تاسیسات مکانیکی برای ساختمانهای بلند

MECHANICAL INSTALLATION IN TALL BUILDINGS

محمدحسین کاشانی حصار

6- سیستم‌های ایمنی زندگی (Life Safety Systems)

در این سیستم، تأسیسات مکانیکی دو نقش عمده و برجسته دارد: تامین آب یا سیال مورد نیاز برای خاموش کردن آتش، فراهم کردن شرایط محیطی مناسب و بدون دود برای خروج ایمن افراد.

- تأسیسات خاموش کردن آتش: در ساختمانهای بلند علاوه بر جعبه‌های متداول آتش‌نشانی که در ساختمانهای معمولی نیز نصب می‌شوند، سیستم‌های اطفاء اتوماتیک و رایزر خشک نیز باید در نظر گرفته شود. به دلایل ذکر شده در بخش قبل، باید تأسیسات خاموش کردن آتش نیز دارای منطقه‌بندی عمودی و افقی باشند.

تأسیسات اطفاء حریق(FIRE *FIGHTING*)

ساختمان ها از لحاظ خطر (Hazard) به سه دسته تقسیم می شوند :

1. مکان های کم خطر (Light Hazard):در این مکان ها مواد قابل احتراق کم است مثل مدارس،

- سالن های پذیرایی، هتل ها، دفاتر، منازل مسکونی و ...

2. مکان های با خطر متوسط (Ordinary Hazard):انبار پوشاک، آشپزخانه ها، پارکینگ ها،

- مغازه مربوط به هدایا، کتابخانه ها، انبار کارگاه های تولیدی

3. مکان های پرخطر (Extra Hazard)

مقدار مواد قابل اشتعال زیاد بوده و در صورت بروز حریق آتش سوزی های شدیدی بوجود می آید مانند مخازن سوخت، پالایشگاه ها، انبار های بزرگ چوب و ....

- **از لحاظ آتش نشانی ساختان (High Rise) ساختمانی است که ارتفاع آن از همکف بیشتر از 23 متر باشد.**

به طور کلی تقسیم بندی ساختمان ها از لحاظ آتش نشانی به شرح زیر است:

$$\begin{Bmatrix} Low\ Rise\ H\ \leq 15\ m \\ Mid\ Rise\ 15\ m < H < 23\ m \\ High\ Rise\ H\ \geq 23\ m \end{Bmatrix}$$

همچنین زیر زمین ساختمان ها در دو دسته قرار می گیرند.

$$\begin{Bmatrix} Low\ Depth\ \leq 2\ Basements \\ High\ Depth\ > 2\ Basements \end{Bmatrix}$$

بر اساس استاندارد جعبه آتش نشانی به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

1. Fire Hose Reel System

2. Fire Hose Rack System

- در سیستم Hose Reel جعبه به شبکه لوله کشی پر آب و تحت فشار متصل است و دارای شیلنگ 25mm (1 اینچ) به طول 30 متر است که در تمامی طبقات و وفضاها وجود دارد.
- در سیستم Hose Rack جعبه به شکل لوله کشی پر آب و تحت فشار متصل است و دارای شیلنگ 40mm (½ 1 اینچ) به طول 30 متر است که در تمامی طبقات و فضاها وجود دارد.
- همچنین سیستم های آتش نشانی در سه کلاس I و II و III قرار می گیرند.

سیستم Class I:دارای شیر با سایز 2 1/2 به همراه30mشیلنگ Landing Valve

سیستم Class II: دارای سیستم Hose Reel یا Hose Rack و نازل متصل به شیلنگ ها دارای قطر 6 یا 8 میلیمتر است که در آتش های کوچک یا آتش در مراحل نخستین استفاده می شود تا اداره آتش نشانی خود را برساند.

سیستم Class III: این سیستم ترکیبی از کلاس I و کلاس II است.

سیستم مناسب ساختمان های بلند مرتبه

	زیر زمین ها	فضای بالای همکف
Assembly	S,W	S,W
Business	S,W	S,W
Educational	S,W	S,W
Hotel	S,W	S,W
Apartment	S,W	S,W
Hospital	S,W	S,W

S Sprinkler

W سیستم تر

D سیستم خشک

✓ شایان ذکر است از سیستم خشک برای ساختمان های کم ارتفاع استفاده می شود

سیستم اسپرینکلر

$$\begin{Bmatrix} Wet \\ Dry \\ Pre-Action \end{Bmatrix}$$

سر های اسپرینکلر ها

$$\begin{Bmatrix} Upright \\ Pendent \\ Sidewall \end{Bmatrix}$$

- **در حالت معمولی میزان k اسپرینکلر ها برابر 5/6 است.Q بر حسب GPMو P بر حسب Psi است.**
- **حداقل فشار سر اسپرینکلر ها نباید از 7Psi یا 0/5بار - برای Light Hazard و Psi 14/5یا 1بار- برای Ordinary Hazadr کمتر باشد.**

$$Q = k\sqrt{P}$$

سایز لوله ها توسط جدول زیر محاسبه می شود.

