بوستر پمپ

دوره تکمیلی

(سطح ۷)

گروه صنعتی بوتان
مدیریت مهندسی خدمات
۹۴/۰۱

راهنمای تهیه شده مختص سرویسکاران گروه صنعتی بوتان بوده و تکمیل کننده دوره های مرکز جوار کارگاهی این مجموعه می باشد.

عنوان: بوستر پمپ

ویرایش: ۰

سال ویرایش: ۱۳۹٤

تماس با واحد مهندسی خدمات:

ایمیل :prdtech@butaneindustrial.com

شماره تماس: ۰۲۱-۵۱۰۱۲٤۲٤

شماره فکس : ۰۲۱-۵۵۲٤۰۸۹۵

هر گونه کپی برداری بدون اطلاع گروه صنعتی بوتان ممنوع است

	مقدمه	٤
	تعاریف (فشار، سیال، دبی ،هد، ضربه قوچ)	٥
١-	بوستر پمپ چیست؟	٥
١-٢-	موارد کاربرد بوسترپمپ چیست؟	٥
١-٣-	مزایای استفاده از بوستر پمپ	٦
٢-	انواع بوستر پمپ	٦
٢-١-	بوستر پمپ تک پمپ	٦
٢-٢-	بوستر پمپ های دو یا چند پمپه	٦
٣-	انواع بوستر پمپ از نقطه نظر کنترل فشار سیال	٧
٣-١-	بوستر پمپ های دور ثابت	٧
٣-٢-	بوستر پمپ های دور متغییر	٨
٤-	اجزای تشکیل دهنده بوستر پمپ	٩
٤-١-	الکترو پمپ	٩
٤-١-٢-	کوپلینگ	٩
٤-١-٣-	پمپ و انواع آن	١٠
٤-١-٤-	دسته بندی پمپها در بوستر پمپ	١٠
٤-٢-	بخش مکش پمپ	١١
٤-٣-	بخش دهنده پمپ	١١
٤-٣-١-	تشریح اجزای بخش مکش و دهش	١٢
٤-٤-	تابلوی برق و کنترل	١٣
٤-٥-	تجهیزات کنترل فشار	١٤
٤-٥-١-	پرشر سوئیچ	١٤
٤-٥-٢-	مخزن دیافراگمی	١٤
٤-٥-٣-	پرشر ترانسیمتر	١٦
٤-٥-٤-	مانومتر	١٦
٤-٦-	شاسی	١٦

۵- مولفه های بوستر پمپ ۱۷
۵-۱- محاسبه حداکثر آّب بهداشتی ۱۷
۵-۲- محاسبه فشار یا هد پمپ ۲۲
۶- خدمات رسانی اعضای شبکه خدمات ۲۵
۶- منابع ۳۰

بسمه تعالی

نخستین قدم در راه آبرسانی ساختمانها، تأمین آب سالم و بهداشتی برای مصرف است.

یکی از مشکلاتی که در سیستم های آب شهری و آب مصرفی ساختمان وجود دارد، تغییرات ناگهانی فشار و دبی آب می باشد که همواره موجب اعتراض مصرف کنندگان بوده است.کم بودن فشار آب در سیستم می تواند دلایل مختلفی داشته باشد. ممکن است به دلیل زیاد شدن جمعیت در شهر و یا محله مورد نظر فشار آب، دچار افت شود. زمانی که فشار آب شهری برای سرویس دهی به بخش های مصرف کننده آب در ساختمان کافی نباشد استفاده از یک سیستم بوستر فشار آب لازم خواهد شد. اکثر ساختمانهای بلند عموما به علت افت فشار ناشی از ارتفاع که منابع آب شهری قادر به جبران آن نیستند نیاز به بوستر دارند. سیستم بوستر فشار موجود در شبکه لوله کشی شهری را گرفته و مقداری فشار به آن اضافه میکند تا فشار مورد نظر در سیستم به دست آید. بوستر پمپها علاوه بر استفاده در شبکه های آب شهری و آب مصرفی ساختمانها، برای تامین آب مورد نیاز آتش نشانی، آبیاری فضای سبز در شهرها، شهرکها، مجتمع های مسکونی، فرودگاهها، بیمارستانها و مراکز صنعتی کاربرد دارد. محدوده بحث شبکه های انتقال و توزیع آب در این جزوه، ساختمانهایی است که برای سکونت انسانها کاربرد داشته و وجود و گردش آب سرد و گرم در آن الزامی است. آپارتمانهای مسکونی یکی از این نمونه ها میباشد.

همانطور که می دانیم کارکرد مناسب آبگرمکن و پکیج (در سیستم آب مصرفی) وابسته به فشار آب سرد شبکه می باشد و این فشار باید حداقل لازم برای روشن شدن دستگاه را داشته باشد.

تغییرات ناگهانی در فشار و دبی موجب عدم عملکرد مناسب آبگرمکن و پکیج می گردد. به همین دلیل نصب بوستر پمپ مناسب، تاثیر مستقیم در عملکرد محصولات بوتان خواهد داشت. لذا این جزوه به جهت آموزش همکاران شبکه خدمات و با هدف راهنمایی مشتریان تهیه شده است تا به هنگام برخورد با موضوع کمبود فشار آب ورودی ساختمان و تغییرات دبی، مشتریان را در تهیه بوستر پمپ مناسب راهنمایی و به سوی شرکتهای معتبر (به لحاظ کیفیت و خدمات رسانی و...) سوق دهند.

باتوجه به شناخت بهتر بوستر پمپ نیازمند به آشنایی و تعریف چندین اصطلاح هستیم که در زیر به توضیح آنها می پردازیم.

تعاریف:

سیال: هر ماده ای که جریان داشته باشد و حرکت کند سیال گویند مانند آب، روغن و.....

دبی: حجم عبوری یک سیال در یک مقطع مشخص در واحد زمان را دبی گویند. مانند مترمکعب بر ساعت یا لیتر بر دقیقه

هد: به مقدار فشار پمپ که باعث حرکت سیال میشود را، هد گویند.

فشار: مقدار نیروی وارد بر سطح را فشار گویند.

IP: درجه حفاظتی است که بر اساس آن محفظه های تجهیزات الکتریکی از نظر نفوذ در برابر عوامل خارجی تقسیم بندی می شود.

ضربه قوچ: در اثر تغییر ناگهانی سرعت سیال (مانند بستن سریع شیر) شوک و ضربه ای شدید درون خطوط لوله ایجاد میگردد، که به آن ضربه قوچ گفته می شود.

PLC: به مجموعه فرمانها و کنترلرهای الکترونیکی PLC گویند.

۱- بوستر پمپ چیست ؟

دستگاه یکپارچه ای است متشکل از یک یا چند الکترو پمپ که بصورت موازی کنار یکدیگر برروی شاسی فلزی مونتاژ می شوند.

این دستگاه انرژی مکانیکی را از یک منبع بیرونی گرفته و به یک سیال مایع یا گاز که از آن در حال عبور است، انتقال می دهد در نتیجه انرژی سیال پس از خارج شدن از این دستگاه (بوستر پمپ) افزایش می یابد. در بوستر پمپ تغییرات انرژی سیال همیشه به گونه ی تغییر فشار سیال قابل رویت است.

۱-۲- موارد کاربرد بوستر پمپ

آبرسانی ساختمانهای مختلف مانند: برجها، بیمارستانها، مدارس، سالنهای تفریحی، ورزشی مجتمع های مسکونی و آپارتمانی ...امین سیستم اطفا حریق

۱. مصارف کشاورزی و آبیاری
۲. تامین آب صنعتی کارخانجات و صنایع

۱-۳- مزایای استفاده از بوستر پمپ

۱. وقتی نوسانهای مصرف کننده بسیار زیاد باشد به جای استفاده از یک پمپ بزرگ از چند پمپ کوچک که بصورت بوستر پمپ هستند استفاده میشوند تا بتوان بسته به نیاز تعدادی از آنها را به کار واداشت و ازکار کردن بیهوده بقیه جلوگیری نمود در حقیقت استهلاک و مصرف انرژی به حداقل میرسد.
۲. بدلیل اینکه بوستر پمپ از اجزای مختلف متصل بهم تشکیل شده است میتوان با جداکردن این اجزا بوستر پمپ را با سهولت حمل و درمکان مناسب نصب نمود.
۳. کارکرد دائمی بوستر پمپ را میتوان با کارگذاشتن یک پمپ رزرو تضمین کرد و هنگام خرابی یک پمپ، پمپ رزرو وارد مدار میشود تا وقفه ای در کارکرد سیستم ایجاد نگردد.
٤. قابلیت سرویس حین کار را دارد.

۲- انواع بوستر پمپ از نقطه نظر تعداد پمپ

بوسترپمپ ها از نقطه نظر تعداد پمپ **به دو دسته تک پمپه، دو یا چند پمپه** طبقه بندی می گردند.

۲-۱- بوستر پمپ تک پمپ:

بوسترپمپ تک پمپه جهت مصارف آب بهداشتی کم و متوسط در آبرسانی و صنعتی کاربرد دارد. این نوع بوسترپمپ کاملا یکپارچه بوده و برای استفاده کافی است که کلکتور ورودی آن به منبع تغذیه آب و کلکتور خروجی آن به شبکه مصرف متصل شده و برق مورد نیاز تابلوی کنترل و فرمان آن تامین گردد.

۲-۲- بوستر پمپ های دو یا چند پمپه: در این نوع بوسترپمپها می تواند حداقل از یک الکتروپمپ اصلی به همراه یک ژاکی پمپ (الکتروپمپ پیشرو) تشکیل شده باشد.

