

# آبرسانی به ساختمان‌های بلند

## (مجمع پالادیوم)

نام درس: سیستم‌های انتقال آب

نام استاد: دکتر مهرزاد شمس

تهیه کنندگان:

آمنه اسفرجانی

متینه ایقائی

مرجان عظیمی

پاییز 93

## فهرست

6	آشنایی با مجموعه پالادیوم
6	نمونه‌هایی از ویژگی‌های تأسیساتی پالادیوم
6	سیستم مدیریت ساختمان
6	زیرمجموعه‌های ساختمان هوشمند
7	کاربردهای این سیستم
7	منطقه‌بندی ساختمان
7	طرح و محاسبه سیستم لوله‌کشی آب و فاضلاب
8	سیستم آبرسانی ساختمان
8	تأمین آب مجموعه
8	تأمین فشار ساختمان
8	توزیع فشار توسط آب شهر
8	محاسبه سیستم لوله‌کشی آب
8	واحد مصرف
9	میزان مصرف واقعی
11	نمونه محاسبات برای یک واحد اداری
12	جنس لوله‌ها
12	لوله‌های پلیاتیلن
12	مزایا
13	نکاتی در زمینه آبرسانی استخر مجتمع
13	پمپ
17	تهویه مطبوع
18	مخزن
18	انواع مخزن و اهداف احداث آنها
18	1. به منظور ذخیره‌سازی آب
18	2. به منظور تأمین فشار
19	مخزن دیافراگمی
20	انواع شیر

- 20..... شیر سولنوئیدی Ñ
- 21..... شیر یک طرفه Ñ
- 21..... شیر توپی Ñ
- 22..... شیر پروانه‌ای Ñ
- 22..... شیر سوزنی Ñ
- 23..... شیر فشارشکن Ñ
- 24..... سیستم آتش‌نشانی
- 24..... انواع سیستم آبرسانی آتش‌نشانی
- 26..... فاضلاب
- 26..... تعریف فاضلاب
- 26..... انواع فاضلاب
- 26..... روش دفع فاضلاب در مجتمع پالادیوم
- 27..... منابع

## آشنایی با مجموعه پالادیوم

مجموعه پالادیوم در زمینی به مساحت 10.000 متر مربع با مساحت زیربنای 100.000 متر مربع، 13 طبقه در ضلع جنوبی، 11 طبقه در ضلع شمالی و 6 طبقه زیر همکف بنا شده است. این مجتمع مجهز به تعداد 150 واحد تجاری با زیربنای خالص 22000 متر مربع می باشد؛ شامل:

- بیش از 120 فروشگاه و واحد خدماتی
  - تعداد 25 رستوران، کافی شاپ و فودکورت در فضایی به وسعت 4000 متر مربع
  - سوپرمارکت با مساحت 2500 متر مربع
  - سالن ورزشی و استخر با مساحت 2000 متر مربع
- همچنین تعداد 150 واحد اداری با زیربنای خالص 15000 متر مربع می باشد.

## نمونه‌هایی از ویژگی‌های تأسیساتی پالادیوم

- بهره‌گیری از سیستم‌های هوشمند ساختمانی BMS و EMS در مدیریت و صرفه‌جویی انرژی در ساختمان
- 2000 تن ظرفیت برودتی برای تامین سرمایش مطلوب
- 600 متر مکعب ذخیره آب آشامیدنی و آب آتش نشانی

## سیستم مدیریت ساختمان<sup>1</sup>

که گاهی با عنوان سیستم اتوماسیون ساختمان<sup>2</sup> نیز شناخته می‌شود، یک سامانه مبتنی بر رایانه است که برای کنترل و نظارت بر تجهیزات مکانیکی و الکتریکی داخل ساختمان (مانند تهویه، روشنایی، سیستم قدرت، سامانه آتش‌نشانی و ایمنی) در داخل ساختمان‌ها نصب می‌شود. سیستم BMS یک جزء حیاتی برای مدیریت تقاضای انرژی است.

BMS شامل دو بخش نرم‌افزار و سخت‌افزار می‌باشد، سخت‌افزارها معمولاً به صورت اختصاصی توسط میکروکنترلرها پیاده‌سازی می‌شوند و نرم‌افزارها نیز ممکن است به صورت اختصاصی برای سیستم نوشته شوند، در برخی از سیستم‌ها از نرم‌افزارهای کنترل و مانیتورینگ برای کنترل و نظارت بر عمل کرد بخش‌های مختلف استفاده می‌شود. ارتباط میان سخت‌افزار و نرم‌افزار توسط یکی از پروتکل‌های XML، SOAP، DeviceNet، BACnet، LonWorks و MODBUS و uspb و lan و rs232 و... پیداسازی خواهد شد.

اجزای اصلی این سیستم شامل: ۱- کنترل‌کننده مرکزی ۲- کنترل‌کننده محلی ۳- کنترل‌کننده اینترنتی ۴- سنسورها سیستم‌های مدیریت ساختمان قبلاً به دلایل اقتصادی فقط در ساختمان‌های بزرگ با سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی و لوله‌کشی گسترده اجرا می‌شد، اما امروز این سیستم می‌تواند در تمامی ساختمان‌ها استفاده شود. شاید یکی از دلایل مهمی که سیستم‌های BMS را از نظر اقتصادی توجیه می‌کند، صرفه‌جویی در مصرف انرژی باشد. هزینه بالای آب، برق، گاز، تلفن و... و نیاز به صرفه‌جویی بیشتر در مصرف این موارد نیاز به یک سیستم کنترلی هوشمند دارد.

<sup>1</sup> Building Management System

<sup>2</sup> Building Automation System

## زیرمجموعه‌های ساختمان هوشمند

سیستم کنترل دما و تهویه هوا

سیستم اعلام و اطفای حریق

سیستم لوله‌کشی

## کاربردهای این سیستم

کنترل هوشمند میزان نور، دما، رطوبت و... ساختمان

ایجاد محدودیت در استفاده از تلفن، گاز، آب، برق و...

حفاظت از ساختمان و جان افراد در برابر آتش‌سوزی، نشت گاز و...

بازگشت کلیه هزینه‌ها سیستم در عرض یک سال با صرفه جویی در مصرف انرژی

کنترل هوشمند آبیاری

کنترل فیلترها، دما و تاثیر اشعه خورشید بر استخر

## منطقه‌بندی 1 ساختمان

در طراحی سیستم انتقال آب برج‌ها و ساختمان‌های بلند قبل از هر چیز باید ساختمان را به چند ناحیه جداگانه تقسیم کرد و سیستم هر قسمت را جداگانه طراحی کرد. بدلیل آن که:

- قطر لوله‌های استفاده شده در قسمت‌های مختلف ساختمان را کاهش می‌دهد.
- هد و دبی پمپ‌های آبرسانی و به طور خلاصه ظرفیت پمپ را کاهش می‌دهد.
- میزان افت فشار کاهش می‌یابد و آب راحت‌تر به طبقات بالایی برج می‌رسد.
- هزینه‌های اولیه تجهیزات استفاده شده از جمله پمپ‌ها و لوله‌ها را کاهش می‌دهد.

نکته‌ای که در منطقه‌بندی باید به آن توجه نمود فشار کاری است که در این قسمت بسیار مهم است، چرا که هر 10 متر 1 bar به اتصالات فشار وارد می‌کند و برای اتصالات گالوانیزه فشار 8 bar بیشتر توصیه نمی‌شود. به همین علت منطقه<sup>۱</sup> طبقه اول و دهم را یکسان نمی‌گیرند و حداقل 4 طبقه یا هر 6 طبقه منطقه را جدا می‌کنند.

این مجموعه به 5 منطقه تقسیم می‌شود:

اداری شمال، اداری جنوب، تجاری شمال، تجاری جنوب، همکف (D) این طبقه بدلیل قرار گرفتن سوپرمارکت در آن جدا در نظر گرفته شده است.

بخش‌های اداری از طبقه 5 تا 10 هستند که هر طبقه 11 واحد دارد.

این مجموعه شامل تعداد زیادی رستوران و باشگاه است که منطقه جدا محسوب نمی‌شوند. رستوران‌ها در منطقه تجاری شمال و استخر در منطقه تجاری جنوب قرار گرفته‌اند.

<sup>1</sup> zoning

<sup>2</sup> zone

## طرح و محاسبه سیستم لوله‌کشی آب و فاضلاب

پیش‌بینی وسایل بهداشتی مناسب و کافی، توزیع صحیح آب و دفع فاضلاب همواره از مسائل بسیار مهم در ساختمان‌ها می‌باشد که در صورت عدم کفایت می‌توانند مشکلات فراوانی را در پی داشته باشند.