سایز لوله (اینچ)	تعداد اسپرینکلر Light Hazard	تعداد اسپرینکلر Ordinary Hazard
1	2	2
1 1/4	3	3
1 1/2	5	5
2	10	10
2 1/2	30	20
3	60	40
4	100	100
6	230	275

حداقل آب مورد نیاز در سیستم اسپرینکلر از دو روش زیر به دست می آید:

1. **Density/AMAO (Assumed Maximum Area of Operation) Method**
2. **Room Design Method**

- **در روش اول توسط جداولی میزان gpm لازم بر فوت مربع سطح و حداقل سطح برای اطفاء توسط اسپرینکلر برای هر فضا با توجه به نوع خطر آن داده است.**

➢ **در گروه کم خطر هر زون 4831 متر مربع را پوشش می دهد.**

➢ **در گروه خطر معمولی و خطر بالا هر زون 3716 متر مربع را پوشش می دهد.**

جدول روش تعیین GPM برحسب چگالی AMAO

نام فضا	نوع خطر	چگالی GPM	سطح (Ft^2)
تالا کنفرانس، کلیسا، مسجد، موزه، کلوپ، فضای آموزشی، ورزشگاه، بیمارستان، دفتر کار، اقامتی	Light	0.1	1500
پارکینگ اتومبیل	Ordinary	0.15	1500
کتابخانه کوچکتر از 900 متر مربع	Light	0.1	1500
کتابخانه بزرگتر از 900 متر مربع	Ordinary	0.2	1500

حداقل آب مورد نیاز در سیستم اسپرینکلر از دو روش زیر به دست می آید:

1. **Density/AMAO (Assumed Maximum Area of Operation) Method**
2. **Room Design Method**

- **در روش اول توسط جداولی میزان gpm لازم بر فوت مربع سطح و حداقل سطح برای اطفاء توسط اسپرینکلر برای هر فضا با توجه به نوع خطر آن داده است.**

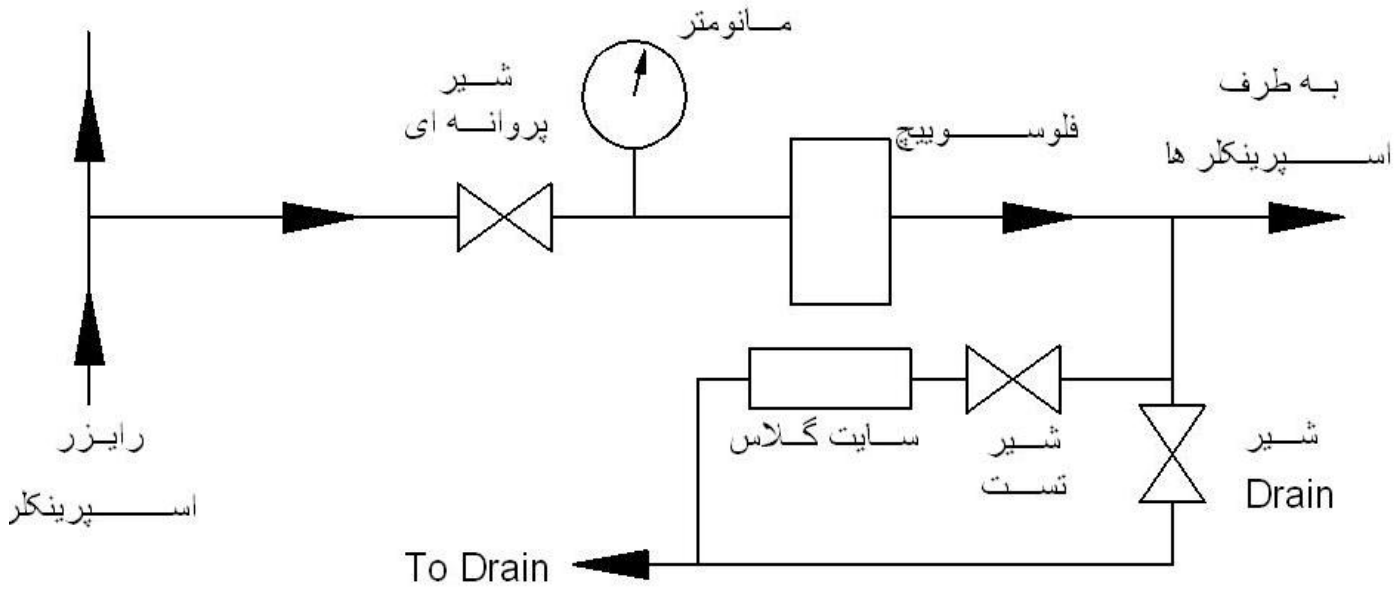
➢ **در گروه کم خطر هر زون 4831 متر مربع را پوشش می دهد.**

➢ **در گروه خطر معمولی و خطر بالا هر زون 3716 متر مربع را پوشش می دهد.**

- **در روش دوم در بزرگترین اتاق حداقل 5 اسپرینکلر فعال شود یا همه اسپرینکلر ها در طول 23 متر خط فعال شود. یا حداقل 7 اسپرینکلر با دبی هر کدام 15/8 gpmمعیار طراحی قرار گیرد.**

Alarm Chek Valve (ACV):

در پایین هر رایزر اسپرینکلر بایستی یک دستگاه ACV نصب شود. در واقع با به صدا در آمدن این آلارم و زنگ متوجه می شوند که اسپرینکلر عمل نموده است و یک زنگ کاسه چکشی به صدا در می آید. در این سیستم نیز ار یک پرشر سوئیچ استفاده می کنند که با کاهش فشار در اثر باز شدن اسپرینکلر نیز سبب اعلام آلارم می شود.