۳- انواع بوستر پمپ از نقطه نظر کنترل فشار سیال

بوستر پمپها از نقطه نظر کنترل فشار سیال (آب) به دو دسته تقسیم می شوند:

۳-۱- بوستر پمپهای دور ثابت:

در این روش، بوستر پمپ سیستم لوله کشی را همواره تحت فشار (به میزانی که تنظیم شده) نگه میدارد و به محض شروع مصرف آب، ابتدا یکی از پمپ های آن شروع به کار کرده و آب مصرفی را تامین می نماید. در صورتی که میزان مصرف بیشتر شود متناسب با آن سایر پمپ ها به ترتیب و به صورت اتوماتیک وارد مدار می شوند و هنگامی که میزان مصرف کم شود به همین ترتیب پمپها خاموش می شوند. بنابراین ضمن اینکه فشار آب در شبکه تقریباً ثابت می ماند از استهلاک الکتروپمپها و نیز اتلاف مصرف انرژی الکتریکی جلوگیری می شود.

به منظور بالا بردن عمر سیستم بوستر پمپ باید میزان استهلاک را به صورت مساوی بین کلیه پمپها تقسیم کرد. برای کاهش میزان استهلاک و بالا بردن عمر سیستم و کاهش مصرف برق یک عدد پمپ کوچک با میزان آبدهی کم و ارتفاع آبدهی با فشاری برابر با ارتفاع آبدهی پمپ ها شروع به کارمینماید در این حالت اگر میزان مصرف در شبکه بیش از آبدهی این پمپ باشد این پمپ به صورت اتوماتیک خاموش شده و سایر پمپ ها روشن می شود و فشار شبکه را تامین می نماید.

استفاده از منابع تحت فشار در سیستم بوستر پمپ علاوه بر تامین مصارف آب با دبی های خیلی کم جلوگیری از روشن شدن پمپ پیشرو کرده و کمک به حذف ضربات هیدرولیکی و یکنواخت کردن فشار در محل مصرف می نماید.

منابع تحت فشار به دو صورت کروی و استوانه ای در حجم های مختلف ساخته می شوند.

۳-۲- بوستر پمپهای دور متغییر:

در بوستر پمپ های دور متغیر بر خلاف بوستر پمپ های دور ثابت که الکترو پمپ های آن بصورت آنی روشن و خاموش می شوند، روشن و خاموش شدن الکترو پمپ ها کاملا نرم و تغییرات دور آنها بتدریج و با **تغییرات مصرف آب** صورت می گیرد. تغییرات فشار مذکور نامحسوس و در حد دهم متر فشار ستون آب است لذا فشار سیستم دائماً ثابت است. تغییر تدریجی دور الکترو پمپ ها موجب میگردد تا بوستر پمپ های دور متغیر با مزایای زیر از بوستر پمپ های دور ثابت متمایز گردد.

- ✓ ثابت بودن کامل فشار سیستم که شاخص اصلی بوستر پمپ های دور متغیر است.
- ✓ بوستر پمپ های دور متغیر بنا به دلایل زیر به منبع دیافراگمی نیاز ندارند.
  ۱. حذف ضربه قوچ در شبکه مصرف به دلیل روشن و خاموش نشدن آنی الکترو پمپ ها.
  ۲. معادل بودن مقدار آب پمپاژ شده بوسیله بوستر پمپ ها با میزان آب مصرفی.
  ۳. ثابت بودن کامل فشار سیستم و عدم نیاز به ذخیره سازی آب در حد فاصل دو فشار در مقایسه با بوستر پمپ های دور ثابت.
- ✓ کاهش استهلاک کوپلینگ ها و قطعات متحرک الکترو پمپ ها.
- ✓ افزایش عمر مفید بوستر پمپ و اجزا تشکیل دهنده آن.
- ✓ کاهش هزینه های سرویس و نگهداری.
- ✓ کاهش هزینه های مستمر برق مصرفی تا ۳۰ ٪ بدلیل متناسب بودن شدت جریان برق مصرفی با دور الکترو موتور و حذف شدن جریان راه اندازی در مقایسه با بوستر پمپ های دور ثابت به هنگام روشن شدن آنی الکترو پمپ ها.
- ✓ کاهش فضای اشغال موتور خانه با حذف منبع دیافراگمی.

در بوستر پمپ های دور متغیر بجای پرشر سوئیچ های مورد استفاده در بوستر پمپ های دور ثابت از یک دستگاه پرشر ترانسمیتر استفاده میشود.

در کشور ایران به لحاظ قیمت بسیار بالای بوستر پمپ های دور متغیر مذکور در مقایسه با قیمت بوستر پمپ های دور ثابت معمول، استفاده از بوستر پمپ های پیشرفته دور متغیر علیرغم مزایای غیر قابل انکار آن با استقبال مواجه نگردید.

٤- اجزای تشکیل دهنده بوستر پمپ

اجزای اصلی مشترک بوستر پمپهای دور ثابت ودور متغیر عبارتند از:

١. مجموعه الکتروپمپ ها
٢. بخش مکش
٣. بخش دهش
٤. تابلوی کنترل و فرمان
٥. تجهیزات کنترل فشار
٦. شاسی اصلی

٤-١- الکتروپمپ: در اکثر قریب به اتفاق بوستر پمپها ازالکتروموتور به عنوان موتور محرک پمپ استفاده میشود.

مقدار توان مصرفی الکتروموتور بستگی به پمپ دارد. الکتروموتور از نظر مسائل ایمنی (IP) نیز باید قابل اطمینان باشد.

٤-١-٢ -کوپلینگ

اگر پمپ و الکترو موتور با سیستم کوپلینگ در خارج از پمپ کوپله گردد، برای اتصال پمپ به الکتروموتور نیاز به کوپلینگ می باشد. این کوپلینگ متناسب با قطر شفت الکتروموتور و پمپ است. استفاده از گارد کوپلینگ برای رعایت مسائل ایمنی اجباری است.

٤-١-٣- پمپ و انواع آن:

به طور کلی پمپ به دستگاهی گفته می شود که انرژی مکانیکی را از یک منبع خارجی گرفته و به سیالی که از آن عبور می کند (مانند آب) انتقال می دهد. در نتیجه، انرژی سیال پس از خروج از این دستگاه (پمپ) افزایش می یابد. از پمپها برای انتقال سیال به یک ارتفاع معین و یا جابجایی آن در یک سیستم لوله کشی استفاده می نمایند. به عبارت کلی تر، از پمپ برای انتقال سیال از یک نقطه به نقطه دیگر استفاده می کنند. پمپها دارای انواع مختلفی هستند. دسته بندی های گوناگون، پمپها را بر پایه ویژگیهای گوناگون طبقه بندی می کنند. در یکی از رایج ترین این طبقه بندیها، بر پایه نحوه انتقال انرژی از پمپ به سیال میباشد. پمپها به دو دسته تقسیم می شوند.

پمپهای دینامیکی: در این پمپها انتقال انرژی به صورت دایمی است مانند پمپهای گریز از مرکز، محوری(Axial)

پمپهای جابجایی مثبت: در این پمپها انتقال انرژی به صورت متناوب صورت می گیرد و سیال در آن بصورت جابجایی تغییر مکان می دهد مانند پمپهای دوار و رفت وبرگشتی

٤-١-٤- دسته بندی پمپها در بوستر پمپ به لحاظ عملکرد:

پمپ اصلی (MAIN PUMP): پمپ یا پمپ هایی که وظیفه تامین هد و دبی کل سیستم را دارند.

پمپ ژاکی (JOCKEY PUMP): در زمانهایی که استفاده مصرف آب به حداقل ممکن می رسد نیازی به راه اندازی پمپ اصلی نیست از اینرو از پمپی کوچکتر استفاده می کنند به نام ژاکی پمپ که این اقدام جهت صرفه جویی در مصرف انرژی است.

پمپ رزرو (STANDBY PUMP): معمولا در مکانهایی که آبرسانی امری ضروری است و وقفه در آن باعث مشکلاتی می شود (مانند بیمارستانها، کارخانجات و ...) پمپی را روی بوستر پمپ قرار می دهند تا در صورت خراب شدن یا توقف یکی از پمپها، این پمپ وارد مدار شود و وقفه ای در آبرسانی ایجاد نگردد. این

پمپ را پمپ رزرو می نامند. بعنوان مثال در بوستر پمپهایی که برای آتشنشانی بکار می رود حتما باید یک پمپ رزرو روی بوستر پمپ تعبیه شود.

٤-٢- بخش مکش

بخش مکش بوستر پمپ شامل یک کلکتور لوله ای است که به واسطه شیرآلات واتصالات موردنیاز به مکش الکتروپمپ ها وخروجی مخزن ذخیره آب متصل میگردد و شیرآلات و اتصالات این بخش عبارتند

- شیر قطع ووصل
- صافی
- لرزه گیر
- فلنج

٤-٣- بخش دهش

بخش دهش نیزشامل یک کلکتور لوله است که به وسیله شیرآلات و اتصالات لازم از خروجی الکتروپمپ به شبکه مصرف متصل میشود. شیرآلات این بخش عبارتند از:

- شیریکطرفه
- لرزه گیر
- فلنج و مهره ماسوره
- شیر قطع ووصل

٤-٣-١- تشریح اجزای بخش مکش و دهش :

کلکتور مکش و دهش

ورودی پمپها به کلکتور مکش متصل می شوند و سیال از طریق این کلکتور وارد پمپها می شود. خروجی پمپها از طریق اتصالات و شیر آلات و فلنجها به کلکتور دهش متصل می شوند و سیال از طریق این کلکتور خارج می شود. در مصارف آبرسانی کلکتورها باید گالوانیزه باشند تا از نظر بهداشتی مورد تایید باشد.

