سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

اصول و مبانی طراحی بناهای بلند مرتبه

مدرس وگردآوری : دکتر سعید مقیمی

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

فصل دوم : تاریخچه بلندمرتبه سازی – تاریخچه ساختمان های بلند در ایران و جهان

فصل سوم: ساختمان های بلند مرتبه در مقررات ملی ساختمان (مبحث ۳)

فصل چهارم : معماری پایدار و بلند مرتبه سازی

فصل پنجم: سازه

فصل ششم: تاسیسات

فصل هفتم: : نمونه های موردی

فصل اول: مقدمه

تعریف ساختمان های بلند

تشخیص ویژگی های یک ساختمان که آن را به عنوان ساختمان بلند طبقه بندی کند، کار دشواری است. مهم تر از همه نمای بیرونی ساختمان، نسبتا مهم است. در همسایگی یک ساختمان یک طبقه ممکن است یک ساختمان ۵ طبقه بلند به نظر برسد. یک ساختمان ۵۰ طبقه در یک شهر ممکن است بلند نامیده شود، در حالی که شهروندان یک شهر کوچک؛ با افتخار به آسمان خراش شش طبقه ای در شهر خود اشاره می کنند. در شهر های بزرگ مانند شیکاگو و منهتن و اکنون در ایالت متحده عربی با تعداد زیاد ساختمان های بلند، یک سازه اگر بخواهد در مقایسه با همسایگان خود بلند به نظر برسد؛ باید دارای ۱۰۰ تا ۱۲۰ طبقه باشد. یک ساختمان بلند نمی تواند بر حسب روابط مشخصی وابسته به ارتفاع یا تعداد طبقات تعریف شود. به بیان دیگر توافق واحدی بر سر آنچه یک ساختمان را بلند به حساب می آورد یا در چه ارتفاعی یا با چه تعداد طبقاتی یک ساختمان می تواند بلند نامیده شود، وجود ندارد. شاید باید خط تقسیمی کشیده شود مبنی بر این که در چه ارتفاعی، طراحی سازه از حالت استاتیکی به حالت دینامیکی تغییر می کند.

ضوابط عام بلندمرتبه سازی توسط شورای عالی شهرسازی و معماری تصویب و برای اجرا به استان های با شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر جمعیت ابلاغ شده است. لذا از تاریخ ابلاغ این مصوبه صدور هرگونه مجوز برای احداث ساختمان‌های بلندمرتبه در سطح کشور صرفا در چارچوب ضوابط این مصوبه مجاز خواهد بود.

بر اساس اعلام این شورای عالی، صدور مجوز هرگونه احداث ساختمان بلند در شهرهای کشور، صرفا محدود به شهرهای با جمعیت بالای ۲۰۰ هزار نفر امکان پذیر خواهد بود. در آن دسته از شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر و بیشتر که عرصه‌های بلندمرتبه در طرح‌های توسعه شهری مصوب آن پیش‌بینی نشده باشد، در صورت نیاز شهر و وجود تقاضا، ابتدا می‌بایست مصوبه توسط شهرداری با تأیید شورای اسلامی شهر تهیه و پس از تصویب در کمیسیون ماده پنج و شورای برنامه‌ریزی و توسعه استان، جهت تصویب نهایی به شورای عالی شهرسازی و معماری ایران ارائه شود.

بر اساس این مصوبه، ساختمان هایی که با ارتفاع ۲۷ متر و بیشتر یا ساختمانی که تعداد طبقات آن با احتساب همکف، ۸ طبقه و بیشتر باشد یا ارتفاع بالاترین کف طبقه قابل بهره برداری آن

بیش از ۲۳ متر از تراز متوسط زمین باشد، بلندمرتبه نامیده می شود.

با این حال در شهرهای دارای طرح جامع معتبر (مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران) چنانچه آستانه دیگری برای تعیین ارتفاع ساختمان بلند تعریف شده باشد، همان ارتفاع با رعایت سایر ضوابط این مصوبه ملاک عمل خواهد بود.

از دیدگاه طراحی سازه ای مناسب تر است که یک ساختمان را بلند در نظر بگیریم هنگامی که تحلیل و طراحی سازه ای آن تحت تأثیر بارهای جانبی به ویژه نوسانات به وجود آمده توسط این بارها باشد. به طور کلی می توان گفت از نظر سازه ای، ساختمانی بلند است که ارتفاع آن باعث شود در طراحی آن شرایط ویژه لحاظ شود و یا سازه ای را که پریود آن از ۷/۰ ثانیه بیشتر باشد؛ سازه بلند می گویند. برخی هم نسبت ارتفاع به بعد π ۵/۱ ، π ، $\frac{\pi}{۲}$ ، $\frac{\pi}{۳}$ سازه را ملاک این طبقه بندی دانسته و نسبت های ارتفاع به بعد را به ترتیب مربوط به سازه بسیار بلند بلند، متوسط و کوتاه میدانند.

می توان گفت یک سازه بلند حداقل دو هدف با اهمیت یکسان دارد: قواعد فنی و مسائل زیبایی شناختی. هدف اول یعنی عملکرد فنی، ایستادن عمودی ساختمان است و این که ایمن از فروپاشی یا تغییر شکل های زیاد باشد. سازه ها در معرض شرایط گوناگونی هستند که باید در برابر آنها مقاومت داشته باشند:

- بارهای باد و برف
- وزن اجزا
- وزن ساکنین
- وزن تجهیزات
- و در بسیاری از نقاط جهان زمین لرزه ها و حرکات شدید زمین.

سازه با مقاومت در برابر بارها و انتقال آن ها از طریق اجزای ساختمان به زمین پایدار می ماند. برای اطمینان از این که ساختمان می تواند چنین بارهایی را بدون تغییر شکل یا فروپاشی شدید تحمل کند باید تحلیل عملی و تئوری قبل از آن صورت پذیرد.

هدف دوم عملکرد زیبایی شناختی است که عمدتا در محدوده مهندسی معماری و به عنوان یک ابزار بصری به کار می رود. هر دو شرایط فنی و زیبایی شناختی یک سازه بلند باید هم زمان ارضا شود تا این که سازه علاوه بر مسائل فنی پاسخگوی سایر موارد نیز باشد.

فصل دوم : تاریخچه بلندمرتبه سازی

مقدمه تاریخچه ساختمان های بلند مرتبه

ساختمان های بلندمرتبه از قرن ها قبل مورد توجه آدمی در تمدن های گوناگون بوده و خاستگاه این توجه عمدتاً منشأ مذهبی وسیاسی داشته است .

آنچه که بلندمرتبه سازی را به عنوان این پدیده ای که در حال حاضر شناخته می شود، مطرح نمود به آخرین دهه های قرن ۱۹ میلادی باز میگردد. با پیشرفت تکنولوژی، ظهور انقلاب صنعتی و تغییر زندگی بشر در شهرها، بلندمرتبه سازی به شکل امروزی ظهور کرد و از آن زمان تاکنون، زندگی کلان شهرها و شهرهای بزرگ دنیا را به خود پیوند داده است.

در ایران نیز بیش از نیم قرن است که بلندمرتبه سازی وارد شده و اگرچه در ابتدا رویکرد دولتی داشته، اما در دهه های اخیر بیشتر متأثر از نیاز کارکردی و عموماً با کاربری مسکونی بوده است و به عنوان یکی از سیاست ها در جهت پاسخ به نیاز مسکن به سرعت گسترش یافته است.

تاریخچه ساختمان های بلند مرتبه در جهان

ساختمان بلنداز زمان برج مشهور بابل(بلندی این بنا به دلیل میل بشر به سمت بهشت بوده است ، هم اکنون این برج نابود شده است) تا به امروز موضوعی چالش برانگیز بوده است. در مورد ارتفاع دقیق این برج چیزی نیامده است و در ارتفاع آن این‌گونه توصیف شده که تا به آسمان می‌رفت. اصلی ترین انگیز های ساخت چنین ساختمان هایی شامل موارد زیر می شده است؛

توجه به آسمان، جهان ماوراء و میل بشر برای رسیدن به بهشت

برتری جویی برای بالاتر بودن

جلب توجهی به یک مکان و ساختمانی خاص

برج بابل

از زمان ساخت برج بابل تا پیش از قرن نوزدهم ارتفاع بلند ساختمان منحصر به عبادتگاه، اهرام، قلعه ها، آمفی تئاتر و مساجد می شده است.

در شهرهای مسیحی، کلیساها بلندترین و شاخص ترین ساختمان برای شناخت شهرها بودند.

بنای سانتا ماریا دلفیوره در فلورانس یا کلیسای نوتردام در پاریس را می توان اشاره نمود.