1. سیستم آبرسانی ساختمان
2. سیستم دفع فاضلاب ساختمان

### • سیستم آبرسانی ساختمان

اولین قدم در راه آبرسانی ساختمان‌ها، تأمین آب سالم و بهداشتی است. آب مصرفی ساختمان ممکن است از آب لوله‌کشی شهر، چاه، قنات و یا رودخانه تأمین شود.

### • تأمین آب مجموعه

در این مجموعه علاوه بر آب شهر از آب خام نیز استفاده شده که این آب خام از چاه تأمین می‌شود. زمینی که مجموعه در آن واقع شده شامل 50 حلقه چاه بوده که در ابتدای احداث یک سری از آن‌ها کاملاً تخلیه شدند و بطور مفید تنها از 8-10 تا از آن‌ها استفاده شده است. در حال حاضر فقط از یک چاه برداشت دارند. آب چاه درون مخازن بتنی ذخیره شده و از مخازن به ساختمان feed می‌شود. آب خام را در فلاش تانک‌ها (توالت‌ها) و هم چنین برای آتش‌نشانی استفاده می‌کنند. نکته‌ای که باید در نظر داشت این است که نباید به هیچ وجه آب شوره و خام با هم قاطی شوند. در نتیجه محاسبات هر کدام جداگانه انجام می‌شود.

### • تأمین فشار ساختمان

فشار آب ساختمان باید به اندازه‌ای باشد که آب را به بالاترین وسیله بهداشتی ساختمان رسانده و فشار لازم و مجاز را برای آن تأمین نماید. که این فشار ممکن است توسط آب شهر، مخزن ثقلی و یا مخزن تحت فشار تأمین گردد.

### - توزیع فشار توسط آب شهر

در این صورت لوله اصلی ورودی به ساختمان را به لوله آب شهر در خیابان مجاور وصل می‌کنند. فشار آب شهر بین 30 تا 80 psi می‌باشد. فشار (هد) مورد نیاز به صورت زیر بدست می‌آید:

$$H = 0.434 h_1 + h_2 + h_3 \quad (1)$$

H: فشار لازم برای ساختمان (psi)

$h_1$ : ارتفاع بالاترین وسیله بهداشتی متصل به لوله کشی (ft)

$h_2$ : میزان افت فشار آب در لوله از محل اتصال به لوله آب شهر تا بالاترین وسیله بهداشتی با در مظر گرفتن ضریب اطمینان حدود 25 psi است.

$h_3$ : فشار آب لازم برای وسیله بهداشتی (که در جداول مقدار آن ذکر شده)

### • محاسبه سیستم لوله‌کشی آب

برای تعیین قطر لوله‌های سیستم آبرسانی، نیاز به دبی احتمالی آب در لوله‌ها است. دبی آب جریانی در لوله‌ها، اعم از رایزرها و شاخه‌های اصلی و غیره، به ندرت با حاصل جمع دبی‌های آب وسایل بهداشتی مصرف‌کننده برابر خواهد بود. در واقع احتمال اینکه وسایل مصرف‌کننده آب همگی در یک زمان مورد استفاده قرار گیرند بسیار کم است.

### واحد مصرف<sup>1</sup>

میزان مصرف آب وسایل بهداشتی مختلف اغلب بر حسب واحد مصرف بیان می‌شود. یک واحد مصرف برابر 7.5 گالن بر دقیقه (gpm) است.

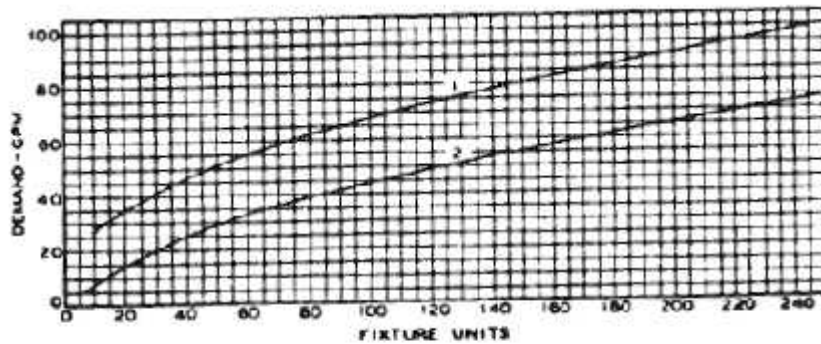
### میزان مصرف واقعی

احتمال استفاده همزمان از تمامی وسایل بهداشتی بسیار کم و این امر غیرممکن است. در نتیجه طراحی و تعیین قطر لوله‌ها براساس حاصل واحد مصرف تمامی وسایل منطقی نمی‌باشد. بنابراین برای بدست آوردن میزان مصرف واقعی، واحد مصرف را در ضریبی به نام ضریب تقاضا ضرب می‌نماییم.

مقدار واقعی مصرف آب = حداکثر مصرف آب گرم (gpm) × ضریب تقاضا

برای به دست آوردن ضریب تقاضا از نمودارهای 1 و 2 استفاده می‌شود.

نمودار 1- تعیین میزان واقعی تقاضای آب برای دبی‌های زیاد

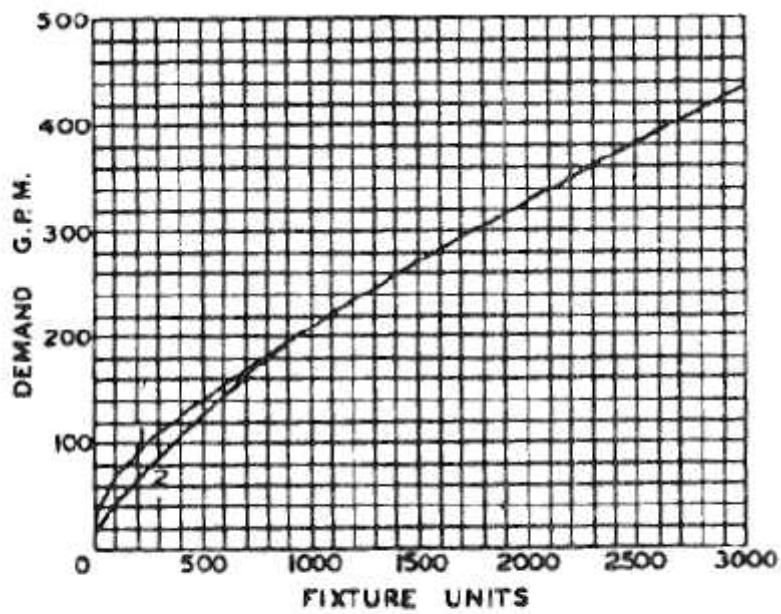


• منحنی شماره 1 برای سیستم با سرهای فشاری

• منحنی شماره 2 برای سیستم با معازن فشاری

<sup>1</sup> F.U: Fixture Unit

نمودار 2 - تعیین میزان واقعی تقاضای برای دبی تا 240 F.U



• منحنی شماره 1 برای سیستم با شیرهای فشاری

• منحنی شماره 2 برای سیستم با مخازن فشاری

بر اساس جدول 1 می‌توان میزان مصرف آب ( $F.U$ ) هر وسیله را تعیین کرد.

جدول 1- میزان مصرف آب وسایل بهداشتی مختلف بر حسب واحد مصرف ( $F.U$ )



نوع وسیله بهداشتی	واژه انگلیسی معادل	حروف اختصاری روی نقشه	واحد مصرف (F. U.)
آبخوری خصوصی	Drinking water, Private	Dr. W. (pr)	1/2
آبخوری عمومی	Drinking water, Public	Dr. W. (pu)	1
آبریزگاه ایستاده عمومی با شیر فشاری	Stall or wall urinal, Public	Ur. (pu)	5
آبریزگاه ایستاده عمومی با مخزن فشاری	Stall or wall urinal, Public	Ur. (pu)	3
آبریزگاه پایه دار عمومی با شیر فشاری	Pedestal urinal, Public	Ur. P. (pu)	10
آبریزگاه سراسری عمومی	Through urinal, Public	Ur. T.	2
آبرودکن برقی	Electrical water cooler	E. W. C.	1
بیده خصوصی	Bidet, Private	Bd. (pr)	3
بیده عمومی	Bidet, Public	Bd. (pu)	4
دستشویی خصوصی با شیر ساده	Lavatory, Private	Lv. (pr)	1
دستشویی عمومی با شیر ساده	Lavatory, Public	Lv. (pu)	3
دوش حمام خصوصی	Shower head, private	Sh. (pr)	2
دوش حمام عمومی	Shower head, public	Sh. (pu)	4
رختشویی یک تا سه لگنه خصوصی	Laundry trays (1-3), Private	Lt. (pr)	3
رختشویی یک تا دو لگنه عمومی	Laundry trays (1-2), Public	Lt. (pu)	4
سینک آبدارخانه	Pantry sink	P. S.	1
سینک سرویس خصوصی	Service sink, Private	S. S. (pr)	1
سینک سرویس عمومی (اداره و غیره)	Service sink, public	S. S. (pu)	4
سینک دستشویی جراحان	Surgeon's sink	Sg. S.	3
سینک ظرفشویی آشپزخانه خصوصی	Kitchen sink, Private	K. S. (pr)	2
سینک ظرفشویی آشپزخانه عمومی	Kitchen sink, Public	K. S. (pu)	4
شیر باغبانی	Garden hose	G. H.	10
شیر فشاری مستراح خصوصی	Water closet, Flush valve	F. V. (pr)	6
شیر فشاری مستراح عمومی	Water closet, Flush valve	F. V. (pu)	10
شیر معمولی	Ordinary basin faucet	F.	1
مخزن فشاری مستراح خصوصی	Water closet, Flush tank	F. T. (pr)	3
مخزن فشاری مستراح عمومی	Water closet, Flush tank	F. T. (pu)	5
وان خصوصی	Bathtub, Private	Bt. (pr)	2
وان عمومی	Bathtub, Public	Bt. (pu)	4

