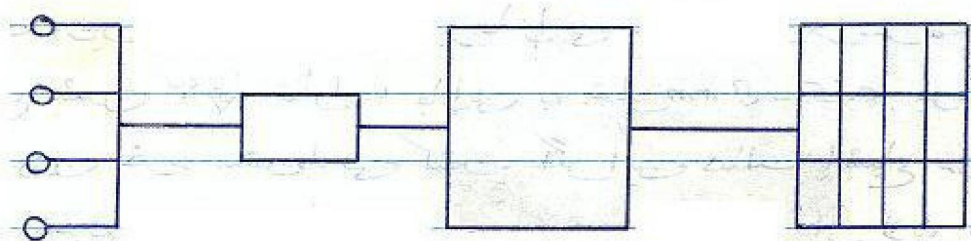


درس : سیستم‌های انتقال آب

استاد : آقای دکتر فرزاد جعفر کاظمی

قدمت آبرسانی به چند هزار سال پیش بازمی‌گردد . به خصوص
ایرانیان در زمینه قنات مهارت فراوانی داشتند . اولین سیستم مدرن
در ایران ساخت سد امیر کبیر بود .

شکل شماتیک آبرسانی شهری



منابع آب

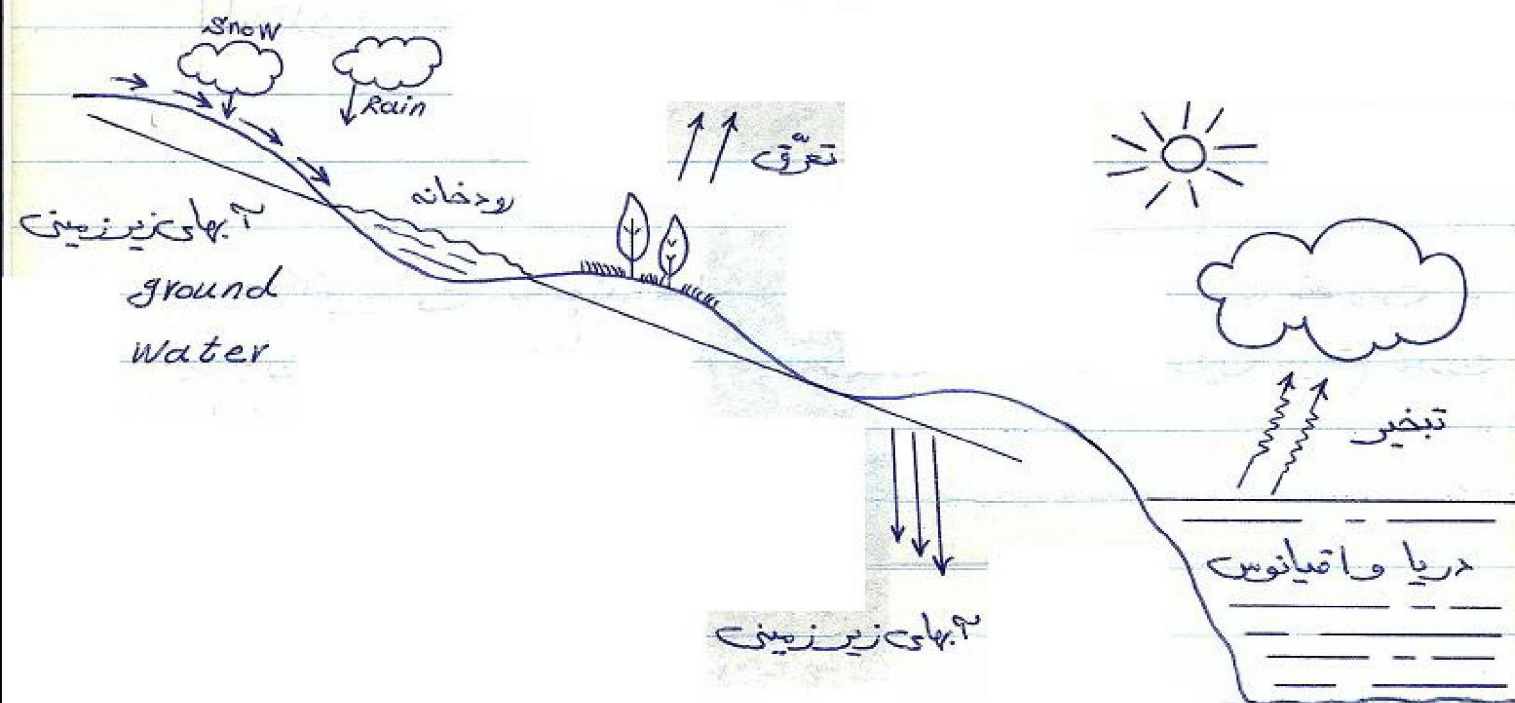
تصفیه

ذخیره آب

شبکه توزیع

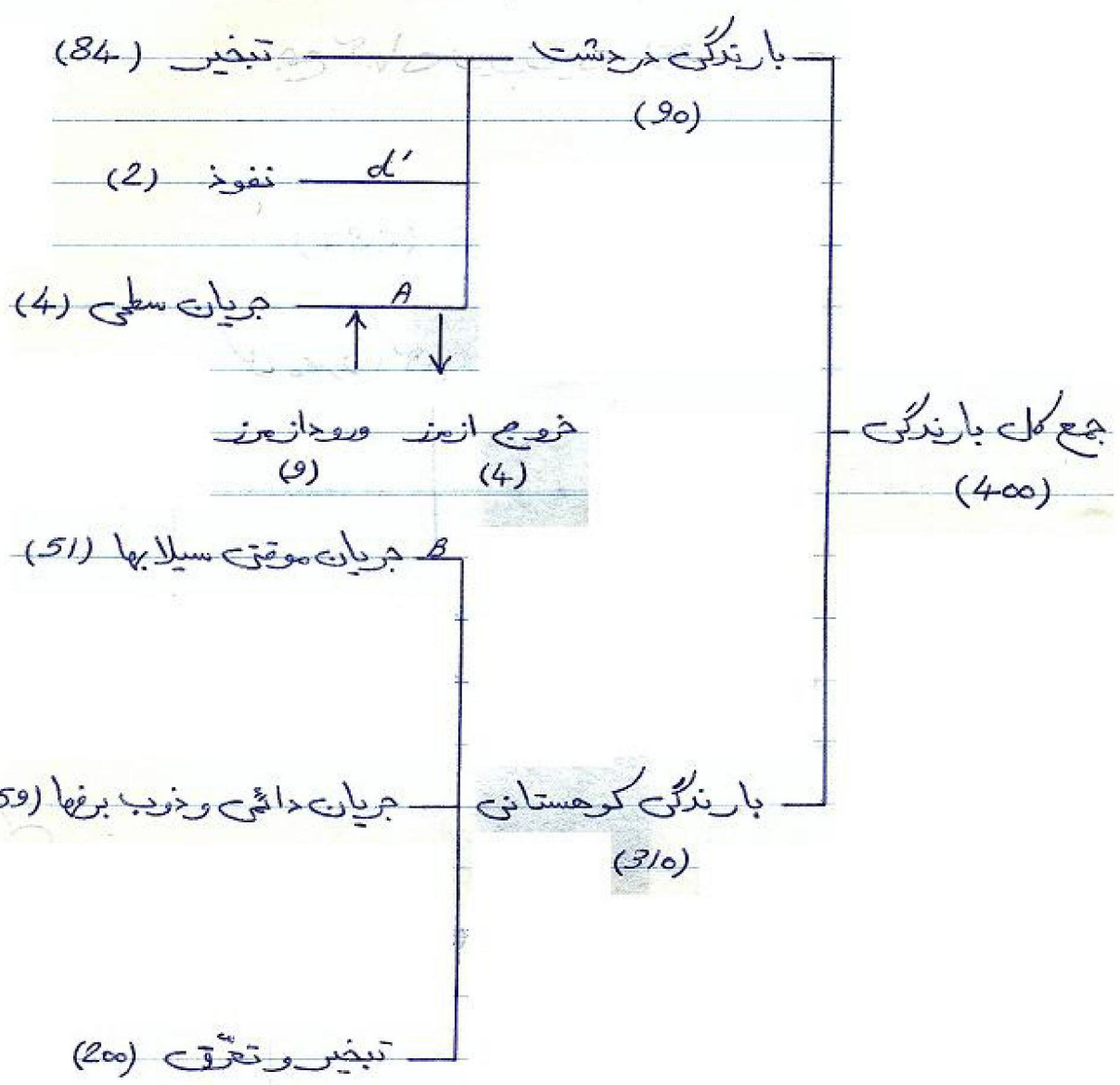
هیدرولوژی : اساس همه سیستم‌های انتقال آب است و در مورد شناخت
چگونگی گردش آب در طبیعت بحث می‌کند .

* سطح کل کره زمین 510 mKm^2 است که از این مقدار 310 mKm^2 آب پوشانده، که 98.77% اقیانوسها و 18 mKm^3 جامد و 0.25 mKm^3 رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین و 0.25 mKm^3 بهای زیرزمینی.



* قسمتی از بهای زیر زمین در اثر تشعشع خورشید تبخیر شده و بصورت ذرات ریز (0.02 mm) ابرها را می‌سازند و در هوا معلق هستند. با اشباع شدن آنها قطرات بارانی به قطر $0.5 - 8 \text{ mm}$ بوجود می‌آید که در اثر وزن خود سقوط می‌کنند. اگر این حالت اشباع در سطح زمین پدید آید شبنم است و اگر ذرات در حین سقوط از لایه سرد عبور کنند - بزرگ پدید می‌آید.