Floor zone control valve

تأسیسات مدیریت دود (Smoke Management):

توسط این تأسیسات باید علاوه بر جلوگیری از گسترش حریق بین طبقات، بتوان مسیرهای مناسب و عاری از دود برای خروج ساکنین را نیز فراهم کرد.

بر اساس مقررات کلیه ساختمان هایی که دارای ارتفاع بیشتر از 23 متر از همکف هستند، پله هادر هنگام حریق بایستی تحت فشار مثبت و عاری از دود باشند، دلایل آن عبارتند از:

- ✓**پله ها ناحیه ایست که برای خروج استفاده می شود.**
- ✓**پله ها توسط مأمورین آتش نشانی برای کنترل و مهار آتش استفاده می گردد.**
- ✓**پله ها یک جزء اصلی برای تخلیه ی کنترل شده افراد از ساختمان است.**
- ✓**سیستم تأمین فشار پله ها باید بتواند اختلاف فشاری بین پله ها و فضای مجاور تأمین کند.**

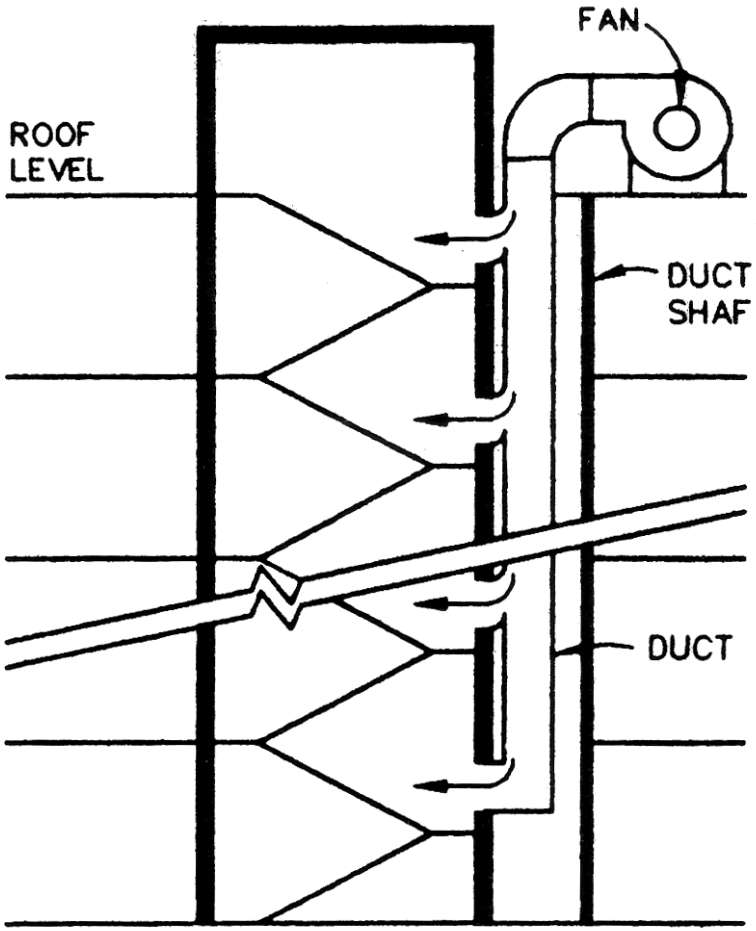
✓این اختلاف فشار دارای مقادیر حداقل و حداکثری است. مقدار حداقل باید به حدی باشد که از ورود دود به پله ها جلوگیری کند و مقدار حداکثر آن باید چنان باشد که امکان باز شدن درها توسط ساکنین و ورود آنها به پله ها میسر باشد.

✓بر اساس NFPA مقدار حداقل اختلاف فشار برای ساختمانهای مجهر به سیستم آبفشان خودکار0/05 اینچ ستون آّب معادل 12/4 paاست.

✓معمولاً در هنگام طراحی حداکثر فشار را بین 0/05اینچ ستون آب و 0/15 اینچ ستون آب در نظر می گیرند.

✓مقدار تعویض هوا در پله های فرار بیشتر از5 بار در ساعت بایستی انجام شود.