برای محاسبه سیستم آبرسانی این مجموعه ابتدا باید میزان آب مصرفی را تعیین نمود برای این کار اول تعداد و نوع وسایل بهداشتی (شیرآلات و...) را مشخص کرده در کتاب‌های مرجع برای هر وسیله مقدار DFU و SFU داده شده است. به ازای مجموع تمامی DFU ها GPM مشخص می شود که در نهایت برای GPM حاصل قطر لوله بدست می آید.

### نمونه محاسبات برای یک واحد اداری

بطور مثال وسایل بهداشتی یک واحد اداری در جدول 2 آمده است:

F.U	تعداد	وسیله بهداشتی	ردیف
1	1	سینک آب دارخانه	1
1	2	دستشویی خصوصی	3
1	1	آب سرد کن برقی	4
6	2	شیر فشاری (flush valve)	5
16	مجموع		

با توجه به GPM بدست آمده و جدول 3 قطر لوله‌های ورودی هر واحد 32 mm در نظر گرفته شده است.

جدول 3- اندازه لوله های super pipe به ازای GPM های متناظر

Pipe Size (mm)	SFU (3 ft/sec)	SFU (4 ft/sec)	SFU (5 ft/sec)	SFU (6 ft/sec)
۱۶	۲	۳	۳	۵
۲۰	۵	۸	۸	۱۱
۲۵	۹	۱۳	۱۴	۲۰
۳۲	۱۴	۲۰	۲۸	۳۵
۴۰	۲۳	۲۵	۴۴	۶۰
۵۰	۵۲	۸۵	۱۲۰	۱۸۵
۶۵	۱۱۰	۱۶۰	۲۵۵	۳۴۰
۸۰	۲۲۰	۳۳۰	۴۲۰	۵۷۰
۱۰۰	۵۰۰	۷۳۰	۹۲۰	۱۳۵۰
۱۲۵	۸۴۰	۱۲۲۰	۱۶۰۰	۲۴۲۰
۱۶۰	۱۴۸۰	۲۲۲۰	۳۲۰۰	۴۰۰۰
۲۰۰	۳۵۰۰	۴۸۰۰	۶۲۰۰	۷۹۰۰

## جنس لوله‌ها

- برای لوله‌های آب مصرفی در رایزرها از لوله گالوانیزه استفاده شده است.
- برای پلان‌ها و طبقات از لوله‌های super pipe استفاده شده است.
- برای لوله‌های آتش‌نشانی و HVAC از لوله‌های مانیسمان رده 40 استفاده شده است.
- برای فاضلاب از لوله‌های پلی اتیلن استفاده شده است.

## لوله‌های پلی اتیلن

لوله‌های دو جداره به دلیل طرح خاص جداره خارجی و انعطاف پذیری این لوله‌ها، در صورت بسترسازی مناسب و تراکم کافی خاک اطراف و بالای لوله در زمان خاک‌ریزی، از مقاومت مکانیکی کافی در مقابل بارهای ترافیکی و وزن بار روی آن برخوردار می‌باشند.

### مزایا:

- مقاوم در برابر خوردگی
- مقاوم در برابر تغییر درجه حرارت

- مقاوم در برابر فرسایش
- وزن سبک تر
- نصب ساده تر
- طول عمر زیاد

## نکاتی در زمینه آبرسانی استخر مجتمع

برای استخر یک موتورخانه جدا وجود دارد، که به کمک یک لوله با قطر 4 اینچ آب به آن وارد می‌شود. آبی که از لوله‌های استخر بیرون می‌ریزد، به وسیله فشار پمپ و نیروی جاذبه از بالای فیلترهای شنی تحت فشار به سمت پایین حرکت کرده و تصفیه می‌شود. در پایین فیلتر، نازل‌های بسیار کوچکی تعبیه شده که آب از آنها عبور می‌کند ولی شن و ماسه در پشت آن گیر می‌کنند. به این ترتیب آب تصفیه شده به استخر برمی‌گردد. سیستمی که در استخر این مجموعه وجود دارد، back wash است. یعنی برای تمیز کردن این فیلترهای شنی، آب از پایین فیلتر به بالا فرستاده می‌شود و مواد زائد به همراه این آب به فاضلاب فرستاده می‌شوند. واضح است که در مرحله back wash باید پمپ خاموش باشد تا فشاری از سمت بالا وارد فیلتر نشود. نکته جالب، وجود فیلترهای موگیر است که قبل از پمپ نصب می‌شوند. چراکه در غیر این صورت مو وارد پمپ شده، دور پروانه می‌پیچد و عملکرد پمپ را مختل می‌کند. این موگیرها در اصل یک صافی فلزی هستند که در صورت عدم استفاده از آنها علاوه بر مشکلات ذکر شده، ظرفیت فیلتر شنی نیز افزایش می‌یابد.

$$\text{ظرفیت فیلتر شنی} \left( \frac{m^3}{h} \right) : \frac{V_{\text{استخر}}}{6} \quad (2)$$

## پمپ

در این ساختمان از بوستر پمپ‌ها برای تامین آب شرب، آب آتش‌نشانی و سیستم تهویه مطبوع استفاده می‌شود. بوستر پمپ‌ها از تعدادی پمپ زمینی موازی (یعنی هد آنها یکسان است و هدف افزایش دبی می‌باشد)، کلکتور مکش، کلکتور دهش، مبدل<sup>1</sup>، سیستم منبع دیافراگمی و تابلوی PLC تشکیل می‌شوند (در موتورخانه‌ها 2 نوع پمپ زمینی و ایستاده داریم که در اینجا انتخاب خودمان نوع زمینی بوده است). در حالت مصرف عادی، معمولا دو پمپ خاموش هستند و یکی با دور ثابت (1400-1450) دبی را تا حد معینی می‌رساند و پمپ دیگر با دور متغیر کار می‌کند. مبدل از طریق سنسورهای فشار میزان مصرف را به PLC اعلام می‌کند تا در صورت کاهش مصرف، پمپ دور متغیر خاموش شود و در صورت افت فشار که به معنی افزایش مصرف است دور آن تا رسیدن به دبی مورد نظر زیاد شود (در اصل وظیفه مبدل تغییر فرکانس برق شهری است). به همین علت، تنها در صورت وجود مبدل امکان تغییر دور پمپ وجود دارد. در بوستر پمپ‌هایی که دور متغیر دارند، ضربه قوچ اتفاق نمی‌افتد. بخش مکش و دهش ساختمان مشابهی دارند و هر دو از کلکتور لوله‌ای، شیر قطع و وصل، صافی، لرزه‌گیر و تجهیزات کمکی دیگر ساخته شده‌اند. تفاوت این دو در سنسور فشاری است که تنها در بخش دهش وجود دارد. در نظر داشته باشید که باید برای طراحی بوستر پمپ‌ها، کمترین و بیشترین فشار شبکه را در نظر گرفت. پمپ‌ها از مخزن آب را می‌کشند. اگر پمپ‌ها قطع شوند، دو مخزن ثقلی داریم که آب را به داخل ساختمان برمی‌گرداند. برای انتخاب پمپ، ابتدا دبی و هد لازم را محاسبه می‌کنیم. که دبی بر اساس مصرف و هد بر اساس طول مسیر محاسبه می‌شود. سپس از روی نمودار برند مورد نظر، پمپ انتخاب می‌شود. در ساختمان پالادیوم، در طبقه منفی 6 و منفی 3 اتاق‌های بوستر پمپ تعبیه شده‌اند که در اتاق طبقه منفی 3، ده عدد مجموعه پمپ 4تایی قرار دارد که برای آب شرب استفاده می‌شوند. در اتاق طبقه منفی 6، بقیه بوستر پمپ‌ها قرار دارند که برای تامین آب خام مورد استفاده قرار می‌گیرند.

