kW	HP	تک فاز	سه فاز	۱x۲۳۰ V ۵۰ Hz	۳x۴۰۰ V ۵۰ Hz		
CB ۱۰۰	CBT ۱۰۰	۰.۷۴	۱	۱.۱۷	۱.۱۵	۵.۴	۲.۴	۴۲	۴.۸
CB ۱۶۰	CBT ۱۶۰	۱.۱	۱.۵	۲.۳	۲.۲	۱۰.۲	۴.۱	۵۳	۷.۲
CB ۲۱۰	CBT ۲۱۰	۱.۵	۲	۲.۶	۲.۴۵	۱۱.۵	۴.۸	۵۷.۳	۸.۴
CB ۳۱۰	CBT ۳۱۰	۲.۲	۳	۲.۹	۲.۸	۱۳.۲	۵.۲	۶۴	۹
CB ۴۰۰		۳	۴	۴.۳		۱۹		۶۴.۴	۱۲
	CBT ۴۰۰	۳	۴		۴.۶		۷.۹	۶۶.۹	۱۳.۵
CB ۶۰۰		۴	۵.۵	۵.۷		۲۶		۸۰.۴	۱۲
	CBT ۶۰۰	۴	۵.۵		۵.۶		۹.۸	۸۰.۴	۱۳.۵
	CBT ۷۵۱	۵.۵	۷.۵		۶.۸		۱۱.۶	۸۹.۵	۱۵
	CBT ۹۰۰	۶.۶	۹		۷.۶		۱۳.۲	۹۴.۲	۱۶.۵
	CBT ۸۰۰	۵.۵	۷.۵		۸.۵		۱۵	۷۷	۳۰
	CBT ۱۰۰۰	۷.۵	۱۰		۱۰.۳		۱۷.۲	۸۶.۴	۳۳
	CBT ۱۲۵۰	۹.۲	۱۲.۵		۱۱.۱		۱۸.۹	۹۳.۶	۳۳
	CBT ۱۵۰۰	۱۱	۱۵		۱۲.۱		۲۰.۴	۹۸.۷	۳۶

پمپ های خانگی ابارا انواع پمپ های جتی،بشقابی؛نیم اسب می باشد،توان پمپ های خانگی ابارا از 0.5 تا 2 اسب می باشد.این برای ساختمان کم واحدی خوب است و مدل اش ایتالیایی است وبرای ساختمان های بلند مناسب نیست.

پمپ لوارا سری SHE

پمپ آب لوارا استنلس استیل سری SHE

مدل	قدرت (KW)	دبی(M۳/H)	هد(M)	مکش (MM)	دهش (MM)
SHE۲۵-۱۶۰/۲۲	۲.۲	۲۴	۳۴.۶	۵۰	۲۵
SHE۲۵-۲۰۰/۳۰	۳	۲۴	۴۳.۷	۵۰	۲۵
SHE۲۵-۲۰۰/۴۰	۴	۲۴	۵۳.۵	۵۰	۲۵
SHE۲۵-۲۵۰/۵۵	۵.۵	۲۴	۵۸.۶	۵۰	۲۵

مشخصات پمپ آب لوارا در صفحه 77 ذکر شده چون هدف آب رسانی است من زیاد توضیحی در باره اش نمی دهم.

بعد از اینکه پمپ انتخاب شد(در اینجاودر این پروژه پمپ پنتاکس مدلCB-100 انتخاب شده است)؛باید روی پمپ دستگاه اتوماتیک پمپ آب پنتاکس که همان ست کنترل است نصب شود(Automatic pressure control) یا همان Set control می گویند.

این دستگاه دیجیتالی است و بسیار مناسب است.با استفاده از این دستگاه تنها در زمانی که شما شیر آب را باز می کنید پمپ شروع به کار می کندواز روشن بودن طولانی مدت پمپ جلوگیری می کند؛که این کارباعث مصرف برق کمتر و عمرطولانی تر پمپ خواهد شد،برای راه اندازی پمپ آب خانگی در محدوده رنج یک تا دو اسب بخار می توان از ست کنترل استفاده کرد.کنترل پمپ با توجه به فشار آب به میزان تنظیم شده (البته در پروژه این فشار تنظیم شده را محاسبه کرده و خواهم گفت)اتومات،پمپ را روشن و با افزایش فشار و رسیدن به حد مطلوب پمپ را خاموش می کند.

ویژیگی متمایز این محصول که آن را از محصولات دیگر متفاوت می کند این است که به خاطر منبع کوچکی از حجم 0.40 لیتری آب در داخل آن می باشدواین باعث می شود که پمپ مدام خاموش روشن نشود.