* جمع کل بارندگی ایران در سال 400 میلیون متر مکعب است که بصورت زیر بخش می‌شود. (واحد mKm^3 است).



جریان‌های دائمی سطحی (34) c

چشمه‌ها (10) d *

جریان زیرزمینی (15) e

$A + B =$ (93) ۲ جریان‌های سطحی

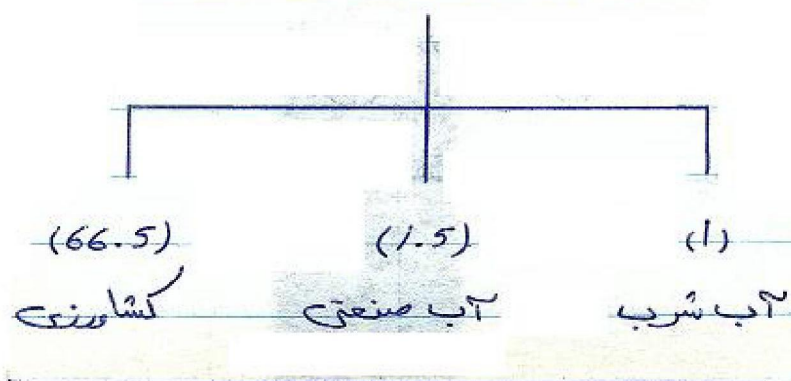
نفوذ در زمین (18) f

چشمه‌ها (75) g

جمع آبهای زیر زمینی (35) $d' + e + f =$

(284) تبخیر

کل مصرف آب کشور (69)



از رودخانه‌ها و دریاچه‌های
بزرگ
از رودخانه‌های کوچک و
ارتفاعات

۱ - آبهای سطحی

:

منابع آب

۲ - آبهای زیر زمینی : چاه، چشمه و قنات

درجه اطمینان منابع آب سازش :

نکته مهم در انتخاب یک منبع جدید درجه اطمینان آن است. منبع باید

قابلیت تامین مداوم آب را داشته باشد بدون این که خطری در اثر خرابی یا قطع برق آن را تهدید کند.

انواع روشهای آبرسانی به ترتیب درجه اطمینان :

۱- تامین آب از منبعی که عملاً تمام نشدن و انتقال آن به شهر از نوع قطعی باشد.

۲- تامین آب بصورت قطعی از منبعی که در برخی اوقات آبردهی ناگانی داشته باشد و محتاج به مخزن ذخیره باشد.

۳- منبع با آب فراوان و همیشگی ولی محتاج به پمپ برای انتقال باشد.

۴- منبعی که هم نیاز به ذخیره و هم پمپ دارد.

TEXT :

طراحی آبرسانی شهری آبرسانی شهری
نویسنده : مهندس آشفته نویسنده : منزوی

بر آورد نیاز آب : انواع نیازهای آب ۳ بخش است :

۱ - مصارف خانگی

۲ - " صنعتی

۳ - " عمومی

* معمولاً در محاسبات شهری برای هر نفر 250 lit/day در نظر می‌گیرند
اما معمولاً رنج ۳۵۰ - ۲۲۵ معقول است.

عوامل مؤثر در مصرف آب شهر :

۱ - بزرگی شهر

۲ - وجود صنایع

۳ - کیفیت آب

۴ - بالا رفتن فشار شبکه

۵ - قیمت آب

۶ - خصوصیات مردم و سطح فرهنگی

۷ - شرایط جوی

۸ - بازدهی تسهیلات شبکه شهری

نوسانات آب مصرفی :

۱ - نوسانات سالیانه

۲ - نوسانات ماهانه

۳ - نوسانات فصلی

۳ - نوسانات هفتگی

۴ - نوسانات روزانه

۵ - نوسانات ساعتی

جزوه آموزشی درس سیستم های انتقال آب آقای دکتر فرزاد جعفر کاظمی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد جنوب تهران - دانشکده فنی (۱۳۷۴)

* معمولاً مصرف روزانه $Q_{d\max}$ را ۱.۵ تا ۲.۵ برابر مصرف روزانه متوسط می گیرند :

$$Q_{d\max} = (1.5 - 2.5) Q_{d\text{AV.}} \quad \text{برای طراحی منابع}$$

* منابع ذخیره بر حسب $Q_{d\max}$ روزانه طراحی می شوند اما برای - طراحی شبکه از $Q_{h\max}$ ساعتی بهره می گیرند :

$$* Q_{h\max} = \frac{(1.5 - 2.5)(1.5 - 2)}{24} Q_{d\text{AV.}} \rightarrow$$

$$Q_{h\max} = (0.1 - 0.2) Q_{d\text{AV.}} \quad m^3/h$$

$$\begin{cases} P = 180 t^{-0.1} \\ t : \text{روز} \\ P : \text{درصد} \end{cases}$$

* فرمول مقابل ضریب تبدیل مقدار متوسط مصرف را به مقدار $Q_{d\max}$ بدست می دهد. اگر برای روز بخواهیم *

۱) و مثلاً اگر برای هفته بخواهیم L (۷) قرار می دهیم .

(فرمول گودرینج) $\uparrow$

* مصرف آتش نشانی را هم باید به مقادیر قبلی مصرف شهری اضافه کرد چون در عمل آتش نشانی در زمان کمی مصرف بالائی صورت می گیرد

مسأله - بررسی مصرف آب سالانه یک شهر تخییرات زیر را دارد :

150	130	85
day مدت زمان آبرسانی		
6500	4000	10000
m^3/day مقدار پمپاژ		

* جمعیت شهر 30000 نفر است . مقادیر زیر را بیابید :

- ۱- مصرف متوسط روزانه
- ۲- مصرف Max روزانه
- ۳- مصرف آتش نشانی

$$(1) : Q_{d\text{AV}} = \frac{(150)(6500) + (130)(4000) + (85)(10000)}{365 \times 30000}$$

$$Q_{d\text{AV}} = 214 \text{ lit/day.c}$$

$$(2) : Q_{d\text{Max}} = \frac{130}{100} (1)^{-0.1} \times 214 = 385 \text{ lit/d.c}$$

(۳) : جمعیت 30000 $\xrightarrow{\text{جلول}}$ $d_{\text{five}} = 33.3 \text{ lit/s}$

پیش بینی افزایش جمعیت شهر :

* عوامل مؤثر در افزایش جمعیت عبارتند از :

- ۱ - مهاجرت
- ۲ - بالارفتن سطح بهداشت
- ۳ - گسترش راههای ارتباطی
- ۴ - برنامه تنظیم خانواده دولت

روشهای پیش بینی جمعیت :

۱ - روش حسابی :

$$\frac{dP}{dt} = K \rightarrow$$

$$P_n = P_0 + Kt$$

۲ - روش هندسی :

$$\frac{dp}{dt} = kt$$

$$P_n = P_0 (1+k)^n$$

n - سال

k - ضریب رشد جمعیت (5-10)%

* روش هندسی ارجح می باشد.

برای چند سال طراحی کنیم ؟

۱- منابع ذخیره و تصفیه خانه ها و استخرهای ته نشینی برای ۱۰ تا ۱۵ سال طراحی می شود و باید در کنارش جاداشته باشد.

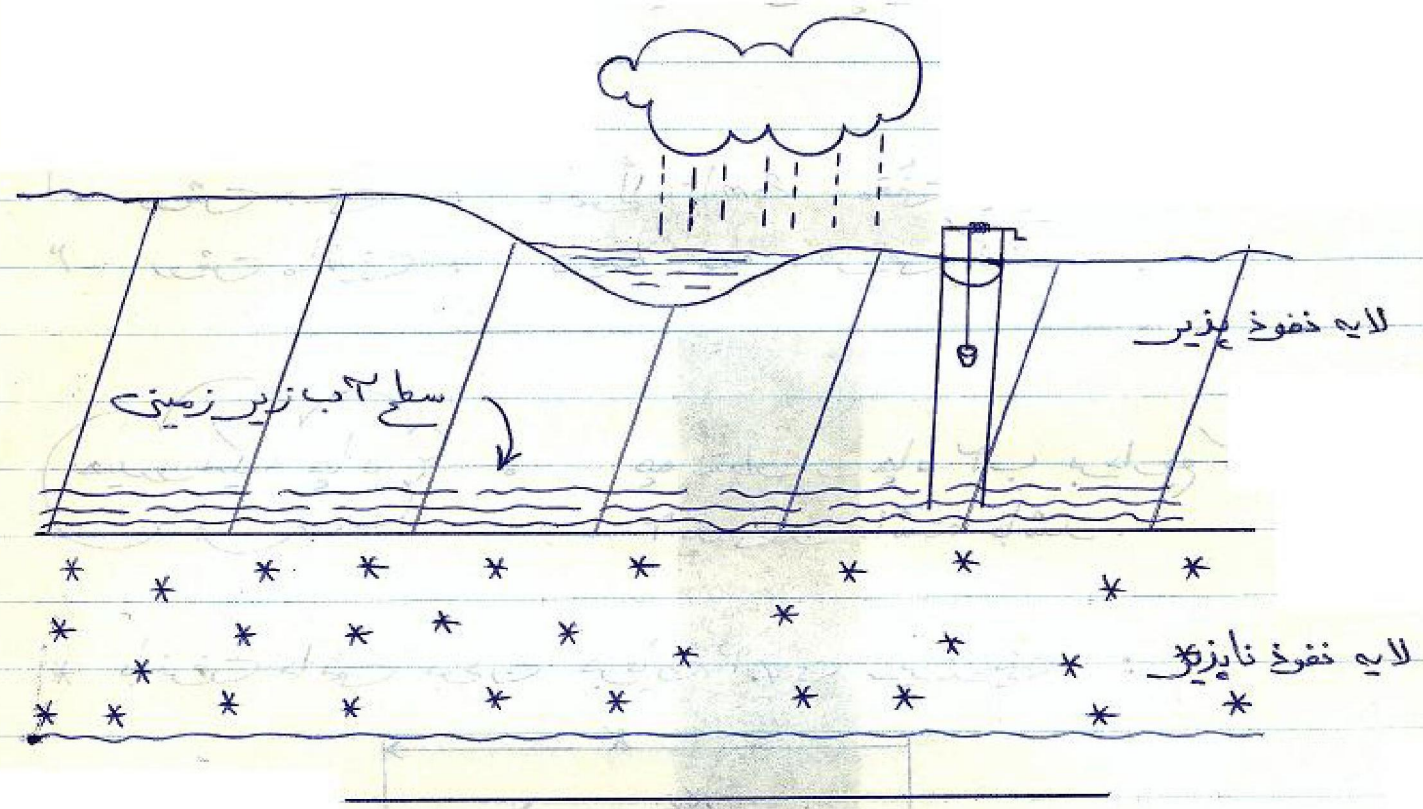
۲- برای شبکه ۲ برسانی شهری ۲۵ تا ۴۰ سال.