<sup>1</sup> inverter

پمپ‌های این ساختمان از برند گراندفوس هستند (البته پمپ‌های آتش‌نشانی از پمپ ایران تهیه شده‌اند). پمپ‌ها چهارپل انتخاب شده‌اند که کیفیت و بی‌صدا بودن از مزیت آنهاست. هر چند قیمت نیز افزایش یافته است و به همین دلیل در کمتر ساختمانی از این گونه پمپ‌ها استفاده می‌شود.

در اینجا برای نمونه نحوه انتخاب بوستر پمپ‌های آب شرب را شرح می‌دهیم:

ابتدا مشابه قبل به کمک جدول 1 دبی محاسبه می‌شود.

تعداد اعلام شده وسایل بهداشتی:

جدول 4- تعداد وسایل بهداشتی واحدهای تجاری

وسیله بهداشتی	تعداد در هر طبقه	واحد مصرف (F.U.)
شیر فشاری توالت عمومی	8	10
آب سردکن برقی	2	1
دستشویی عمومی با شیر ساده	4	3

6 طبقه تجاری در این ساختمان موجود است.

جدول 5- تعداد وسایل بهداشتی واحدهای اداری

وسیله بهداشتی	تعداد در هر واحد	واحد مصرف (F.U.)
آب سردکن برقی	1	1
شیر فشاری توالت عمومی	1	10
آبدارخانه	1	1

150 واحد اداری در این ساختمان موجود می‌باشد.

جدول 6- تعداد وسایل بهداشتی استخر و باشگاه (طبقه ششم)

وسیله بهداشتی	تعداد	واحد مصرف (F.U.)
دوش حمام عمومی	9	4
شیر فشاری توالت عمومی	10	10

جدول 7- تعداد وسایل بهداشتی رستوران‌ها و کافی شاپ‌ها (فودکورت)

وسیله بهداشتی	تعداد در هر رستوران	واحد مصرف (F.U.)
سینک ظرفشویی آشپزخانه عمومی	1	4

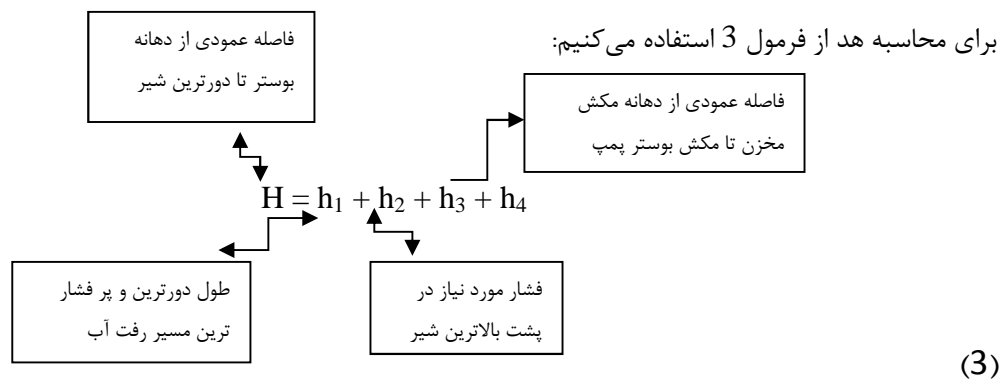
دستشویی عمومی با شیر ساده	1	3
---------------------------	---	---

25 رستوران و کافی شاپ در فودکورت قرار دارد.

$$\text{Total Flow (Q)} = 2675 \text{ F. U.} * 7.5 \frac{\text{gpm}}{\text{F. U.}} = 20062.5 \text{ gpm}$$

$$1 \text{ Booster Pump Flow} = 2006.25 \text{ gpm}$$

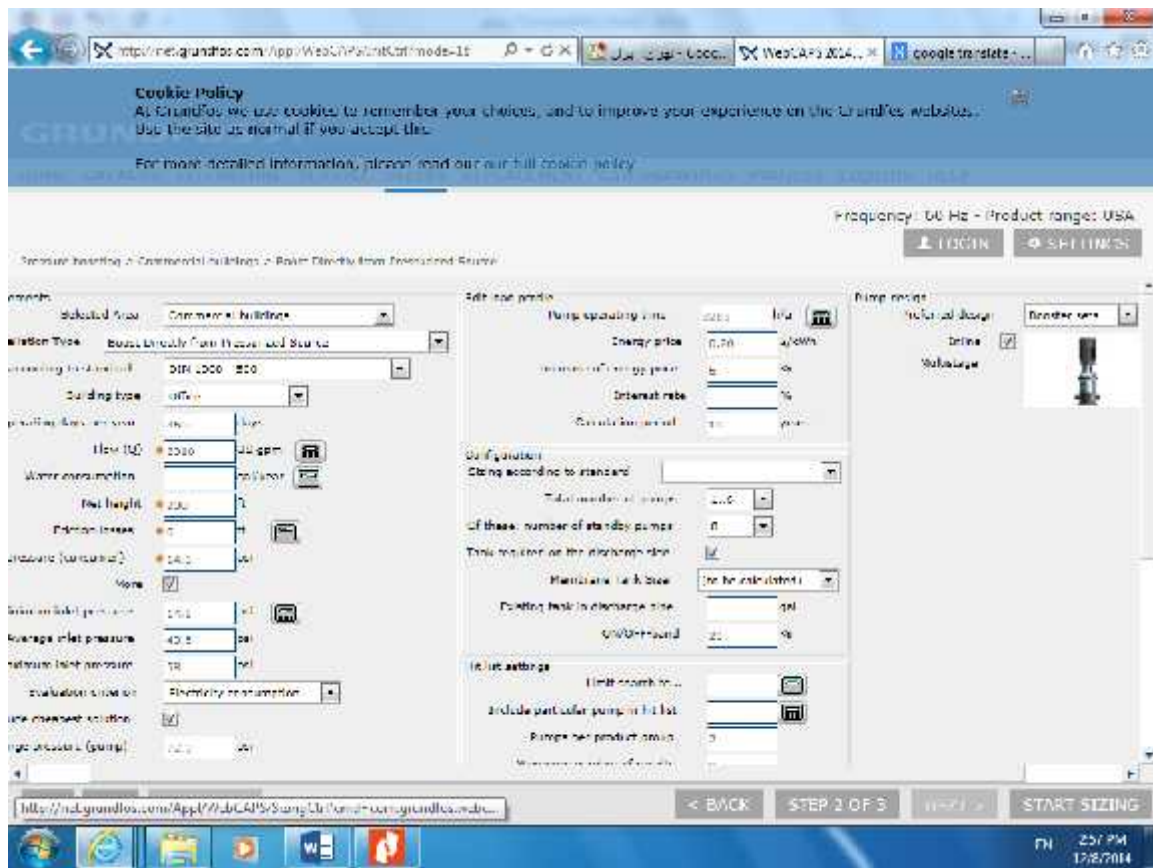
محاسبه هد :



$$\Rightarrow H = 200 \text{ (ft)}$$

حال به کمک نرم‌افزار مخصوص گراندفوس به نام WinCaps پمپ مورد نظر را انتخاب می‌کنیم:

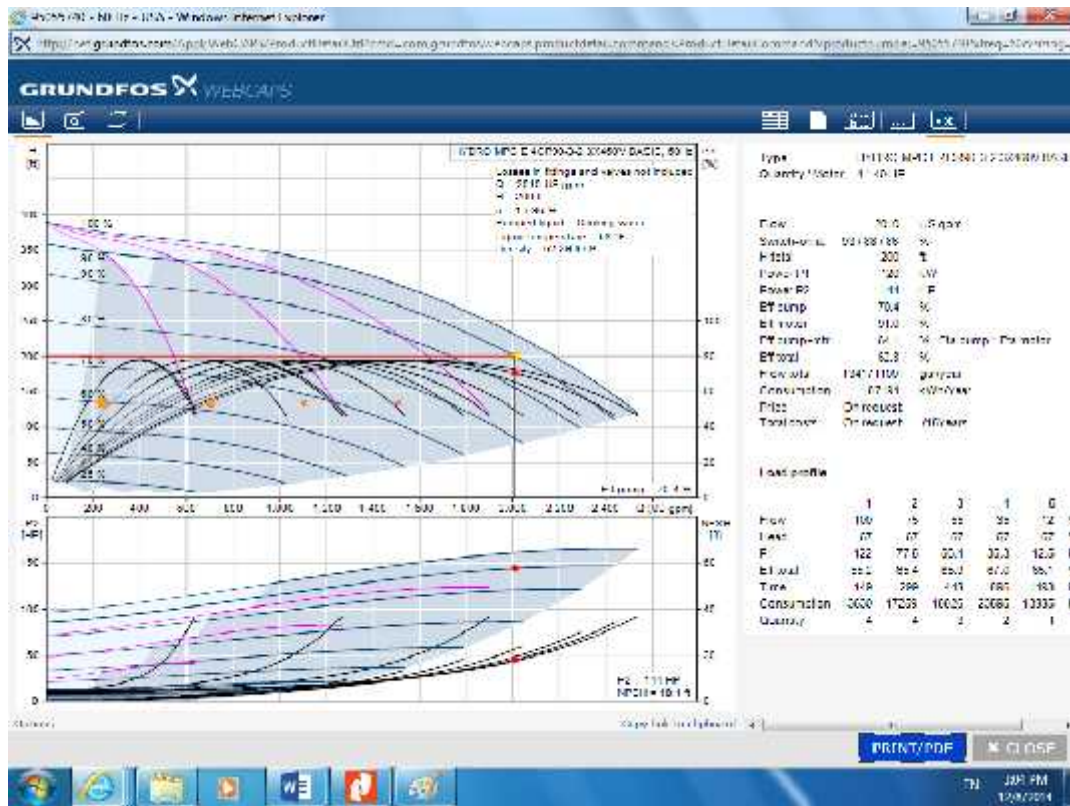
شکل 1- وارد کردن دبی و فشار مورد نیاز



شکل 2- پمپ معرفی شده توسط نرم‌افزار

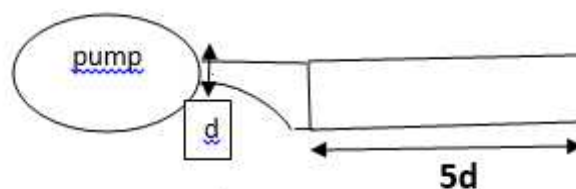


شکل 3- مشخصات پمپ منتخب



برای جلوگیری از کاویتاسیون در پمپ‌ها، از تبدیل خارج از مرکز در ورودی پمپ‌ها استفاده می‌شود. سپس لوله و سپس کلکتور دهش داریم. که طول لوله قبل از تبدیل باید 5 برابر قطر ورودی تبدیل باشد. قطر ورودی این تبدیل نباید از دو طرف و با شدت کم شود. چرا که در این صورت هوا وارد پمپ می‌شود و جریان گردابه داریم که باعث خوردگی پره‌ها می‌شود. اما در طراحی درست، تنها جریان وارد می‌شود. به همین دلیل تبدیل در قسمت مکش قرار داده می‌شود که جریان توربولانس فرصت داشته باشد در این طول به لمینار<sup>1</sup> تبدیل شده، سپس وارد پمپ شود.

شکل 4- نحوه جلوگیری از پدیده کاویتاسیون



<sup>1</sup> Laminar

## تهویه مطبوع

تهویه مطبوع این مجتمع از طریق مجموعه چیلر و هواساز و بویلر انجام می‌شود. در اینجا از 2 نوع چیلر استفاده شده است: چیلرهای اسکرو<sup>1</sup> و جذبی. سیستم چیلرهای اسکرو بر اساس سیکل تبرید، آب را خنک کرده و به داخل کویل‌های هواساز ارسال می‌کند. هوا نیز با عبور از روی این آب سرد، خنک شده و سپس به داخل محیط دمیده می‌شود تا دما به حد مطلوب برسد. در فصول سرد سال نیز از همین روش استفاده می‌شود؛ با این تفاوت که هوا از روی آب گرم شده توسط بویلر عبور می‌کند. دبی آب مورد نظر جهت عملیات تهویه مطبوع بسته به نوع مصرف مقادیر متفاوتی را در برمی‌گیرد. چنانچه دبی آب کافی نباشد، چیلر خطا<sup>2</sup> نشان می‌دهد. در این مورد می‌توان از یک پمپ اضافه برای تامین دبی استفاده کرد. این آب به وسیله منابع تحت فشار تغذیه می‌شود. بویلر 4 عدد و چیلر 5 عدد وجود دارد. برای آب استفاده شده در هواسازها، یک پمپ جداگانه وجود دارد که به آن پمپ سیرکولاسیون می‌گوییم. آب گرم یا سرد استفاده شده در هواسازها، پس از تنظیم دمای محیط از طریق این سیستم برگشتی به موتورخانه باز می‌گردد.

مانند بسیاری از سیستم‌های تبرید، در اینجا هم برای چیلرها از 3 برج خنک‌کن استفاده شده است. دو مورد از آنها دوقلو هستند و برای 4 چیلر جذبی استفاده می‌شوند و برج خنک‌کن کوچکتر، متعلق به چیلر اسکرو می‌باشد. در بالای برج خنک‌کن موتور قرار دارد که باعث به حرکت درآمدن پروانه بزرگی می‌شود. آب از درون فیلترهایی که برای سختی‌گیری آب تعبیه شده است، رد شده و از طریق نازل‌هایی از بالا به پایین می‌ریزد (وجود رسوب‌ها به علت نبودن فیلترها در اول کار است). چرخش پروانه کمک می‌کند تا دمای آب پایین‌تر بیاید و به این ترتیب آب کندانسور چیلر تامین می‌شود. جنس این برج‌ها از فایبرگلاس است و تمام تجهیزات در تراس طبقه همکف A قرار دارند. هواساز شامل دمپرهایی است که هنگام مکش هوا از بیرون باز می‌شوند و هوارا به داخل می‌فرستند. این هوا از روی کویل‌های سرد و گرم رد می‌شود. کانال‌هایی نیز برای هوای برگشتی وجود دارد که هوای تهویه شده‌ای است که از داخل ساختمان به درون هواساز برمی‌گردد. این هوا و هوای تازه، در کانال اختلاط با یکدیگر ترکیب می‌شوند و سپس به دمای مطلوب می‌رسند. برای ایجاد ایمنی در روزهای سرد زمستان، تمام لوله‌ها عایق‌بندی شده‌اند تا پرت دمای کمی داشته باشیم.

## مخزن

## انواع مخزن و اهداف احداث آنها

مخازن از نظر موقعیت نسبت به سطح زمین به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- مخزن زمینی که در روی زمین به صورت مدفون یا نیمه مدفون ساخته می‌شود.
- مخزن پایه‌دار یا هوایی که در روی پایه قرار می‌گیرد.

مخازن توزیع از نظر موقعیت نسبت به سطح منطقه مصرف‌کنندگان به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- مخزن سطحی که اختلاف ارتفاع چندانی با سطح منطقه مصرف‌کنندگان ندارد و معمولاً در سطح زمین مستقر می‌شود.
- مخزن مرتفع که بالاتر از سطح منطقه مصرف‌کنندگان توسط پایه‌های بتنی یا فلزی (به صورت مخزن پایه‌دار یا هوایی) و یا تپه ماهورهای داخل و اطراف شهر (به صورت مخزن زمینی) تامین می‌شود.

<sup>1</sup> Screw

<sup>2</sup> error



مخازن از لحاظ شکل هندسی معمولاً به دو دسته مخازن استوانه‌ای و مخازن مکعب مستطیلی تقسیم می‌شوند. از لحاظ برنامه‌ریزی بهره‌برداری، مخازن به صورت دوقلو ساخته می‌شوند. به عنوان مثال به جای ساخت یک مخزن 6000 متر مکعبی دو مخزن 3000 متر مکعبی در کنار هم و یا چسبیده به یکدیگر می‌سازند. مخزنی که ارتفاع بلندی آن، از قطرش بیشتر باشد لوله قائم نامیده می‌شود.

تغذیه و برداشت آب از هر مخزن ممکن است با دو لوله مجزا و یا یک لوله مشترک صورت پذیرد. در شرایطی که تغذیه و برداشت آب توسط یک لوله انجام گیرد، مخزن را شناور روی سیستم می‌نامند.

وقتی که شبکه توزیع، آب را با نیروی ثقلی از مخازن توزیع دریافت کند شبکه ثقلی نامیده می‌شود. بنابراین هر شبکه ثقلی باید مجهز به مخازن مرتفع باشد تا آب بتواند به طور ثقلی در شبکه جریان یابد. برای برقراری جریان آب در شبکه‌ای که مجهز به مخزن مرتفع نیست از پمپ استفاده می‌شود و این نوع شبکه را شبکه پمپاژ شده می‌نامند. شبکه‌ای که برای جریان آب در آن از مخزن مرتفع و پمپاژ تواما استفاده شود، شبکه ثقلی-پمپاژ شده نامیده می‌شود.

مخازن توزیع برای اهداف مختلفی در شبکه‌های توزیع، طراحی و اجرا می‌شوند که این اهداف عبارتند از:

### 1. به منظور ذخیره‌سازی آب

الف- ذخیره آتش نشانی، دسترسی فوری به مقدار زیادی آب برای آتش نشانی ایمنی جامعه را افزایش داده و موجب کاهش نرخ بیمه آتش سوزی می‌شود.