کلیسای سانتا ماریا دلفیوره، ایتالیا، ۱۴۳۶

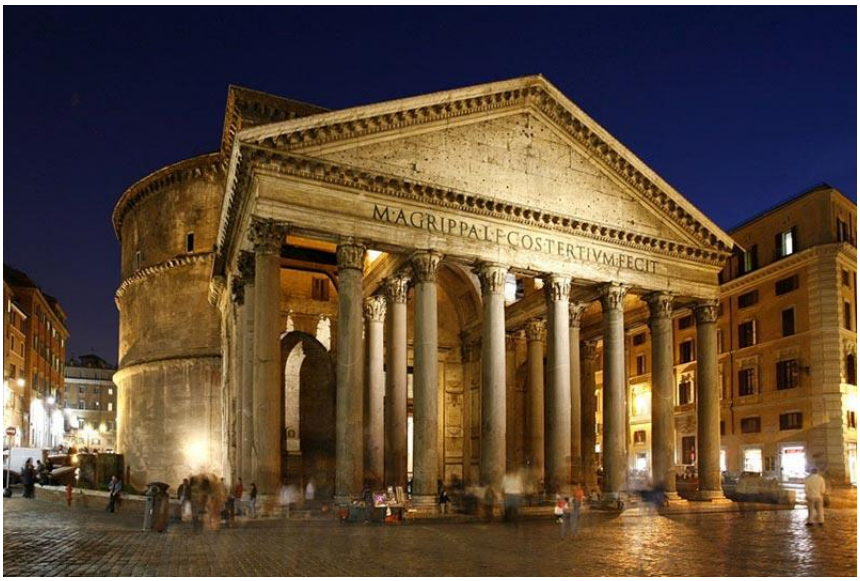
این ساختمان ها بیشتر سازه بنایی داشته اند و از سنگ و آجر ساخته می شدند.

کلیسای نوتردام، فرانسه، ۱۲۴۵

از بناهای معروف دیگر شهر باستانی شبام در مریب یمن را می توان نام برد.

ساختمان های ۵-۱۱ طبقه مسکونی در قرن شانزدهم و از خشت ساخته شده است.

در رم باستان از مصالحی شبیه به بتن نیز در ساختمان و ساز استفاده می شد که بهترین نمونه آن بنای مشهور پانتئون در رم است.



معبد پانتئون در رم

شهر خشتی در یمن

با سازه بنایی ساختمان حجیم و سنگین می شد و با افزایش وزن و محدودیت ابعاد در پلان ساختمان، ظرفیت تحمل بار بسیار کاهش می یافت.

دیوارها همه به صورت دیوار های باربر طراحی می شده است.

آخرین نمونه از نسل سازه بنایی(خشت، آجر و سنگ) ساختمان مونادناک در شیکاگو سال ۱۸۹۱ می باشد.

تعداد طبقات ساختمان ۱۷ طبقه بوده و ضخامت دیوارها در قاعده و پایین ترین طبقه ساختمان به ۱.۸۰ متر می رسد.

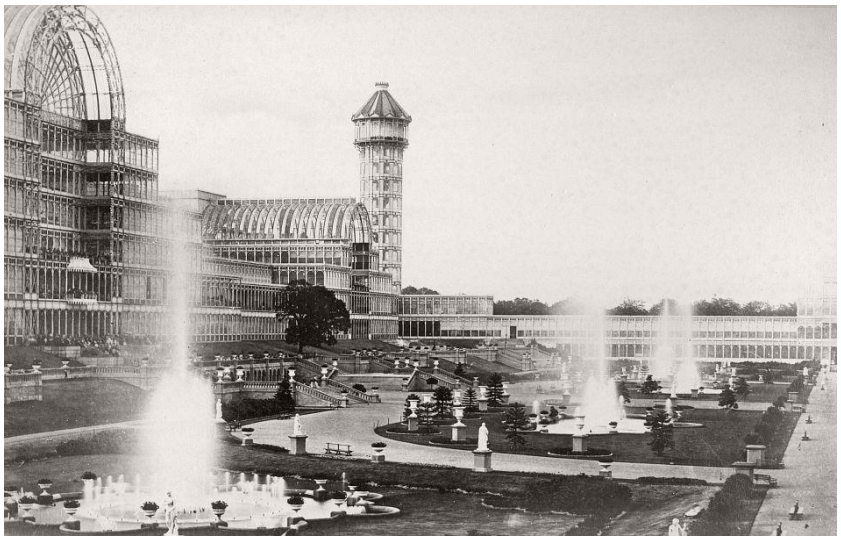
ساختمان مونادناک، ۱۸۹۱، شیکاگو

در نیمه قرن نوزدهم، رفته رفته اسکلت فلزی جای سازه بنایی سنگین را در ساختمان های بلند چند طبقه گرفت.

تولید صنعتی فولاد و نبود استقامت و انعطاف لازم در ساختمان های بنایی، راه را برای اسکلت فلزی، این جزء ضروری تحول سازه های بلند گشود.

این مسئله همزمان با انقلاب صنعتی به اوج خود رسید و ساخت و ساز دچار تحول شد. محصول این تحول ساخت و سازهای مهمی بود که در قرن نوزدهم اجرا شدند و اهمیت آن ها مربوط به سطح وسیع، ارتفاع زیاد و دهانه های بزرگ سازه های آن ها بود.

برج ایفل، پاریس، ۱۸۸۹



کریستال پلاس، جوزف پاکستون، انگلستان، ۱۸۵۱

در مقابل دستاوردهای مهندسان، معماران برای تکامل آسمان خراش ها تلاش بیشتری صرف کردند.

در این زمینه عوامل متعددی دخالت داشتند. از جمله سازه مناسب برای تحمل بار زیاد، حفاظت در برابر آتش سوزی، نیاز به آسانسور و تأسیسات برقی و مکانیکی خاص.

عوامل ذکر شده به تدریج تکامل یافته و امکان طراحی سازه های بلندمرتبه را فراهم آوردند.

از نخستین نمونه های معماری نوین که از اسکلت فلزی به عنوان سازه خود استفاده نمود ساختمان مارشال فیلد در آمریکا است.

نمای ساختمان همچنان از مصالح بنایی استفاده نموده است. نظریه پردازان بناهای بلند این دوره، بیشتر دیدی تحسین آمیز به امکانات حاصل از ساختمان های بلند داشتند و تنها به رشد روز افزون بناهای بلند توجه داشتند. نسل اول آسمان خراش های شیکاگودارای بامی مسطح و حجمی مستطیل شکل بودند. این ساختمان ها با مطرود شمردن جنبه های زینت و آرایش بنا، با استفاده از ساده ترین راه حل ها و به دور از هرگونه تزئین و آرایه، با جسارتی کامل شیوه ای نوین را در معماری به وجود آوردند.

ساختمان مارشال فیلد. ریچاردسون، شیکاگو، آمریکا، ۱۸۸۵

پس از ساختمان مارشال فیلد که نمایی با مصالح سنگی و بنایی داشت ساختمان ریلاینس در شیکاگو نخستین آسمان خراشی بود که از پنجره های بزرگ شیشه ای که بیشتر سطح نمای ساختمان را تشکیل داد استفاده کرد.

ساختمان ریلاینس. ریچاردسون، شیکاگو، آمریکا، ۱۸۸۵

دهه آخر قرن نوزدهم با احداث برج های سر به فلک کشیده در نیویورک آغاز شد.

بیان قدرت جدیدی جهت امور اقتصادی و تجاری با هدف ایجاد ساختمان های هر چه بلندتر، مهم ترین عامل ساخت ساختمان های بلند این دوره می باشند.

ارتفاع ساختمان ها به بیش از سه برابر ارتفاع ساختمان های دوره قبل افزایش یافت. در اینجا بود که آسمان خراش ها به عنوان نمونه شهری در آمدند.

نخستین برج مستقل و قائم با ۲۱ طبقه ساختمان آمریکن در نیویورک بود.

پس از آن نخستین ساختمان بسیار بلند قرن ۲۰ که به عنوان تحولی در ساختمان های بلند بود ساختمان فلت آیرون در شیکاگو نامیده شد. تعداد طبقات ساختمان ۲۲ طبقه بوده است.

ساختمان فلت آیرون، شیکاگو، آمریکا، ۱۹۰۲

تا آغاز قرن بیستم هنوز محدودیت های فناوری ارتفاع ساختمان ها را محدود می کرد اما پس از جنگ جهانی اول، پیشرفت های حوزه ساختمان سازی این محدودیت ها را کاهش داد.

این دوره زمانی که در آن رقابت برای نیل به ارتفاعی بلندتر از سایرین کاملاً مشهود است را می توان هنگامه جنگ آسمان خراش ها نامید.

در خلال دهه ۱۹۲۰ آسمان خراش های نیویورک به ۳۰ الی ۴۰ طبقه و کم کم به ۵۰ طبقه رسیدند.