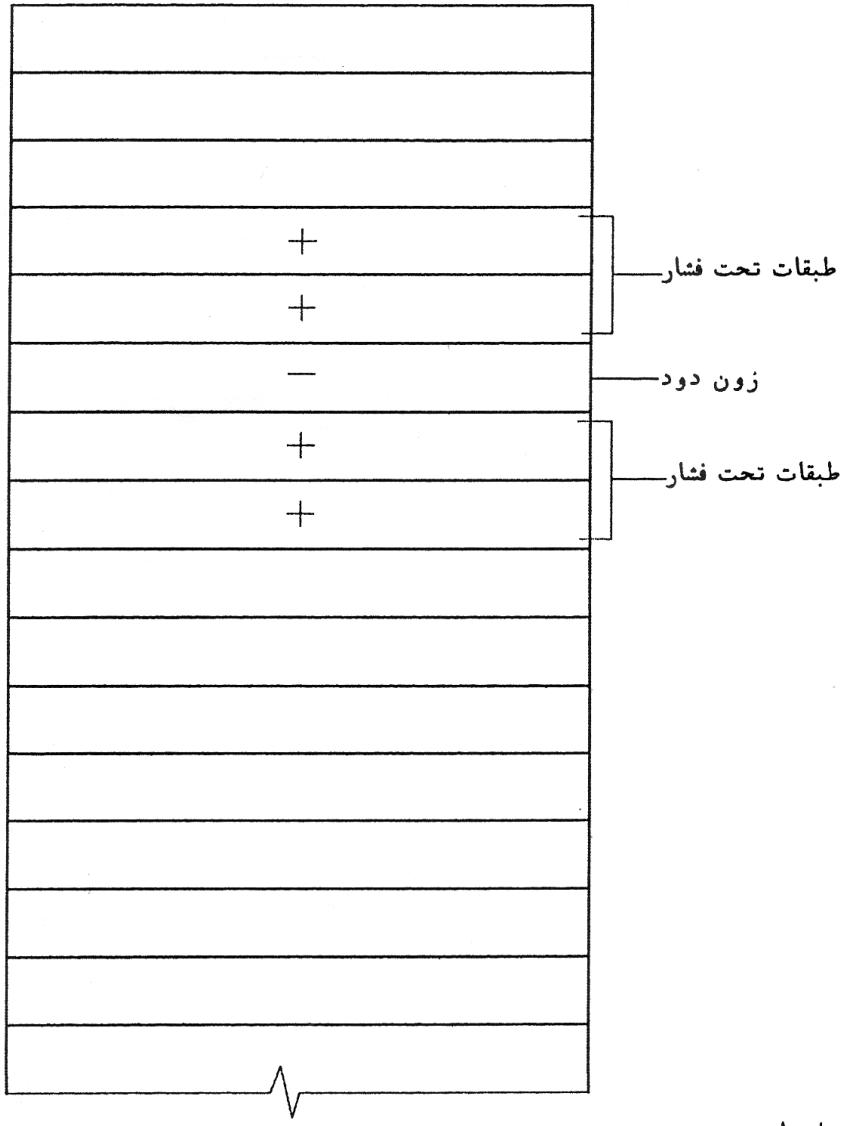
در شکل‌های اسلاید بعد طرح شماتیک تامین فشار مثبت در پلکان‌ها (به منظور عدم ورود دود به آنها) و نیز ایده‌های مطرح در مورد سیستم مدیریت دود نشان داده شده است.



■

ایجاد فشار پله‌ای

فن نصب شده در بام، هوا را در هر طبقه تزریق می‌کند. برای یک ساختمان خداکثر تا ۱۰ طبقه تنها یک نقطهٔ تزریق هوا کافی خواهد بود. فن ممکن است همچنین در پایهٔ دیوار پلکان نصب شود.



یادداشت

۱- آتش در طبقه ای که بازون دودمشخص شده،محدود می شود

۲-یک یادوطبقه بالاوپایین زون دود تحت فشار قرار می گیرند.

موقعیت منطقه‌ی دود در یک ساختمان بلند

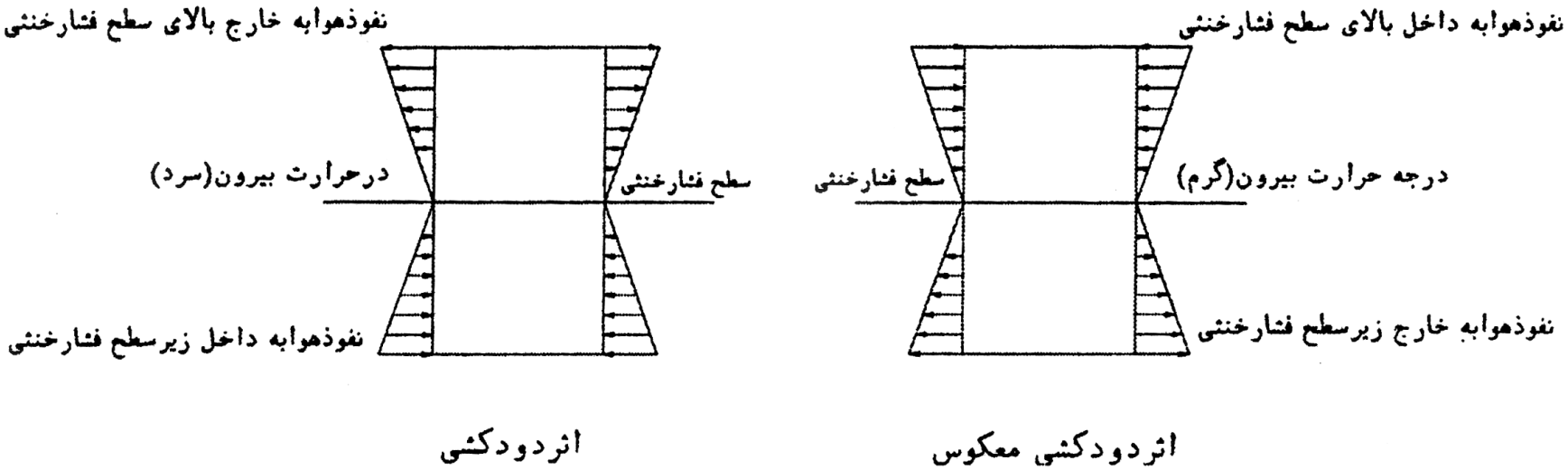
اثر دودکشی (Stack effect)

