

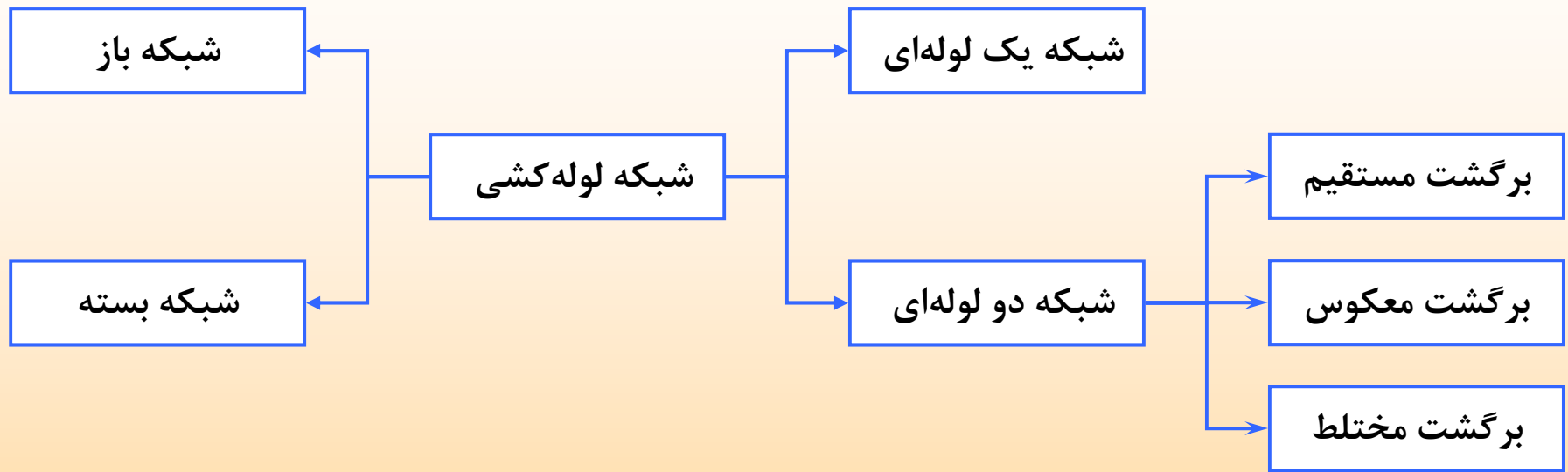


دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی مکانیک

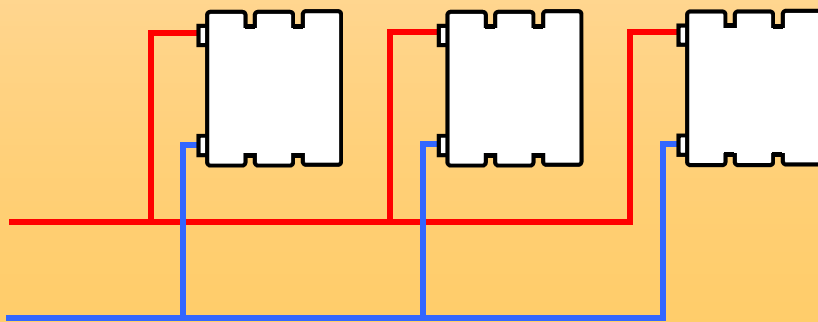
# طرح سیستمهای تهویه مطبوع

دکتر محمد حسن سعیدی

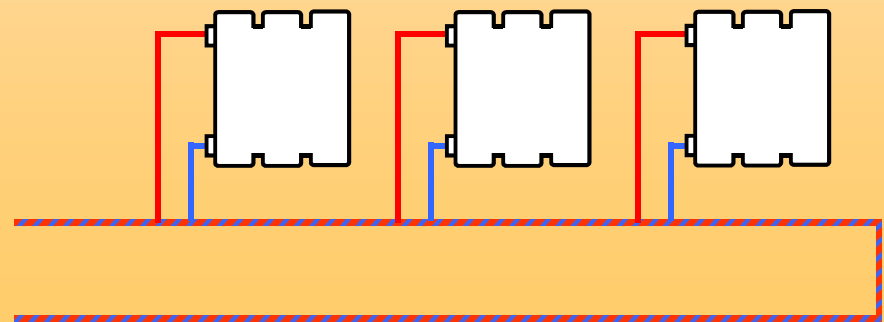
# گرمایش با آب گرم



## TWO PIPE SYSTEM



## ONE PIPE SYSTEM



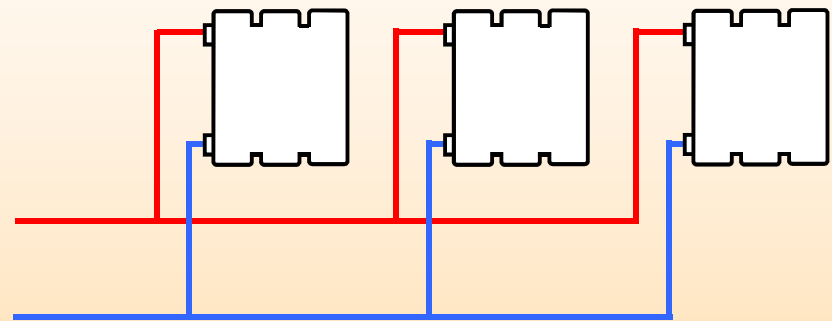