شیرفلکه

هنگامیکه بخواهیم یکی از پمپها برای تعمیر یا به هر دلیل دیگری از مدار خارج کنیم از شیرهای فلکه برای قطع جریان سیال استفاده می کنیم. معمولا ابعاد بزرگ از شیرهای چدنی و برای ابعاد کوچک از شیرهای برنجی استفاده می شود.

شیر یکطرفه

برای جلوگیری از برگشت آب به پمپ و جلوگیری از آسیب رساندن ضربه قوچ احتمالی، از شیر یکطرفه استفاده می شود.

صافی

در بسیاری از موارد سیال مورد استفاده برای مصرف، حاوی ذرات ریز یا اجسامی است که حتما باید از ورود آنها به پمپ جلوگیری به عمل آید تا به پمپ صدمه ای نرسد. بنابراین از صافی برای این منظور استفاده
می شود.

لرزه گیر

به دلیل اینکه بتوانیم ارتعاش بوستر پمپ را به شبکه لوله کشی منتقل نکنیم، از لرزه گیر در کلکتور مکش و دهش استفاده می کنیم. هنگامیکه دبی خروجی از پمپها زیاد شود ارتعاش در بوستر پمپها نیز زیاد می شود و به همین دلیل از لرزه گیر بصورت جداگانه در هر خط بوستر پمپ یعنی در ورودی و خروجی هر پمپ استفاده می شود.

اتصالات تبدیلی و فلنجها

برای اتصال قطعات مختلف بوستر پمپ به هم از اتصالات و فلنجها استفاده می شود که بنا بر نوع و حجم بوستر پمپ از اتصالات و فلنجهای جوشی یا دنده ای استفاده می شود.

٤-٤- تابلوی بر ق و کنترل

تابلوی برق وسیله ای است که سیستم مکانیکی و الکتریکی را هماهنگ می نماید و طراحی مناسب تابلو میتواند نقش بسزایی در کارکرد مطلوب بوستر پمپ داشته باشد. تابلوهای برق و فرمان باید الکتروموتورها و پمپها را از خطرات احتمالی نظیر نوسانات شدید در شبکه برق و خشک کارکردن پمپها و غیره محافظت کنند. همچنین تابلو باید از نظر ایمنی نیز مورد تایید باشد. وظیفه کنترلر (PLC) این است که بوستر پمپ را طوری کنترل کند که در شبکه مصرف، فشار و دبی مطلوب ایجاد گردد و استهلاک نیز در پمپها بطور مساوی تقسیم گرددبه این منظور که از لحاظ زمان کارکردی و استراحت برای تمامی پمپها یکسان باشد و این امر توسط PLC انجام می پذیرد.

٤-٥- تجهیزات کنترل فشار

٤-٥-١- پرشر سوئیچ

در بوسترپمپ های دور ثابت از دو پرشر سوئیچ برای کنترل فشار حداقل و حداکثر سیستم استفاده می شود و بدین ترتیب محدوده فشار مجاز کاری بوسترپمپ را برای واحد کنترل با استفاده ازپرشر سوئیچ مشخص میگردد.

٤-٥-٢- مخزن دیافراگمی (شکل ١-١)

با توجه به این که آب سیالی تراکم ناپذیر است به همین دلیل نیاز است در یک سیستم پمپاژ تغییرات فشار آب توسط یک سیستم تعدیل گردد.

مخازن دیافراگمی این قابلیت را دارند که آب را تحت فشار معینی ذخیره نموده و در صورت نیاز دوباره آنرا به سیستم باز گردانند.

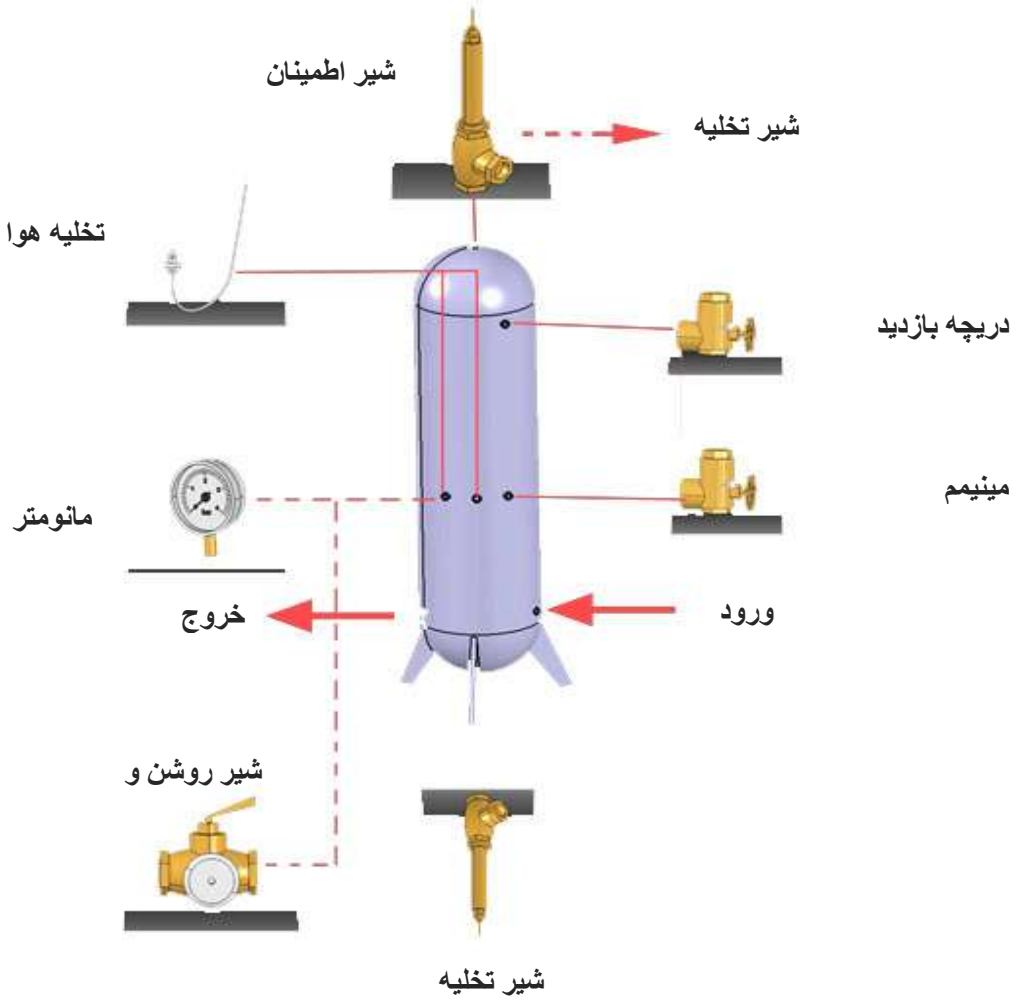
تحت فشار بودن دائمی سیستم پمپاژ می تواند عملکرد صحیح پرشر سوئیچ (Pressure Switche) را نیز تضمین نماید.

تحقیقات نشان می دهد که وجود مخزن دیافراگمی در جلوگیری از بوجود آمدن تنش های بزرگ در اثر پدیده ضربه قوچ آب نقش مهمی دارد. از طرف دیگر برای جلوگیری از ازدیاد روشن و خاموش شدن پمپ ها سعی می شود حجم مخزن دیافراگمی را قدری بزرگتر از حداقل مورد نیاز برای نگهداری فشار انتخاب نمایند تا مصارف کوچک از محل ذخیره مخزن تامین گردد و سپس در صورت نیاز به مقادیربیشتر آب مورد نیاز تامین شده و ضمنا آب تخلیه شده از مخزن نیز دوباره جایگزین شود.

هر چند این وظیفه را می توان به پمپ ژاکی نیز محول نمود تا مصارف کوچک را پاسخگو باشد اما به دلایلی که ذکر شد ترکیبی از پمپ ژاکی و مخزن دیافراگمی توصیه می شود که باعث جلوگیری از

روشن و خاموش شدن های مکرر پمپ های اصلی گردد. دربوسترپمپ هایی که از کنترلر برای کنترل کارکردبوسترپمپ استفاده می شود حجم مخازن دیافراگمی مورد نیاز کمتر از حجم محاسبه شده خواهد بود زیرا کنترل با برنامه ریزی صحیح می تواند بخشی از عملکرد مخزن دیافراگمی را پوشش دهد.

این منبع به واسطه لوله یا اتصال قابل انعطاف به کلکتور دهش بوستر پمپ متصل می گردد و فقط در بوسترپمپ های دور ثابت مورد استفاده قرار می گیرد.



٤-٥-٣- پرشر ترانسمیتر

در بوسترپمپ های دور متغیر برای کنترل کاملا ثابت فشار آب فقط یک پرشر ترانسمیتر بکار می رود.
.پرشر ترانسمیتر وسیله ای است که در هر لحظه فشاربوستر پمپ را حس نموده و مقدار آن را بصورت شدت جریان از ٤ تا ٢٠ میلی آمپر به برد کنترل میکروپروسسوری منتقل می نماید.ترانسمیترها با دامنه فشارهای مختلف ساخته می شوند.

