

# مهندسی سیستم



همان گونه که پیش از این گفتیم:

هد پمپ از سه بخش تشکیل شده است:

۱- هد پتانسیل (فشار)

۲- هد جنبشی (سرعت)

۳- هد استاتیکی (ارتفاع)

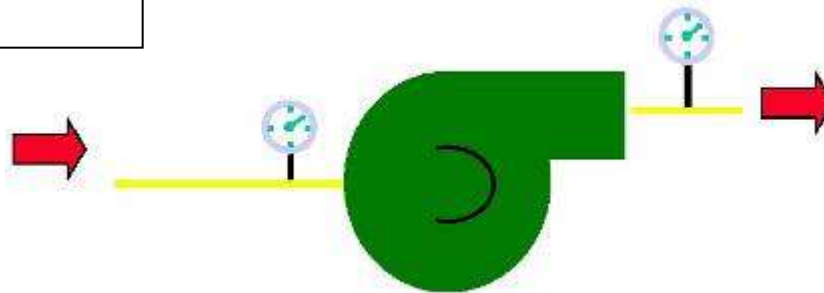
The diagram shows the Bernoulli equation:  $\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{ثابت}$ . Each term is circled in red. Arrows point from the circles to the following text:  $\frac{P}{\gamma}$  points to 'هد پتانسیل (فشار)',  $\frac{V^2}{2g}$  points to 'هد جنبشی (سرعت)', and  $Z$  points to 'هد استاتیکی (ارتفاع)'. Below the equation, the terms are labeled as  $h_p$ ,  $h_v$ , and  $h_s$  respectively.

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{ثابت}$$

$h_p$        $h_v$        $h_s$

مقدار  $h_v$  معمولاً از اهمیت بالایی برخوردار نیست.

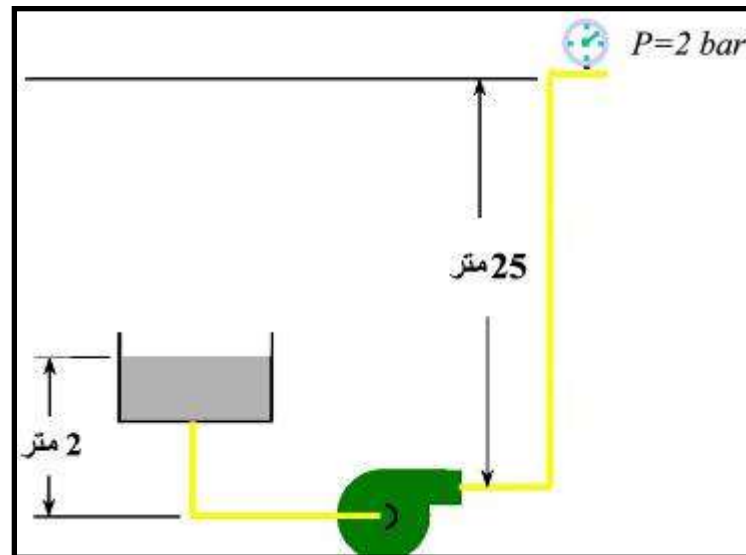
$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{هد پمپ}$$



۱- سرعت در ورود و خروج پمپ یکسان است.

۲- سرعت در لوله ها از حد معینی تجاوز نمی کند.

در عمل برای انتخاب پمپ مقدار **هد مورد نیاز سیستم** را محاسبه  
میکنیم و سپس پمپ مناسب را انتخاب می کنیم.



به عبارت بهتر :

$$\text{هد پمپ} = \text{هد سیستم}$$

هد سیستم از چهار پارامتر تشکیل شده است.

۱- هد پتانسیل (فشار)

۲- هد جنبشی (سرعت)

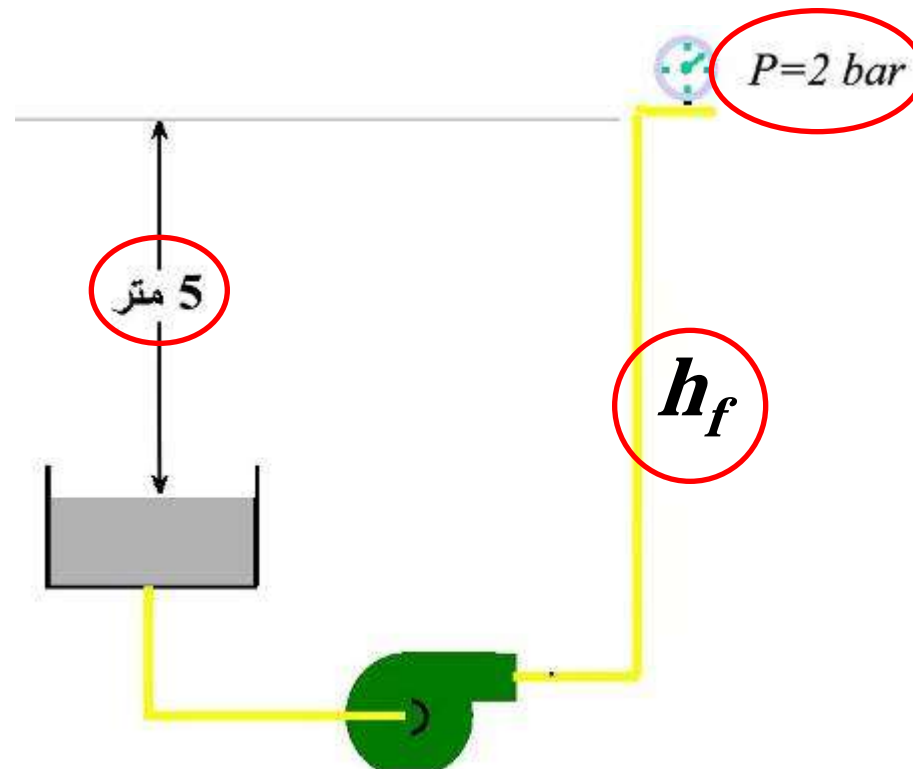
۳- هد استاتیکی (ارتفاع)