۳- برای قطعات مکانیکی (مثل پمپ) براساس عمر دستگاه.

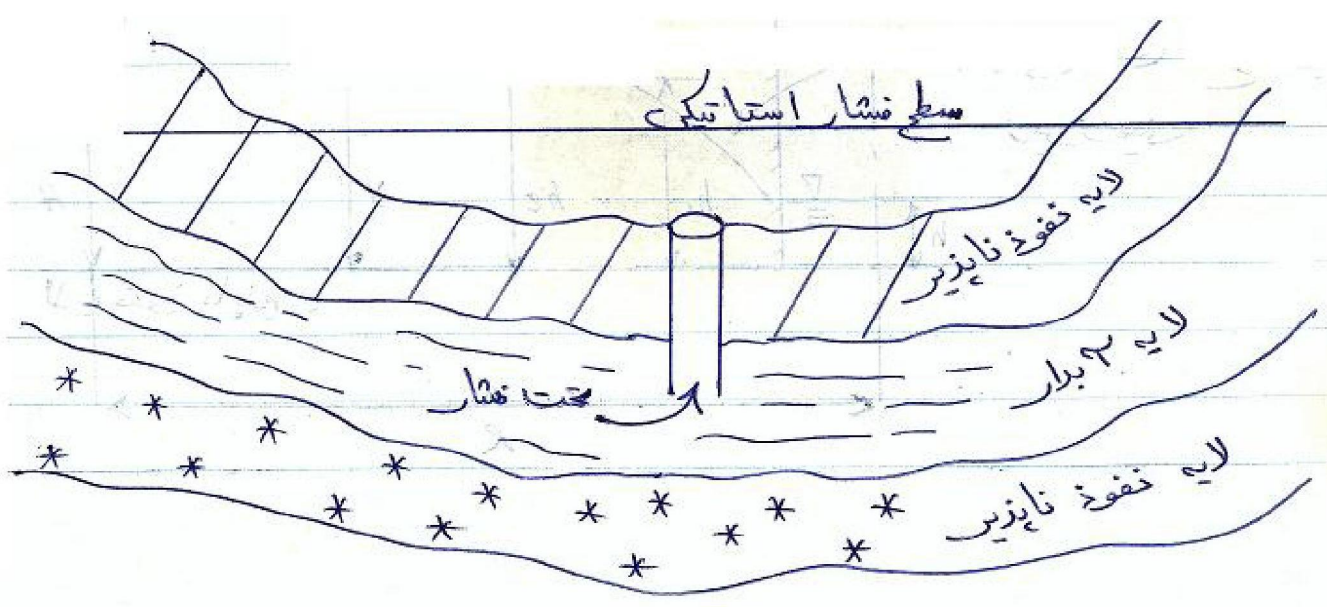
منابع تهیه آب

* سفره های آبی زیرزمینی : حجم آبی است که در زیر لایه های زیرین گسترده است. برفی تحت فشار و برفی آزاد هستند.

* سفره‌های تحت فشار را چاه‌های (آرتیزیته) گویند.



چاه‌های (آرتیزیته) : اگر چاه زیر سطح فشار استاتیکی منطقه کنده شود ...



اول جس سے میزند کہ آیا آب هست
یا نہ و سپس :

وہابیہ کی مثال

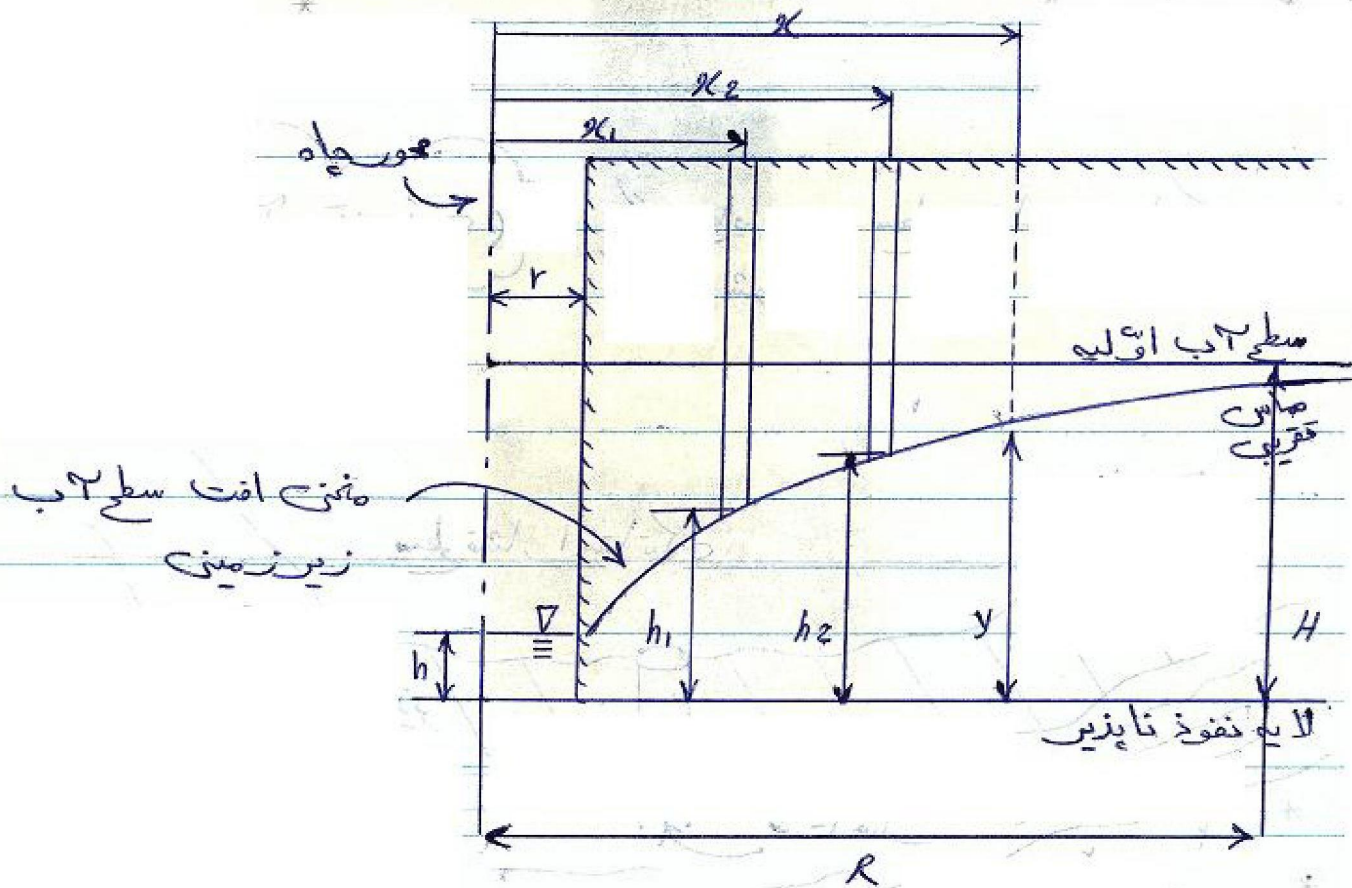
۱۔ رشتہ دوستی : معمولاً نامہ معنی پارسہ سے۔

۴- روش ماشینی: توسط مته حفری کنند.

چه مقدار از چاه ۲ ب برداریم که قابلیت ۲ می ۱ داشته باشد.

حیدر علی چاہ

* با فرض دائمی بودن جریان i بهای زمین می باشد :



$$Q = (H^2 - h^2) \frac{\pi \cdot K_f}{\ln \frac{R}{r}}$$

Q - دبی عبوری یا آبدهی چاه

K_f - ضریب نفوذ پذیری

h - ارتفاع آب ده چاه

r - شعاع چاه

$$Q = \frac{\pi K_f (h_2^2 - h_1^2)}{\ln R^2/r_1^2}$$

* h_1 و h_2 سطح آب چاههای گمانه‌ای است. اگرچه ارقام L در (SI) قرار دهیم Q بر حسب (m^3/s) بدست می‌آید.

* $(H - h)$ افت ارتفاع آبدهی چاه است که در مسئله به ما می‌دهند و یا محدودیت قانون سازمان آب می‌دهد و با داشتن این - مقدار و سایر مقادیر می‌توان Q و سپس پمپ مربوطه را بدست آورد.

* کتاب مطالعه شود.