٤-٥-٤- مانومتر

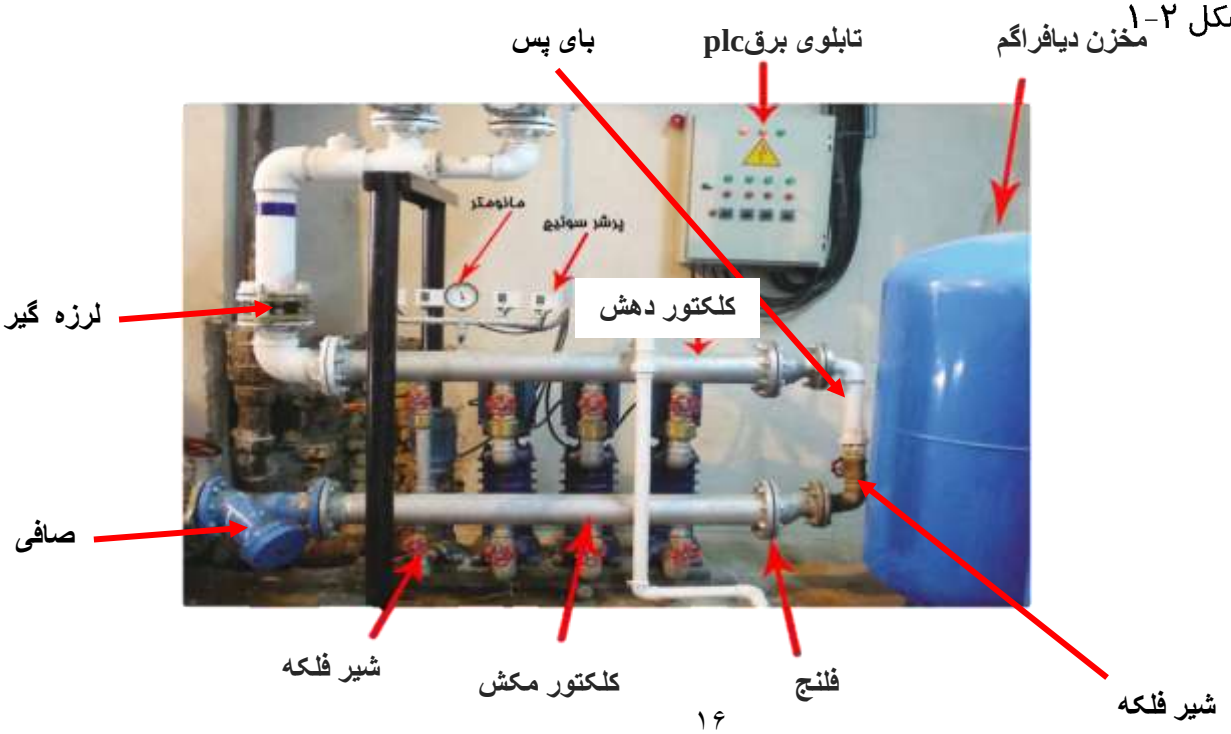
برای اندازه گیری فشار ورودی بوستر پمپ، فشار خروجی بوستر پمپ، فشار تک تک پمپها از مانومتر استفاده می شود.

٤-٦- شاسی

برای یکپارچه نمودن بوسترپمپ، مجموعه الکتروپمپ ها، بخش مکش، بخش دهش، تابلوی کنترل و فرمان بر روی یک شاسی اصلی نصب می گردند. پمپ ها و الکتروموتورها باید روی یک شاسی مناسب قرار گیرند تا از ارتعاش و حرکت آنها جلوگیری کند. مقاومت شاسی و نوع آن بستگی به وزن و حجم الکتروموتور ها و پمپ های مصرفی در بوسترپمپ دارد.

در دو شکل زیر دو نمونه ای از بوستر پمپ و اجزاءِ تشکیل دهنده آن بصورت شماتیک نشان داده شده است.

شکل ٢-١



شکل ۱-۳

۵- مؤلفه های بوسترپمپ

بوسترپمپ ها براساس دو مؤلفه اصلی **حداکثر مصرف آب و حداقل فشار** طراحی می شوند و نوسانات ساعتی مصرف آب نیز عامل موثر در تعیین مشخصات آن می باشد.

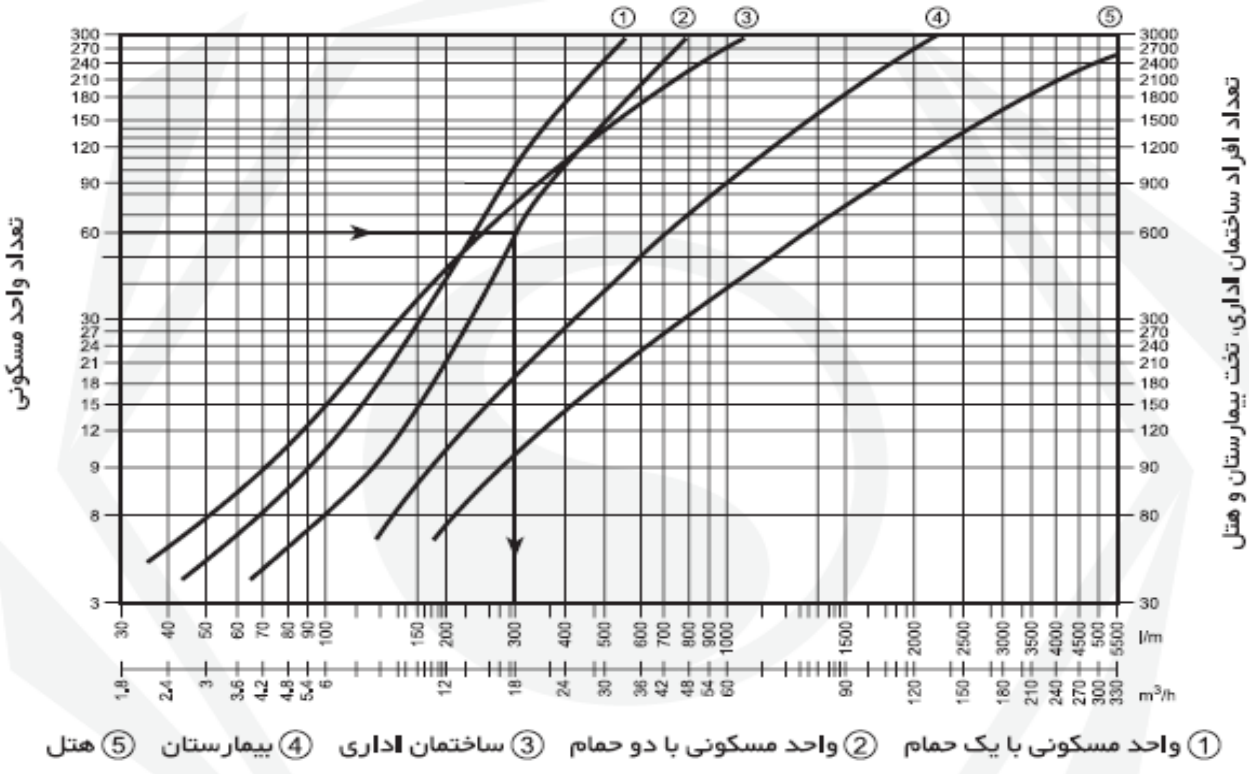
۵-۱- محاسبه حداکثر آب بهداشتی

روشهای مختلفی بصورت نمودار، جداول و استانداردها جهت محاسبه حداکثر دبی مصرفی وجود دارد که به اختصار به سه موردآن اشاره می کنیم:

- **روش استفاده از جداول و نمودارمیزان مصرف:**

برای محاسبه تقریبی و سریع دبی آب مصرفی ساختمان، می توان از نمودار زیر استفاده نمود.

در نمودار زیر براساس تعداد واحدهای ساختمانی و یا تعداد نفرات با توجه به منحنی های مختلف مصرف میزان آب مصرفی برحسب زمان (دبی) ، استخراج می شود.



- **براساس تعداد نفرات و کاربری ساختمان** :

در این روش با درنظر گرفتن تعداد نفرات و استفاده از ضریب همزمانی مصرف و با استفاده از رابطه زیر، میزان مصرف استخراج می شود.

$$Q = \frac{A \times B \times T \times f}{1000}\ m^3/_{hr}$$

که در آن Q دبی بر حسب مترمکعب بر ساعت

A : تعداد واحدهای مسکونی ساختمان

B : تعداد انسانهای مستقر در هر واحد (میانگین نفرات براساس مساحت واحد و تعداد اتاق های خواب)

T : میانگین آب مصرفی در شبانه روز (با توجه به نوع آپارتمان و روش زندگی)

f : ضریب همزمانی مصرف

ضرایب T و f بر اساس جدول شماره ۱ مشخص می گردد.