در ساختمانهای بلند واقع در اقلیم‌های سرد، هنگامی که درجه حرارت هوای بیرون به مقدار قابل توجهی کمتر از دمای داخل ساختمان است شرایطی ایجاد می‌شود که به آن اثر دودکشی گویند. هوای سرد بیرون از طبقات پایین وارد ساختمان می‌شود، به سمت بالا جریان می‌یابد و از طبقات بالاتر خارج می‌گردد. علت پیدایش این پدیده، اختلاف جرم مخصوص هوای سرد بیرون و هوای گرم داخل است. میزان اختلاف فشار ناشی از اثر دودکشی با دو عامل رابطه مستقیم دارد: ارتفاع ساختمان، اختلاف دمای هوای گرم داخل و هوای سرد بیرون، در اقلیم‌های گرم، هوا از طبقات بالاتر وارد ساختمان شده، به سمت پایین جریان می‌یابد و از طبقات پایین خارج می‌شود. جریان رو به پایین هوا را اثر دودکشی معکوس (Reverse stack effect) نامند.

اثر (Reverse Stack Effect) معمولا قابل اغماض است و علت آن اختلاف دما نسبت به زمستان کمتر است.

- در زمستان مثلا دمای بیرون 18°c- و دمای داخل 25°c است. اختلاف دما 43°c
- در تابستان مثلا دمای بیرون 44°c و دمای داخل 27°c است. اختلاف دما 17°c

برای هر ساختمان یک سطح فشار خنثی وجود دارد که در آن مقدار فشار هوای بیرون و داخل برابر است. موقعیت سطح فشار خنثی در هر ساختمان متاثر از عواملی است نظیر وضعیت معماری، نشت‌پذیری دیوارهای خارجی، تقسیم‌بندی فضاهای داخلی، ساختار کلی پلکان‌ها و شافت‌های تأسیساتی و چاههای آسانسور.



جریان هوای ناشی از «اثردودکشی» و «اثر دودکشی معکوس»

مشکلات ناشی از اثر دودکشی

- **اختلال در بسته شدن درب های آسانسور و اختلال در گرمایش طبقات پایین، درهای آسانسورها به دلیل اختلاف فشار دو طرف در، به خوبی بسته نمی شوند.**
- **در یک ساختمان بلند مرتبه در شیکاگو با فرارسیدن زمستان و دمای بیرون 20°F (-7°c)، عملکرد درها دچار اختلال شده و درهای آسانسور بسته نمی شد، و گرمایش طبقه ورودی به طور کلی کارآرایی خود را از دست داده بودند. پیشنهاد شد هوای گرم اضافی به طبقه ورودی تغذیه شود و پلکان ها در بالاترین طبقه تحت اشغال بسته گردند. این اقدامات سبب کاهش مشکلات شد.**

- **بیان یک تجربه شخصی**

در فرایند طراحی می‌توان گام‌هایی را جهت کاهش اثرات سوء این پدیده برداشت. اثربخشی این اقدامات مستلزم اتخاذ تدابیری همسو و هماهنگ توسط مهندس معمار و طراح HVAC است. نقاطی که هوای بیرون از طریق آنها نفوذ می‌کند عبارتند از: درهای ورودی ساختمان، درهایی که به بارانداز‌ها باز می‌شوند، دریچه‌های دریافت هوای تازه، دریچه‌های تخلیه هوا، و هرگونه شکاف و بازشو در دیوارهای خارجی.

هوا به طور طبیعی از میان پله‌های فرار، چاههای آسانسور، داکت‌های تاسیساتی مربوط به عبور کانال‌ها و لوله‌ها، و هرگونه شکاف بین دیوارهای خارجی و کف طبقات جریان می‌یابد. بنابراین حتی‌الامکان باید در مورد بستن داکت‌ها و هوابند نمودن تمام شکاف‌ها و درزها دقت کرد.

در ساختمانهای بلند واقع در اقلیم‌های سرد، درهای ورودی همیشه باید از نوع گردان باشند و استفاده از هشتی‌های ورودی با دو در مستقل به دلیل احتمال باز بودن همزمان هر دو در هنگام زیاد بودن تردد افراد، توصیه نمی‌شود. استفاده از هشتی ورودی با دو در مستقل (در صورتی که فاصله درها صحیح باشد و درها بتوانند به طور مستقل کار کنند) می‌تواند برای بارانداز‌ها مناسب باشد.