ب- ذخیره متعادل‌سازی: پمپ‌ها و تصفیه‌خانه معمولاً یکنواخت بهره‌برداری می‌شوند و لذا دبی خروجی آن‌ها تقریباً ثابت است. در صورتی که مصرف در شبکه‌های توزیع تحت تاثیر نوسانات لحظه‌ای قرار دارد، ذخیره متعادل‌سازی در مواقع کم بودن مصرف در شبکه مازاد آب را ذخیره و در مواقع زیاد بودن مصرف، مازاد نیاز را تامین می‌کند.

ج- ذخیره اضطراری: ذخیره کافی آب در سیستم تامین آب شبکه را در مواقع قطع انتقال آب از منبع تضمین می‌کند.

### 2. به منظور تامین فشار

الف- متعادل‌سازی فشار در سیستم توزیع استقرار مخازن مرتفع در نقاط پرمصرف، منجر به کاهش نوسان‌های فشار ناشی از نوسان‌های مصرف می‌شود.

ب- افزایش فشار در نقاط دور دست: استقرار مخازن توزیع در نقاط دور از ایستگاه‌های پمپاژ یا خطوط اصلی به اصلاح فشار شبکه در آن مناطق منجر می‌شود. چنین اصلاحی را می‌توان با پمپ‌های تقویتی نیز انجام داد.

ج- متعادل‌سازی هد روی پمپ: استقرار مخزن مرتفع نزدیک به ایستگاه‌های پمپاژ منجر به یکنواخت‌تر شدن پمپاژ می‌شود و انتخاب پمپ‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها را در بالاترین کارایی میسر می‌سازد.

## مخزن دیافراگمی

آب سیالی است با درصد تراکم نزدیک به صفر و بطور عملی غیرقابل تراکم از آنجا که در خطوط پمپاژ همواره می‌بایست تداوم جریان سیال برقرار باشد تا عمل ازدیاد فشار و انتقال توسط پمپ انجام گیرد و با توجه به غیرقابل تراکم بودن آب تا بخشی از سیستم پمپاژ بصورت ارتجاعی قابلیت جذب انرژی بصورت فشار یا کشش را دارا باشد. مخازن دیافراگمی این قابلیت را دارند که آب را تحت فشار معینی ذخیره نموده و در صورت نیاز دوباره آن را به سیستم باز گردانند. تحقیقات نشان می‌دهد که وجود مخزن دیافراگمی در جلوگیری از بوجود آمدن تنش‌های بزرگ در اثر پدیده ضربه قوچ آب نقش بازی می‌کند. از طرف دیگر برای جلوگیری از ازدیاد روشن و خاموش شدن پمپ‌ها سعی می‌شود 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

مقادیر بیشتر آب مورد نیاز تامین شده و ضمناً آب تخلیه شده از مخزن نیز دوباره جایگزین شود. هر چند این وظیفه را می‌توان به پمپ ژاکی نیز محول نمود تا مصارف کوچک را پاسخگو باشد اما به دلایلی ترکیبی از پمپ ژاکی و مخزن دیافراگمی توصیه می‌شود که باعث جلوگیری از روشن و خاموش شدن‌های مکرر پمپ‌های اصلی گردد. در بوسترپمپ‌هایی که از کنترلر برای کنترل کارکرد آن استفاده می‌شود حجم مخازن دیافراگمی مورد نیاز کمتر از حجم محاسبه شده خواهد بود زیرا کنترلر با برنامه‌ریزی صحیح می‌تواند بخشی از عملکرد مخزن دیافراگمی را پوشش دهد. این منبع به واسطه لوله یا اتصال قابل انعطاف به کلکتور دهش بوسترپمپ متصل می‌گردد و فقط در بوسترپمپ‌های دور ثابت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل 5- طریقه عملکرد مخزن دیافراگمی



در مجتمع پالادیوم همه بوستر پمپ‌ها متصل به مخزن دیافراگمی هستند. علاوه بر این در این مجتمع حجم مخازن تا 1.5 برابر حجم مورد نیاز طراحی شده است که شامل:

### مخازن ذخیره آب:

- مخازن آب شرب: جهت ذخیره‌سازی آب شرب برای قسمت‌های مختلف ساختمان از جمله واحدها و رستوران‌ها می‌باشد.
- مخازن آب خام: آب مصرفی در فلاش تانک‌ها، سرویس‌های بهداشتی، استخر و... از آب شرب جداست. این آب از چاه‌ها کشیده شده در مخازن آب خام ذخیره می‌گردد.
- مخزن آب آتش نشانی: آب آتش نشانی نیز از آب خام تامین می‌شود.

### مخازن تامین‌کننده فشار:

- مخازن ثقلی نصب‌شده بر روی پشت بام‌ها: در مواقع اضطراری برای مثال در صورت قطع شدن آب شهری و یا خرابی پمپ‌ها از این مخازن استفاده می‌شود.
- مخازن دیافراگمی متصل به بوسترپمپ‌ها که در صورت کاهش فشار ناشی از مصارف کم در طبقات فشار را متعادل می‌کنند. در کل ساختمان مجهز به 10 مخزن می‌باشد. دو مخزن با ظرفیت حدود  $200 m^3$  برای ذخیره‌سازی آب شرب، یک مخزن آتش‌نشانی با ظرفیت حدود  $40 m^3$ ، دو مخزن آب خام با ظرفیت حدود  $300 m^3$ ، دو مخزن ثقلی با ظرفیت حدود  $100 m^3$  (برای مواقع اضطراری که بر روی پشت بام‌ها متصل شده‌اند) و در نهایت سه مخزن آب خام با ظرفیت حدود  $20 m^3$  برای آب مورد نیاز در سیستم تهویه مطبوع ساختمان وجود دارد.

ظرفیت (م <sup>3</sup> )	تعداد	مخزن
300	2	مخزن آب خام
200	2	مخزن آب شرب
100	2	مخزن ثقلی
40	1	مخزن آتش نشانی
20	3	مخزن آب خام تهویه مطبوع

## انواع شیر

- 1 شیرهای دستی که با نیروی انسان کار می‌کنند.
  - 2 شیرهای کنترلی که با نیروی هوا، مایعات و گازهای کنترل شونده کار می‌کنند.
  - 3 شیرهای خودکار که با نیروی برق کار می‌کنند.
- در این قسمت به معرفی شیرهای استفاده شده در مجتمع پالادیوم می‌پردازیم:

### • شیر سولنوئیدی

شیر برقی یا سولنوئید ولو ۴ در دو حالت قطع و وصل، جریان سیال را کنترل کنند. در بیشتر انواع شیر برقی که در صنایع کاربرد دارد با تحریک یک سولنوئید که معمولاً با 12 یا 24 ولت کار می‌کند و حرکت اسپول به سمت بالا می‌توان جریان عبوری سیال گازی یا مایع را کنترل نمود. در عمل شیرهای سولنوئیدی یا شیرهای برقی به انواع مختلفی نظیر شیرهای دیافراگمی، شیر سوزنی با کاربرد تحمل فشارهای مختلف و از جنس‌های مختلف تقسیم می‌گردد. برای بستن این نوع شیر می‌توان از فنر، نیروی گرانش یا پیچهای که با برق فعال می‌شود استفاده کرد.

شکل 7- برش شیر سولنوئیدی



شکل 6- شیر سولنوئیدی



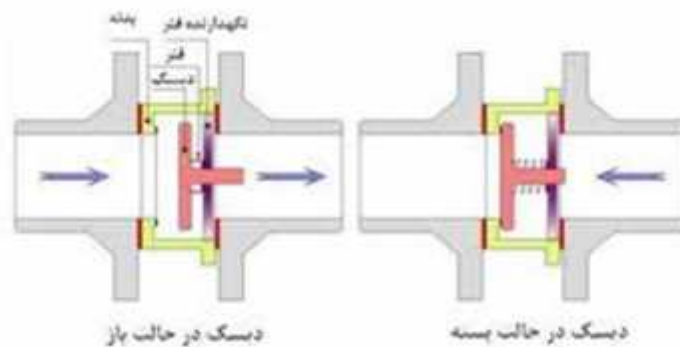
شیرهای سولنوئیدی در مجتمع پالادیوم در سیستم آتش‌نشانی استفاده می‌شوند که در بخش آتش‌نشانی به آن اشاره شده است.