۱- فازن هواش

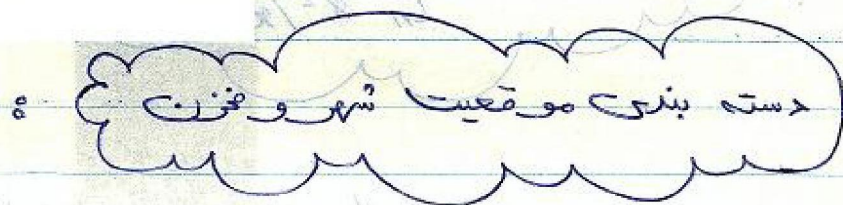
فلزی

بتنی

۲- فازن زمینی

فلزی

بتنی



۱- شهر با جمعیت کم و اختلاف ارتفاع ناچیز (مثلاً تا 20m)

* در این مورد باید حتماً از فازن هواش استفاده کرد و یا بطور دائم از پمپاژ استفاده کرد، که انتخاب آن به تجربه بستگی دارد و باید سعی کرد حتی المقدور هزینه کاهش یابد.

* برای Min کردن هر چیز (مثل قیمت) باید دید آن چیز تابع چه عواملی است و سپس محدودیتها را هم در نظر می گیریم و به روش لاگرانژ آنرا Min می کنیم.

$$\begin{cases} C = A_1 + A_2 + \dots \\ \text{Constraint} \end{cases}$$

تابع هدف

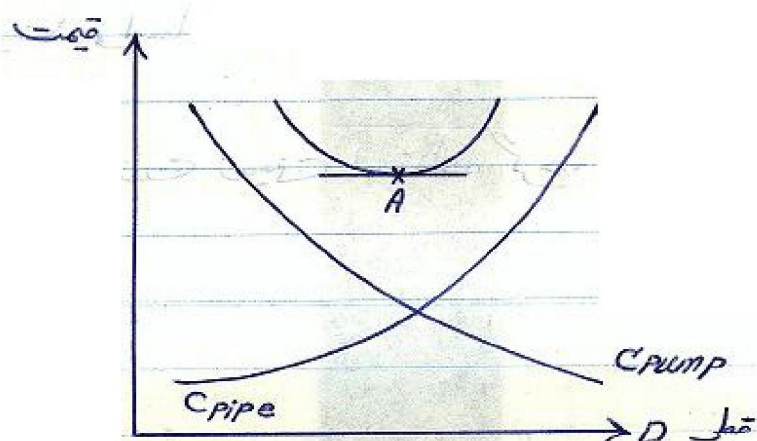
محدودیتها

مثلاً برای $\min$ کردن هزینه لوله کشی :

$$C = C_{\text{piping}} + C_{\text{pump}}$$

$$C_{\text{pip}} = f(D)$$

$$C_{\text{pump}} = f(D)$$



A - نقطه سربه سر می باشد و قطری را بدست می دهد که به ازای آن هزینه کلی سیستم بهینه (optimisation) می شود.

۳ - شهر کم جمعیت با اختلاف ارتفاع زیاد :

البته باید توجه کرد که اگر نقطه بلند خیلی از شهر دور باشد اتلاف زیاد می شود و نمی توان از مخزن زمینی بهره برد اما در غیر این صورت حتماً از مخزن زمینی استفاده می کنیم.

۳- شهر با جهت زیاد و احاطه شده توسط ارتفاعات :

مثلاً برای شهر تهران می توان از مخازن زمینی استفاده کرد و سعی می شود حتی المقنن از چندین مخزن استفاده کرده تا شبکه هم - متعادل شود.

۴- شهر پر جمعیت و احاطه شده توسط ارتفاعات دور :

به صرفه است از مخازن زمینی استفاده کرد.

وظیفه مخازن :

- ۱- ذخیره کردن مقداری آب برای شرایط بحرانی در PIC مصرف
- ۲- ایجاد فشار ثابت در سیستم
- ۳- عدم وجود نوسانهای فشار برای پمپها

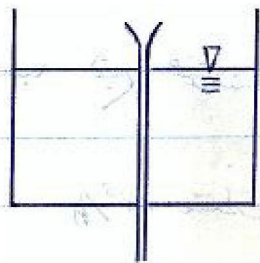
* حجم مخازن زمینی معمولاً میان $150 - 300$ هزار m^3/h است و شکل ظاهری این مخازن بصورت استوانه یا مکعب است. میتوان برای حجم $2500 - 300$ متر مکعب و مکعبی برای حجم کمتر از $300 m^3$ و بیشتر از $2500 m^3$ استفاده می شود. معمولاً عمق این مخازن برای حجمهای تا $300 m^3$ حداکثر $3 m$ و از 300 تا $4000 m^3$ بین 3 تا 4 متر تعیین می کند.

* همیشه بالای مخزن یک فضای خالی باید در نظر گرفته شود که استاندارد آن بین $45 - 30 \text{ cm}$ است. در کف مخزن جمع هوار باید حداقل به اندازه 15 cm و یا 5% کل حجم مخزن آب وجود داشته باشد (هر کدام بیشتر بود).

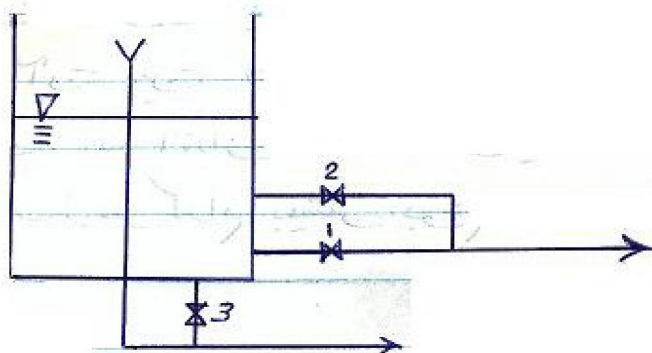
* مخزن هوای معمولاً از حجم $25 - 1000 \text{ m}^3$ ساخته می شوند (البته برای شبکه شهری) اما برای یک خانه یا کارگاه خیلی کمتر است. معمولاً این مخزن از حجم $25 - 300 \text{ m}^3$ از فولاد و درجهای بیشتر از جنس بتن است.

* ارتفاع مخزن هوای برای شبکه شهری بین $5 - 7 \text{ m}$ است.

* مخزن هوای یا زمینی باید حتماً یک سرریز بدون شیر داشته باشد



* جمع آب داخل مخزن هرگز نباید از حجم لازم برای آتش نشانی کمتر شود.



* در مصرف عادی شبکه شیر ۲ باز است. شیر ۳ برای تخلیه لجن است.

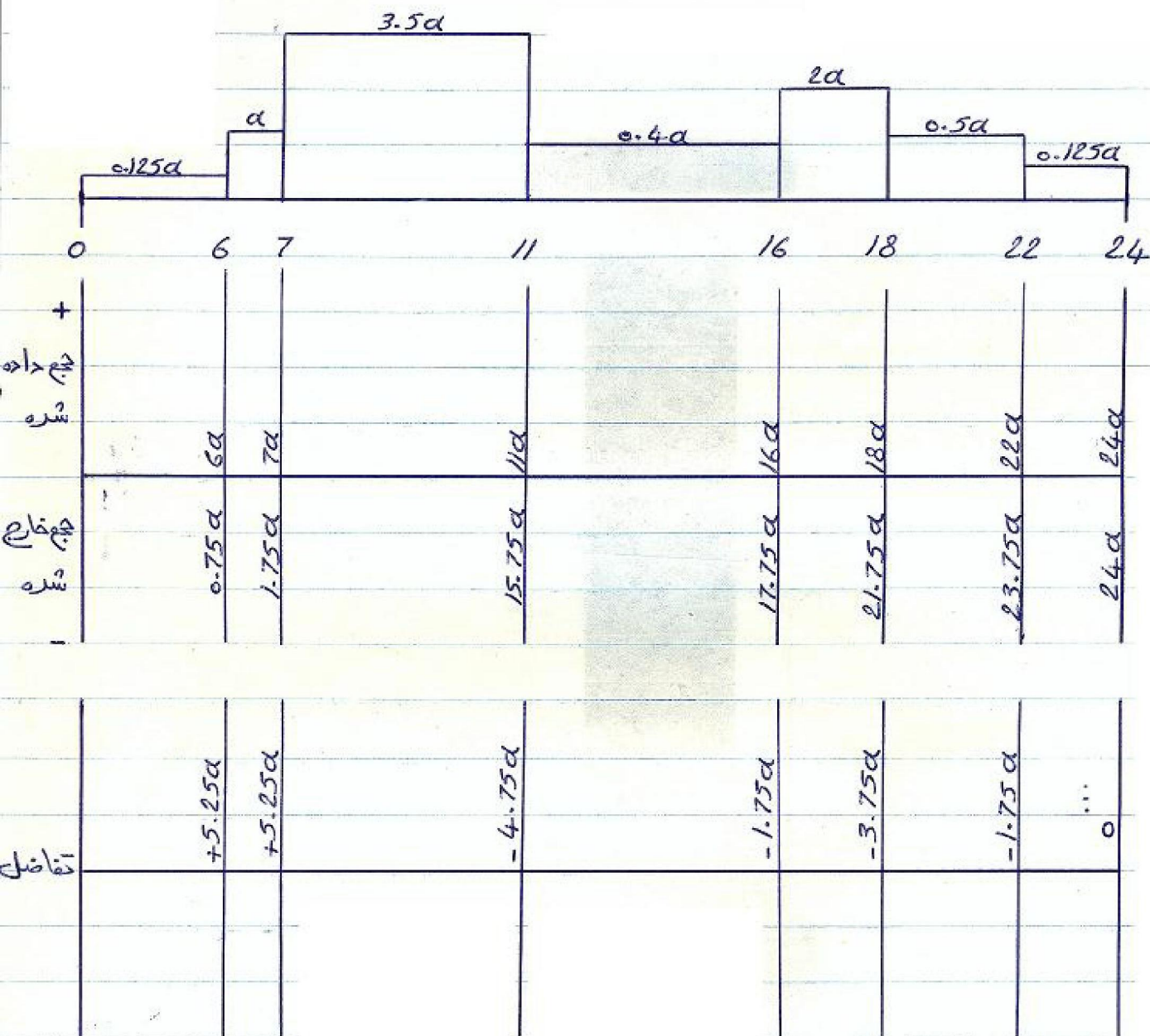
تقریباً ۱ - حداقل در وقت برای گردش آب در مخزن پیشنهاد کنید (چون اگر شهر چندین سال آتش نگیرد جمع آب در محله ساکن می ماند و لجن می بندد).