❑جهت کنترل جریان هوا به داخل چاه آسانسور، باید لزوم استفاده از در برای ورود به هر مجموعه آسانسور مورد بررسی قرار گیرد جلو در ورودی آسانسور در هر طبقه باید یک فیلتر ایجاد کرد تا مقدار جریان هوا به داخل طبقه هنگامی که در آسانسور باز است به حداقل برسد.

❑ قطع کردن پلکانها توسط درها با هوابندی مناسب، دارای اثرات مفیدی در کاهش جریان عمودی هوا درون ساختمان می باشد. این موضوع به ویژه در مورد پله های فرار،که تا بالای ساختمان ادامه می یابند، مصداق دارد. درهای ورودی به پله های فرار باید از نوع مرغوب با درزگیر تهیه شوند.

مهندس طراح HVAC باید هوای تازه ورودی به ساختمان را بیشتر از هوای تخلیه شونده در نظر بگیرید. این موضوع برای اطمینان از ایجاد فشار مثبت در ساختمان است و باید موازنه کامل هوا برای کل ساختمان در نظر گرفته شود. برای این منظور باید هوای تازه ورودی حداقل 5% بیشتر از هوای تخلیه شونده و تلف شونده باشد.

طبقه تاسیات (SERVICE FLOOR) چیست؟

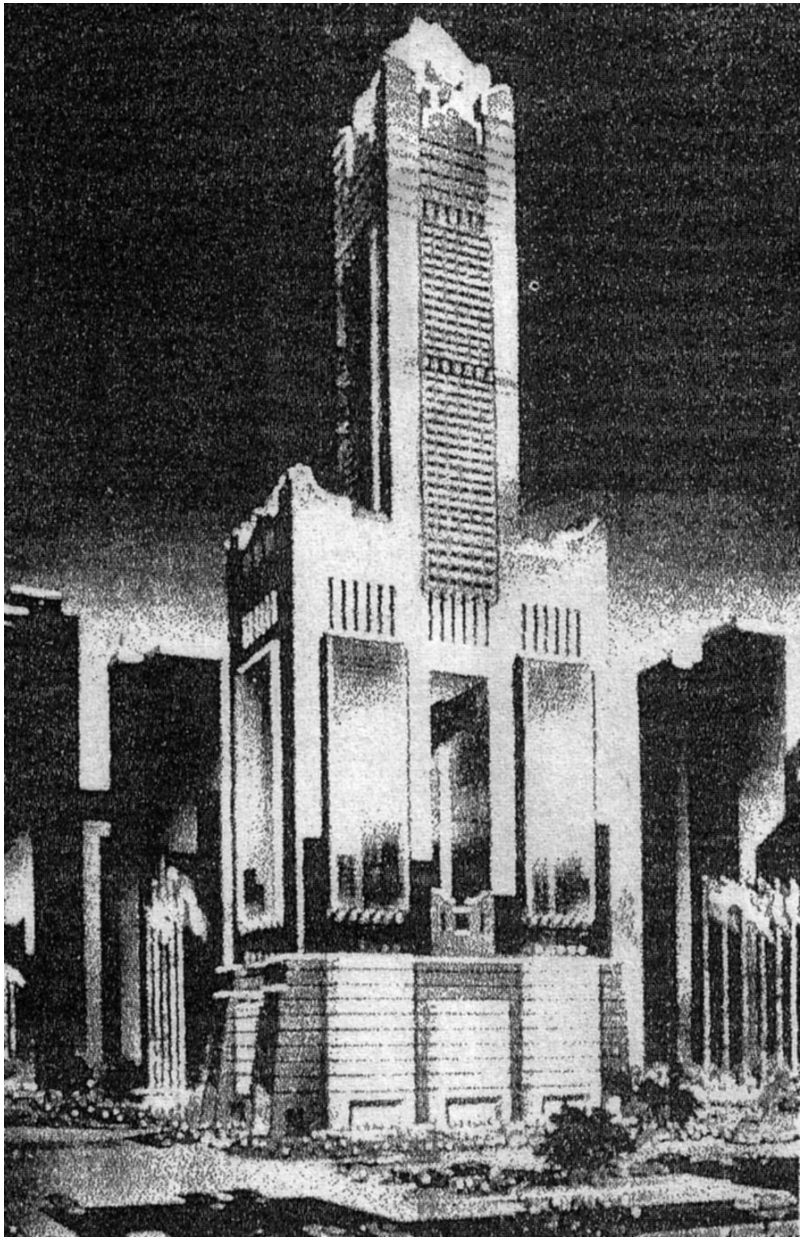
این طبقه دارای دو مفهوم و کاربرد است:

الف – طبقه ای که بالای همکف و زیر طبقات تیپ در هتل ها و مجموعه های مسکونی جهت هدایت لوله های فاضلاب، گرمایش، سرمایش، سرد و گرم و . . . جهت بازرسی و تعمیر لوله ها ایجاد می گردد و در آنجا داکت های میان و وسط ساختمان خاتمه یافته و شبکه لوله کشی ها به داکت های محدود تری منتقل می گردد.