زمانی که فشار پمپ تنظیم نباشد پمپ آب مکرر خاموش وروشن می شود.اگر مثلاً پمپ دیر تر اتومات کند؛بنابراین فشار آب در سیستم کم می شودوآب به طبقات بالا نمی رسد. معمولاً بعضی از لوله کش ها ،چون در بازار ؛اتوماتیک مکانیکی وجود دارد(وآن هم چینی است)این محصول را توصیه می کنند.نباید به این موضوع تن داد؛این وسیله بسیار اشغال می باشدوبا باز شدن یک شیر،سریع اتومات می کند،آنقدر مصرف برق را بالا می برد که نپرسید و هم چنین در اثر قطع و وصل شدن،پلاتین داغ کرده و به هم می چسبدودر نتیجه کل سیستم از کار می افتد.

تجربه به من نشان می دهد که اگر سیستم لوله کشی شما نشت داشته باشد(به شرط اینکه فشار تنظیم داشته باشد) سریع قطع و وصل می شود.بنابرایم دانشجویان عزیز به شما توصیه می کنم اگر ناظر پروژه هستید؛حتماً سیستم لوله کشی را با فشار 10بار به مدت یک ساعت تست کرده واز نشتی سیستم لوله کشی اطمینان حاصل کنید .

تیوپ منبع که وظیفه کنترل و تنظیم فشار آب را در پمپ آب بر عهده داردبه این ابزار تیوپ منبع دیافراگمی ویا تیوپ منبع انبساط می گویند

تیوپ منبع

وقتی فشار کافی در این تیوپ ایجاد شود(یعنی تیوپ مثل لاستیک چرخ ماشین باید باد شود وبه فشار 25 پوند برسد) به سوئیچ فرمان قطع آب و وقتی فشار آب کم شود و منبع خالی شود به سوئیچ فرمان ورود آب می دهند.

در این پروژه دبی همزمانی مصرف آب118.5Lit/Min؛ است اما انتخاب پمپCB-100با توان یک اسب بخار ،می تواند 4.8 متر مکعب در ساعت به ما آب بدهد؛پس

$$4.8\frac{m^3}{hr}x\frac{1\,hr}{60\,min}x\frac{1000\,Lit}{1\;\;m^3}=80\frac{Lit}{Min}$$

مشاهده می شود که ما باید با کمبود آب مواجه شویم؛ولی این طور نیست؛اگر قرار باشد همه وسایل بهداشتی در آپارتمان باهم کار کنند،آن موقع باید گفت بله ما آب کم می آوریم؛ولی دانشجویان عزیز در پیک ساعت مصرف اگر فرض شوددر این ساختمان بالا ترین واحد مصرف که همان سرویس کامل حمام وماشین رختشویی وماشین ظرفشویی همه با هم به کار مشغول باشند؛پس

$$4(6+2+2)=40 \quad \text{مصرف واحد}$$

$$\frac{40}{62}=64.5 \quad \text{پس در صد مصرف می شود}$$

$$64.5x118.5=76\frac{Lit}{Min}$$

مشاهده می فرمایید ما ایمن هستیم.

دوباره به صفحه 67 مراجعه کرده مشاهده می کنیم ؛حجم مخزن وقطر لوله ای که از کنتور آب به مخزن می رسد محاسبه شده است؛هم چنین پمپ آب ساختمان و مدل آن هم تعیین شده،حالا باید قطر لوله مسیر 4به5 یعنی همان قطر رازیر را

محاسبه کنیم و هم چنین فشار تنظم پمپ ساختمان بایدمحاسبه کرد.وشما نباید اجازه دهید لوله کش فشار پمپ را با سعی و خطا تنظیم کند.

تنظیم فشار پمپ p بر حسب psi برابراست با

$$p_{pump} = p_1 + \left(\frac{h}{10}\right)(14.7) + h_f(14.7)$$

p_1 دور ترین و بالاترین ابزار وسیله بهداشتی است که همان فشار دوش می باشد که برابر با 15 psi و ارتفاع h که بالاترین است برابر با 15 متر می باشد.محاسبه h_f را که همان افت فشار از نقطه 4 به 5 است با اکسل بدست آوردم که می شود 0.6678 در پایین نشان داده شده است.باید یاد آوری کنم که هر ده متر ستون ارتفاع آب یک آتمسفر فشار اساتیکی دارد.