# شبکه‌های دو لوله‌ای

§ مزایا: هزینه کمتر، سادگی اجرا و کاهش فضای لازم  
§ معایب: عدم توازن شبکه

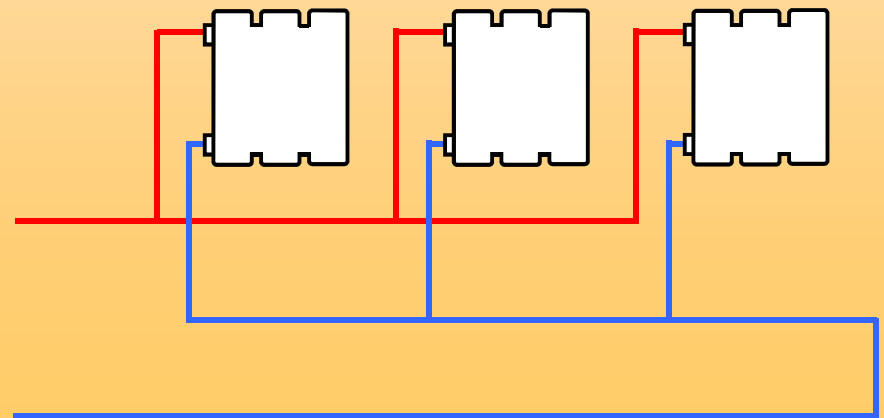
§ چنانچه وسایل گرمایشی دارای اختلاف افت فشار قابل توجه بوده و یا شبکه به هر دلیل نیازمند تنظیم جریان باشد، استفاده از برگشت مستقیم اقتصادی است.

§ لوله‌کشی شبکه‌های باز باید به صورت مستقیم اجرا شود.