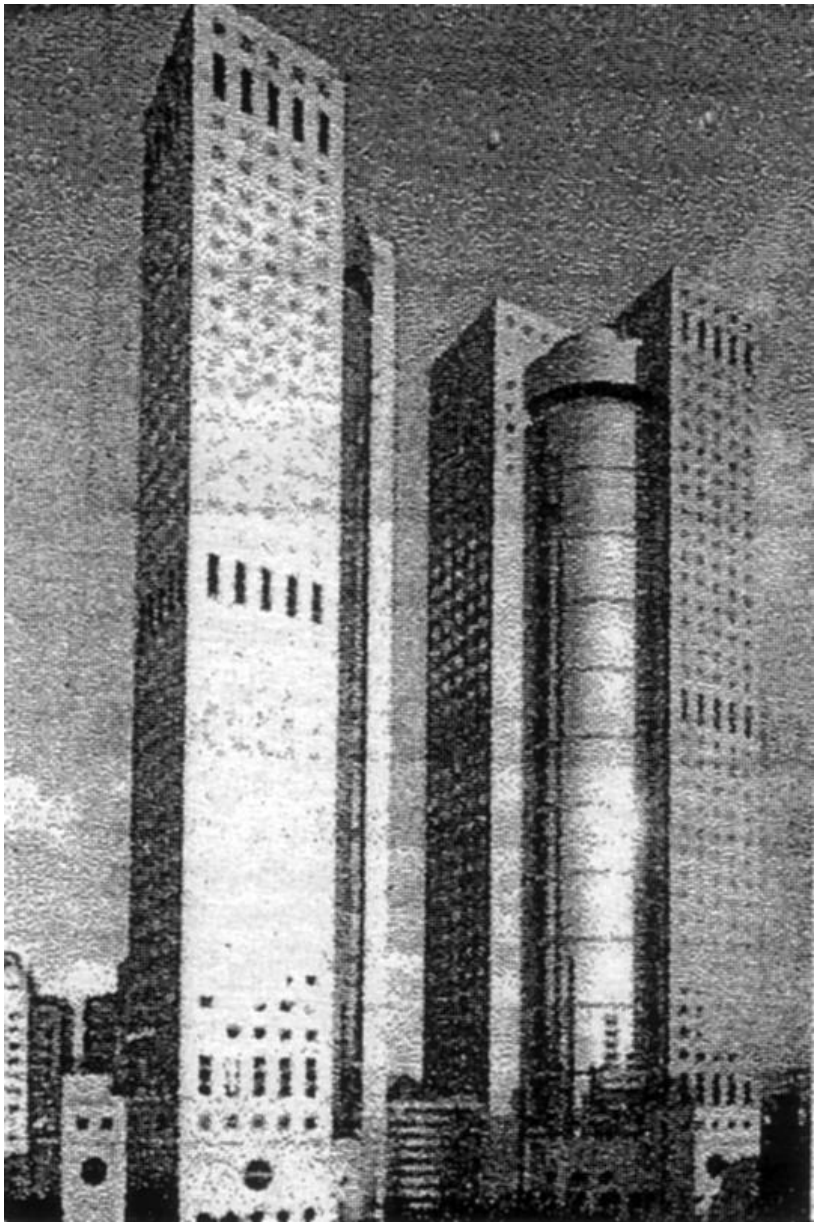
ارتفاع این طبقه معمولا در حدود 2 متر پیش بینی می گردد.

ب- طبقاتی که در یک ساختمان بلند مرتبه جهت نصب تجهیزاتی از قبیل منابع انبساط ، پمپ ها، مبدل های صفحه ای جهت زون بندی استفاده می شود.

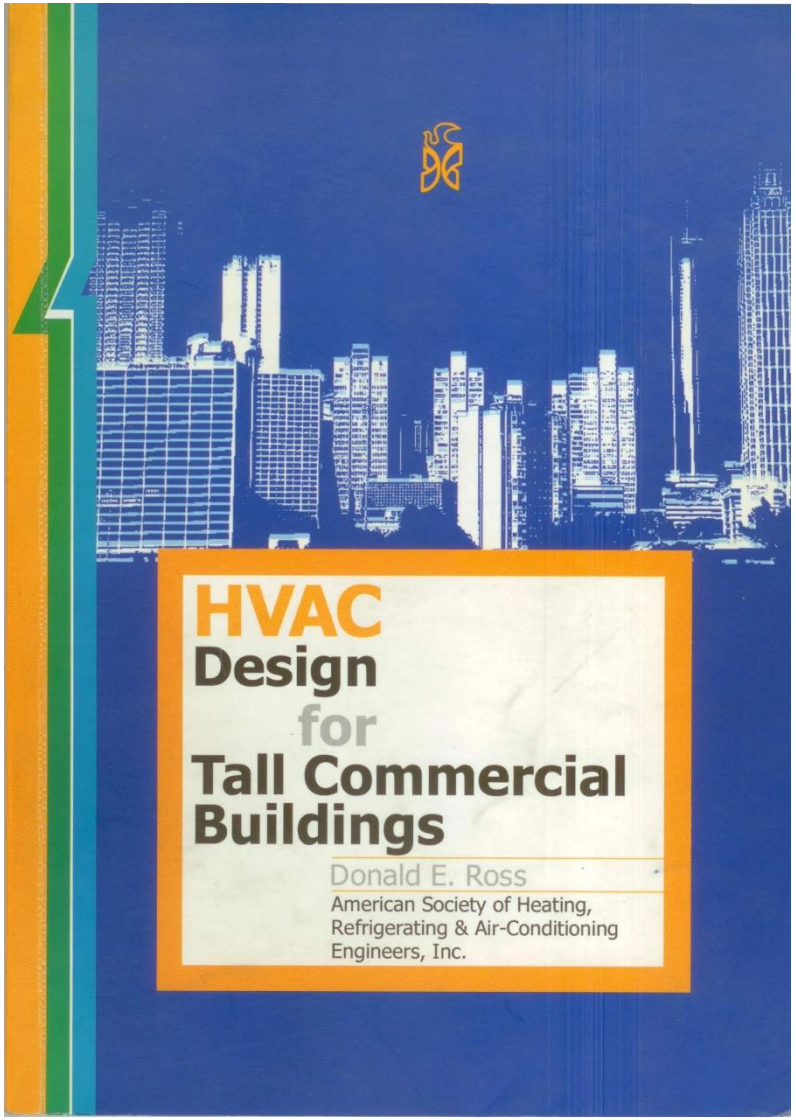
- **ضمناچنانچه ازبام برای مقاصدی چون بام سبز استفاده خواهدشد باید سقف کاذب آخرین طبقه به حد کافی بلندتراز بقیه طبقات درنظرگرفته شود.**