میانگین مصرف سرانهٔ آب در ساختمان‌های مسکونی (لیتر در شبانه روز)		ضریب همزمانی مصرف مجتمع‌های مسکونی	
آپارتمان معمولی دارای یک سرویس	۱۰۰ - ۱۵۰	۴ واحد یا کمتر	۰.۶۶
		۵ - ۱۰ واحد	۰.۴۵
آپارتمان لوکس دارای وان	۱۵۰ - ۲۰۰	۱۱ - ۲۰ واحد	۰.۴۰
		۲۱ - ۵۰ واحد	۰.۳۵
ویلای لوکس و آپارتمان‌های دارای سونا و جکوزی	۲۰۰ - ۲۵۰	۵۱ - ۱۰۰ واحد	۰.۳۰
		بیش از ۱۰۰ واحد	۰.۲۵

جدول ۱ -میانگین مصرف سرانه آب (T) وضریب همزمانی (f)

- **روش سرانگشتی:**

با توجه به دو جدول زیر میتوان با تخمین مناسب میزان هد و دبی مورد نیاز در ساختمان را به دست آورد:

جدول آبدهی بوسترپمپ آبرسانی ساختمانها

تعداد واحد مسکونی	واحد تک حمامه		واحد دوحمامه		ساختمان اداری		هتل		بیمارستان		تعداد اداری سایر هتل تخت بیمارستان
	m^3/h	GPM	m^3/h	GPM	m^3/h	GPM	m^3/h	GPM	m^3/h	GPM	
6	5	19	6	27	4	14	14	58	8	35	60
9	6	25	8	32	5	19	17	74	11	48	90
12	7	29	9	37	6	24	21	93	14	60	120
15	7	31	10	43	6	27	26	113	15	66	150
18	8	32	11	48	7	29	30	132	18	80	180
21	8	35	12	53	7	31	33	146	20	88	210
24	9	37	13	57	8	32	39	172	21	93	240
27	9	40	14	58	8	33	44	193	24	106	270
30	10	44	14	60	9	36	48	212	26	112	300
40	12	53	15	66	11	45	63	278	33	140	400
50	14	58	16	70	14	58	69	304	36	159	500
60	14	61	18	80	15	64	74	324	44	193	600
70	15	64	20	85	16	70	84	370	48	212	700
80	16	70	21	90	20	85	96	423	57	251	800
90	17	72	22	95	21	90	103	455	61	270	900
100	18	80	23	99	21	93	108	475	64	280	1000
110	19	82	25	109	25	107	126	555	66	291	1100
120	20	85	26	115	26	115	131	580	68	300	1200
130	20	88	27	117	27	119	135	595	69	304	1300
140	21	90	29	125	30	132	139	612	73	320	1400
150	21	93	31	135	33	143	162	713	75	330	1500
180	25	109	33	146	39	172	195	859	90	397	1800
210	27	115	38	164	45	199	240	1057	99	436	2100
240	29	127	41	180	51	225	300	1320	105	463	2400
270	32	138	45	196	59	257	330	1453	120	529	2700
300	36	158	47	204	63	278	400	1760	135	595	3000

برای تعیین حداکثر آبدهی بوسترپمپ ساختمان مسکونی ابتدا از ستون سمت چپ تعداد واحد مسکونی را بیابید و سپس به طور افقی حرکت کنید تا آبدهی بوسترپمپ در محل تلاقی با ستون (واحد تک حمامه) یا ستون (واحد دو حمامه) به دست آید.
مثال: آبدهی ساختمان مسکونی ۶۰ واحدی دو حمامه ۱۸ m^3/hr معادل 80 GPM است.

جدول فشار بوسترپمپ آبرسانی ساختمانها (متر ستون آب)

ارتفاع ساختمان متر	سطح زیربنای هر طبقه (متر مربع)										
	100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	1750	2000
15	32	33	33	33	34	34	34	35	35	35	36
20	37	38	38	38	39	39	39	40	40	40	41
25	43	43	43	44	44	44	45	45	45	46	46
30	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51	51
35	53	54	54	54	54	55	55	55	56	56	56
40	58	59	59	59	60	60	60	61	61	61	62
45	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67
50	69	69	69	70	70	70	71	71	71	72	72
55	74	74	75	75	75	76	76	76	77	77	77
60	79	80	80	80	81	81	81	82	82	82	82
65	85	85	85	85	86	86	86	87	87	87	88
70	90	90	90	91	91	91	92	92	92	93	93
75	95	95	96	96	96	97	97	97	97	98	98
80	100	101	101	101	101	102	102	102	103	103	103
85	105	106	106	106	107	107	107	108	108	108	109
90	111	111	111	112	112	112	113	113	113	113	114
95	116	116	117	117	117	117	118	118	118	119	119
100	121	121	122	122	122	123	123	123	124	124	124
110	132	132	132	132	133	133	133	134	134	134	135
120	142	142	143	143	143	144	144	144	145	145	145
130	152	153	153	153	154	154	154	155	155	155	156
140	163	163	164	164	164	165	165	165	165	166	166
150	173	174	174	174	175	175	175	176	176	176	176
160	184	184	184	185	185	185	186	186	186	187	187
170	194	195	195	195	196	196	196	197	197	197	197
180	205	205	205	206	206	206	207	207	207	208	208
190	215	215	216	216	216	217	217	217	218	218	218
200	226	226	226	226	227	227	228	228	228	228	229

برای تعیین فشار بوسترپمپ ابتدا از ستون سمت چپ ارتفاع ساختمان را بیابید و سپس به طور افقی حرکت کنید تا حداقل فشار بوسترپمپ در محل تلاقی با ستون (سطح زیربنای هر طبقه) به دست آید.

مثال: حداقل فشار بوسترپمپ یک ساختمان به ارتفاع ۵۰ متر با ۴۰۰ متر زیربنا در هر طبقه ۷۰ متر ستون آب است.

- **روش واحد مصرف SFU :**

این روش بر اساس استاندارد مرجع "انجمن مهندسین تاسیسات آمریکا" و مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان (تاسیسات بهداشتی)، روش SFU می باشدکه برمبنی محاسبه میزان واحد مصرف وسایل بهداشتی (FU)و در نظر گرفتن ضریب تقاضا استوار است.در این روش میزان دبی هر یک از وسایل بهداشتی برحسب

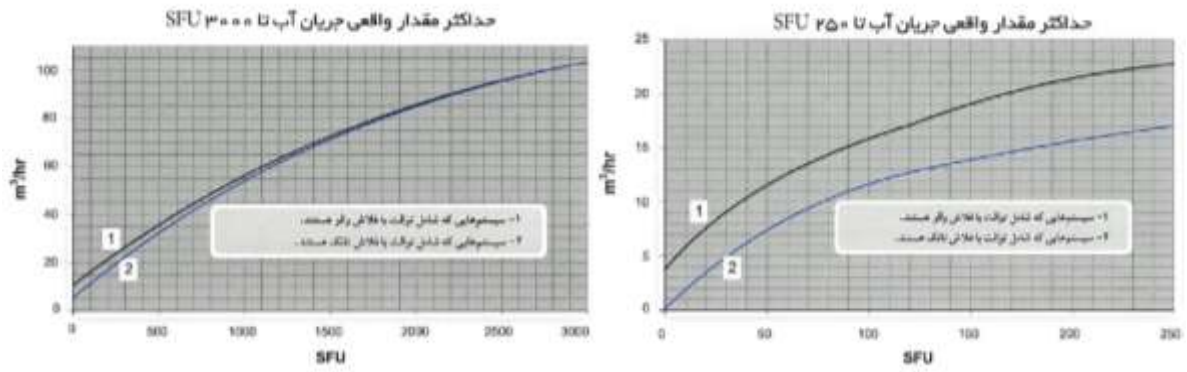
SFUبیان می شود که هر واحد معادل ۷.۵ گالن بر دقیقه برای یک شیر ساده دستشویی می باشد.جدول ۲ میزان مصارف انواع وسایل بهداشتی آپارتمان را نشان می دهد.

نوع وسیلهٔ بهداشتی	SFU		
	سرد	گرم	کل
توالت با فلاش والو	۶		۶
توالت با فلاش تانک	۲.۲		۲.۲
دستشویی	۰.۵	۰.۵	۰.۷
وان حمام	۱	۱	۱.۴
دوش	۱	۱	۱.۴
سینک آشپزخانه	۱	۱	۱.۴
لوازم بهداشتی یک حمام با فلاش والو	۶	۳	۸
لوازم بهداشتی یک حمام با فلاش تانک	۲.۷	۱.۵	۳.۶
ماشین ظرفشویی		۱.۴	۱.۴
ماشین لباسشویی	۱	۱	۱.۴

جدول شماره ۲ – میزان مصرف تاسیسات بهداشتی(SFU)

دبی بوستر پمپ باید بر اساس ماکزیمم مقدار محتمل مصرف آب (گرم و سرد) محاسبه شود.بدین منظور به ستون SFU کل جدول شماره ۲ مراجعه کرده و SFU های لوازم بهداشتی مختلف ساختمان را محاسبه میکنیم، سپس به نمودار ۲مراجعه کرده و ماکزیمم مقدار محتمل مصرف را بر حسب m3/hr به دست می آوریم.

محاسبات مصارف آب بهداشتی از این طریق دقت بالاتری داشته و وقت بیشتری صرف محاسبات خواهد شد. اما مقدار مصرف به دست آمده از سایر روشها بیشتر خواهدبود، چراکه در این روش برمبنای زندگی با سطح بالاتری تعریف شده است و لازم است مهندسین میان سه روش، با توجه به ساختار فرهنگی جامعه، یک میزان مصرف معادل بیابند.

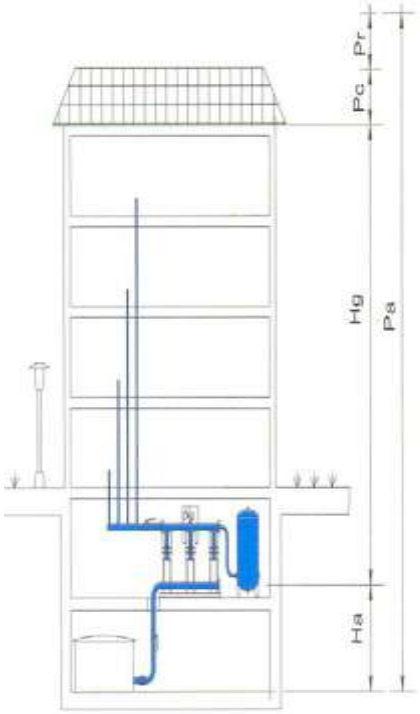


نمودار ۲ –مقدار واقعی جریان آب در وسایل بهداشتی بر اساس SFU

۵-۲- محاسبه فشار یا هد پمپ

حداقل فشار بوستر پمپ بستگی به محل استقرار آن نسبت به منبع تغذیه،افت فشارمسیر لوله کشی و حداقل فشار دورترین مصرف کننده دارد.