## DIRECT RETURN



## REVERSE RETURN



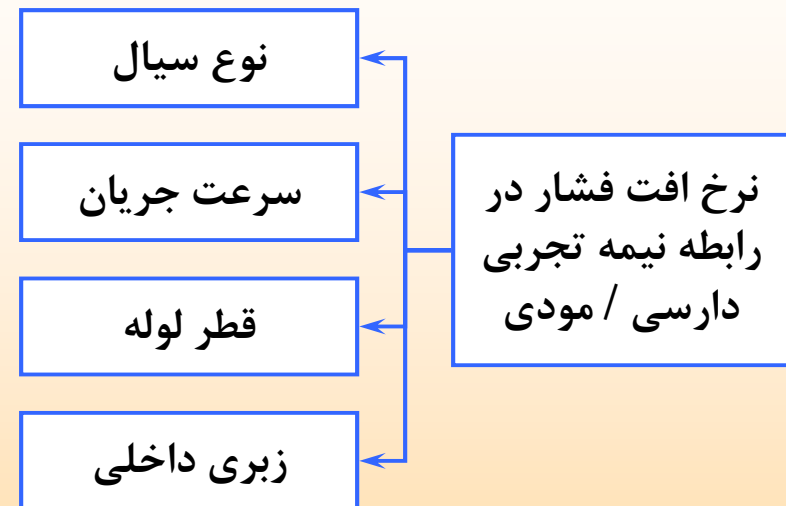
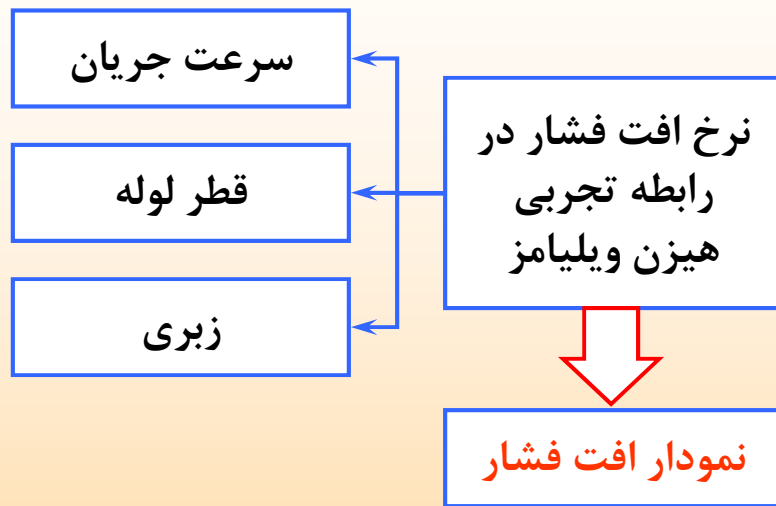
§ مزایا: توازن شبکه

§ معایب: هزینه بالاتر، سختی اجرا و افزایش فضای لازم

§ چنانچه افت فشار در وسایل گرمایشی مختلف یکسان باشد، استفاده از روش برگشت معکوس توصیه می‌شود.

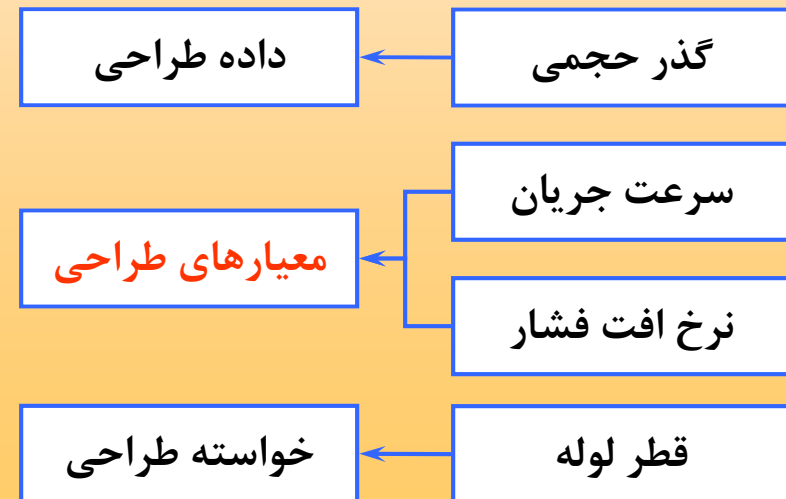
§ در سیستم‌های باز استفاده از برگشت معکوس نامناسب بوده و مستلزم لوله‌کشی غیر ضروری است.