حاسبه جمع مخزن :

* مثال برای حاسبه جمع مخزن :

ساعات مصرف	m^3/h مقدار مصرف
6-7	a
7-11	$3.5a$
11-16	$0.4a$
16-18	$2a$
18-22	$0.5a$
22-6	$0.125a$

(پمپاژ مداوم $= \alpha \text{ m}^3/\text{h}$)



$$V = (5.25 + 4.75) \alpha = 10 \alpha \text{ m}^3$$

* یعنی حجم برابر مجموع قدر مطلق بیشترین مقادیر + و - است.

فرشاد بسرایس - مهندس پایه یک تأسیسات مکانیکی
 طراحی - نظارت - اجرا
 نظام مهندسی: ۱۷۲۷۶-۰۵-۴۰۴
 پروانه مهندسی: ۵۲۸۱۵-۰۴۰۵-۴۰۴
 شماره شهرسازی: ۵۱۲۲۲-۰۴

جزوه آموزشی درس سیستم های انتقال آب **آقای دکتر فرزاد جعفر کاظمی**

دانشگاه آزاد اسلامی واحد جنوب تهران - دانشکده فنی (۱۳۷۴)

نمونه
(۱)

تصفیه آب

- ۱- آب های زیر زمینی : نیاز به تصفیه ندارند.
- ۲- آب های سطحی : باید تصفیه شوند.

پارامترهای طراحي تصفيه خانه :

- ۱- نزدیکی به منبع
- ۲- بررسی جمعیت
- ۳- میزان آلودگی

سختی آب

میزان آهک موجود در آب و یا میزان ترکیبات
مینریم در آب است. در آمریکا 1mg کربنات
کلسیم در lit است. بدن انسان تا 500ppm و
و حداکثر تا 500ppm تحمل می کند و مقدار آن
باید 30mg در آب باشد تا آب بی مزه نشود.
($\text{PPM} = \text{Part per Million}$)

نکات تشخیص سختی

- ۱- آب موقع گرم شدن رسوب می دهد.
- ۲- دیر کف کردن صابون.

* در مورد آبهای زیرزمینی مقدار گاز کربنیک محلول در آب است که باعث خوردگی می شود. در کتاب منتهی صفا در صد CO_2 را تعیین می کند که افزایش آن موجب ایجاد رسوب و کاهش آن موجب خوردگی است.

* اگر لوله بتنی داشته باشیم خودشن مقادیری رسوب را می افتازید که برای حفظ رابطه تعادلی باید میزان CO_2 افزایش یابد. لوله بتنی سخت را افزایش می دهد.

PH آب :

باید کنترل شود (توسط PH سنج) معرنها یا میزان CO_2 آب که باید حدود 7 باشد تا خوردگی

رادیکال آکسید آب :

۴ - حدود ۱۰ پی کیو مجاز است.
۵ - حدود ۱۰ پی کیو مجاز است.

* باید به ترکیبات آهن و زنت و اسید سولفوریک و فسفاترها در آب توجه کرد که معمولاً فسفاترها بیا نگر میزان آلودگی است و در جنتها هم حاصل از پودرهای لباسشویی هستند و باید مقدار آنها کنترل شود.

روند تصفیه

- ۱- مکانیکی
- ۲- شیمیایی
- ۳- بیولوژیکی

I - ۲ شغال گیری با توری ها.

II - ته نشینی به کمک مواد شیمیائی یا بدون آن. که قسمت بدون کمک مواد شیمیائی را ته نشینی مقدماتی گویند طرأی -
موضعه های ته نشینی بر اساس پارامترهای زیر است:

- ۱- اگر مواد رس زیاد بود سرعت 0.25 است. m/s
- ۲- اگر مواد 2 لی زیاد بود سرعت $0.75 - 1.7$ است. m/s
- ۳- سرعت ورود نه استخر مهم است که از دیواره های آرام بخش یا استوانه های آرام بخش بهره می گیرند:



۴- نسبت طول به عرض استخر.

۵- ارتفاع استخر.

۶- لایروبی کف استخر (با شیب دادن کف یا به روش مکانیکی)

- ۱- خروجی استخراج تا $25 m^3/h$ باشد.
- ۲- ۰.۵ - ۰.۱ میلی گرم بر لیتر سولفات مس می افزایم تا جلبکها از میان برود.

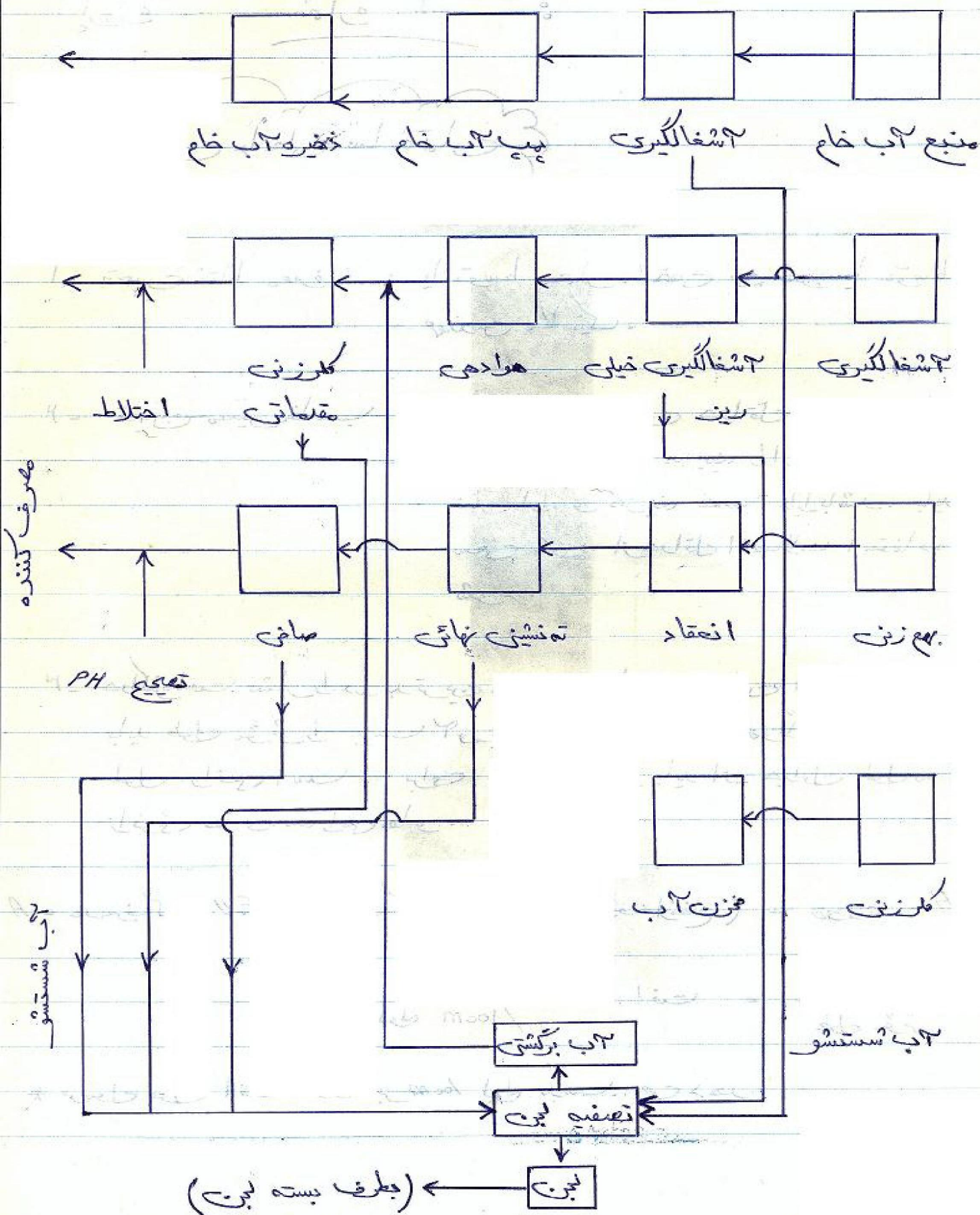
* در روش تصفای (عمل انعقاد) انجام می گیرد یعنی یون (+) اضافه می کنیم تا به یونهای (-) پیوند در و سنگین شده و ته نشین شود و یا فکهای اضافه می کنیم که در آب فکهای نامحلول تشکیل دهند و رسوب کنند.

* نکته مهم در استخراج این است که تحت شرایطی نباید آب زیاد به هم بخورد.

III - کلرزنی آب

روش کلر تصفیه آب :

* یک فلوجارت کلر در این رابطه وجود دارد :



پروژه شماره ۲ :

۲ پرسانه داخلی ساختمان

۱- تعیین نقاط مصرف : با توسط معمار مشخص می شود یا توسط مهندس مکانیک.