۴- هد اصطکایی

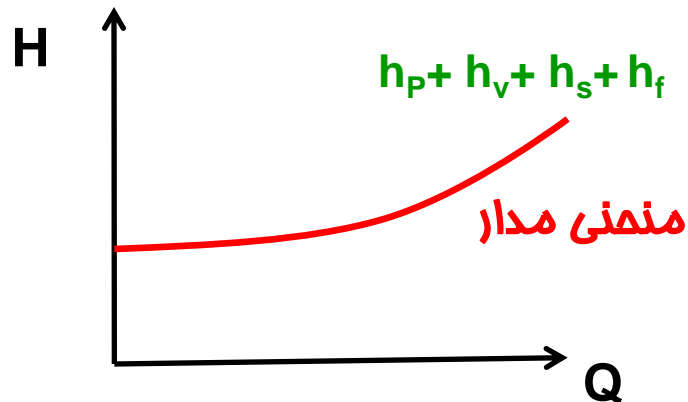
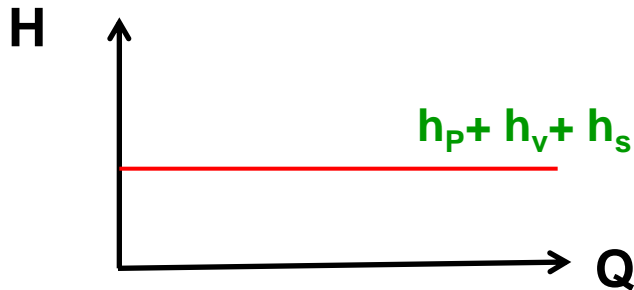
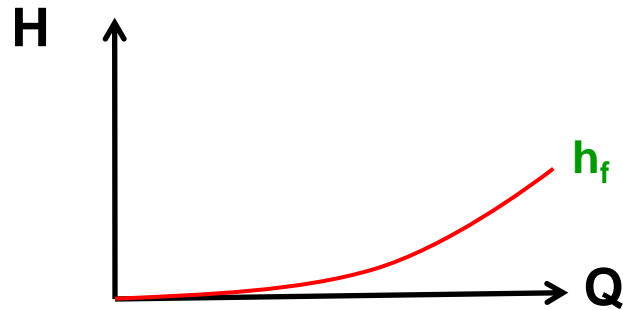
$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z + hf = \text{هد سیستم}$$

$h_p$        $h_v$        $h_s$        $h_f$

هنگام محاسبه هد سیستم معمولاً هد سرعت زیاد مورد توجه قرار نمی گیرد.