در این دوره ساختمان ۴۷ طبقه سینگر به ارتفاع ۱۸۴ متر، برج بیمه عمر متروپولیتن به ارتفاع ۲۰۳ متر و سرانجام ساختمان ۵۷ طبقه وول ورث به ارتفاع ۲۳۸ متر ساخته شدند.

ساختمان سینگر، نیویورک، ۱۹۰۸

برج بیمه عمر مترو پولیتن، نیویورک، ۱۹۰۹

ساختمان وول ورث، نیویورک، ۱۹۱۳

ساختمان وول ورث تا ۱۷ سال بلندترین ساختمان جهان به شمار می رفت، تا آنکه با احداث ساختمان ۷۷ طبقه کرایسلر این مقام را از دست داد.

این ساختمان با ۳۱۹ متر ارتفاع تحولی در نماسازی آسمان خراش ها ایجاد کرد.

پس از آن در سال ۱۹۳۱، دوران طلایی آسمان خراش در آمریکا با ساختمان امپایراستیت با ارتفاع ۳۷۵ متر و ۱۰۲ به اوج خودش رسید.

ساختمان کرایسلر، آمریکا، ۱۹۳۰

ساختمان امپایراستیت، آمریکا، ۱۹۳۱

در بین سال های ۱۹۳۰ – ۱۹۷۰ سبک مدرنیسم رقم خورد. در سال های اولیه ساختمان به صورت مکعب مستطیل با بامی مسطح اما با الگوی متفاوت ساخته شد. برخورد منطقی با واقعیت های عملکردی و فناوری جای نماهای گذشته را گرفت. استخوان بندی و پوسته شفاف ساختمان به طور کامل در معرض دید ناظران بوده و بر سادگی بنا هم در خارج بنا و هم در قسمت های داخلی تأکید می شده است. نظام سازه ای کارآمدی به وجود آمد که به یاری آن مرتفع ترین ساختمان های جهان در دهه ۱۹۷۰ ساخته شدند. برج های مرکز تجارت جهانی سابق در نیویورک و برج سیرز(برج ویلیس فعلی) بیانی واضح، ساده و صادقانه از سازه در ساختمان های بلند و ایجاد پیوستگی و هماهنگی کامل بین معماری و فن ساختمان بود.

مرکز تجارت جهانی سابق، نیویورک، ۱۹۷۱

برج سیرز، آمریکا، ۱۹۷۳

از سال ۱۹۷۰ به بعد ساختمان های بلند از شکل های مستطیل شکل خود بیرون آمده و اندکی هویتی تاریخی و فرهنگی ساختگاه و ساختمان های سنتی مجاور را به خود می گیرد. این ساختمان ها به صورت سبک پست مدرنیسم طراحی شده اند. این سبک بار دیگر آرت دکو (شناسه این سبک بکارگیری اشکال هندسی دقیق و جسورانه و رنگ‌های روشن است و آمیخته‌ای است از نوگرایی و طراحی‌های زینتی و گران‌بها می باشد) را منبع الهام خود قرار داد. ساختمان تایپه ۱۰۱ از ساختمان های طراحی شده در این دوره می باشد. این ساختمان دارای ۱۰۱ طبقه بالای زمین و پنج طبقه زیر زمین و در کل ۵۰۹ متر ارتفاع بوده است.

برج تایپه ۱۰۱، تایوان ، ۲۰۰۴

پس از افول پست مدرنیسم در اواخر سده گذشته میلادی طرز فکر سبک های-تک (معماری هایتک یا معماری فناوری برتر یا تکنولوژی پیشرفته (high-tech) یک سبک معماری وطراحی صنعتی است که عناصر پیشرفته تکنولوژی و صنعت را با هم ترکیب کرد) و بهینه سازی های مختلف مهندسی برای صرفه جویی و بالا بردن بازدهی ساختمان همراه با رعایت مسائل اقلیمی و بوم شناختی، به ساختمان های بلند، ظاهری منطقی و محاسباتی و به دور از افراط های مدرن و پست مدرن می پردازد. از نمونه ساختمان های این دوره بانک تجاری جده، بانک هنک کنگ و شانگهای(ساختمان اچ.اس.بی.سی فعلی)، برج خلیفه در دبی و برج آزادی در نیویورک را نام برد.

ساختمان اچ.اس. بی. سی،
لندن، ۱۹۸۰

برج خلیفه، دبی، ۲۰۱۰

تاریخچه ساختمان های بلند مرتبه در ایران

در گذری بر تاریخچه بناهای بلند ایران، عمارت «شمس‌العماره» (در فاصله سال‌های ۸۴-۱۲۸۲ هـ‌ق و ۱۸۶۷ میلادی)از جمله زیباترین بناهای تاریخی است که در طول ۲۰۰ سال از تاریخ ۲۵۰ سالهٔ تهران (بعنوان پایتخت)، بلندترین ساختمان شهر محسوب می‌شود.

این ساختمان دارای تعدا ۵ طبقه و ارتفاع ۳۵ متر می باشد.

برج سیرز، آمریکا، ۱۹۷۳

از سال ۱۳۲۰ شمسی(۱۹۴۱ میلادی) به بعد تهران به صورت بی سابقه ای گسترش یافت.

ساختمان و عمارات بزرگی با اسلوب معماری جدید به وجود آمد.

این امر در حالی محقق شد که به لحاظ محیطی شهر تهران، لزوم ساخت چنین بناهایی حتی تا دهه ها پس از تاریخ مذکور احساس نمی شد.

با استفاده از قانون تملک آپارتمان ها و در نتیجه قانون معافیت مالیاتی برای سازندگان بلندمرتبه های مسکونی تصویب و ساخت ساختمان های بلند مسکونی توسط شرکت های دولتی و سرمایه گذاران بخش خصوصی در تهران آغاز شد.

اولین ساختمان ده طبقه که در آن آسانسوری نیز تعبیه شده بود توسط هوشنگ خانشقاقی در سپهسالار تهران احداث شد.

این امر در زمانی شکل گرفت که بلندترین ساختمان آن دوره در تهران ساختمان باشگاه افسران با ۴ طبقه بنا بوده است.

این ساختمان دارای اسکلت فلزی و سقف بتن آرمه است و برای تقویت در اتصالات اسکلت از بتن آرمه استفاده شده است.

اولین ساختمان بلند ، جمهوری تهران، ۱۹۵۱

از سال ۱۳۴۰ (۱۹۶۱ میلادی) به بعد حرکت ساخت ساختمان های بلند اوج گرفت. ساخت این بناها با احداث ساختمان ۱۶ طبقه پلاسکو به ارتفاع ۴۲ متر در سال ۱۹۶۲، هتل استقلال در سال ۱۹۶۲ و ساختمان ۱۳ طبقه آلومینیم در سال ۱۹۶۴ با کاربری تجاری آغاز شد(هر دو ساختمان دارای اسکلت فلزی می باشند) و با احداث ساختمان های شرکت ملی نفت ایران (اسکلت و دال بتنی) و بانک کار(ساختمان اوراق بهادار فعلی، سازه ترکیبی از بتن و فولاد) با ۱۹ طبقه و ارتفاع ۶۸ متر ادامه یافت.

ساختمان پلاسکو(سابق)، تهران، ۱۹۶۲

هتل استقلال، تهران، ۱۹۶۲

ساختمان بانک کار، تهران، ۱۹۶۸

احداث ساختمان های بلند مسکونی پس از تصویب قانون تملک آپارتمان آغاز شد و متعاقب آن با تصویب ماده صد قانون مالیات های مستقیم در سال ۱۳۴۵، ساخت ساختمان های بلند تسریع یافت.
مضمون ماده صد، تشویق و ترغیب بخش خصوصی به سرمایه گذاری در احداث ساختمان های بلند مسکونی بود. نخستین ساختمان های بلند مسکونی در ایران، آپارتمان های بهجت آباد و آپارتمان های پارک ساعی می باشند که در سال ۴۹-۱۳۴۳(۷۰-۱۹۶۴) ساخته شدند.
مجموعه آپارتمان های بهجت آباد به صورت ۱۴ بلوک ۱۴ طبقه به ارتفاع ۴۲ متر و اسکلت بتنی است.
هدف اولیه از ساخت چنین ساختمان هایی ، ساخت خانه های ارزان قیمت برای طبقات کم در آمد بود که در عمل موفق به چنین مقصودی نشده است.