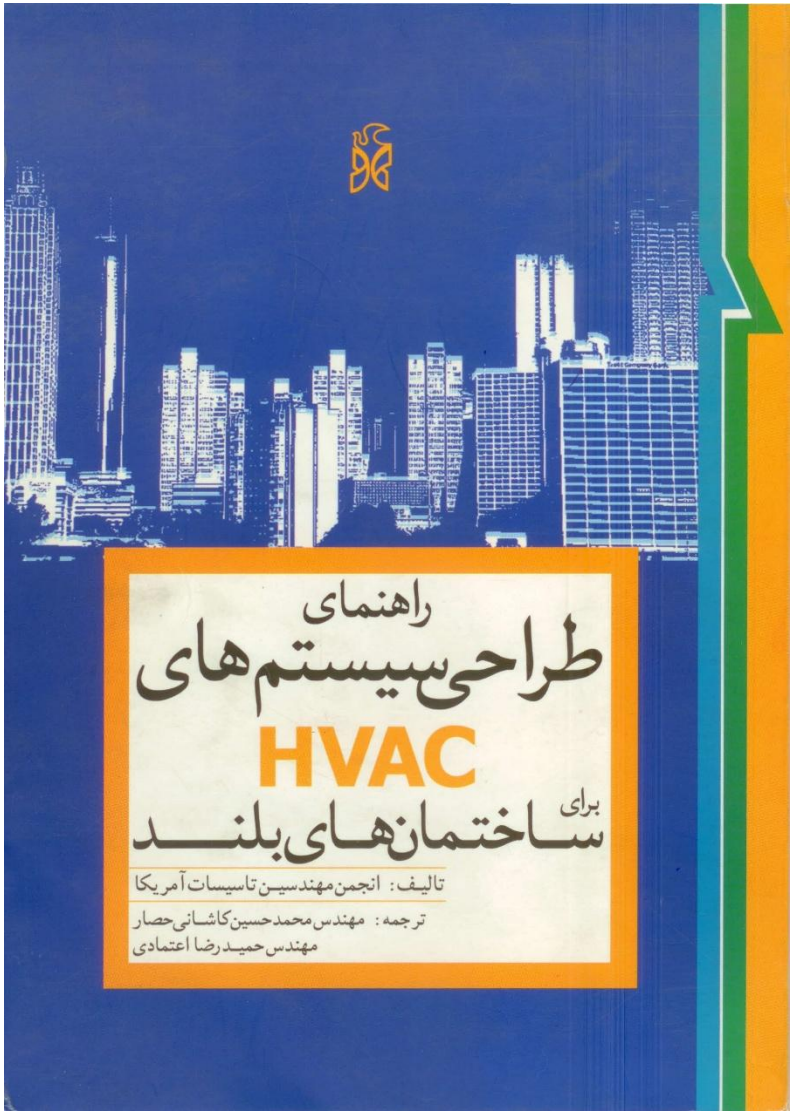


تصویر (1) برج Tuntex تایوان مالک شرکت Kao Hsiung در T.C
، تایوان Partners و C.Y.Leeمعمار: هلموت اُباتا و کاسابوم از امریکا و
و مهندسان مشاور قاره‌ای William Taoبا همکاری مهندسان مکانیک
تایوان



تصویر (2) قصر خاور دور (Far Easternplaza)
تایوان معماران: Far Easternدر تایپه تایوان، مالک شرکت
تایوانPartners & C.T.Lee هنگ‌کنگ و P&T


HVAC
Design
for
Tall Commercial
Buildings
Donald E. Ross
American Society of Heating,
Refrigerating & Air-Conditioning
Engineers, Inc.


راهنمای
طراحی سیستم های
HVAC
برای
ساختمان های بلند
تالیف: انجمن مهندسین تاسیسات آمریکا
ترجمه: مهندس محمدحسین کاشانی حصار
مهندس حمیدرضا اعتمادی