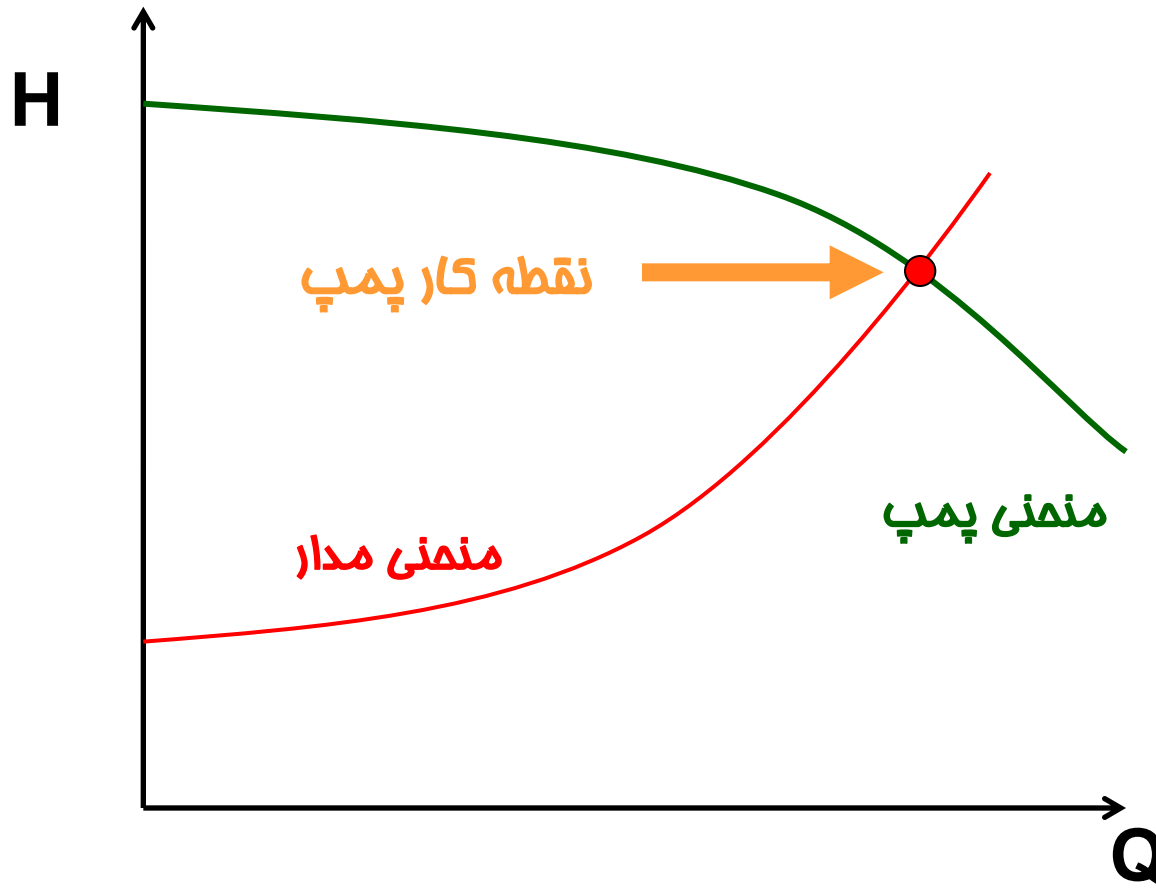


## منحنی سیستم (مدار)



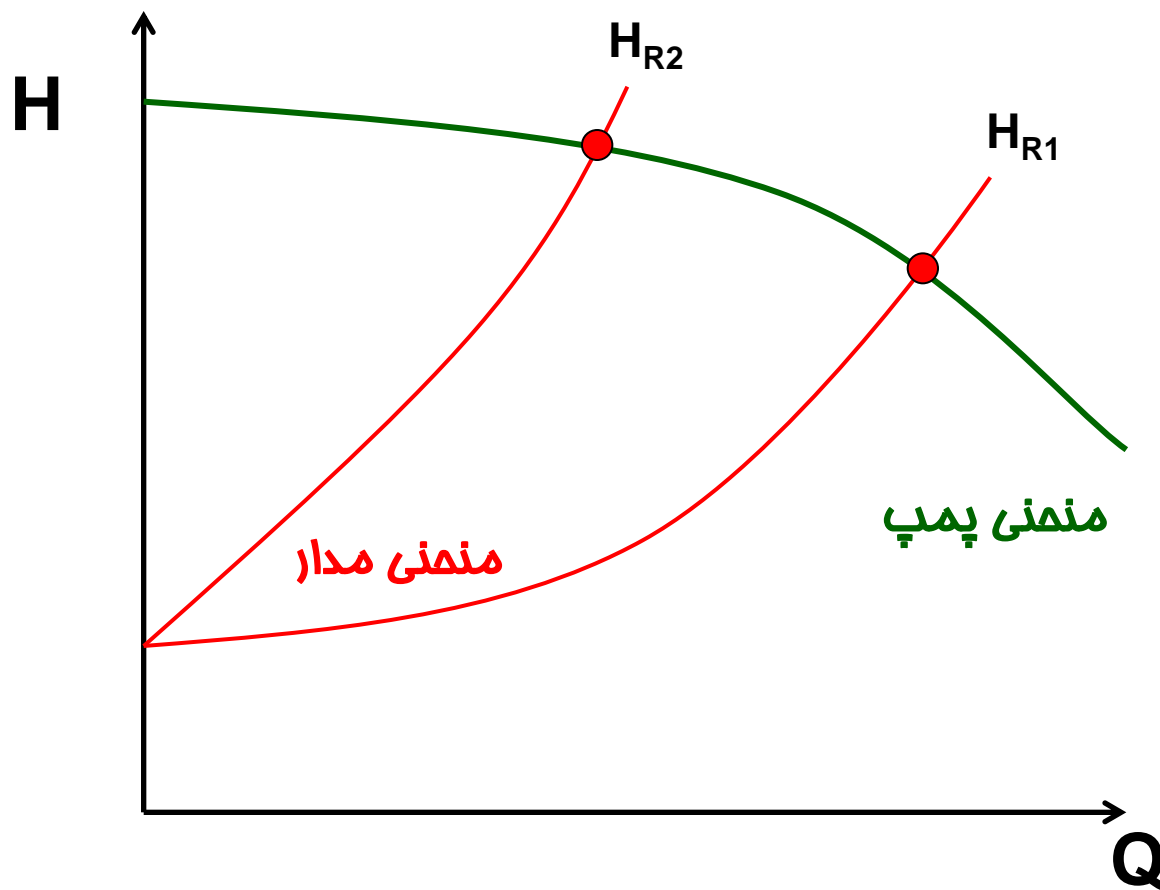
هد ناشی از  
اصطکاک با  
توجه به مقدار  
دبی عبوری و نیز  
کیفیت جداره  
لوله متغیر  
میشود.

## منحنی سیستم (مدار)

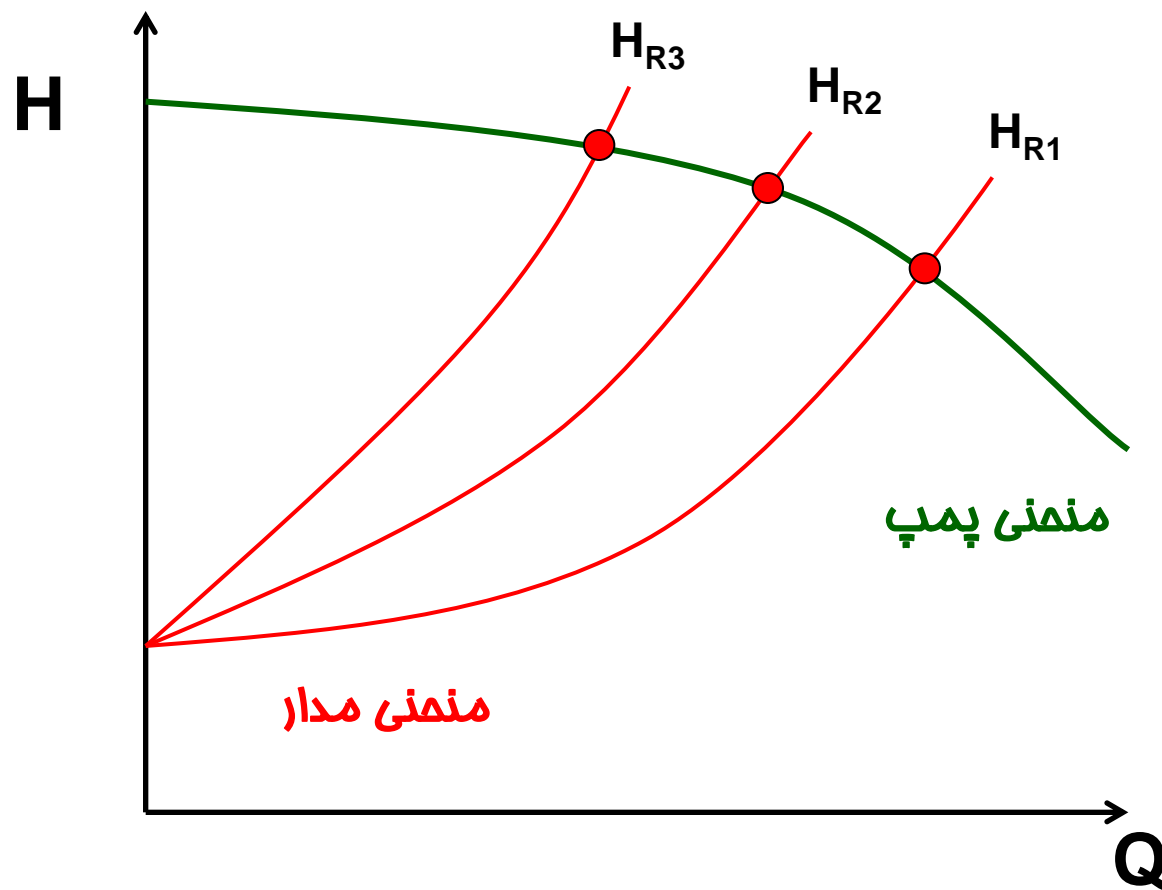




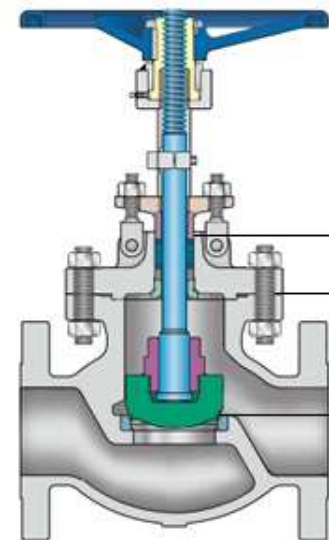
عمر  
سیستم  
لوله کشی



با گذشت زمان شیب منحنی مدار افزایش می یابد.