۲- تعیین مسیر مناسب : مسیر باید دارای حداقل افت فشار بوده و حداقل هزینه را از جهت طول و قطر لوله و هزینه نصب دارا باشد. باید سعی شود از حداقل اتصالات استفاده شود.

۳- حداقل افت فشار را در بدترین مسیر می یابیم. برای این منظور باید طول مؤثر را بدست آوریم. طول مؤثر معمولاً ۱.۵ برابر طول واقعی است. برای طول مؤثر باید از حداقل طول معادل زانوئین ها و سه راهی ها و ... بهره برد.

$A =$ هد مصرف کننده H.F.U - افت کمتر H - (اختلاف ارتفاع) - H ورودی

$$\frac{100 \times A}{\text{طول مؤثر}} = \text{افت لوله } m/100m$$

* فرمول فوق افت هد را بر ۱۰۰m لوله بدست می دهد.

۴- برای مصرف کننده ها میزان مصرف آب (F.U) را از جدول می یابیم. برای کولر و برج خنک از چارت سایکرومتریک استفاده می کنیم. در این مورد میزان آب می شود :

$$\text{(اختلاف رطوبت ورود و خروج)} \times \text{دبی هوا} = \text{آب مصرفی}$$

۵- در هر مقطع F.U ها را جمع کرده و تقاضا را می یابیم. ضریب تقاضا (همزمانی) یا بصورت نمودار یا بصورت ضریب ثابت به ما می دهند.

۶- با داشتن دبی در هر مقطع و افت فشار قطر لوله را می یابیم. قطر لوله را از فرمول داری یا نمودارها می یابیم.

۷- سرعت را می یابیم ft/s $5 < V < 3$

مراحل فوق هم برای آب گرم است هم برای آب سرد. اگر شیر مخلوط داشته باشیم برای آب گرم و سرد $\frac{3}{4}$ عدد F.U را در نظر می گیریم.

۱- برای خط آب گرم یک خط برگشت تعبیه می کنیم.

۲- انتخاب پمپ سیرکولا سیون براساس GPM گذرنده انجام می شود.

۱۰- ظرفیت دستگاه گرم کننده :

- ۵ - با هم ها را با هم جمع می کنیم.
- ۶ - تقاضا را می یابیم.
- ۷ - ضرب اطمینان برای ذخیره در نظر می گیریم.
- ۸ - میزان گرمای لازم را بدست می آوریم.

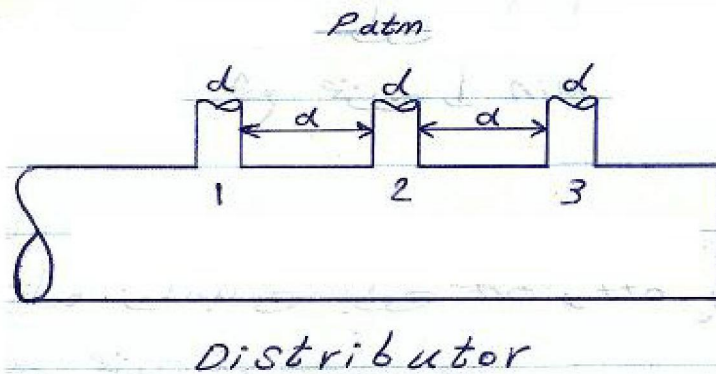
باتوجه به حجم آب و گرمای لازم مخزن درجه را انتخاب می کنیم.

توجه - قطر لوله برگشت :

- برای شاخه های فرعی $\frac{1}{2}$ "
- برای شاخه های اصلی $\frac{3}{4}$ "
- برای شاخه های اصلی با قطر زیاد یک سایز کمتر.

- توجه -
- ۱ - در شیر مخلوط آب سرد راست و گرم چپ است.
 - ۲ - در توالت کل شیر سمت راست است.
 - ۳ - آب سرد رنگ آبی و آب گرم قرمز و آب گرم برگشت نارنجی.
 - ۴ - باید مسائل تعمیرات در نظر گرفته شود.
 - ۵ - برای هر واحد شیر فلکه نصب می کنیم.
 - ۶ - محدودیت های ساخت نیز مهم است یعنی نقشه باید اجرایی باشد از نظر عدم برخورد با اسکلت ساختمان و جایی آب چار خورد و ...

* در یک توزیع کننده :



$$\begin{cases} 1 > 2 > 3 \\ 1 < 2 < 3 \\ 1 = 2 = 3 \end{cases}$$

توزیع دهید چه موقع دی آب :

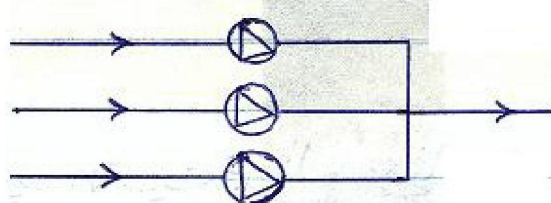
برای مصرف زیر بهترین برنامه پمپا را
که منبر به حداقل حجم مخزن گردد بدست
آورید .

ساعت	مصرف m^3/hr	ساعت	مصرف m^3/hr
0-4	60	10-12	200
4-6	100	12-16	80
6-8	150	16-18	160
8-10	220	18-22	100
		22-24	40

در ایستگاه پمپاژ در برخی ساعات نیاز نیست هم پمپها کار کنند و مخزن پر شود پس می توان با محاسبه تعداد پمپها و برنامه بهینه زمانبندی جمع مخزن $\downarrow$ Min کرد.

- ۱- تعداد پمپها
- ۲- بهترین برنامه زمانبندی برای on و off پمپها تا منجر به حداقل جمع مخزن شود.

* پمپها معانی هستند و در هر پمپ $150 \text{ m}^3/\text{hr}$



پروژه :

مطلوبست طرح و محاسبه قطر لوله ها و اینزوتریک لوله کشی : لوله کشی سرد و گرم بدون برگشت و محاسبه جمع آب برگردن اگر :

۱- ساختمان مسکونی ۱۰ طبقه تک واحدی

۲- سیستم لوله کشی Flush Tank است.

۳- تعداد افراد در هر طبقه ۴ نفر.

۴- قطر کنتور $1\frac{1}{4}$ " و عمق آن از کف 30 cm

۵- نوع آب برگردن دو جداره

۶- فشار آب ورودی 50 PSI

۷- ارتفاع هر طبقه از کف تا سقف 2.80 m

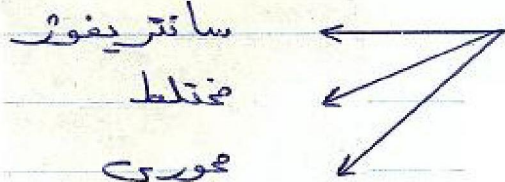
۸- ارتفاع سقف 30 cm

پمپ : بطور کلی برای انتخاب صحیح پمپ موارد ذیل مهم است :

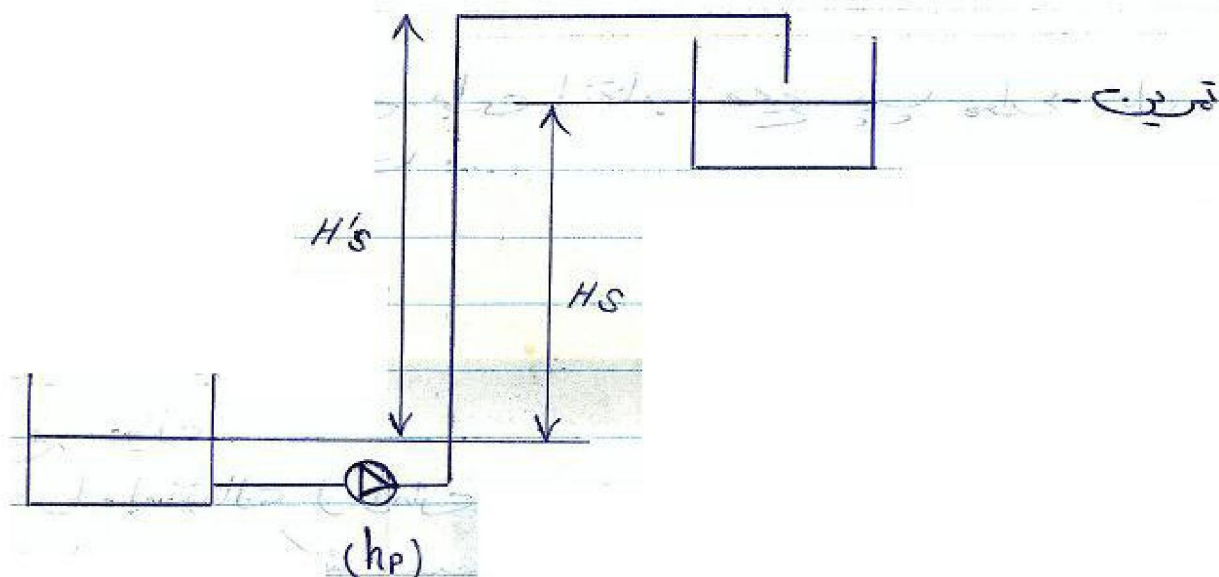
- ۱- تعداد واحدهای پمپ
- ۲- ظرفیت ۲ بدهی
- ۳- نوع سیال
- ۴- خطوط انتقال (رانش پمپ)
- ۵- شرایط قسمت مکش پمپ
- ۶- نوع نصب پمپ (عمودی ، افقی ، سری ، موازی)
- ۷- نوع موتور محرک
- ۸- برنامه کاری موتور پمپ
- ۹- محل نصب پمپها (درجه Protection موتور مهم است) IP

* پمپهای Positive displacement برای فشارهای بالا و دبی های پایین و یا برای سیالات با ویسکوزیته بالا استفاده می شود. (پمپهای پیستونی) (دبی تا 50 lit/s)