آپارتمان های بهجت آباد، تهران، ۱۹۷۰

ساختمان های مسکونی بلندمرتبه بعدی برج های سامان یک می باشد که در طی سال های ۴۷ – ۱۳۴۹(۱۹۷۰ میلادی) و در طی ۲۱۰ روز ساخته شدند.
در ساخت چنین ساختمان هایی سعی بر آن شد تجهیزات لوکس و بروز استفاده شود.
در اویل دهه ۵۰ به دلیل تزریق دلارهای نفتی به پیکره اقتصاد کشور، تشدید مهاجرت و افزایش سطح درآمد شهرنشینان باعث شد تقاضای مسکن افزایش یابد و شاهد رشد آپارتمان فروشی و آپارتمان سازی به صورت چشمگیر باشیم.
شرکت های ساختمانی دولتی، علاوه بر شهر تهران که مجتمع های مسکونی بلندمرتبه بزرگی همچون اکتابان، آپادانا، چمران و غیره را در آن به مرحله اجرا در آورده، در سایر شهرهای بزرگ نیز ساخت مجموعه های بلند مسکونی را با اعلام هدف اصلی ساخت مجموعه مسکونی ارزان قیمت، سرلوحه کار خود قرار دادند.
نمونه های از مجتمع های مسکونی که در سال ۱۳۵۱(۱۹۷۲ میلادی) توسط وزارت مسکن به مرحله اجرا در آمد عبارت است از: مجموعه ۴۷۰ واحد آپارتمانی شیراز، ۲۵۰ دستگاه آپارتمان کرمانشاه، ۵۰۰ واحد آپارتمانی اصفهان، ۶۰۰ واحد آپارتمانی مشهد، ۵۰۰ دستگاه آپارتمان تبریز.

برج های سامان یک ۱۹۷۰

شهرک اکباتان، تهران، ۱۹۷۲

اگرچه ساخت مجموعه های اکباتان و آپادانا به منظور قشر کم درآمد ساخته شد اما در کنار این امر نیز مجموعه هایی ساخته شدند که برای اقشار مرفه جامعه بودند. از این مجموعه ها می توان مجموعه مسکونی بلند مرتبه اسکان در فاصله زمانی ۵۶-۱۳۵۲ (۱۹۷۷ میلادی) به صورت مسکونی و تجاری در سه بلوک ۲۸ طبقه ، مجموعه آ.اس.پ در بلوک های ۲۶ طبقه ای، پارک پرنس، دوما و غیره نام برد.

، تهران، A.S.Pبرج های
۱۹۷۵

برج های اسکان،
تهران، ۱۹۷۷

پارک پرنس، تهران، ۱۹۷۸

در دهه ۵۰ در کنار ساخت بلندمرتبه های مسکونی، ساخت ساختمان های اداری-تجاری، هتل ها وبانک ها نیز با سرعت زیادی انجام گرفت. از جمله این بناها ساختمان وزارت کشاورزی در سال ۱۳۵۴ (۱۹۷۵ میلادی) دارای سبک بین الملل(نام شیوه‌ای در معماری مدرن است که در بین سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ میلادی در اروپا و آمریکا پایه‌گذاری گردید نام شیوه‌ای در معماری مدرن است که در بین سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ میلادی در اروپا و آمریکا پایه‌گذاری گردید) است. پس از آن برج سپهر(ساختمان مرکزی بانک صادرات) نیز ساخته شد(این برج در زمان انقلاب نیمه کاره ماند و پس از خاتمه جنگ تکمیل شد و در سال ۱۳۷۰ به بهره برداری رسید) که تا پیش از ساخت برج بین الملل تهران بلندترین برج ایران بود.

ساختمان وزارت کشاورزی،
تهران، ۱۹۷۵

برج سپهر، تهران،۱۹۹۱

سال های اوج بلندمرتبه سازی در ایران در دو نیمه اول دهه ۵۰ و ۷۰ قرن حاضر شکل گرفت.
این ساختمان های دارای سبکی مدرن (بین الملل) بودند و در بیشتر موارد بدون توجه به شرایط محیطی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و غیره و با الگو برداری از غرب شکل گرفت.
به قولی ره آورد معماران ایرانی تحصیل کرده در خارج از کشور محسوب می شدند.
هر چند ساخت ساختمان های بلند در نیمه اول دهه ۷۰ نسبت به دهه ۵۰ با شتاب بیشتری ادامه یافت ولی بی برنامگی در اهداف، اصول و مسائل اقتصادی می باشد.
مانند مجموعه برج های آتی ساز در قالب ۲۳ برج ۱۲-۲۲ طبقه که در اختیار ارگان دولتی بود و هدف از ساخت آن سودآوری مالی بوده است.

برج های آتی ساز، تهران، ۱۹۷۶

ساخت ساختمان های بلند در اواخر دهه ۷۰ با شدت بیشتری ادامه یافت و به دنبال خود حجم عظیمی از ساختمان های بلند را به دنبال داشت. در حالی که تا سال ۱۳۷۰ بلندترین ساختمان های تهران حداکثر سی طبقه و حدود ۱۰۰ متر بوده است در اواخر دهه ۷۰ به بیش از ۴۰ – ۵۰ طبقه رسید. مانند برج بین الملل تهران که دارای ۵۶ طبقه بوده به ارتفاع ۱۶۲ متر و در مجموع ۵۷۰ واحد آپارتمانی را با مساحت های ۴۰-۴۵۰ مترمربع را در خود جای داده است. از مهم ترین کارهای انجام شده در دهه ۸۰ به بعد تکمیل و بهره برداری از برج مخابراتی میلاد است که طراحی و پژوهش های اولیه آن از دهه ۷۰ آغاز شده بود. ارتفاع این برج به ۴۳۷ متر می رسد.

برج میلاد، تهران، تاریخ اتمام ۲۰۰۴

برج بین الملل تهران، تاریخ اتمام ۲۰۰۵

از دیگر کارهای انجام شده در دهه ۸۰ به بعد برج بهشهر با ۲۲ طبقه اداری و ۸ طبقه خدماتی ، برج B۳ مهستان با ۳۰ طبقه و پلانی منحصر به فرد، برج آسمان با ۳۷ طبقه و ۱۲۰ متر ارتفاع، برج جام ملت با ۳۲ طبقه و ۱۱۵ متر ارتفاع و در نهایت برج مسکونی هزاره سوم (در دست احداث) با ۳۴ طبقه می باشد.

برج میلاد، تهران، تاریخ اتمام ۲۰۰۴

برج بین الملل تهران، تاریخ اتمام ۲۰۰۵

تداوم برج سازی در سال های اخیر نیز همچنان روند رو به رشد ساختمان های بلند را پیش رو می نهد، به گونه ای که در حال حاضر بیش از هزار برج در شهر تهران احداث شده و یا همچنان در حال ساخت می باشد. مهم ترین کاربری این بلندمرتبه ها مسکونی است که تقریباً ۸۰ درصد عمده کاربری ها را تشکیل می دهد که بیشتر توسط سازندگان خصوصی انجام می شود. دومین کاربری اداری است که توسط سازندگان دولتی مورد توجه بوده است. در مرتبه بعدی کاربری تجاری و خدماتی قرار دارد. سیر تحول و مراحل شکل گیری ساختمان های بلند به صورت اجمالی بررسی شد. ادامه بحث ساختمان های بلند شامل بارهای وارد بر آن، طراحی نما، تأسیسات و در آخر تأثیر زلزله و باد در قالب پاورپوینت مورد بررسی قرار می گیرد.

برج آسمان، تهران، ۲۰۰۲

برج جام ملت، تهران، ۲۰۱۶

برج هزاره سوم، تهران، در حال ساخت

فصل سوم: مقررات ملی ساختمان (مبحث ۳)

۳ -۱۰ ضوابط اختصاصی ساختمان های بلند مرتبه

۳-۱۰-۱ دامنه کاربرد

برای ساختمان های بلند مرتبه باید علاوه بر سایر الزامات این مبحث، الزامات بخش های ۳-۱۰-۲ تا ۳-۱۰-۶ نیز رعایت گردد.

تبصره: ضوابط بخشهای ۳-۱۰-۲ الی ۳-۱۰-۶ در ساختمان ها و سازه های زیر الزامی نیست:

۱- برج های کنترل ترافیک هوایی (ضوابط مربوطه در ویرایش های بعدی ارائه خواهد شد)

۲- پارکینگ های باز (ضوابط مربوطه در ویرایش های بعدی ارائه خواهد شد)

۳- ساختمان ها با تصرف پارکهای تفریحی، استادیوم ها یا مانند آنها

۴- تصرفهای صنعتی خاص و ساختمان ها با تصرف خطرناک برای این تصرفها باید تمهیدات لازم محافظت در برابر آتش با استفاده از مراجع معتبر

داخلی و بین المللی تأمین شود).

۵- در این ویرایش از مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، ضوابط اختصاصی ساختمان های بلند مرتبه، برای ساختمان های آپارتمانی مسکونی، با ارتفاع کمتر از ۰/۳۰ متر از تراز زمین اجباری نیست.

۳-۱۰-۲ ساختار

ساختار ساختمان های بلند مرتبه باید مطابق ضوابط بندهای ۳-۱۰-۲-۱ الی ۳-۱۰-۲-۳ باشد.