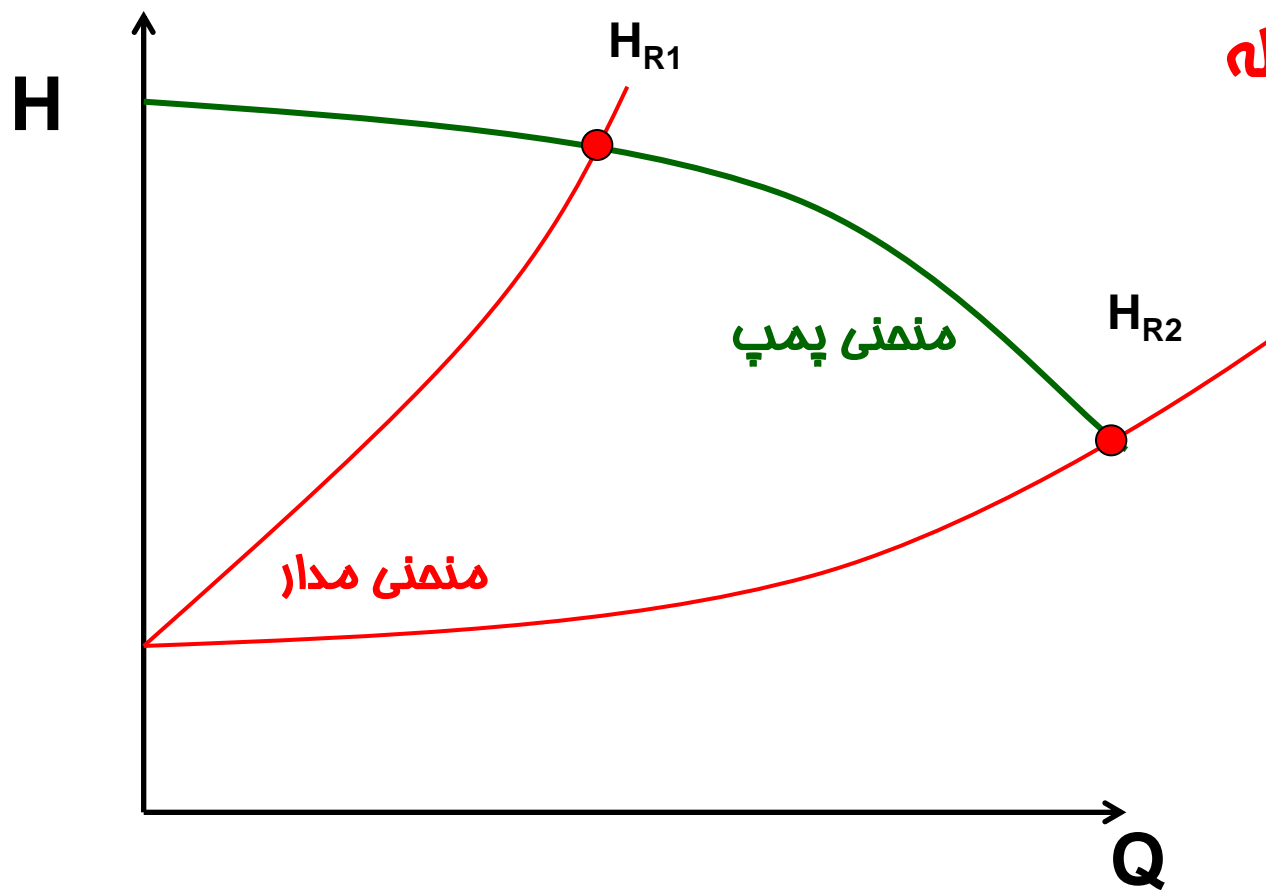


تأثیر بستن شیر



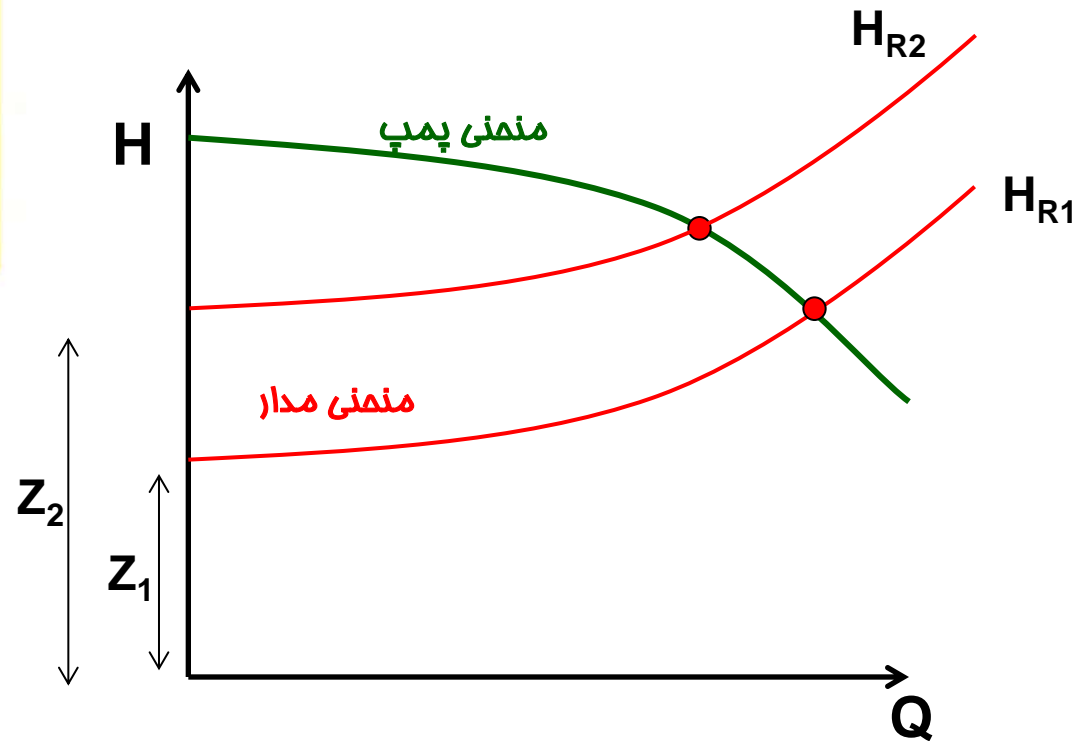
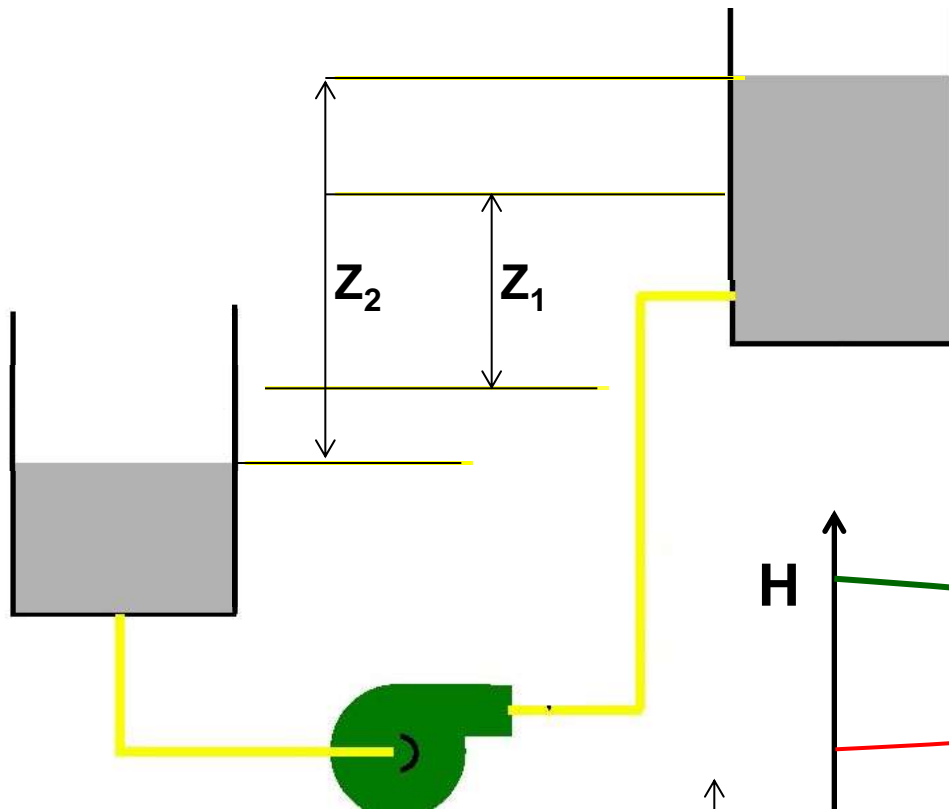