$$p_{pump} = 15 + \left(\frac{15}{10}\right)(14.7) + 0.6678(14.7)$$

فشار تنظم پمپ ساختمان

$$p_{pump} = 46.867\ psi$$

که درپایین همچنین فشار تنظم پمپ ساختمان(Pressure of pump) را در اکسل مشاهده کرده ظرفیت پمپ 4.8 متر مکعب در ساعت است وقطر رایزر محاسبه شده باید $1.0\ in$ باشد،ارتفاع این رایزر تا دور ترین وسیله بهداشتی با حساب 50 در صد افت شیر آلات(22.5 متر است) که در محدوده سرعت 2.63 متر بر ثانیه می باشد که باید2.5 متر بر ثانیه باشد ولی به خاطر هزینه قطر بزرگتر می توان گذشت کردو چنین قطری کفایت می کند. همان طور که مشاهده می کنید؛ه

L=5x3x1.5=22.5 m

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$

$$f = 0.0055\left[1 + \left(20000\frac{e}{D} + \frac{10^6}{Re}\right)^{1/3}\right]$$

$$0.9\frac{m}{sec} \le V \le 2.5\frac{m}{sec}$$

capacity of pump=4.8 $\frac{m^3}{Hr}$ $Re = \frac{\rho V D}{\mu}$ $P = h_f \frac{998.8}{10344}$ $Psi = h_f \frac{998.8}{10344} \times 14.7$

1 Gal(US)=3.7854 lit

Persure of shower=15 psi $V = \frac{Q}{(\pi/4)D^2}$

Capacity of pump	L/Min	$Q\frac{m^3}{Sec}$	D in	D m	V m/sec	Re	f	hf	p atm	Psi	Persure of Pump, psi
4.8	80	0.001333	0.5	0.0127	10.52578	136102.9	0.023172	231.8246	22.38461	329.0538	366.1038
4.8	80	0.001333	0.75	0.01905	4.678124	90735.29	0.022249	29.31128	2.83025	41.60467	78.65467
4.8	80	0.001333	1	0.0254	2.631445	68051.46	0.022123	6.916423	0.667839	9.817229	46.86723
4.8	80	0.001333	1.25	0.03175	1.684125	54441.17	0.022339	2.288516	0.220975	3.248339	40.29834
4.8	80	0.001333	1.5	0.0381	1.169531	45367.64	0.022713	0.935077	0.09029	1.327256	38.37726
4.8	80	0.001333	2	0.0508	0.657861	34025.73	0.023635	0.230908	0.022296	0.327752	37.37775
4.8	80	0.001333	2.5	0.0635	0.421031	27220.59	0.024603	0.078765	0.007605	0.111799	37.1618
4.8	80	0.001333	3	0.0762	0.292383	22683.82	0.025542	0.032862	0.003173	0.046644	37.09664

"چگونه نوشته

$$0.6\ m/s \leq V \leq 2.5 m/s$$

Fixture Unit X 1x1x15=15

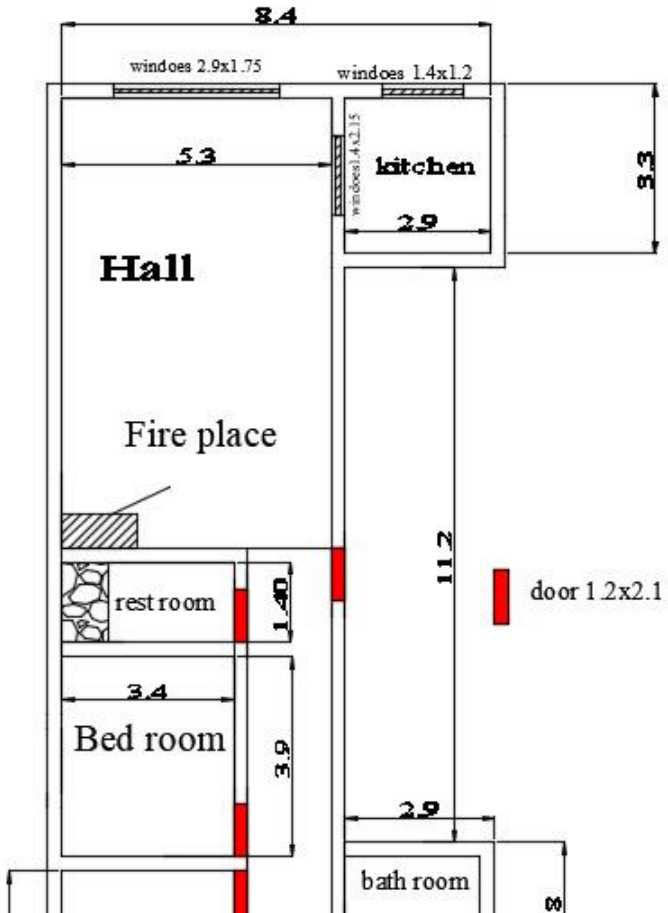
$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$ L=12m

Demand G/Min y

$$f = 0.0055\left[1 + \left(20000\frac{e}{D} + \frac{10^6}{Re}\right)^{1/3}\right]$$