۳-۱۰-۲-۱ کاهش مجاز در درجه مقاومت در برابر آتش

برای ساختمان های بلند مرتبه که به طور کامل مجهز به شبکه بارنده خودکار تأیید شده باشند، کاهش های زیر برای درجه مقاومت در برابر آتش می تواند صورت گیرد. شیرهای کنترل و سوئیچ های جریان آب این شبکه باید دارای سیستم نظارت الکتریکی بوده و در صورت به کار افتادن، باعث فعال شدن سیستم اعلام حریق شود.

۳-۱۰-۲-۱-۱ نوع ساختار

کاهش های زیر در نوع ساختار مجاز برای ساختمان (مندرج در جدول ۳-۲-۱) می تواند صورت گیرد:

۱- برای ساختمان های با ارتفاع حداکثر ۱۲۸ متر، ساختار نوع ۱ - الف می تواند به ۱- ب کاهش داده شود.

تبصره: این کاهش برای ستون ها مجاز نیست.

۲- به غیر از گروههای تصرف ص-۱، ک و ن-۱، برای سایر گروههای تصرف، ساختار نوع ۱-ب می تواند به ۲ - الف کاهش داده شود.

۳- محدودیت های ارتفاع و مساحت برای ساختار کاهش داده شده، مشابه با ساختار اصلی در نظر گرفته شود.

جدول شماره ۳-۲-۴-۲ مقاومت لازم برای جداسازی تصرف ها در روش جداسازی شده (بر حسب ساعت)

تصرف	ن-۱	ن-۲	ن-۳	ن-۴	ن-۵	ح	آ	ف-۱	ف-۲	د-۱	د-۲	د-۳	د-۴	ک	م-۱	م-۲	م-۳	ن-۱	ن-۲	ف
ن-۱	-	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
ن-۲	-	-	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
ن-۳	-	-	-	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
ن-۴	-	-	-	-	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
ن-۵	-	-	-	-	-	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
ح	-	-	-	-	-	-	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
آ	-	-	-	-	-	-	-	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
ف-۱	-	-	-	-	-	-	-	-	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ف-۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
د-۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۴	۳	۲	۲
د-۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱
د-۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۱

یادآوری: برای تعیین جداسازی، تصرف مورد نظر در ردیف افقی با تصرف بعدی در ستون عمودی برخورد داده شود. قطر وسط جدول مربوط به تصرف های مشابه است که نیاز به جداسازی طبق این جدول ندارد (این موضوع نافی جداسازی های خواسته شده در قسمت های دیگر مبحث نمی‌باشد). اعداد سمت راست قطر جدول باید به صورت آینه ای معادل با اعداد سمت چپ در نظر گرفته شود و در اینجا برای سادگی و جلوگیری از شلوغی جدول نوشته نشده است.

جدول ۳-۲-۶ راهنمای حروف اختصاری تصرف‌ها

حرف اختصاری	نوع تصرف	زیرگروه‌ها	مثال
آ	آموزشی/ فرهنگی	-	دوره‌های تحصیلی ابتدایی تا دبیرستان
ت	تجمعی	ت ـ ۱	کاربری تجمعی برای ارائه یا تماشای اجراهای نمایشی یا تصاویر متحرک، مانند سینما، تئاتر و استودیوهای رادیویی و تلویزیونی
		ت ـ ۲	صرف غذا یا نوشیدنی مانند سالن‌های ضیافت، رستوران‌ها، تریاها و باشگاه‌ها
		ت ـ ۳	مکان‌های نیایش، جشن، سرگرمی یا کاربری‌های تجمعی که در سایر گروه‌های تصرف (ت) قرار نگرفته باشند، مانند مسجد، سالن سخنرانی، دادگاه، نمایشگاه، باشگاه ورزشی یا استخر سرپوشیده
			بدون تماشاچی، کتابخانه، موزه، سالن انتظار در ترمینال‌های مسافرتی.
		ت ـ ۴	استادیوم‌ها و مجموعه‌های ورزشی سرپوشیده
		ت ـ ۵	پارک‌های تفریحی و استادیوم‌های سرباز
ح	حرفه‌ای/ اداری	-	دفاتر اداری، بانک‌ها، شعب پست، آرایشگاه، کلینیک‌ها و مطب‌های پزشکی، آزمایشگاه تشخیص طبی، دفاتر مهندسی، دانشگاهها، پاسگاه نیروهای انتظامی
خ	مخاطره‌آمیز	خ ـ ۱	اماکن حاوی مواد منفجره
		خ ـ ۲	اماکن حاوی مایعات قابل اشتعال یا قابل سوختن در ظروف باز یا ظروف بسته با فشار نسبی بیشتر از ۱۰۳ کیلو پاسکال، غبار قابل سوختن و گازهای قابل اشتعال
		خ ـ ۳	اماکن حاوی مایعات قابل اشتعال یا قابل سوختن در ظروف بسته با فشار نسبی کمتر از ۱۰۳ کیلو پاسکال، الیاف قابل سوختن، سیالات سرمازای اکسیدکننده، جامدات قابل اشتعال و مواد واکنش‌دهنده با آب
		خ ـ ۴	اماکن حاوی مواد خورنده و مواد سمی
		خ ـ ۵	کارخانه‌های تولید نیمه هادی‌ها

د	درمانی/ مراقبتی	د ـ۱	مراکز مراقبت شبانه‌روزی به علت شرایط روحی یا سایر دلایل در یک محیط مسکونی از افرادی که می‌توانند در موقعیت اضطراری بدون کمک فیزیکی دیگران واکنش لازم را از خود نشان دهند، مانند مراکز توان‌بخشی، مراکز نگهداری از آسیب‌دیدگان اجتماعی و مراکز ترک اعتیاد
		د ـ۲	خدمات شبانه‌روزی پزشکی، جراحی، روانپزشکی و پرستاری
		د ـ۳	زندان‌ها، بازداشتگاه‌ها، تدامتگاه‌ها و اندرزگاه‌ها، دارالتأدیبها
		د ـ۴	آسایشگاه‌های ویژه مراقبت شخصی برای بیش از پنج نفر افراد بالغ برای کمتر از ۲۴ ساعت، مراکز ویژه نگهداری بیش از پنج کودک با سن کمتر از ۳ سال به مدت کمتر از ۲۴ ساعت (مانند مهد کودک‌ها)
ص	صنعتی	ص ـ۱	صنایع تولید ابزار، وسایل ورزشی، وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه‌سازی، ماشین‌های اداری، فرش، موکت، پوشاک، ماشین‌های ساختمانی و کشاورزی، حشره‌کش، شوینده، لامپ، صنایع الکترونیک، صنایع غذایی، پخت نان و شیرینی، مبلمان و روکش مبلمان، خشکشویی‌ها، صنایع چرم، صنایع کاغذ، صنایع پلاستیک، تولید کفش، نساجی‌ها، دخانیات، صنایع چوب و کابینت
		ص ـ۲	صنایع تولید: مصالح بنایی، گداز فلزات، محصولات شیشه، گچ، شکل‌دهی فلزات و نوشابه‌های غیر الکلی
ف	متفرقه	ـ	اصطبل، گلخانه، پارکینگ شخصی
ک	کسبی/ تجاری	ـ	فروشگاه‌ها، بازارها و بازارچه‌ها، داروخانه‌ها، تعمیرگاه‌های اتومبیل
م	مسکونی / اقامتی	م ـ۱	هتل‌ها، متل‌ها و مسافرخانه‌ها
		م ـ۲	بناهای آپارتمانی، اقامتگاه‌های غیرموقت سازمانی، خوابگاه‌ها و اقامتگاه‌های تفریحی شراکتی
		م ـ۳	مسکونی برای مراقبت شبانه‌روزی از افراد بین ۶ تا ۱۶ نفر

جدول ۳-۲-۶ راهنمای حروف اختصاری تصرف‌ها

ن	انباری	ن ـ ۱	انبار: کاغذ، کتاب، کیف و پوشاک، بامبو و خیزران، الوار، چرم، خز، انواع کفش، مقوا و جعبه مقوایی، پشم، طناب، مبلمان، چسب، کف‌پوشهای لینولئوم، غلات، ابریشم، صابون، شکر، تایر، تنباکو، دخانیات، روکش و پرکننده مبلمان، شمع
		ن ـ۲	انبار: مواد غیر قابل سوختن مانند کیسه‌های سیمان، گچ، آهک، لبنیات در بسته‌بندی‌های مقوایی بدون واکس، باتری‌های خشک، سیم‌پیچ‌های الکتریکی، موتورهای برقی، قوطی‌های خالی، اغذیه در بسته‌بندیهای غیرقابل سوختن، میوه و سبزیجات در بسته‌بندیهای غیر پلاستیکی، غذای منجمد، شیشه، ظروف شیشه‌ای خالی یا دارای مایعات غیرقابل سوختن، تخته گچی، رنگدانه‌های خنثی، کابینت فلزی، میز فلزی با روکش و تزئینات پلاستیک، قطعات فلزی، آینه، پارکینگ اتومبیل، چینی، اجاق، ماشین ظرف شویی یا خشک‌کن

۳-۱۰-۲-۱-۲ دوربند شفت ها

برای ساختمان ها با ارتفاع کمتر از ۱۲۸ متر، درجه مقاومت در برابر آتش برای دیوارهای مانع آتش شفتهای قائم، به غیر از دوربند پلکان خروج و شفت های آسانسور، می تواند به یک ساعت کاهش یابد، به شرطی که اسپرینکلرها در داخل شفت، در بالاترین قسمت آن و نیز در ترازهای سقف به طور یک در میان، نصب شده باشند.