- 1 Manual valves
- 2 Control valves
- 3 Electric motor operated valves
- 4 Solenoid valve

## • شیر یک طرفه

در شیر یک طرفه 1 همان‌طور که از اسم آن برمی‌آید سیال فقط از یک طرف آن می‌تواند وارد شود و زمانی که در یک مسیر قرار دارد جریان سیال از طریق مخالف آن غیرممکن است. طرح داخلی یک نمونه شیر یک طرفه در شکل مشخص است. در مجتمع پالادیوم، شیرهای یک طرفه در موتورخانه بلافاصله بعد از پمپ در مسیر جریان قرار می‌گیرند تا از برگشت آب به داخل پمپ و آسیب رساندن به آن جلوگیری کنند.

شکل 8- نمایش عملکرد شیر یک طرفه



## • شیر توپی

شیر توپی 2 شیر صنعتی است که عضو مسدودکننده جریان به صورت کره و یا نیم‌کره‌ای است که حول یک محور عمودی نسبت به جهت جریان سیال دوران می‌نماید. این نوع شیر در دسته‌بندی شیرآلات قطع و وصل جریان (on-off) قرار داشته و در حالت نیم باز دچار آسیب خواهند شد. عضو مسدودکننده کانال جریان (کره یا گه‌ا نیم‌کره)، که بوسیله ساقه شیر حرکت 90 درجه‌ای خواهد داشت وظیفه باز و بسته کردن شیر را بر عهده دارد. به همین دلیل به آنها شیرهای quarter-turn action و Quick Opening نیز می‌گویند. در روی توپک سوراخی تعبیه گردیده است که در حالت باز در مسیر کانال جریان قرار خواهد گرفت.

شکل 9- برش مقطعی از یک شیر توپی



در مجتمع پالادیوم شیرهای توپی در ورودی واحدها استفاده می‌شوند.

## • شیر پروانه‌ای

شیر پروانه‌ای ۱ گونه‌ای از شیرهای صنعتی است که در آن از یک دیسک دایره‌ای یا مستطیلی که امکان چرخش حول محور خود را دارد، جهت کنترل یا انسداد مسیر جریان سیال استفاده می‌شود. این شیرها دارای عملکرد آسان و سریع می‌باشند چون 90 درجه چرخش دستگیره، مجرا بند را از حالت کاملاً بسته به حالت کاملاً باز تغییر وضعیت می‌دهد. هنگامی که بند آور شیر پروانه‌ای موازی جریان قرار می‌گیرد، حداکثر مقدار سیال از شیر عبور می‌کند. شیرهای پروانه‌ای بزرگتر دارای عملگرهایی مختلفی بصورت دستی، پنوماتیک و هیدرولیک می‌باشد. از مزایای شیر پروانه‌ای، سبکی وزن، ارزانی قیمت، نداشتن قطعات لغزنده و کشویی، قابلیت کنترل، ساخت صفحه دیسک از موارد مختلف فلزی و غیرفلزی می‌باشد. از دیگر مزایای این شیرها می‌توان به نداشتن محفظه‌ای برای به دام انداختن سیال و در نتیجه جلوگیری از خوردگی اشاره کرد.

شیرهای پروانه‌ای گیربکسی ۲ دارای عملگرهای مختلفی بصورت قطع و وصل سریع و تدریجی می‌باشند. در سایزهای بزرگ از این نمونه شیرها به وفور استفاده می‌گردد. شیر پروانه‌ای گیربکسی بر روی خطوط انتقال گاز و مایع در فشارهای کم و جریان‌های دوغاب<sup>۳</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله کاربردهای شیر پروانه‌ای گیربکسی می‌توان به پالایشگاه‌ها، مجتمع‌های پتروشیمی، کارخانجات مختلف صنعتی، پروژه‌های آبرسانی، نیروگاه‌ها و تاسیسات دریایی اشاره کرد. شیرهای پروانه‌ای ویفری ۴ طراحی شده‌اند تا در برابر اختلاف فشارهای دو طرفه‌ای که در شیر بوجود می‌آیند به نوعی مانع از حرکت دو طرفه سیال شوند.

شکل 10- شیر پروانه‌ای گیربکسی

شکل 11- شیر پروانه‌ای اهرمی



در مجتمع پالادیوم در موتورخانه از شیرهای پروانه‌ای ویفری گیربکس دار استفاده می‌شود.

## • شیر سوزنی

شیر سوزنی 5 بوسیله یک قطعه سوزنی شکل که به کمک رزوه‌های طراحی شده بر روی آن حرکت می‌کند، جریان سیال را کنترل می‌کند. این دسته از شیرها عمدتاً در مسیرهایی نصب می‌گردند که قرار است کار کنترل دبی جریان انجام پذیرد.

- 1 Butterfly valve
- 2 Butterfly valve with gear box
- 3 Slurry
- 4 Wafer-Style butterfly valve
- 5 Needle valve

شکل 12- برش شیر سوزنی



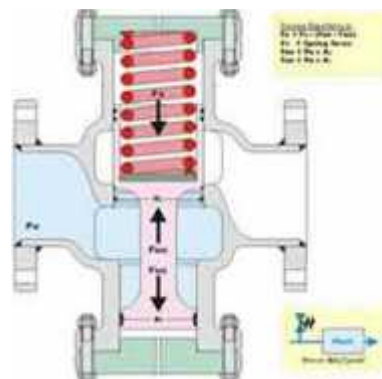
## • شیر فشارشکن

شیر فشارشکن یا شیر اطمینان ۱ گونه‌ای از شیرهای صنعتی است که در سیستم‌هایی که نیاز به کنترل یا محدود کردن فشار در آن وجود دارد به کار می‌رود. به این صورت که با تنظیم پیچ فشار، فشار خروجی به صورت اتوماتیک کاهش یافته و ثابت می‌ماند و تغییرات دبی و فشار در ورودی شیر تاثیری در فشار خروجی شیر ندارد. به طور معمول نزدیک کنتور آب ساختمان‌ها بعد از انشعاب از لوله اصلی آب شهر نصب می‌شود تا فشارهای زیاد و تغییرات فشار آب شهر را تقلیل دهد.

شکل 14- برش شیر فشار شکن



شکل 13- سیستم داخلی شیر فشار



در مجمع پالادیوم از دو شیر فشارشکن در طبقات پایین برای کاهش فشار آب مخازن ثقلی استفاده می‌شود.

<sup>1</sup> Relief valve

## سیستم آتش‌نشانی

## انواع سیستم آبرسانی آتش‌نشانی

1. سیستم خشک: در این نوع سیستم جعبه آتش‌نشانی، منبع آب مورد نیاز جهت استفاده در سیستم لوله‌کشی جعبه آتش‌نشانی و یا قرقره آتش‌نشانی از منابع آب ساختمان و یا محل مورد استفاده جداست و به سیستم لوله‌کشی آب شهری ساختمان ارتباطی ندارد. بنابراین در حالت عادی داخل لوله‌ها و جعبه آتش‌نشانی و قرقره آن، آب وجود نداشته و خشک می‌باشد. وجه تسمیه این سیستم نیز به همین علت است. در سیستم خشک جعبه آتش‌نشانی آب مورد نیاز از طریق لوله ورودی که معمولاً در جلوی درب ساختمان و یا محل مورد نظر در یک محفظه شیشه‌ای نصب شده است تامین می‌گردد. در هنگام ضرورت تانکرها و یا پمپ‌های آتش‌نشانی به این ورودی متصل شده و آب مورد نیاز را به درون سیستم جعبه آتش‌نشانی پمپاژ می‌نمایند و بدین صورت آب در هر طبقه در لحظه ضرورت قابل استفاده خواهد بود. بطور استاندارد ورودی بالای جعبه آتش‌نشانی را به لوله‌کشی این سیستم اختصاص می‌دهند که جعبه‌های آتش‌نشانی پیشرو در هر دو طرف جعبه هم در بالا و هم در پایین جعبه (4 عدد سوراخ)، این ورودی‌ها پیش‌بینی شده است تا نصب آن در هر شرایطی میسر گردد. لازم بذکر است این ورودی‌ها برای دو سایز 9 و 12 سانتی متر پیش‌بینی شده‌اند.
2. سیستم تر: در این نوع سیستم جعبه آتش‌نشانی آب مورد نیاز از آب شهری تامین می‌گردد. لوله‌کشی این سیستم به لوله‌کشی آب شهری ساختمان متصل بوده و اجازه می‌دهد همیشه در این سیستم آب وجود داشته باشد. بطوریکه هرگاه شیر ورودی جعبه آتش‌نشانی (در جعبه‌های آتش‌نشانی با قرقره برزنتی توصیه می‌گردد تنها در هنگام استفاده ضروری شیر ورودی آب باز شود) و نازل سر لوله باز شود آب جریان می‌یابد. وجه تسمیه این سیستم نیز به علت وجود همیشگی آب در سیستم می‌باشد. بطور استاندارد ورودی پایینی جعبه آتش‌نشانی را به لوله‌کشی این سیستم اختصاص می‌دهند که جعبه‌های آتش‌نشانی پیشرو در هر دو طرف جعبه هم در بالا و هم در پایین جعبه (4 عدد سوراخ)، این ورودی‌ها پیش‌بینی شده است تا نصب آن در هر شرایطی میسر گردد. لازم بذکر است این ورودی‌ها برای دو سایز 9 و 12 سانتی متر پیش‌بینی شده‌اند.
3. سیستم مرکب (تر و خشک): در این نوع سیستم، با توجه به شرایط ساختمان نظیر مساحت، ارتفاع آن و غیره از ترکیب دو سیستم تر و خشک همزمان استفاده می‌گردد. سیستم‌های لوله‌های تر برای استفاده ساکنین جهت اطفای آتش‌های کوچک در نظر گرفته شده است. در ساختمان‌های بلند باید یک پمپ خودکار برای رساندن آب (از لوله شهر، تانک ذخیره یا منبع) به جعبه آتش‌نشانی وجود داشته باشد.
4. سیستم آتش‌نشانی مجتمع پالادیوم سیستم مرکب است. آب سیستم آتش‌نشانی از آب چاه تامین می‌شود و در مخزن آب آتش‌نشانی ذخیره می‌شود. در سیستم تر داخل نازل نصب شده روی سقف که مسئولیت اطفای حریق را به عهده دارد، حبابی وجود دارد که به دمای محیط حساس است و با توجه به هدف مصرف‌کننده در رنگ‌های مختلف با توجه به دمای نهایی دلخواه (معمولاً بین  $68^{\circ}\text{C}$  تا  $78^{\circ}\text{C}$ ) ساخته می‌شود. در مجتمع پالادیوم از حباب قرمز رنگ با حساسیت دمای 68 درجه سانتیگراد مطابق جدول زیر استفاده شده است.