با بستن شیر، منحنی مدار تغییر می کند.

## تأثیر شکستن لوله

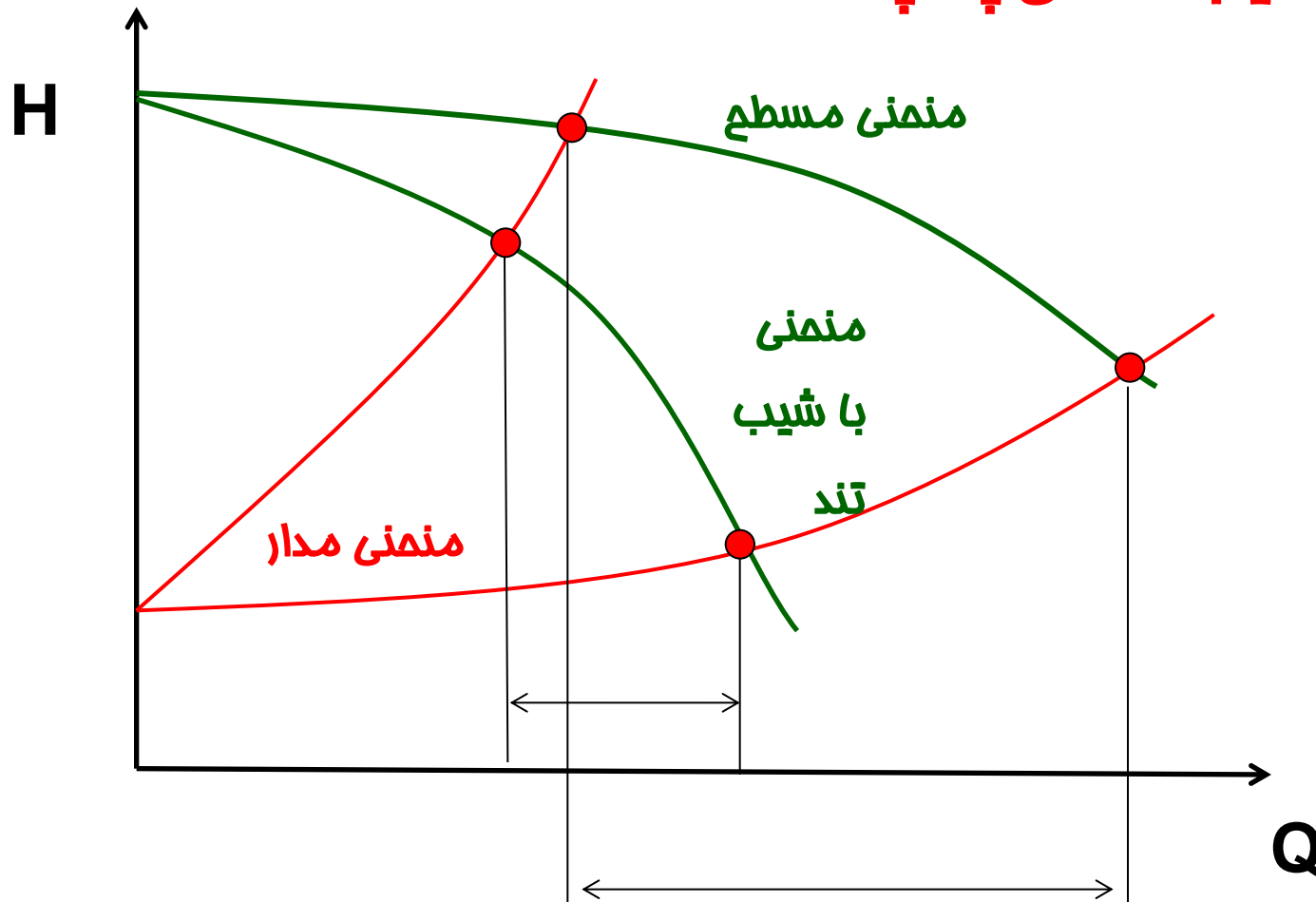


در صورت شکستن لوله بلافاصله منحنی مدار کاهش می یابد.