۳-۱۰-۲-۲ ملاحظات لرزه ای و مقاومت سازه ای دوربند شفت ها

طرح و اجرای دوربند شفت پلکان ها و آسانسورها و انتخاب مصالح مربوط به آنها باید از نظر مقاومت در برابر نیروهای زلزله مطابق با مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و آیین نامه شماره ۲۸۰۰ صورت گیرد. همچنین یکپارچگی سازه ای و مقاومت ضربه ای دوربندهای پلکان خروج و آسانسورها باید مطابق با مباحث سازهای مقررات ملی ساختمان از مشخصات لازم برخوردار باشد.

۳-۱۰-۲-۳ مصالح محافظت کننده در برابر آتش از نوع معدنی پاششی

حداقل مقاومت چسبندگی پوشش های محافظت کننده در برابر آتش از نوع معدنی پاششی در ساختمانهای بلند باید مطابق با جدول ۳-۱۰-۲-۳ باشد. همچنین پوشش های محافظت کننده در برابر آتش باید الزامات ارائه شده در فصل ۳-۸ و سایر قسمت های این مبحث را برآورده نمایند.

جدول ۳-۱۰-۲-۳: حداقل مقاومت چسبندگی

ارتفاع ساختمان (m) از تراز زمین	حداقل مقاومت چسبندگی (kPa)
تا ۱۲۸	۲۱
بیش از ۱۲۸	۴۸

۳-۱۰-۳ شبکه بارنده خودکار

همه ساختمان های بلند باید توسط شبکه بارنده خودکار تأیید شده مجهز به سیستم های نظارت الکتریکی برای تشخیص عیوب مدار و کارکرد سیستم محافظت شوند. تا هنگام تهیه آیین نامه های ملی، این شبکه ها باید مطابق روش های معتبر بین المللی (مانند NFPA ۱۳) طراحی و نصب شود و در هر طبقه، دارای شیر کنترل و سوئیچ های جریان آب مرتبط با سیستم اعلام حریق باشند.

تبصره: شبکه بارنده خودکار در فضاها یا مناطق زیر لازم نیست:

۱- پارکینگ های باز

۲- ساختمانها و فضاهای مخابراتی که دارای تجهیزات مخابراتی، تجهیزات توزیع برق، باتری ها و موتورهای برق کمکی است، باید به یک سیستم کشف خودکار آتش مجهز شوند و از بقیه ساختمان به وسیله دیوارهای مانع آتش با حداقل یک ساعت مقاومت در برابر آتش و مجموعه های افقی با حداقل دو ساعت مقاومت در برابر آتش جدا شوند. همچنین لازم است تا از سیستم های اطفای حریق مناسب با فضا استفاده شود.

۳- فضاهای دارای سیستم های خاص (مانند مراکز دیتا سنتر) که باید مطابق با آیین نامه های تخصصی مورد محافظت قرار گیرند.

۳-۱۰-۳-۱ تعداد رایزرهای شبکه بارنده خودکار و طرح سیستم

در ساختمان های با ارتفاع بیش از ۱۲۸ متر، هر منطقه (زون) شبکه بارنده خودکار باید حداقل دارای دو رایزر (لوله قائم توزیع آب) باشد. هر رایزر باید در طبقات به صورت یک در میان، شبکه بارنده خودکار را تغذیه کند. چنانچه برای یک منطقه بیش از دو رایزر در نظر گرفته شود، شبکه بارنده خودکار در طبقات مجاور نباید از همان رایزر تغذیه شود.

۳-۱۰-۳-۱-۱ مکان رایزر

رایزرهای شبکه بارنده خودکار باید در رمپ ها یا شفت پلکان های داخلی خروج که مطابق بند ۳-۶-۷-۱ دور از هم قرار گرفته اند، نصب شود.

۳-۱۰-۳-۲ محل استقرار پمپ آتش نشانی

پمپ های آتش باید در اتاق هایی قرار گیرند که با ساختارهای با حداقل ۲ ساعت و درهای حداقل ۵/۱ ساعت مقاومت در برابر آتش محافظت شده باشند.

۳-۱۰-۴ سیستم های ایمنی در برابر آتش

۳-۱۰-۴-۱ سیستم های کشف و اعلام حریق

نصب سیستم های کشف و اعلام حریق باید مطابق با ضوابط فصل ۳-۵ صورت گیرد. برای طرح و نصب سیستم های کشف و اعلام دود تا زمان تدوین دستورالعمل ملی مربوط، مطابقت با استاندارد ایران شماره ۶۱۷۴ یا استانداردهای معتبر بین المللی مانند NFPA ۷۲ یا BS ۵۸۳۹-۱ قابل قبول است. همچنین سیستم صوتی و اعلام خطر باید در ساختمان های بلند نصب شده باشد.

۳-۱۰-۴-۲ سیستم لوله قائم

ساختمانهای بلند مرتبه باید به یک سیستم لوله قائم تأیید شده مجهز باشد. تا هنگام تدوین دستورالعمل ملی در این خصوص، طرح و نصب این سیستم ها مطابق با استانداردهای معتبر بین المللی مانند NFPA ۱۴ قابل قبول می باشد.

۳-۱۰-۴-۳ مرکز فرماندهی آتش نشانی در ساختمان

ساختمان های بلند مرتبه و نیز مراکز حساس و ساختمان های مهم سیاسی، تجمعی، مراکز خرید و ساختمان هایی که برای امداد و نجات در هنگام بحران مورد نیاز هستند، باید دارای یک ایستگاه کنترل مرکزی و فرماندهی آتش نشانی باشد. محل این ایستگاه در ساختمان باید مورد تأیید سازمان آتش نشانی باشد. در این ایستگاه باید بتوان به کمک نشان دهنده های الکترونیک، همه تجهیزات و تاسیسات ارتباطی، حفاظتی، ایمنی و مخابراتی موجود در بنا مرتبط با محافظت در برابر آتش را کنترل کرد.

روی در ورودی اتاق مربوط، باید تابلوی " اتاق کنترل و فرماندهی آتش نشانی " به صورت روشن و واضح نصب شده باشد. اتاق کنترل و فرماندهی آتش نشانی برای هیچ منظور دیگری نباید مورد استفاده قرار گیرد و تجهیزات الکتریکی، مکانیکی یا سایر تأسیسات به غیر از آن چه که برای کنترل آتش نشانی نیاز است، نباید در آن نصب یا مستقر شود. ورود افراد غیر مرتبط به اتاق کنترل و فرماندهی آتش نشانی باید محدود شده، تنها افراد مجاز به آن تردد داشته باشند. مساحت اتاق باید برای نصب و کاربرد تجهیزات لازم کافی باشد، اما در هیچ حال کمتر از ۹/۰ متر مربع نباشد. جلوی پانل تجهیزات، باید حداقل یک فضای خالی (راهرو) با عمق حداقل

۱۲۰ سانتی متر موجود باشد. این اتاق باید با دیوارهای مانع حریق با مقاومت حداقل یک ساعت و نیز با سقف حداقل یک ساعت (که کمتر از الزامات ساختار ساختمان نباشد) از سایر قسمت های ساختمان جدا و محافظت شود.

۳-۱۰-۴-۳-۱ سیستم تلفن آتش نشان

تمام ساختمان های بلند باید برای استفاده مأموران آتش نشانی و نجات، دارای سیستم تلفن آتش نشان باشند. این سیستم باید بتواند بین اتاق کنترل و فرماندهی آتش نشانی در ساختمان با کابین هر آسانسور، لابی آسانسورها، اتاق برق اضطراری، اتاق پمپ آتش نشانی، محل های امن (در صورت وجود) و پاگرد تمام طبقات در دوربند پلکان خروج ارتباط برقرار کند.