-نحوه قرار گیری مخزن تغذیه نسبت به دستگاه:



الف)مخزن ذخیره و دستگاه بوستر در یک سطح قرار دارند:

Pa = Hg + Pc + Pr

ب)مخزن ذخیره بالاتر از دستگاه بوستر قراردارد:

Pa = Hg+ Pr +Pc- Ha

ج)مخزن ذخیره پایین تر از دستگاه بوستر قراردارد:

Pa = Hg+ Pc+ Pr+ Ha

که:

Hg: اختلاف ارتفاع بین بالاترین نقطه مصرف تا بوستر پمپ

Pc: افت فشار در لوله ها، اتصالات و سایر وسائل نصب شده در سیستم

Pr: حداقل فشار مطلوب در بالاترین و دور ترین مصرف کننده

Ha: اختلاف ارتفاع بین مخزن ذخیره و دستگاه بوسترپمپ

Pa: فشار مورد نیاز سیستم

محاسبه افت فشار(P_c)

برای محاسبه افت فشار طول لوله کشی(P_c)ابتدا باید طول مجموع لوله های افقی و عمودی تا دور ترین مصرف کننده از بوستر پمپ (L) را تعیین و ۵۰٪ نیز بعنوان طول معادل شیر آلات و اتصالات به آن اضافه نمود و بانرخ افت فشار اصطکاکی 3m/100m ناشی از جریان آب در لوله که اغلب در تعیین سایز لوله مورد استفاده مهندسین محاسب قرار می گیرد، افت فشار لوله کشی را با تقریب کافی برحسب متر ستون آب از فرمول $P_c = \left(\frac{3}{100}\right) 1.5L$ بدست آورد و یا با تقریب کافی، این مقدار را معادل ۱۵٪ ارتفاع ساختمان فرض نمود.

تعیین (P_2) : حداقل فشار آب در بالاترین مصرف کننده بستگی به نوع وسیله بهداشتی دارد. جدول شماره (۳) حداقل فشار آب لازم برای انواع وسایل بهداشتی را نشان می دهد.

محاسبه (P_2) :برای بدست آوردن P_2 ازجدول استفاده می شود.

نام وسیله بهداشتی	فشار ستون آب (m)	نام وسیله بهداشتی	فشار ستون آب (m)	نام وسیله بهداشتی	فشار ستون آب (m)	نام وسیله بهداشتی	فشار ستون آب (m)
دستشویی	۵/۵	توالت با فلاش تانک	۳/۵	دوش	۸	سینک آشپزخانه	۵/۵
ماشین ظرفشویی	۱۰	ماشین لباسشویی	۵/۵	توالت فرنگی	۱۰	توالت با فلاش ولو	۱۰
سرویس کامل حمام	۵/۵	بیده	۱۰	سینک آبدارخانه	۵/۵	شیر آبیاری	۲۰

جدول شماره (۳)

حل یک مثال نمونه :

یک مجموعه آپارتمانی ۶ طبقه که دارای ۱۲ واحد آپارتمان به مساحت ۱۰۰ مترمربع و با یک سرویس حمام را در نظر بگیرید.مقدار آب مصرفی و فشار مورد نیاز بوستر پمپ را محاسبه نمایید.محل نصب بوستر پمپ در طبقه -۱ می باشد.

مفروضات:

تعداد طبقات: ۶

تعداد واحد: ۱۲

مساحت واحد: ۱۰۰ متر مربع (۶×۱۶)

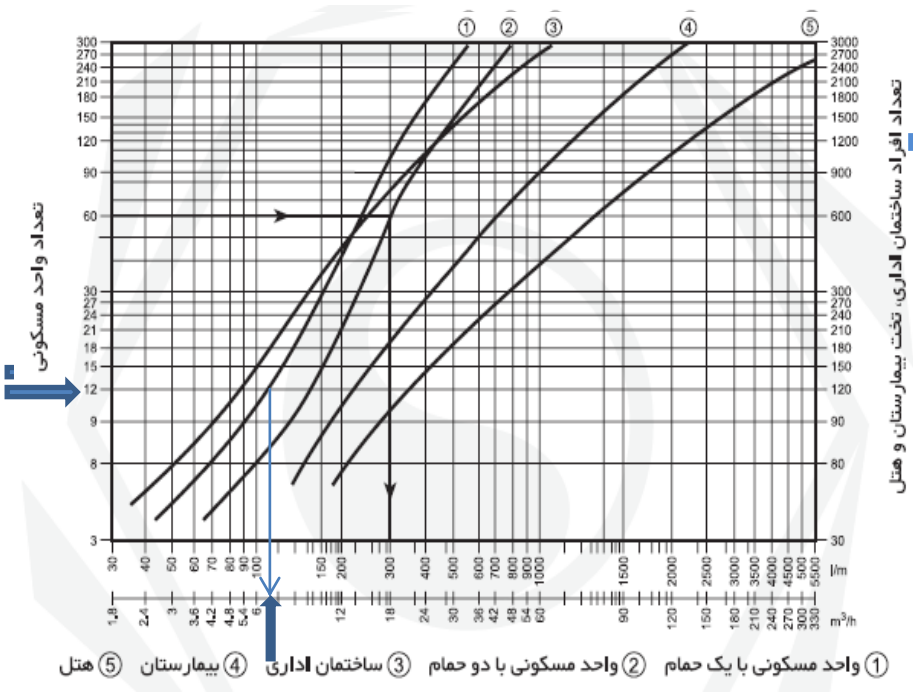
تعداد سرویس: یک سرویس حمام

محل موتور خانه: طبقه ۱-

مخزن ذخیره با بوستر پمپ در یک محل(موتور خانه) نصب می شود.

محاسبه میزان مصرف: یکی از روشهایی که بصورت تقریبی حداقل دبی را مشخص می نمایداستفاده از جداول و یا نمودار می باشد که در ذیل به آنها اشاره شده است.

همانطور که ملاحظه می فرمایید محاسبه میزان مصرف با استفاده از نمودار و جدول حدود ۷ متر مکعب بر ساعت است که این مقدار تقریبی می باشد و در صورت استفاده از روشهای دیگر به اعداد دقیق تری خواهیم رسید.



جدول آبدهی بوسترپمپ آبرسانی ساختمانها

تعداد واحد مسکونی	واحد تک حمامه		واحد دوحمامه		ساختمان اداری		هتل		بیمارستان		ظرفیت اداری مخازن هتل تخت بیمارستان
	m³/h	GPM	m³/h	GPM	m³/h	GPM	m³/h	GPM	m³/h	GPM	
6	5	19	8	27	4	14	14	58	8	35	60
9	6	25	8	32	5	19	17	74	11	48	90
12	7	29	9	37	6	24	21	93	14	60	120
15	7	31	10	43	6	27	26	113	15	66	150
18	8	32	11	48	7	29	30	132	18	80	180
21	8	35	12	53	7	31	33	146	20	88	210
24	9	37	13	57	8	32	39	172	21	93	240
27	9	40	14	58	8	33	44	193	24	106	270
30	10	44	14	60	9	36	48	212	26	112	300
40	12	53	15	66	11	45	63	278	33	140	400
50	14	58	16	70	14	58	69	304	36	159	500
60	14	61	18	80	15	64	74	324	44	193	600
70	16	64	20	85	16	70	84	370	48	212	700
80	16	70	21	90	20	85	96	423	57	251	800
90	17	72	22	95	21	90	103	455	61	270	900
100	18	80	23	99	21	93	108	475	64	280	1000
110	19	82	25	109	25	107	126	555	66	291	1100
120	20	85	26	115	26	115	131	580	68	300	1200
130	20	88	27	117	27	119	135	595	69	304	1300
140	21	90	29	125	30	132	139	612	73	320	1400
150	21	93	31	135	33	143	162	713	75	330	1500
180	25	109	33	148	39	172	195	859	90	397	1800
210	27	115	38	164	45	199	240	1057	99	436	2100
240	29	127	41	180	51	225	300	1320	105	463	2400
270	32	138	45	196	59	257	330	1453	120	529	2700
300	36	158	47	204	63	278	400	1760	135	595	3000

محاسبه هد بوستر پمپ : برای محاسبه فشار یا هد پمپ نیز می توان از جداول و یا محاسبات استفاده نمود. با توجه به مساحت واحد، تعداد طبقات و ارتفاع ساختمان با استفاده از جدول مربوطه، هد مورد نیاز 38 متر ستون آب که معادل 3.8 بار می باشد.