## تغییر ارتفاع دینامیکی

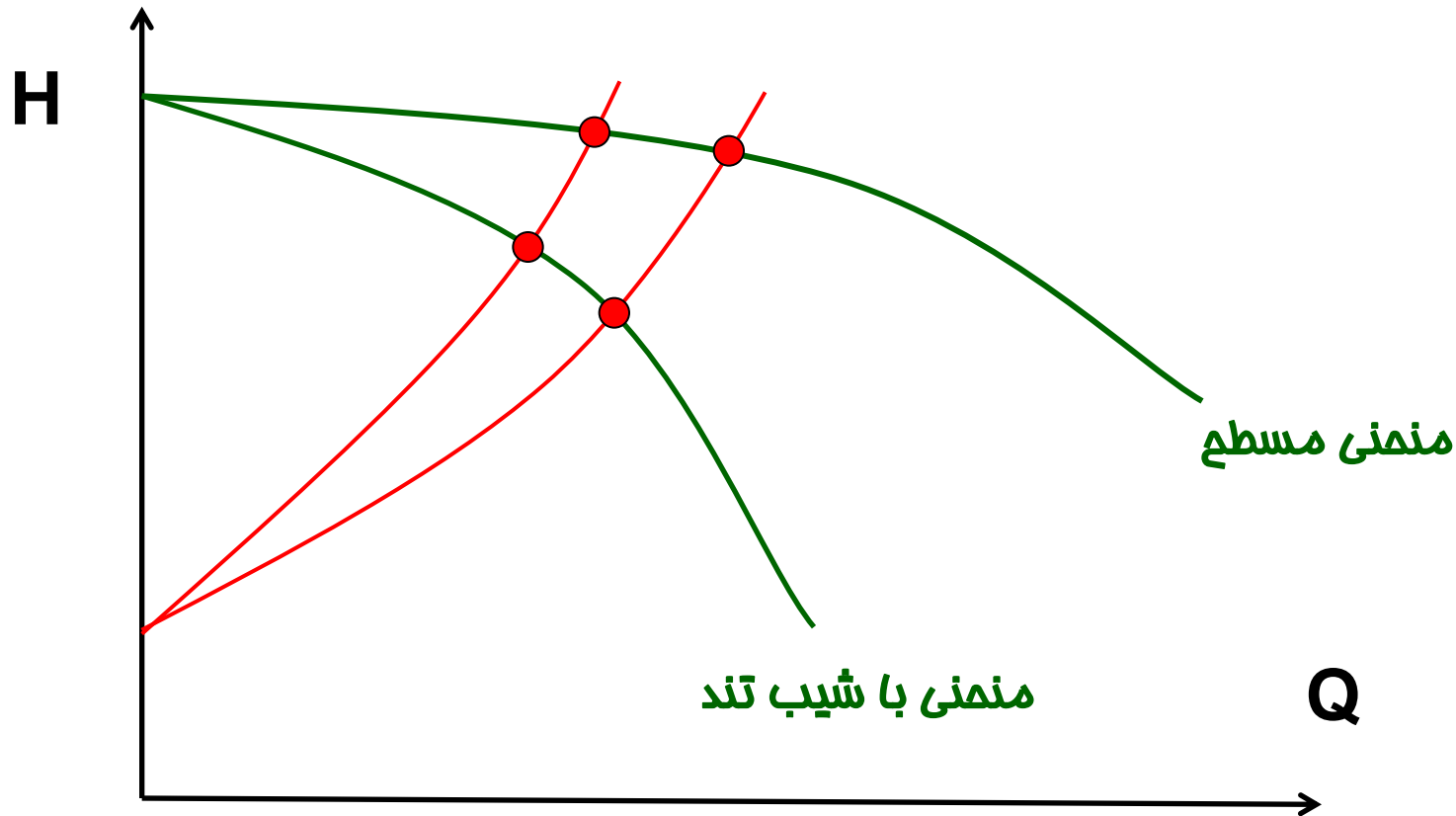


## تأثیر شیب منحنی پمپ



در منحنی های با شیب تند تغییرات منحنی مدار باعث تغییر کمی در دبی، و تغییر زیاد در هدمی شود.

## تأثیر شیب منحنی پمپ

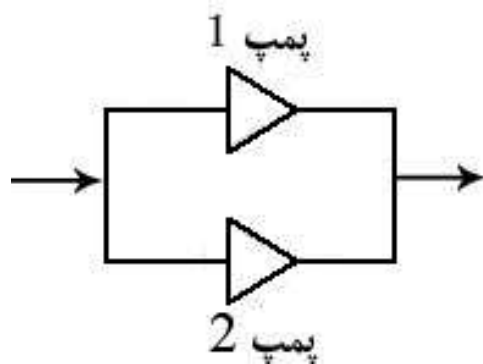


در منحنی های مسطح به کمک شیر می توان هد پمپ را به صورت دقیق تنظیم کرد.