* پمپهای (Rotodynamic) برای دبی بالا و فشار پایین تر



شکل کلی سیستم پمپاژ :



$$h_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + (z_2 - z_1) + \sum h_{loss}$$

H'_s یا $H_s = ?$

« لوله کشی شرفات »

پروژه شماره « ۳ »

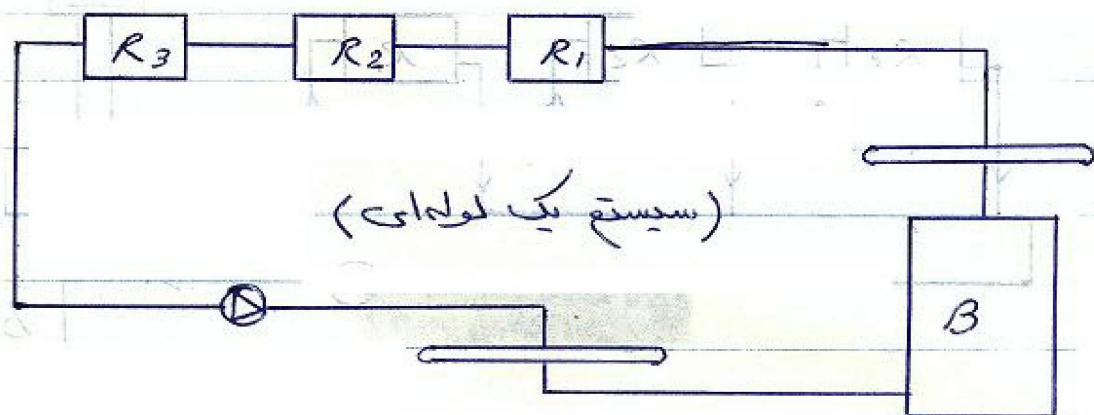
انواع سیستمهای حرارت مرکزی :

- ۱ - آب داغ
- ۲ - بخار
- ۳ - تهویه مطبوع
- ۴ - صنعتی

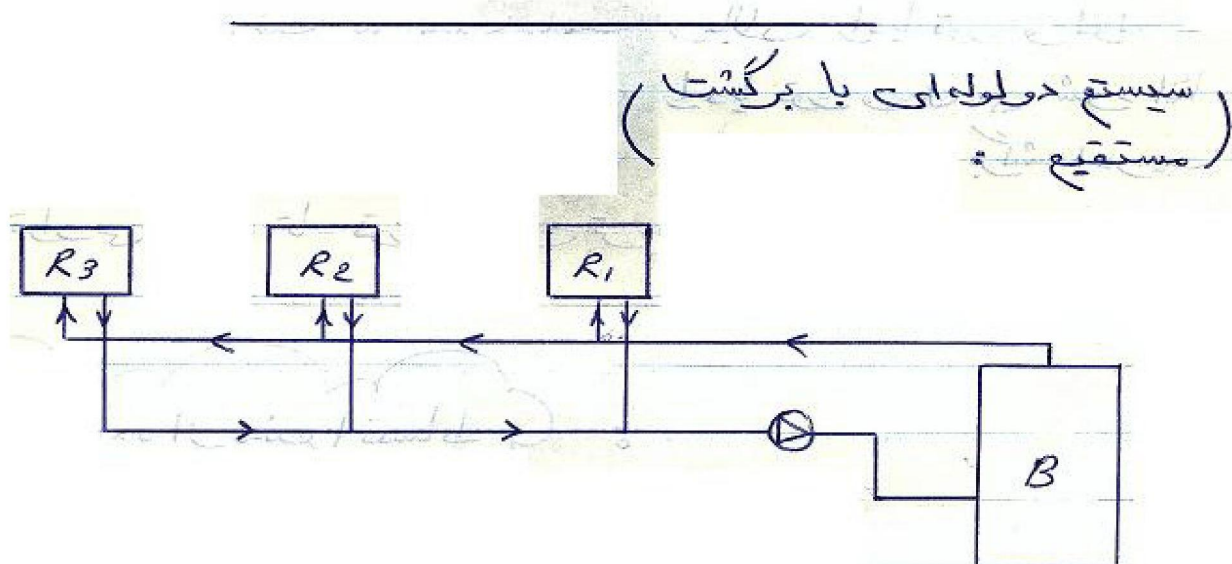
فرشاد بسرایسی - مهندس پایه یک تأسیسات مکانیکی
 طراحی - نظارت - اجرا
 ۱۵۴۰۰-۱۷۲۷۶ نظام مهندسی
 ۱۵۴۰۰-۰۲۸۱۵ پروانه مهندسی
 ۱۵۴۰۰-۰۱۲۲۲ شماره شهرسازی

جزوه آموزشی درس سیستم های انتقال آب **آقای دکتر فرزاد جعفر کاظمی**

دانشگاه آزاد اسلامی واحد جنوب تهران - دانشکده فنی (۱۳۷۴)

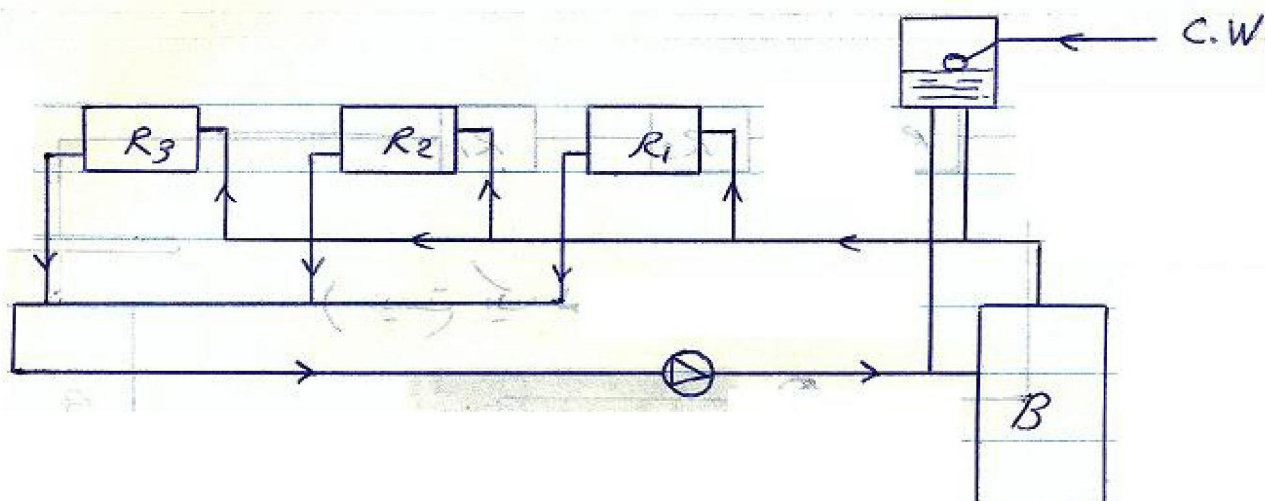


* سیستم یک لوله‌ای عمدتاً برای مکان‌های خیلی کوچک بکار می‌رود چون هر چه رادیاتور از Boiler دور شود دمای آن کاهش می‌یابد.



* در این حالت چون طول رفت و برگشت کلی رادیاتورها مساوی نیست لذا افت فشار هم مسیرها یکسان نیست.

(سیستم دو لوله‌ای با برگشت معکوس (Reverse))



* در این حالت طول مسیر رفت و برگشت رادیا تورها یکسان است و لذا افت فشار هم مسیرها یکسان می باشد. اما در این حالت هزینه لوله کشی بخاطر افزایش طول زیاد تر می شود. معمولاً تا هر چه لوله رفت به سمت راست و بالای رادیا تور و لوله برگشت هم به سمت راست و پایین رادیا تور وصل می شود اما اگر از هر چه بالاتر برود لوله رفت سمت راست و برگشت در سمت چپ قرار می گیرد تا توزیع همگن تر شود.

نوع استفاده از منبع انبساط

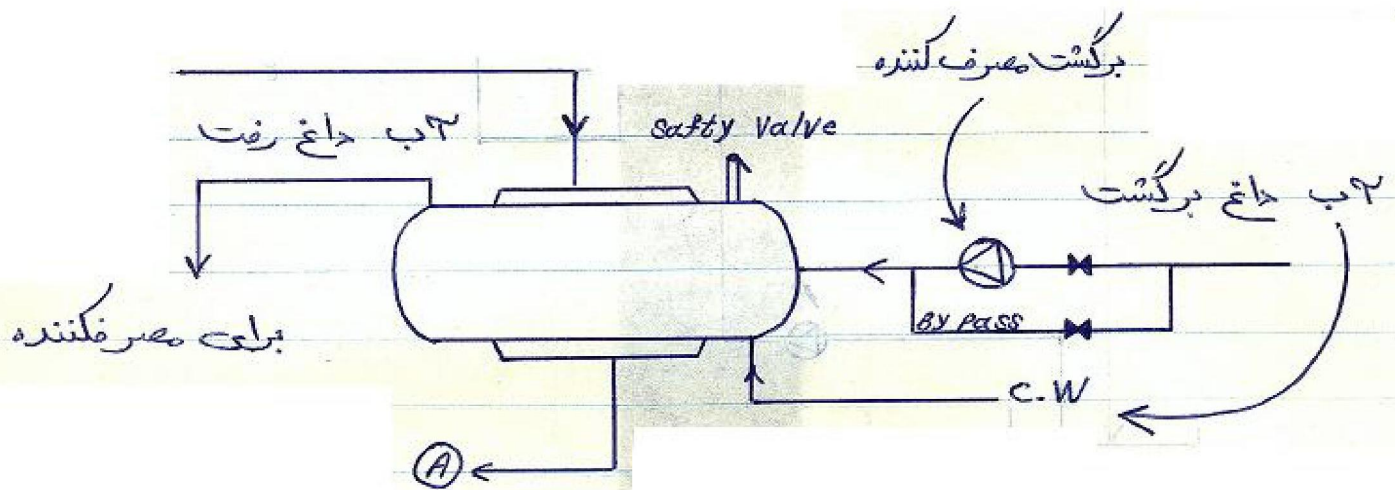
- ۱- جریان کمبود آب
- ۲- باید در بالاترین رادیا تور فشار مثبتی داشته باشیم تا هوا نگیرد.
- ۳- افزایش حجم را کنترل می کند.