ازطریق محاسبات:

Ht = Hg + Pc + Pr

Hg=7*3=21 (m)

$P_c = \left(\frac{3}{100}\right) 1.5L$ =3/100 × 1.5× (21+16) = 1.7 (m)

Pr= ۸ (m) دوش حمام با توجه به جدول

Ht=30.7

تقریبا معادل 3.1 بار

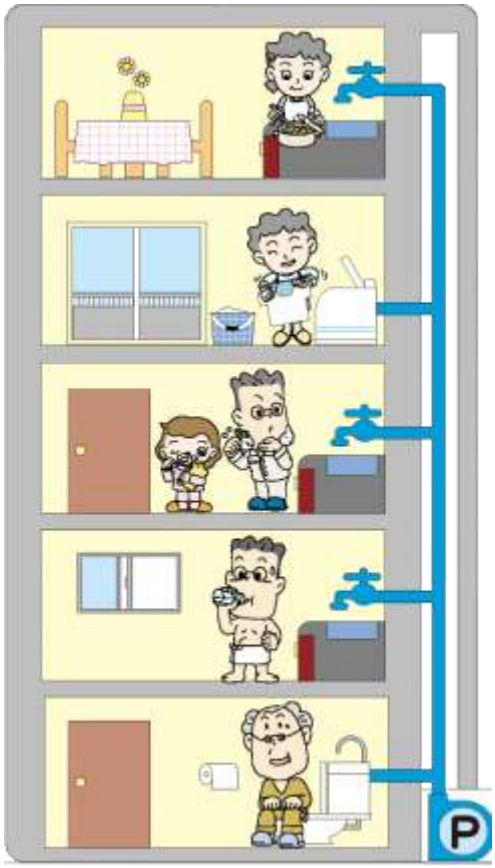
جدول فشار بوسترپمپ آبرسانی ساختمانها (متر ستون آب)

ارتفاع ساختمان متر	سطح زیربنای هر طبقه متر مربع										
	100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	1750	2000
15	32	33	33	33	34	34	34	35	35	35	36
20	37	38	38	38	39	39	39	40	40	40	41
25	43	43	43	44	44	44	45	45	45	46	46
30	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51	51
35	53	54	54	54	54	55	55	55	56	56	56
40	58	59	59	59	60	60	60	61	61	61	62
45	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67
50	69	69	69	70	70	70	71	71	71	72	72
55	74	74	75	75	75	76	76	76	77	77	77
60	79	80	80	80	81	81	81	82	82	82	82
65	85	85	85	85	86	86	86	87	87	87	88
70	90	90	90	91	91	91	92	92	92	93	93
75	95	95	96	96	96	97	97	97	97	98	98
80	100	101	101	101	101	102	102	102	103	103	103
85	105	106	106	106	107	107	107	108	108	108	109
90	111	111	111	112	112	112	113	113	113	113	114
95	116	116	117	117	117	117	118	118	118	119	119
100	121	121	122	122	122	123	123	123	124	124	124
110	132	132	132	132	133	133	133	134	134	134	135
120	142	142	143	143	143	144	144	144	145	145	145
130	152	153	153	153	154	154	154	155	155	155	156
140	163	163	164	164	164	165	165	165	165	166	166
150	173	174	174	174	175	175	175	176	176	176	176
160	184	184	184	185	185	185	186	186	186	187	187
170	194	195	195	195	196	196	196	197	197	197	197
180	205	205	205	206	206	206	207	207	207	208	208
190	215	215	216	216	216	217	217	217	218	218	218
200	226	226	226	226	227	227	228	228	228	228	229

انتخاب الکتروپمپ بوستر پمپ آبرسانی

سازندگان بوستر پمپ آبرسانی پس از مشخص شدن مولفه های بوسترپمپ آبرسانی، از طریق نمودارهای انتخاب الکتروپمپ مربوط به شرکتهای مختلف نسبت به انتخاب الکتروپمپ اقدام می نمایند.

۶- خدمت رسانی اعضائ شبکه خدمات:



با توجه به مطالب ارائه شده در رابطه با مولفه های بوستر پمپ (افت فشار و دبی) که پارامترهای انتخاب یک بوستر پمپ آبرسانی می باشند، مشخص گردید مواردی مانند تعداد طبقات، نوع وسایل تاسیساتی و شیر آلات، محل قرار گیری بوستر پمپ، و ... در تعیین نوع بوستر پمپ و قیمت آن تعیین کننده می باشد.

به همین دلیل نیاز است همکاران شبکه خدمات به هنگام برخورد با موضوع کمبود فشار آب ورودی ساختمان و تغییرات دبی که تاثیر مستقیم بر عملکرد محصولات بوتان نیز دارد، مشتریان را در تهیه بوستر پمپ مناسب راهنمایی و به سوی شرکتهای معتبر(به لحاظ کیفیت و خدمات رسانی و...) سوق دهند.

لذا در این خصوص حداقل اطلاعاتی را که مشتری میبایست به هنگام مراجعه یا ارتباط با این شرکتها داشته باشد به شرح ذیل می باشد که انتظار است شما عزیزان در رابطه با این موضوعات ایشان را راهنمایی بفرمایید.

- مساحت هر واحد آپارتمانی
- تعداد طبقات و واحدها
- تعداد افراد/ساکنین
- نوع وسایل تاسیساتی و شیر آلات و تعداد آنها (در صورت محاسبات از طریق جداول مورد نیاز خواهد بود)
- محل قرار گیری بوستر پمپ آبرسانی
- محل قرارگیری مخزن ذخیره آب

ضمناً مطابق بررسیهای انجام شده شرکت فرجام صنعت ابتکار به لحاظ تخصص و خدمات مناسب جزو شرکتهای معتبری می باشد که میتوان با اطمینان خاطر بیشتری به مشتریان معرفی نمود.

نشانی شرکت فرجام صنعت ابتکار: تهران خیابان سهروردی شمالی خیابان شهید خلیل حسینی (سورنا) کوچه مریم پلاک ١٤ واحد ۶

تلفن :۸۸۷۳۳٤۳۶-۸۸۵۰۳۱۱۶-۸۸۵۰۲٤۹۸

قطعا در صورت شناسایی شرکتهای دیگر که بتوانند انتظارات ما را در تخصص و خدمات برآورده نمایند در لیست معرفی به مشتریان بوتان قرار خواهند گرفت.

مطالعه آزاد

تعیین ظرفیت و مشخصات بوستر پمپ های آبرسانی

تعیین ظرفیت و مشخصات بوسترپمپ های تک پمپه

مشخصات الکتروپمپ بوسترپمپ های تک پمپه باید به گونه ای انتخاب شوند تا به تنهایی قادر به تامین حداقل و حداکثر مصرف ساعتی آب در فشار مورد نیاز باشد و ظرفیت آن با رعایت حداکثر ۱۵ بار قطع و وصل الکتروپمپ در ساعت محاسبه می شود.

تعیین ظرفیت و مشخصات بوستر پمپ های بدون الکتروپمپ پیشرو (جاکی)

در مصارف آب شهری، حداقل مصرف ساعتی آب تقریبا معادل ۲۰٪ حداکثر مصرف ساعتی آن است. لذا پس از تعیین حداکثر مصرف ساعتی آب ساختمان، تعداد و ظرفیت الکتروپمپ های بوسترپمپ به گونه ای تعیین می گردد که در حداقل مصرف ساعتی آب بخشی از ظرفیت یکی از الکتروپمپ ها، آب مورد نیاز را تامین نماید و در حداکثر مصرف ساعتی،مجموعه الکتروپمپ ها جوابگوی حداکثر مصرف ساختمان باشند.

برای ساختمان های با مصرف متوسط آب، انتخاب یک بوسترپمپ با دو یا سه الکتروپمپ مشابه انتخاب معقولی است. ظرفیت هر یک از الکتروپمپ ها بستگی به تعداد الکتروپمپ های انتخابی دارد و از فرمول $q = Q/N$ به دست می آید که در آن (Q) حداکثر مصرف ساعتی ساختمان و N تعداد الکتروپمپ های اصلی بدون پیش بینی الکتروپمپ رزرو است. تحت این شرایط در صورت خرابی یکی از الکتروپمپ ها، بقیه الکتروپمپ ها قادر به تامین حداکثر مصرف ساعتی آب در فشار بوسترپمپ نخواهند بود، لذا یک دستگاه الکتروپمپ مشابه به عنوان الکتروپمپ رزرو، به تعداد الکتروپمپ ها افزوده می گردد که به صورت نوبتی مشابه سایر الکتروپمپ های بوسترپمپ کار می کند.

تعیین ظرفیت و مشخصات بوسترپمپ های با الکتروپمپ پیشرو (جاکی):

در بوسترپمپ های دور ثابت پس از تعیین ظرفیت الکتروپمپ پیشرو که عموما ۲۰٪ حداکثر مصرف ساعتی آب است، تعداد و ظرفیت الکتروپمپ های اصلی مشابه روشی که در مورد بوسترپمپ های بدون الکتروپمپ پیشرو ذکر گردید، برای تامین ۸۰٪ حداکثر مصرف ساعتی ساختمان تعیین می شود و یک الکتروپمپ نیز با ظرفیت مشابه الکتروپمپ های اصلی به عنوان رزرو منظور می گردد.

تعداد و ظرفیت الکتروپمپهای یک بوستر پمپ علاوه بر تامین حداقل و حداکثر مصرف ساعتی باید با رعایت نکات زیر انتخاب شود.

۱. کاهش قیمت
۲. کاهش هزینه های مستمر بهره برداری

انتخاب حجم منبع دیافراگمی

بهترین انتخاب حجم منبع دیافراگمی برای آب مصرفی بر مبنای ۱۵ بار در ساعت روشن و خاموش شدن هریک از الکتروپمپ‌های اصلی بوستر پمپ در حداکثر مصرف ساعتی آب ساختمان می‌باشد. بر این مبنا ظرفیت مفید منبع دیافراگمی از فرمول $V_e = (\frac{q}{N})$ بدست می‌آید و ظرفیت نامی منبع دیافراگمی (V_a) با توجه به راندمان آن (η) از فرمول $V_a = (\frac{V_e}{\eta})$ قابل محاسبه است.