۳-۱۰-۴-۴ نیروی برق اضطراری

طراحی سیستم های نیروی برق ایمنی و برق اضطراری باید با الزامات مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته باشد. یک سیستم نیروی برق اضطراری باید برای بارهای مشخص شده در زیر تأمین شده باشد:

- روشنایی اضطراری برای مکان های لازم و بحرانی شامل پلکان خروج، مسیرهای خروج، راهروهای دسترس خروج، تخلیه خروج، درهای خروج و مسیرهای سرویس دهی در هنگام وقوع حریق، فضاهای عمومی، آسانسور دسترسی آتش نشانی، کابین آسانسورها، اتاق مرکز فرماندهی آتش، اتاق های تأسیسات شامل اتاق ژنراتورهای برق و پمپ های آتش نشانی و سایر قسمت های لازم ؛
- برق تجهیزات مرکز فرماندهی آتش ؛
- علائم خروج و روشنایی راه خروج ؛
- سیستم صوتی و اعلام خطر ؛
- سیستم های خودکار کشف و اعلام حریق ؛
- پمپ های آتش نشانی ؛
- تجهیزات کشف دود، تخلیه دودو ایجاد فشار مثبت برای قسمت های محافظت شده در برابر دود ؛

- آسانسور دسترسی آتش نشانی یا حداقل یک آسانسور که بتواند به تمام طبقات دسترسی داشته باشد و برق رسانی محافظت شده ای که قابل انتقال به هر آسانسور دیگر باشد ؛
- سایر سیستم های ایمنی در برابر آتش بر حسب طراحی و یا تشخیص مرجع صدور پروانه و کنترل ساختمان که برای محافظت ساختمان در حین آتش سوزی نیاز به برق دارند.

۳-۱۰-۴-۴-۱ اتاق ژنراتور

چنانچه برای سیستم برق اضطراری از یک مجموعه ژنراتور در داخل ساختمان استفاده می شود، این سیستم باید در یک اتاق جداسازی شده با دیوارها و سقف مانع حریق با درجه دو ساعت مقاومت در برابر آتش قرار گیرد. یک کنترل برای شروع دستی نیز باید در ایستگاه کنترل مرکزی تعبیه شده باشد.

۳-۱۰-۵ راه خروج

راه خروج در ساختمان های بلند مرتبه باید علاوه بر الزامات فصل ۳-۶ ، مطابق بندهای ۳-۱۰-۵-۱ تا ۳-۱۰-۵-۵ نیز باشد.

۳-۱۰-۵-۱ پلکان خروج اضافی

برای ساختمان ها به غیر از تصرف نوع م-۲ که دارای ارتفاع بیش از ۱۲۸ متر هستند، باید علاوه بر حداقل تعداد پلکان خروج مورد نیاز طبق بند

۳-۳-۶-۳-۱۷، یک پلکان خروج اضافی نیز که با الزامات بند ۳-۶-۴-۳ مطابقت نماید، تأمین شود. در صورت حذف هر یک از پلکان ها، مجموع عرض پلکان های خروج باقی مانده نباید کمتر از کل عرض مورد نیاز برای هر طبقه باشد. در این حالت، حداقل فاصله پلکان داخلی می تواند به ۱/۹ متر یا یک چهارم طول قطر بزرگتر ساختمان یا فضای مورد نظر، هر کدام که کمتر است، تعدیل شود. این فاصله باید در راستای یک خط مستقیم بین نزدیکترین نقاط پلکان خروج داخلی اندازه گیری شود. در ساختمان های با حداقل سه عدد پلکان خروج داخلی، حداقل دو عدد از این پلکان باید با این الزام مطابقت نماید.

۳-۱۰-۵-۲ قفل بودن در پلکان خروج

درهای پلکان خروج به غیر از درهای تخلیه خروج، مجاز است که از سمت داخل پلکان قفل باشند، به شرط آنکه در صورت وقوع حریق با دریافت سیگنال از اتاق کنترل آتش نشانی از حالت قفل خارج شوند (بدون اینکه خود در باز شود).

۳-۱۰-۵-۲-۱ سیستم ارتباطی پلکان

در پلکان هایی که درهای آنها مطابق با شرایط این بخش قفل است، باید حداقل در هر پنج طبقه یک دستگاه تلفن متصل به یک مرکز تأیید شده در ساختمان که همیشه در آن شخصی حاضر باشد، تعبیه شود.

۳-۱۰-۵-۳ دوربندهای محافظت شده در برابر دود

هر پلکان خروج مورد نیاز برای طبقات با ارتفاع بیش از ۲۳ متر از تراز زمین، باید علاوه بر الزامات مقاومت در برابر آتش که در بخش های مربوط ارائه شده است، در برابر نفوذ دود مطابق با بخش ۵-۹-۳ محافظت شده باشد.

۳-۱۰-۵-۴ علائم نورانی مسیر خروج

علائم نورانی مسیر خروج باید مطابق بخش ۳-۶-۹ تعبیه شود.

۳-۱۰-۵-۵ فرار اضطراری و نجات

در ساختمان های بلند مرتبه، بازشوهای فرار و نجات اضطراری مطابق بخش ۳-۶-۱۸ مورد نیاز نیستند.

۳-۱۰-۶ آسانسور دسترسی آتش نشانی

برای ساختمان های با ارتفاع بیش از ۴۰ متر از تراز متوسط زمین باید حداقل دو آسانسور مناسب برای دسترسی نیروهای آتش نشانی فراهم گردد. برای آسانسورهای دسترس آتش نشانی، باید علاوه بر شرایط محافظت آسانسورها در برابر آتش که در سایر فصول این مبحث آمده است، شرایط زیر نیز تأمین شود:

- هر آسانسور دسترسی آتش نشانی باید به طور مستقل در یک شفت محافظت شده قرار داشته باشد.
- آسانسور دسترسی آتش نشانی باید به تمام طبقات دسترسی داشته باشد.

- این آسانسورها باید به یک لابی باز شوند. لابی این آسانسورها باید حداقل یک ساعت و درب آن دارای حداقل ۴۵ دقیقه مقاومت در برابر آتش باشد و به شفت محافظت شده یکی از پلکان های خروج دسترسی مستقیم داشته باشد. مساحت لابی باید حداقل ۱۴ متر مربع و عرض آن حداقل ۴۵/۲ متر باشد.
- آسانسورها باید دارای ظرفیت حداقل ۱۳ نفر (۱۰۰۰ کیلوگرم) بوده، حداقل یکی از آنها دارای قابلیت حمل برانکار مطابق مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان باشد.
- آسانسور باید دارای کلید آتش نشان باشد.

نیروی برق اضطراری باید برای موارد زیر تأمین شود:

- تأسیسات آسانسور
- روشنایی شفت آسانسور
- تأسیسات خنک کننده و تهویه اتاق تأسیسات آسانسور
- تأسیسات کنترل خنک کننده آسانسور

- تمامی کابل ها و سیم هایی که در خارج از شفت آسانسور و اتاق آسانسور قرار می گیرند و نیروی برق عادی و اضطراری را برای کنترل سیگنال ها، ارتباطات با اتاق آسانسور، روشنایی، گرمایش، هواسازی، تهویه و سیستم کشف حریق برای آسانسورهای آتش نشان فراهم می کنند یا باید توسط ساختاری با حداقل ۹۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش محافظت شوند یا دارای حداقل ۹۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش باشند.
- از عدم نفوذ آب ناشی از سیستم اسپرینکلر سایر فضاها یا سایر دلایل به فضای شفت آسانسور دسترسی آتش نشانی با روش های مناسب اطمینان حاصل گردد.
- تمامی ارتفاع شفت این آسانسورها باید در زمانی که عملیات امداد و نجات در جریان است دارای حداقل ۱۱ لوکس روشنایی باشند.
- برای کلیه آسانسورها باید الزامات مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان نیز رعایت گردد.

-

فصل چهارم : معماری پایدار و بلند مرتبه سازی

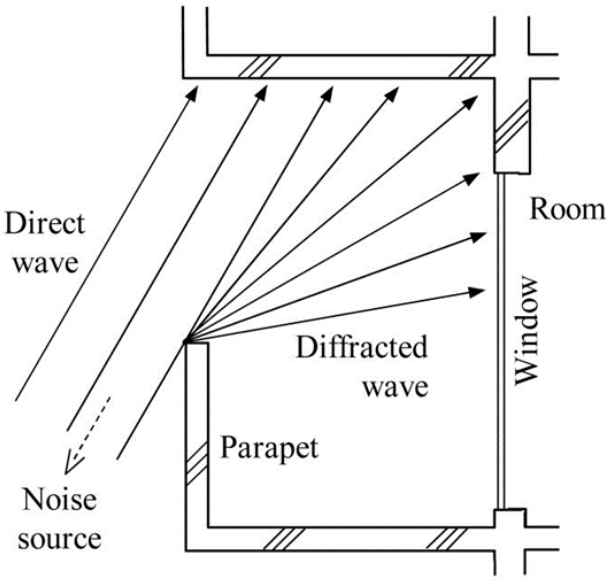
کاربرد معماری پایدار در طراحی برج ها :