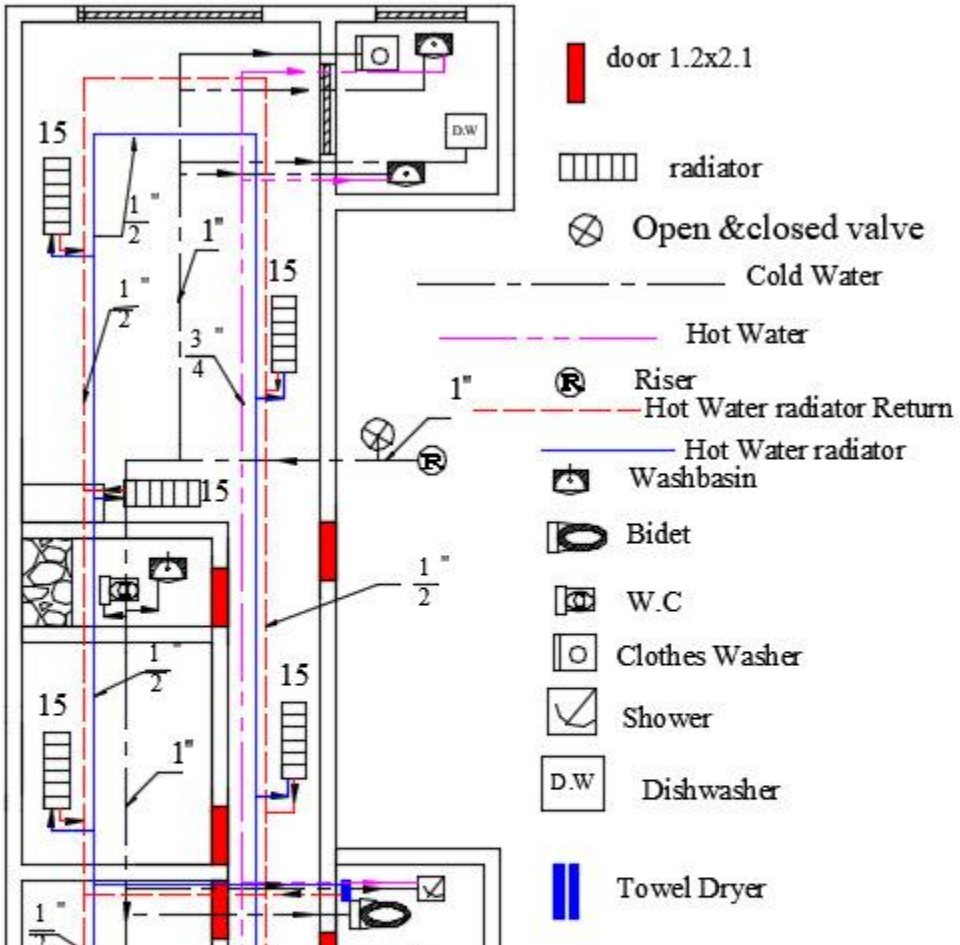
$$y = 2.1134\,X^{0.6533}$$ $$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$$ $$P = h_f \frac{998.8}{10344}$$ $$Psi = h_f \frac{998.8}{10344}$$

واحد مصرف Fixture Unit	دبی همزمانی G/Min	L/Min	$Q\frac{m^3}{Sec}$	D in	D m	V m/sec	Re	f	hf	p atm	Psi
15	12.39716	47.3174	0.000788623	0.5	0.0127	6.22565523	80500.451	0.024031	44.85632	4.331254	63.66944
15	12.39716	47.3174	0.000788623	0.75	0.01905	2.76695788	53666.9673	0.023636	5.80976	0.560981	8.246422
15	12.39716	47.3174	0.000788623	1	0.0254	1.556413808	40250.2255	0.023952	1.397114	0.134903	1.983075
15	12.39716	47.3174	0.000788623	1.25	0.03175	0.996104837	32200.1804	0.024525	0.46876	0.045263	0.665362
15	12.39716	47.3174	0.000788623	1.5	0.0381	0.69173947	26833.4837	0.025189	0.193488	0.018683	0.274638



حالا نقشه ساختمان چنین است و

متراژ ساختمان هم 154 متر مربع است



باید یاد آوری کنم که در هر پکیج چهار تا لوله ورودی دارد ،دوتای آن به قطر 1/2 اینچ است که برای آبگرم ورودی و برگشت آب گرم است،واین به خاطر آن است که تمام رادیاتوها سایز ورودی و خروجی آن 1/2 اینچ است و دو

تای دیگر ی ان سایز 3/4 اینچ است یکی آن

ورود آب سرد از رایزر است و دیگری خروج آب

گرم به وسایل بهداشتی است.