راندمان منبع دیافراگمی، درصد حجم ذخیره آب در حد فاصل حداقل و حداکثر فشار سیستم نسبت به حجم نامی آن می‌باشد و مقدار آن از فرمول مقابل بدست می‌آید:

$$\eta = \frac{(P_2 - P_1) \times (P_c + P_1)}{(P_2 + 1) \times (P_c + 1)}$$

که در آن :

P_1 حداقل فشار مطلق سیستم bar (فشار جو + فشار پرشر سوئیچ حد پائین)

P_2 حداکثر فشار مطلق سیستم bar (فشار جو + فشار پرشر سوئیچ حد بالا)

P_c فشار هوای اولیه منبع دیافراگمی است که معمولاً bar (P_1 - 0.5) میباشد.

در مثال زیر ظرفیت هریک از الکتروپمپ‌های یک بوستر پمپ (q) سه پمپه (N = 3) بدون پمپ پیشرو، همچنین ظرفیت مفید، راندمان و ظرفیت نامی منبع دیافراگمی مورد نیاز بوستر پمپ دور ثابت برای یک ساختمان با حداکثر مصرف ساعتی ۳۰۰ لیتر آب در دقیقه محاسبه شده است.

مفروضات		محاسبات	
$P_1 = (3 + 1) = 4$	bar	$q = \frac{Q}{N} = \frac{300}{3} = 100$	lit / min
$P_2 = (4 + 1) = 5$	bar	$V_e = \frac{q}{N} = \frac{100}{3} = 33$	lit
$P_c = (4 - 0.5) = 3.5$	bar	$\eta = \frac{(5 - 4) \times (3.5 + 4)}{(5 + 1) \times (3.5 + 1)} = 0.27\ \%$	
$Q = 300$	lit / min	$V_a = \frac{V_e}{\eta} = \frac{33}{0.27} = 122$	lit
$N = 3$			

نزدیکترین حجم نامی منبع دیافراگمی به حجم حاصل، منبع دیافراگمی ۱۵۰ لیتری می‌باشد.

انتخاب الکتروپمپ به تعداد کمتر و ظرفیت بیشتر با رعایت حداکثر ۱۵ بار سیکل کار هر الکتروپمپ در ساعت موجب افزایش حجم منبع دیافراگمی و انتخاب الکتروپمپ‌های بیشتر با ظرفیت کمتر با رعایت همین سیکل کار، کاهش حجم منبع دیافراگمی را به دنبال خواهد داشت.

با توجه به توضیحات بالا می توان حجم منبع دیافراگمی مثال نمونه حل شده در قسمت محاسبه هد و دبی آب مصرفی را نیز محاسبه نمود:

high = 7 * 3 = 21 m ارتفاع ساختمان

H = 38 m هد یا فشار محاسبه شده

N = 1 تعداد پمپ

$$P1 = 3 + 1 = 4$$
$$P2 = 4 + 1 = 5$$
$$Pc = 4 - 0.5 = 3.5$$
$$Q \rightarrow 7 * 1000 = 7000 / 60 \approx 117 \text{ lit/min}$$
$$\dot{\eta} = \frac{(5-4)\cdot(3.5+4)}{(5+1)\cdot(3.5+1)} \rightarrow \dot{\eta} = 0.27 = 27\ \%$$
$$q = Q/N \rightarrow q = 117 \text{ lit/min}$$
$$Ve = q/N \rightarrow Ve = 117 \text{ lit/min}$$

Va = 117 / 0.27 → Va = 443 lit حجم منبع تحت فشار

جدول انتخاب منبع تحت فشار

مدل	ظرفیت Lit	حداکثر فشار قابل تحمل bar	حداکثر دما	ابعاد (mm)	
				قطر	ارتفاع
Z24	۲٤	10bar	۹۹	**۲۷۰**	**٤۸۵**
Z50	۵۰	10bar	۹۹	**۳۸۰**	**۷۷۰**
Z60	۶۰	10bar	۹۹	**۳۸۰**	**۸۶۰**
Z80	۸۰	10bar	۹۹	**٤۵۰**	**۸۳۰**
Z100	۱۰۰	10bar	۹۹	**٤۵۰**	**۹۱۰**
Z200	۲۰۰	10bar	۹۹	**۵۵۰**	**۱۲۳۵**
Z300	۳۰۰	10bar	۹۹	**۶۳۰**	**۱۳۶۵**
Z500	۵۰۰	10bar	۹۹	**۷۵۰**	**۱۵۶۰**

قوانین مرتبط مطابق مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان:

مطابق بند ۱۶-٤-۳-۵:

۱. حداکثر فشار آب شبکه لوله کشی توزیع آب مصرفی، در پشت شیرهای لوازم بهداشتی، در وضعیت بدون جریان نباید از ٤ بار (٤۰ متر ستون آب = ۶۰ پوند بر اینچ مربع) بیشتر باشد.

۲. شبکه لوله کشی توزیع آب مصرفی باید طوری طراحی شود و لوله ها به ترتیبی اندازه گیری شود که در زمان حداکثر مصرف، فشار و مقدار جریان آب در لوله هایی که به لوازم بهداشتی آب می رسانند، از ارقام جدول "الف" کمتر نباشد. ارقام این جدول نباید به عنوان مصارف آب در لوازم بهداشتی تلقی شود.

۳. اگر فشار شبکه شهری که به ساختمان انشعاب میدهد، برای تامین فشار و مقدار جریان نشان داده شده در جدول "الف" کافی نباشد، باید با نصب سیستمهای افزایش دهنده فشار (بوستر پمپ، تانک فشار یا هر سیستم مورد تایید دیگر) فشار آب را تا حدی افزایش داد که فشار پشت شیرهای لوازم بهداشتی کمتر از ارقام جدول نباشد.

٤. نصب مستقیم پمپ روی لوله انشعاب آب شهری مجاز نیست.

۵. حداکثر مقدار جریان آب در لوازم بهداشتی جز موارد زیر، نباید از ارقام جدول "ب" بیشتر باشد.

۶. حداکثر جریان آب توالت و پیسوار در سالن های تئاتر، رستوران، موزه، ورزشگاه، مسجد، استادیوم، زندان و فضای مشابه نباید از ارقام زیر بیشتر باشد:

- **توالت:** ۱۰ لیتر در هر ریزش
- **پیسوار:** ۶ لیتر در هر ریزش

۶. مقدار مصرف آب در لوازم بهداشتی باید به شیرهای مناسب و استفاده از لوازم کنترل مقدار جریان در هر مصرف کننده، به میزان حداکثر ارقام مندرج در جدول "ب" محدود شود.

۷. اگر فشار آب شبکه شهری متغیر باشد، محاسبات و طراحی لوله کشی توزیع آب مصرفی ساختمان (یا ملک) باید بر اساس حداقل فشار آب شبکه شهری صورت گیرد.

جدول "الف" حداقل مقدار جریان فشار در پشت شیرهای لوازم بهداشتی

لوازم بهداشتی	مقدار جریان		فشار آب	
	(لیتر بر دقیقه)	(گالن بر دقیقه)	(متر ستون آب)	(پوند بر اینچ مربع)
وان	۱۵	٤	۵.۵	۸
وان باشیر ترموستاتیک	۱۵	٤	۱٤	۲۰
بیده	۷/۵	۲	۲/۷	٤
بیده با شیر ترموستاتیک	۷/۵	۲	۱٤	۲۰
شیر مخلوط	۱۵	٤	۵/۵	۸
ماشین ظرفشویی خانگی	۱۰	۲/۷۵	۵/۵	۸

آب خوری	۳	۰/۷۵	۵/۵	۸
لگن رختشویی	۱۵	٤	۵/۵	۸
دستشویی	۷/۵	۲	۵/۵	۸
دوش	۱۱/۵	۳	۵/۵	۸
دوش با شیر ترموستاتیک	۱۱/۵	۳	۱٤	۲۰
شیر سر شلنگی	۱۹	۵	۵/۵	۸
سینک با سینی	۱۵	٤	۵/۵	۸
سینک آشپزخانه خانگی	۹/۵	۲/۵	۵/۵	۸
سینک شستشوی عمومی	۱۱/۵	۳	۵.۵	۸
پیسوار با فلاش والو	٤۵	۱۲	۱۷	۲۵
توالت با فلاش والو	۹۵	۲۵	۱۷	۲۵
توالت با فلاش تانک	۱۱/۵	۳	۵/۵	۸

جدول "ب" – حداکثر فشار و مقدار مصرف آب در لوازم بهداشتی

لوازم بهداشتی	مقدار جریان		فشار آب	
	(لیتر بر دقیقه)	(گالن بر دقیقه)	(متر ستون آب)	(پوند بر اینچ مربع)
دستشویی خصوصی	۸	۲/۱	٤۰	۶۰
دستشویی عمومی	۲	۰/۵	٤۰	۶۰
دستشویی با شیر برقی خودکار	۱	۰/۲۵	٤۰	۶۰
دوش	۸	۲/۱	٤۰	۶۰
سینک	۸	۲/۱	٤۰	۶۰
پیسوار	٤	۱	--	--
توالت	۶	۱/۵	--	--

منابع:

- **سیستم توزیع آب در آپارتمان – دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی (محمد رضا جباری – سیدعلیرضا طریقی)**
- **طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ آبرسانی دور متغییر – شرکت بامداد صنایع نوین**
- **مقاله اینترنتی بوستر پمپ – شرکت فرجام صنعت ابتکار**
- **کاتالوگ شرکت صنعتی کوشش**

- مرکز آموزش و تحقیقات گروه صنعتی بوتان
- مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان، ویرایش سوم سال ۹۱
- راهنمای محاسبه شرکت گزینه تاسیسات
- مرجع کامل تاسیسات – جلد اول –مولف: داریوش هادی زاده