جدول 9- دمای تخریب حباب حساس سرآبپاش‌ها

جدول ۵- H: دمای تخریب حباب حساس سرآبشها

دمای تخریب حباب		رنگ مایع درون حباب
57 °C	135 °F	نارنجی
68 °C	155 °F	قرمز
79 °C	174 °F	زرد
93 °C	199 °F	سبز
141 °C	286 °F	آبی
182 °C	360 °F	ارغوانی
227-288 °C	438-553 °F	سیاه

در صورت رسیدن به این دما این حباب‌ها می‌ترکند و آب پشت سر آنها بر روی آتش می‌ریزد. با برقرار شدن جریان، افت فشار ایجاد شده توسط سنسورهای موجود روی کلکتورها تشخیص داده شده و سبب روشن شدن بوستر پمپ می‌شود. آب مورد نیاز پمپ می‌شود. این سیستم زمان‌بندی خاصی ندارد و تا زمانی که شیر به صورت دستی بسته نشود جریان آب ادامه خواهد داشت. فاصله قرار گرفتن نازل‌ها بر روی سقف نیز به کمک جداول زیر بدست می‌آید. به دلیل وجود مراکز تجاری در مجتمع از مقیاس بسیار پرخطر در طراحی استفاده شده است که البته وابسته به سلیقه فردی طراح می‌باشد.

جدول 10- حداکثر فاصله بین آبپاش‌ها

جدول ۵- F: حداکثر فاصله بین آبپاشها (S,D)

فاصله آبپاشها		دسته‌بندی مکانها
4.6m	15ft	• بسیار کم خطر • با خطر معمولی:
4m	13ft	آرایش استاندرد سرآبپاشها
4.6m	15ft	آرایش زیگزاگ سرآبپاشها (حداکثر فاصله بین ردیفهای اشعاعی 4m معدن 12.5°)
3.7-2.5m	12-8ft	• بسیار پرخطر

جدول 11- حداکثر سطح تحت پوشش هر سرآبپاش

جدول ۵- G: حداکثر سطح تحت پوشش هر سرآبپاش

سطح تحت پوشش (S×D)		دسته‌بندی مکانها
21 m <sup>2</sup>	225 ft <sup>2</sup>	• بسیار کم خطر
12 m <sup>2</sup>	128 ft <sup>2</sup>	• با خطر معمولی
9-7.5m <sup>2</sup>	96-80 ft <sup>2</sup>	• بسیار پرخطر

شکل 15- آرایش قرار گرفتن سرآبپاش‌ها روی سقف



## فاضلاب

### تعریف فاضلاب

آب‌های آلوده ناشی از فعالیت‌های انسانی را که باید دفع شوند یا به عبارتی دیگر، آب‌های زائد را فاضلاب می‌نامند. فاضلاب ترکیبی از آب و مواد جامد است. آب موجود در فاضلاب در حدود 99.9 درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد و فقط 0.1 درصد آن مواد دیگر است. مواد جامد فاضلاب از نظر فیزیکی شامل مواد معلق و مواد محلول است و از نظر شیمیایی به دو دسته مواد آلی و مواد معدنی تقسیم می‌شوند. علاوه بر مواد خارجی آلی و معدنی، فاضلاب دارای موجودات ذره‌بینی (میکروب‌ها، ویروس‌ها و باکتری‌ها نیز هست).

### انواع فاضلاب

**فاضلاب خانگی:** پس از استفاده از حمام، دست‌شوئی، توالت، ماشین لباس‌شویی و دیگر وسایل بهداشتی، فاضلاب تولید می‌شود که به آن فاضلاب خانگی می‌گویند. فاضلاب خانگی به دو دسته فاضلاب سنگین (شامل فاضلاب توالت‌ها) و فاضلاب سبک (شامل فاضلاب دست‌شوئی‌ها، ظرف‌شوئی‌ها، زيردوشی‌ها و امثال این وسایل) تقسیم می‌شوند.

**فاضلاب صنعتی:** با توجه به نوع فعالیت در مراکز صنعتی و بهداشتی (مانند فاضلاب بیمارستان‌ها)، این فاضلاب‌ها ایجاد می‌شود که ممکن است شامل انواع مواد شیمیایی، باکتری‌ها، قارچ‌ها و مواد دیگر با رنگ، درجه حرارت، بو و درجه اسیدی متفاوت باشند.

**فاضلاب سطحی:** آب‌های حاصل از بارندگی‌ها و شستشوی معابر عمومی، فاضلاب‌های سطحی را تشکیل می‌دهند. این نوع فاضلاب نیز از مواد جامد و آب تشکیل شده‌اند و بیشترین قسمت مواد جامد فاضلاب‌های سطحی را مواد غذایی، شن، ماسه، ذرات گیاهی، مواد نفتی و ... تشکیل می‌دهند.

### روش دفع فاضلاب در مجمع پالادیوم

در مجمع پالادیوم فاضلاب سنگین به آگوی شهری (سیستم دفع فاضلاب شهری) متصل است. در خروجی ساختمان به کمک شیر سه راهی مسیر فاضلاب تعیین می‌گردد. در حالت عادی این فاضلاب همانطور که گفته شد به آگوی شهری وارد می‌شود. اما در صورت پر شدن موقت آگوی شهری (که امری طبیعی است) به کمک شیر سه راه مسیر را عوض کرده و این فاضلاب را به سمت چاه جذبی هدایت می‌کنیم. چاه‌های جذبی بر اساس سطح آب زیرزمینی و یا نفوذپذیری زمین حفر می‌شوند. بدین صورت که در مناطقی که سطح آب زیرزمین پایین بوده، برای جذب فاضلاب از حفر این چاه‌ها استفاده می‌گردد.

اما یکی از روش‌های جالب استفاده شده در این مجمع چربی‌گیری فاضلاب می‌باشد. چربی موجود در فاضلاب (به خصوص ناشی از فاضلاب رستوران‌ها) موجب می‌شود تا به مرور زمان ضریب جذب چاه کاهش پیدا کند و صرفاً چاه پر شود. در نتیجه فاضلاب ابتدا به سمت مخزن‌هایی فرستاده می‌شود. عمل چربی‌گیری انجام می‌شود و پس از آن به چاه‌ها فرستاده می‌شوند. چربی گرفته شده هر چند وقت یک بار باید تخلیه شود.

## منابع

- حیدری، مقداد؛ امرایی، شعبان؛ سمندری، یاشار؛ نبی‌لو، رضا؛ پروژه مهندسی فاضلاب، پایگاه تخصصی عمران ایران. سایت‌های اینترنتی
- طباطبائی، سید مجتبی، محاسبات تاسیسات ساختمان، ویرایش 7، تهران، 1381.
- کارگاه تخصصی تدوین برچسب انرژی برای ساختمان‌های اداری، سیستم‌های هوشمند مدیریت ساختمان (BMS)، دی ماه 1389.
- Advanced Sensors and Controls for Building Applications: Market Assessment and Potential R&D Pathways (Brambley 2005).
- Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems Volume III: Energy Savings Potential (Roth 2002).