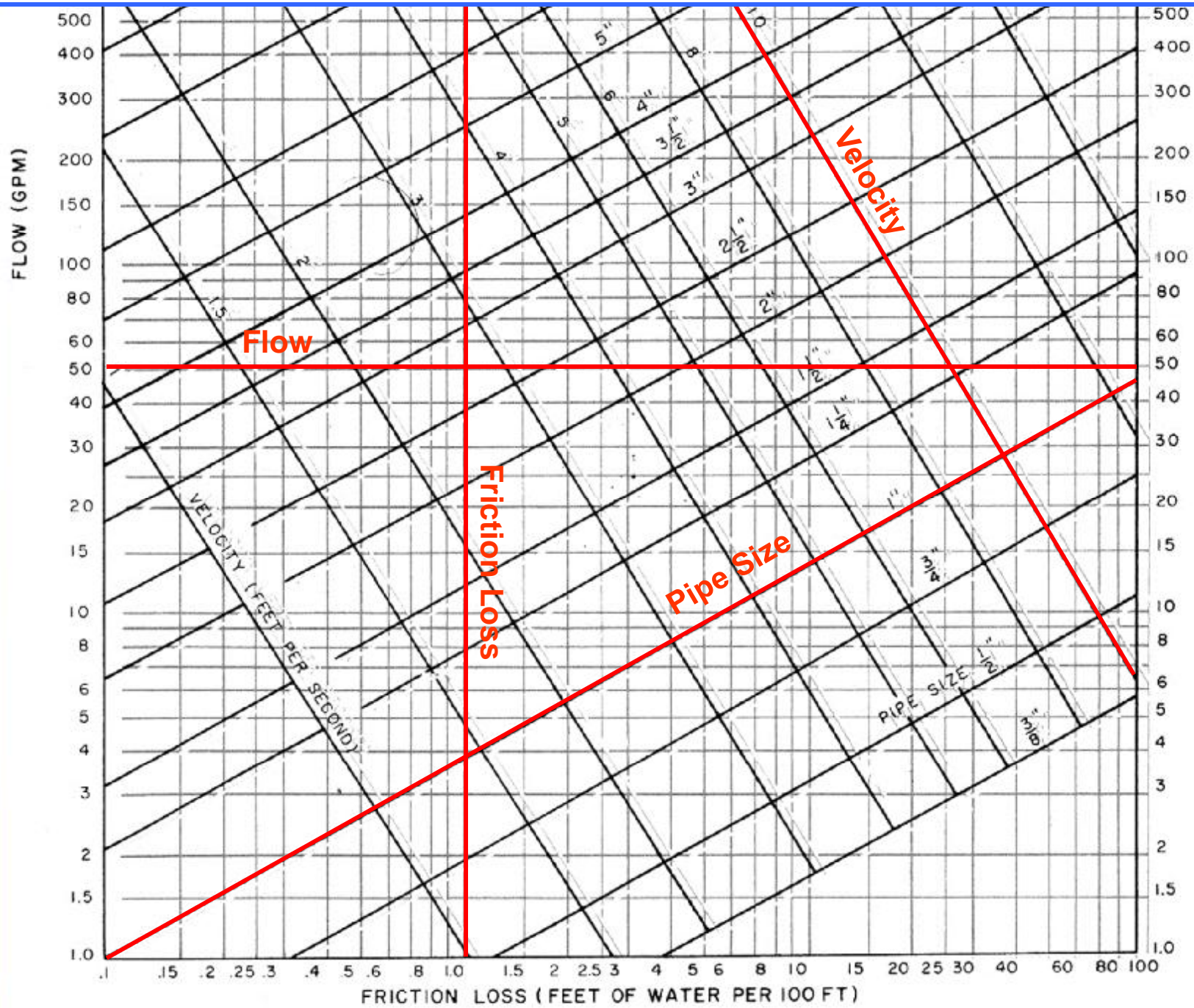
# طراحی شبکه لوله کشی آب گرم



§ اثرات زبری لوله در نمودار افت فشار لحاظ شده و بنابراین نرخ افت فشار تنها تابع سرعت آب و قطر لوله می باشد.

§ نمودار افت فشار شامل چهار مشخصه اصلی گذر حجمی، قطر لوله، سرعت و نرخ افت فشار بوده و با تعیین دو مورد از عوامل فوق، دو مورد دیگر با استفاده از نمودار محاسبه می گردد.





# طراحی شبکه لوله‌کشی آب گرم

## گذر حجمی

$$Q = \frac{q}{C_p \times \Delta T} \Rightarrow Q = \frac{q}{8.33 \times 20} \times \frac{1}{60} \Rightarrow Q \approx \frac{q}{10000}$$

ضریب تبدیل

## سرعت جریان

§ سر و صدا، سایش و هزینه اولیه و کارکرد سیستم، حداقل و حداکثر سرعت در شبکه لوله‌کشی را محدود می‌کند.

§ چنانچه اندازه لوله‌ها بیش از حد کوچک باشد، سرعت زیاد شده و باعث افزایش سر و صدا، سایش و هزینه پمپاژ می‌گردد. بزرگ بودن بیش از اندازه لوله‌ها نیز هزینه اولیه شبکه را افزایش می‌دهد. بنابراین اندازه لوله‌ها باید به نحوی تعیین شود که هزینه اولیه سیستم را کاهش داده و از اثرات مخرب سرعت بالای آب در شبکه جلوگیری کند.