* نوعی منبع انبساط هم داریم که دارای دیافراگم است و توسط گاز (ازت) تحت فشار است. این نوع منبع انبساط را منبع انبساط بسته گویند.

* لوله های رفت و برگشت منبع انبساط نباید هیچ شیر بر سر راه خود داشته باشد.



منبع آب گرم :

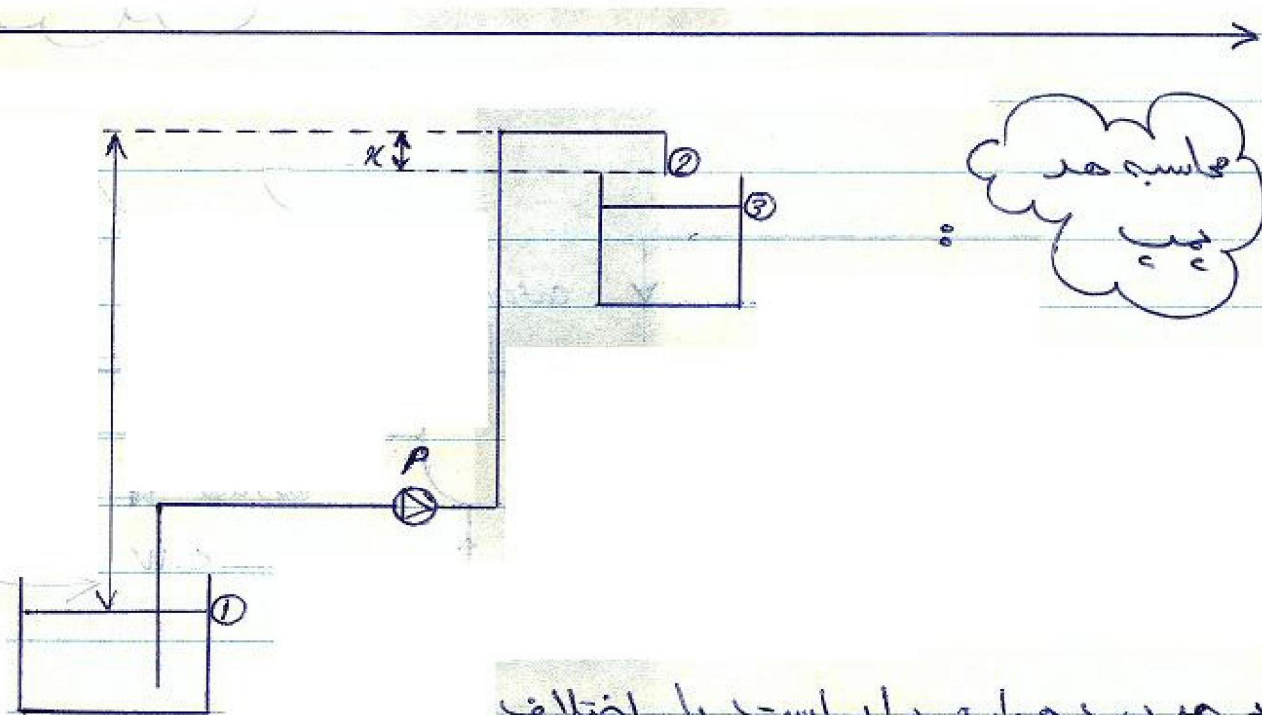


کتاب تأسیسات : مهندس مهدی فزاد



* پمپ در ورودی Boiler قرار می گیرد (معمولاً) چون دما کمتر است و خوردگی و خرابی کاهش می یابد. پره فلزی تا 85°C و پره پلاستیکی تا 60°C را تحمل می کند. هوای باید در کنار پمپ یک (بای پاس) نصب شود.

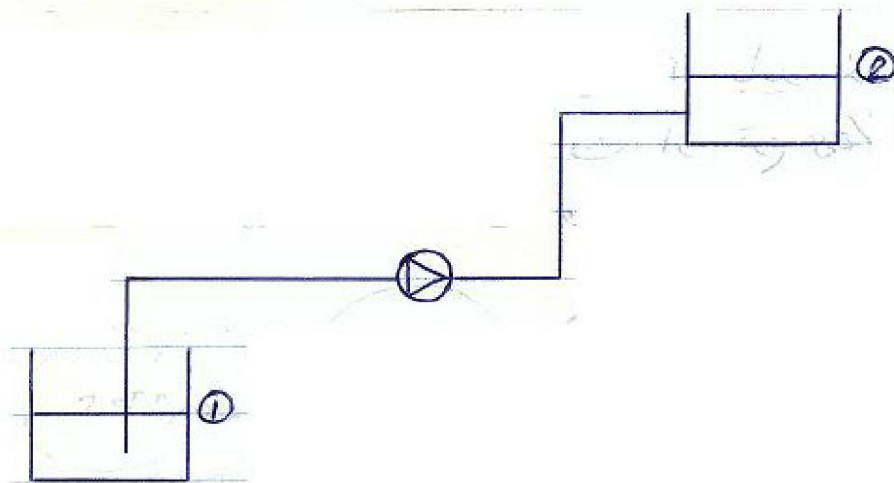
* اگر مصرف کننده در ارتفاع بالاتر از Boiler واقع باشد و این ارتفاع در صی باشد که اختلاف دانسیته بتواند اختلاف فشار لازم برای غلبه بر آن را تأمین کند می توان از سیرکولاسیون آزاد استفاده کرد و مسیر (بای پاس) را بجای پمپ بکار برد.



* هدر پمپ هوای برابر است با اختلاف ارتفاع سطح آزاد ورودی و سطح

آزاد خروجی یعنی اگر لوله داخل مخزن نشود بین نقطه ① و ② و اگر وارد مخزن شود بین نقطه ① و ③. اگر ارتفاع L_{loop} (خالی زیاد باشد) خلاء ایجاد می شود (اگر هدر پمپ قادر نباشد) و اگر هم هدر پمپ قادر باشد ارتفاع x را هم پوشش دهد باید به خوبی هواگیری شود.

خواه انتخاب سیستم پمپاژ :



- 1- $\dot{Q}$ (Flow Rate) : معمولاً مقدار $\dot{Q}$ را سفارش دهند به مامی دهد و یا از محاسبات بدست می آید. (2)
- 2- H (Head) : برای محاسبه H باید رابطه برنولی بین سطح 1 و 2 بنویسیم :

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + H_{\text{pump}} = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \bar{L} \text{ Losses}$$

* تعریف (1) - (H سیستم) مجموع مقاومت های سیستم است :

1. pressure difference : $\frac{P_2 - P_1}{\rho}$
2. Static Head : $z_2 - z_1 = H_s$
3. Diff. of Velocity Head : $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$
4. $\bar{L} \text{ Losses}$

* مجموع ۴ مورد فوق را هر سیستم گویند که باید در نهایت توسط هر پمپ جبران شود. معمولاً می توان از ربع $V^2/2g$ صرف نظر کرد به خصوص در مواردی که کشش و دشت به دو منبع صورت گیرد:

$$H_{system} = H_s + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \bar{Z} Losses$$

برای
سیستمهای
بسته.

$$H_{system} = H_s + \bar{Z} Losses$$

برای سیستمهای
باز رجوع به فشر
اتمسفر تخلیه می کند.

$$\bar{Z} Losses \begin{cases} K \frac{V^2}{2g} \\ f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \end{cases} = C Q^2$$

تلفات طولی

تلفات موضعی



طراحی سیستم پمپاژ :

- ۱- تعداد پمپ : معمولاً تعداد پمپها را بیشتر از یک در نظر می گیرند تا در زمان حداقل یک پمپ (stand by) باشد.

۲- سرعت دورانی پمپ : هر قدر سرعت دورانی بیشتر باشد از لحاظ خوردگی و Cavitation و ... - بیشتر مشکل را خواهد بود . برای - یک الکتروموتور دو قطب با فرکانس برق شهر 50 Hz دور نامی حداکثر - 3000 rpm خواهد بود .

No. of Poles / frequency	2	4	6	8	10
50 Hz	2900	1450	960	725	580

RPM



۳- محاسبه توان پمپ : $P = \rho Q H$

$$1. P (H) = \frac{\rho (m/s^2) \cdot P (kg/m^3) \cdot Q (lit/s) \cdot H (m)}{75 \cdot \eta_p}$$

$$2. P (KW) = \frac{\rho (m/s^2) \cdot P (kg/dm^3) \cdot Q (m^3/s) \cdot H (m)}{1000 \cdot \eta_p}$$



۴- راندمان پمپ : با افزایش ابعاد و اندازه پمپ راندمان پمپ

بالا تر می رود.

۵- توان الکتریکی موتور : برای محاسبه توان موتور باید مقدار (P) پمپ را بر زمان موتور هم تقسیم کرد.

$$\eta_{motor} = (80 - 90) \%$$

مفروضات مشخصه پمپ

$H - Q$	1
$\eta_p - Q$	2
$P - Q$	3
$NPSH - Q$	4