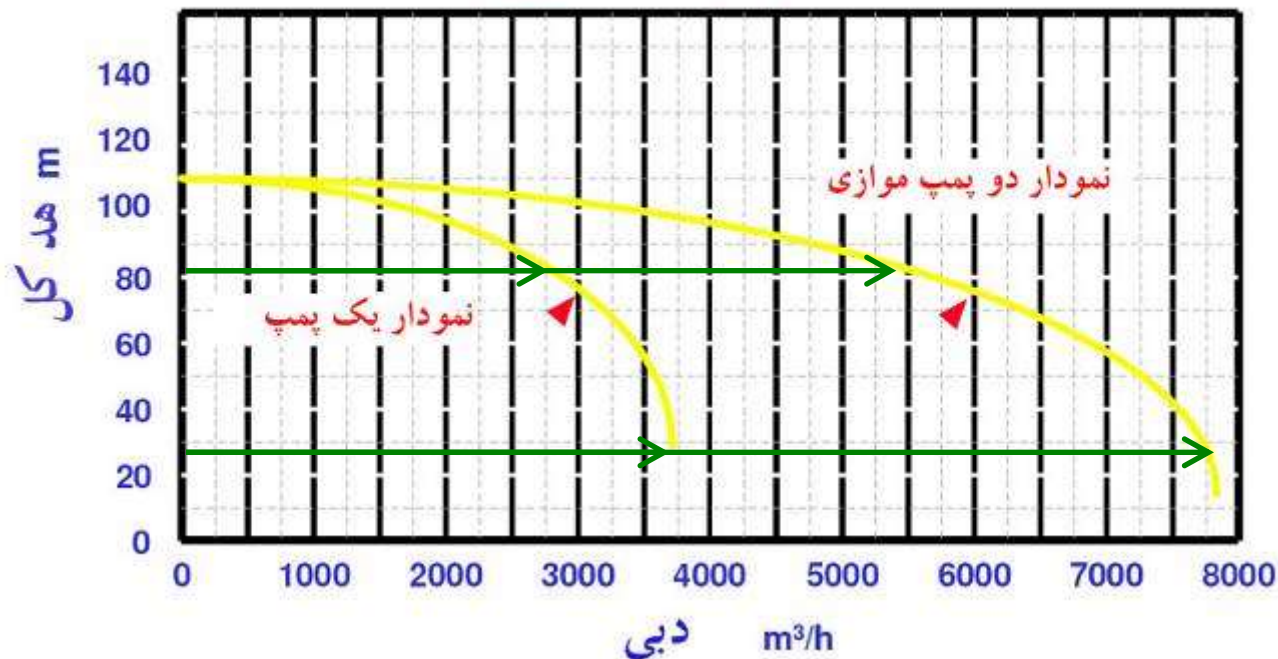
# پمپ های موازی

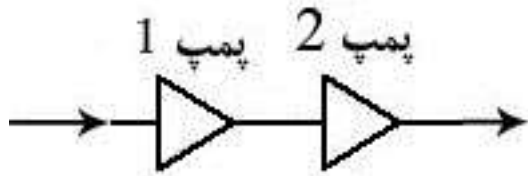
دبی: دو برابر

هد: ثابت

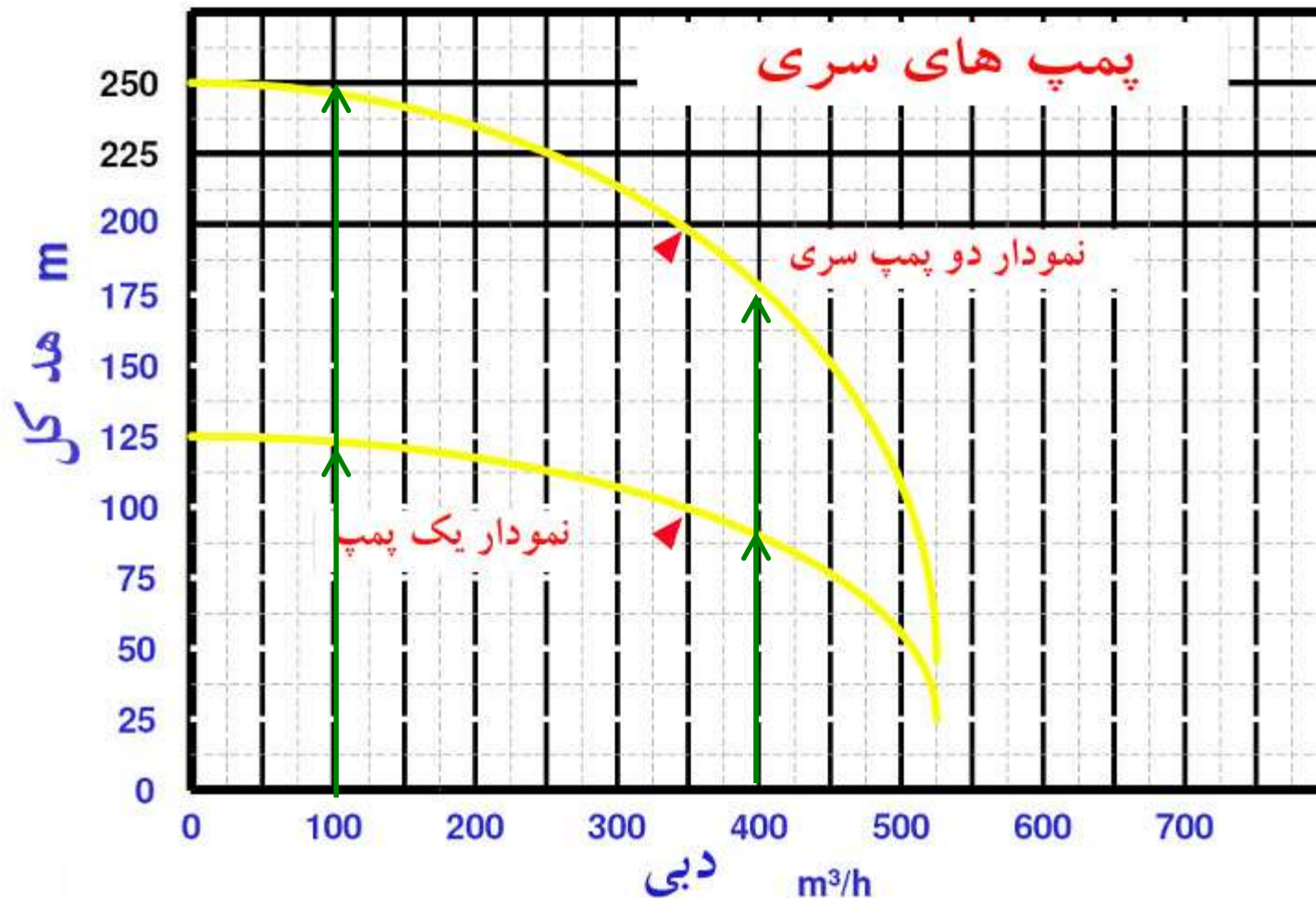


## پمپ های موازی



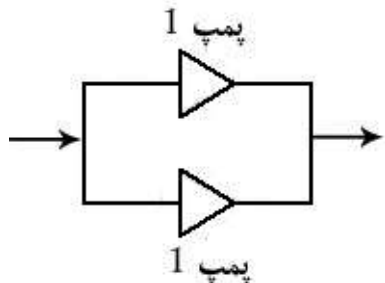


## پمپ های سری

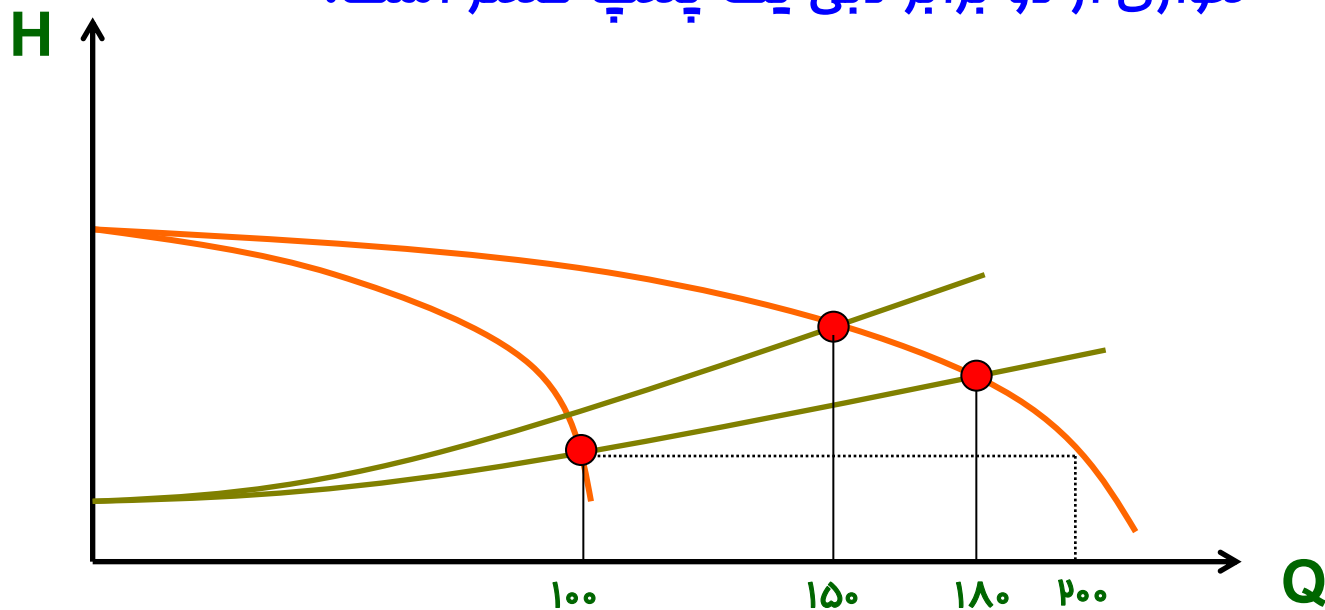