§ معمولاً گستره مناسب سرعت آب در تاسیسات ساختمانی بین 2 تا 4 fps بوده و برای مکان‌هایی مانند سالن‌های ورزشی و کارخانجات که سر و صدا اهمیت چندانی ندارد، می‌تواند تا حداکثر تا 10 fps افزایش یابد.

# طراحی شبکه لوله‌کشی آب گرم

## نرخ افت فشار

§ حتی در صورتی که سرعت جریان آب در محدوده مناسب قرار داشته باشد، انتخاب نرخ افت فشار بالا موجب افزایش هزینه پمپاژ می‌شود. در مقابل پایین بودن بیش از حد نرخ افت فشار نیز باعث بزرگ شدن اندازه لوله‌ها و در نتیجه افزایش هزینه اولیه شبکه می‌گردد.

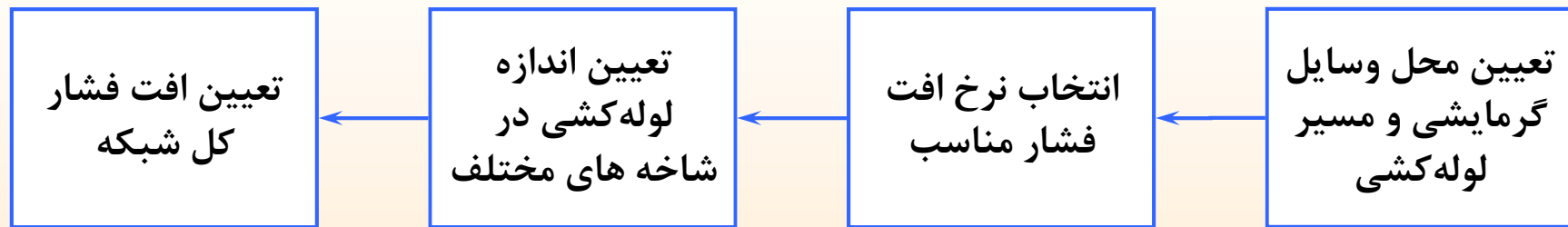
§ به این ترتیب باید توازنی بین افزایش هزینه کارکرد ناشی از افت فشار بالا و افزایش هزینه اولیه ناشی از افت فشار پایین وجود داشته باشد. گستره مناسب نرخ افت فشار برای کاربردهای تاسیساتی معمولاً بین 1 تا 4% است.

## روش طراحی

§ متداول‌ترین روش استفاده از روش نرخ افت فشار ثابت است که در آن از نرخ افت فشاری ثابت در تمام شاخه‌های مسیر استفاده می‌شود. معمولاً نرخ افت فشار 5/2% برای انجام محاسبات مناسب است.

§ اگر سرعتی که با استفاده از گذر حجمی و نرخ افت فشار 5/2% شبکه بدست می‌آید، در محدوده مجاز باشد، قطر بدست آمده قابل قبول بوده و در غیر این صورت سرعت 4 fps باید مبنای انتخاب نرخ افت فشار در شبکه قرار گیرد.

# طراحی شبکه لوله‌کشی آب گرم



## نکات اجرایی

§ جنس لوله‌ها در شبکه گرمایش با آب از فولاد سیاه بوده و برای جلوگیری از خوردگی و نیز کاهش اتلافات حرارتی باید حداقل با استفاده از 1 اینچ پشم شیشه عایق‌پچی گردد.

§ برای جلوگیری از تغییر شکل لوله‌های افقی با طول بیش از 30 فوت، باید از اتصالات انبساطی استفاده نمود.

§ در ورودی انشعاب واحدهای مجزا و نیز رایزرها نصب شیر فلکه ضروری است.

§ تمامی تجهیزات نظیر دیگ و مبدل‌های حرارتی باید با شیر فلکه به شبکه متصل شده و دارای شیر تخلیه باشند.

§ در بالای تمام وسایل گرمایشی و نیز در مرتفع‌ترین نقاط شبکه لوله‌کشی باید شیر هواگیری نصب گردد.