هد: دو برابر  
دبی: ثابت

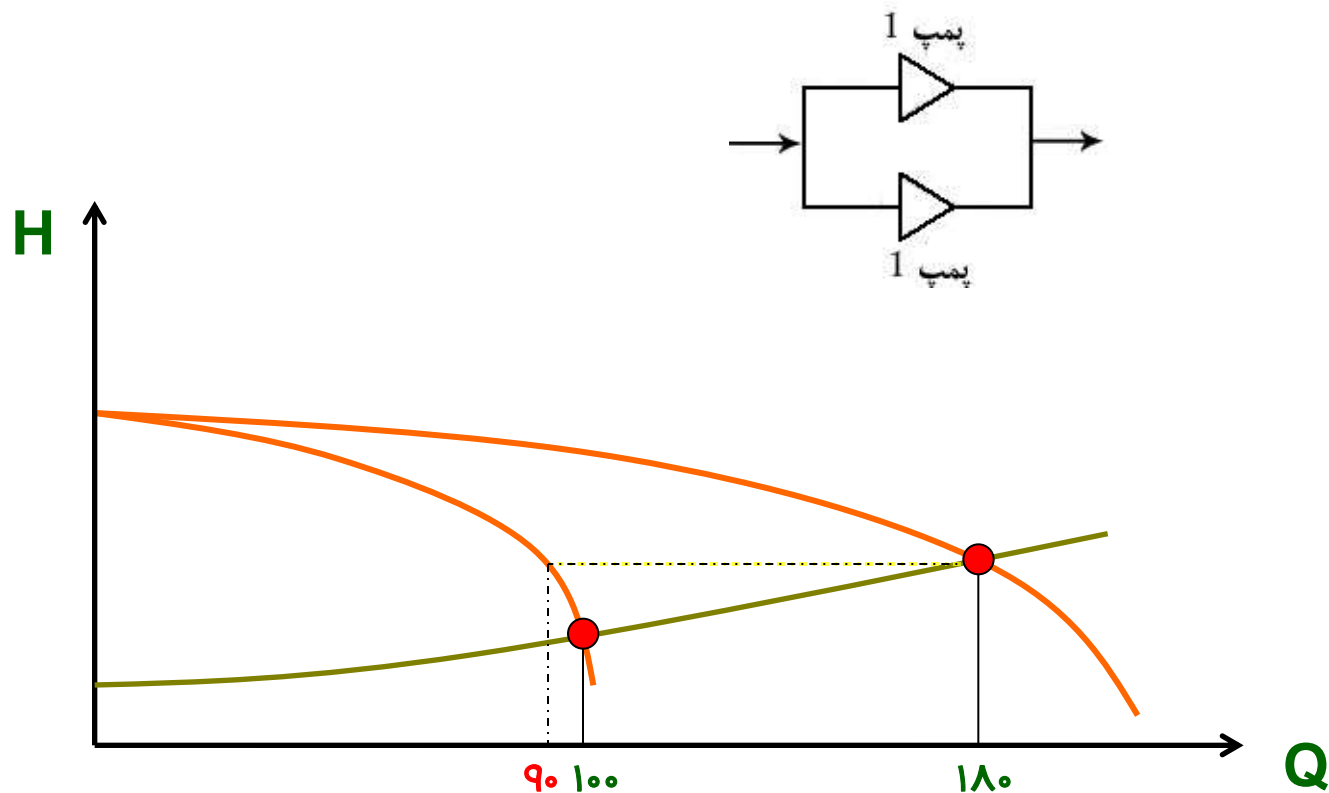




با توجه به شیب منحنی مدار دبی دو پمپ  
موازی از دو برابر دبی یک پمپ کمتر است.



حتی المقدور باید از لوله‌های با قطر بالا استفاده کرد.



در حالت کار موازی پمپ‌ها، مقدار دبی هر یک از پمپ‌ها کاهش می‌یابد.