- افزایش بهره وری از نور طبیعی و بکارگیری آن در داخل ساختمان
- استفاده از مواد قابل بازیافت ، حاصل از تخریب ساختمان های قدیمی جهت تولید انرژی
- استفاده از سیستم پیشرفته دیوارهای دوجداره و شیشه های عایق در جهت استفاده بهینه از نور خورشید
- بهره گیری از چراغهای LED ، که در هنگام کاهش نور روز ، انرژی برق را به وسیله دستگاههای اتوماتیک حساس به گاز دی اکسید کربن ، تولید می کند و سبب ورود هوای تازه به داخل برج می شود
- استفاده از سیستم تهویه ی مطبوع داخلی به کمک نما با پوسته ی دو جداره
- استفاده از سیستم رطوبت زدایی و بهره گیری از گرمای جمع شده در نمای دو جداره به عنوان منبع انرژی
- استفاده از سلول های فتوولتائیک جهت تأمین انرژی در مقیاس بسیار گسترده در سطح پوسته خارجی
- کاهش انتقال صدا از خارج به داخل آسمان خراش
- استفاده از شکل هندسی پانل های خورشیدی که جهت ایجاد یک سیستم روشنایی کارامد و توزیع مناسب نور بکار گرفته شده اند ..
- قرار گرفتن توربین بادی بر روی سقف آسمان خراش
- استفاده از یک مجموعه پانل خورشیدی که سبب جمع آوری و ذخیره انرژی اضافی می شوند و می توان انرژی مازاد را در اختیار مصارف دیگر گرفت .
- قابلیت تهویه طبیعی آسمان خراش
- به کار گیری نمای دو جداره جهت ذخیره و صرفه جویی در مصرف انرژی
- استفاده از سیستم گرمایشی تشعشی در طول ماه های زمستان
- استفاده از آتریم مرکزی جهت استفاده از نور طبیعی در تمام ساعات روز و ایجاد تهویه طبیعی با در نظر گرفتن جنبه های زیست محیط

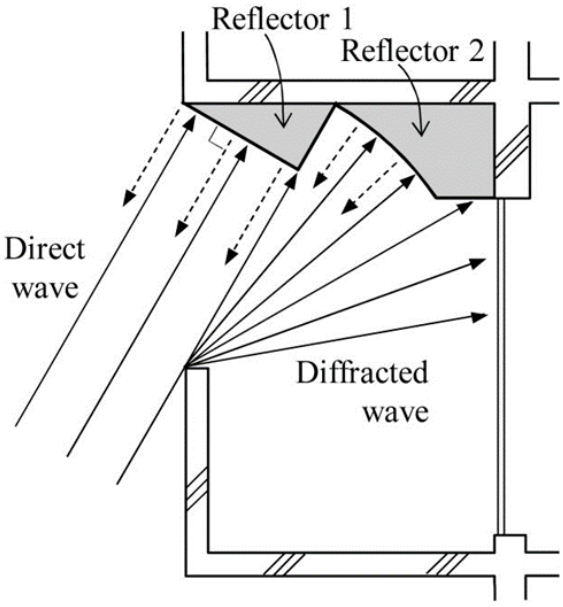
کاهش انتقال صدا از خارج به داخل آسمان خراش

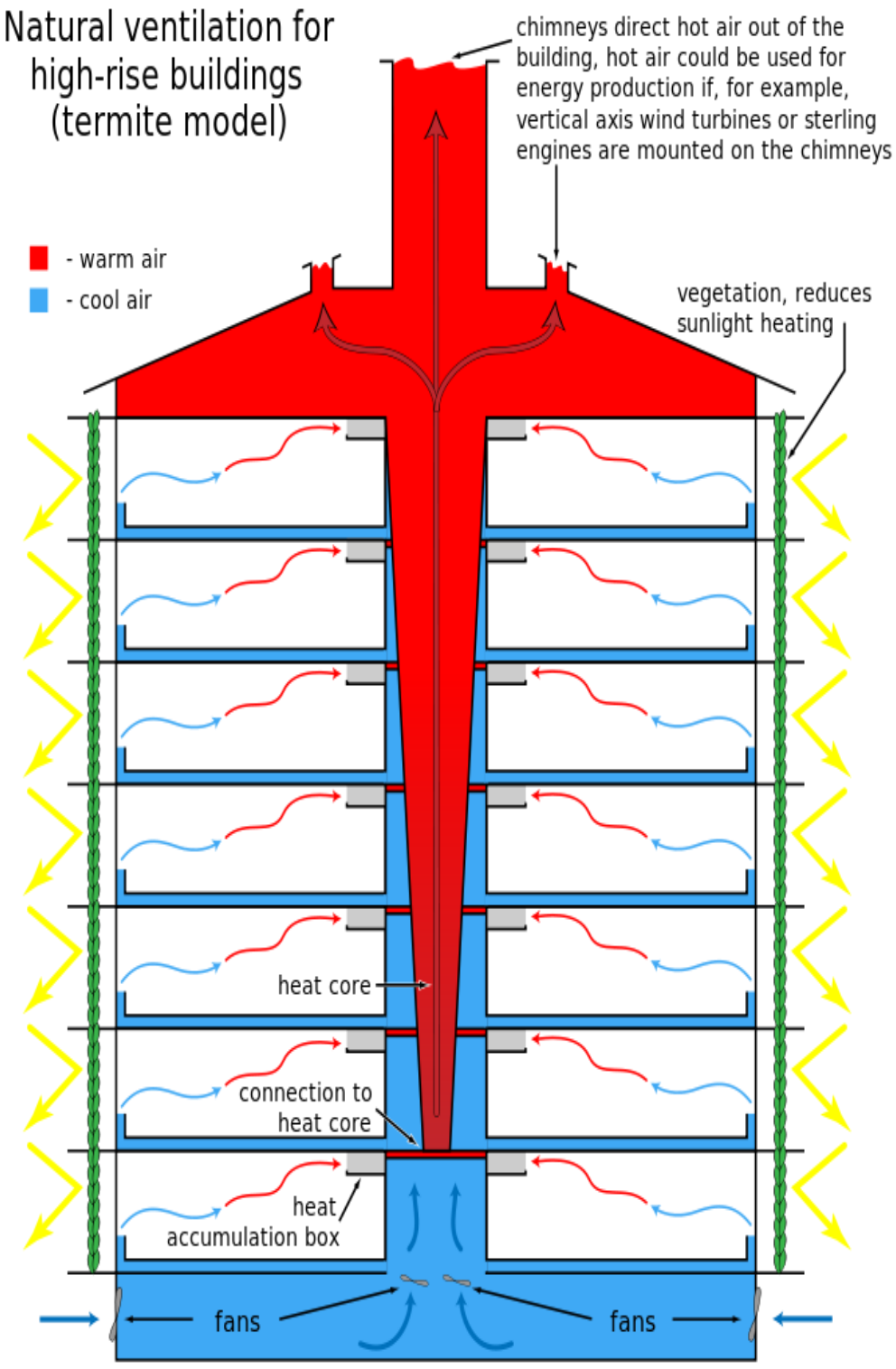
از طریق طراحی بالکن ها و یا فرورفتگی هایی برای بازگشت صوت استفاده از عایق های صوتی نماهای دو

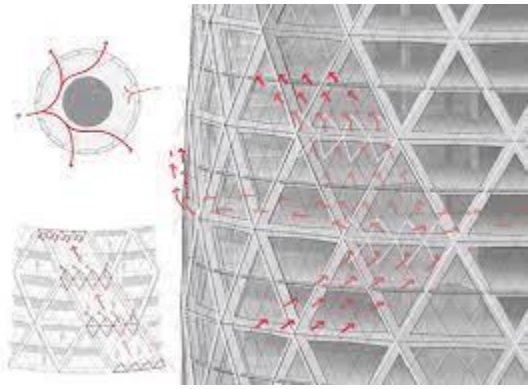
(a) Ordinary balcony



(b) Noise shielding balcony



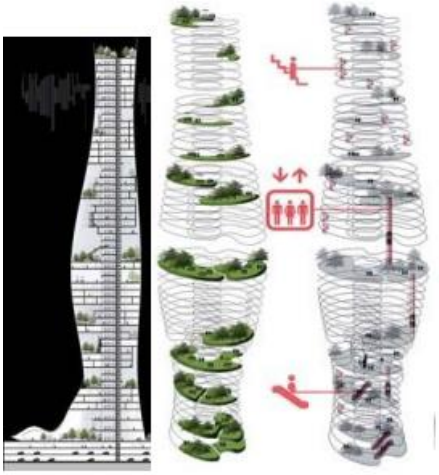

Natural ventilation for high-rise buildings (termite model)
chimneys direct hot air out of the building, hot air could be used for energy production if, for example, vertical axis wind turbines or sterling engines are mounted on the chimneys
- warm air
- cool air
vegetation, reduces sunlight heating
heat core
connection to heat core
heat accumulation box
fans
fans



بررسی و تحلیل کاربردی معماری پایدار در برج مورفوژنز، لندن – بریتانیا

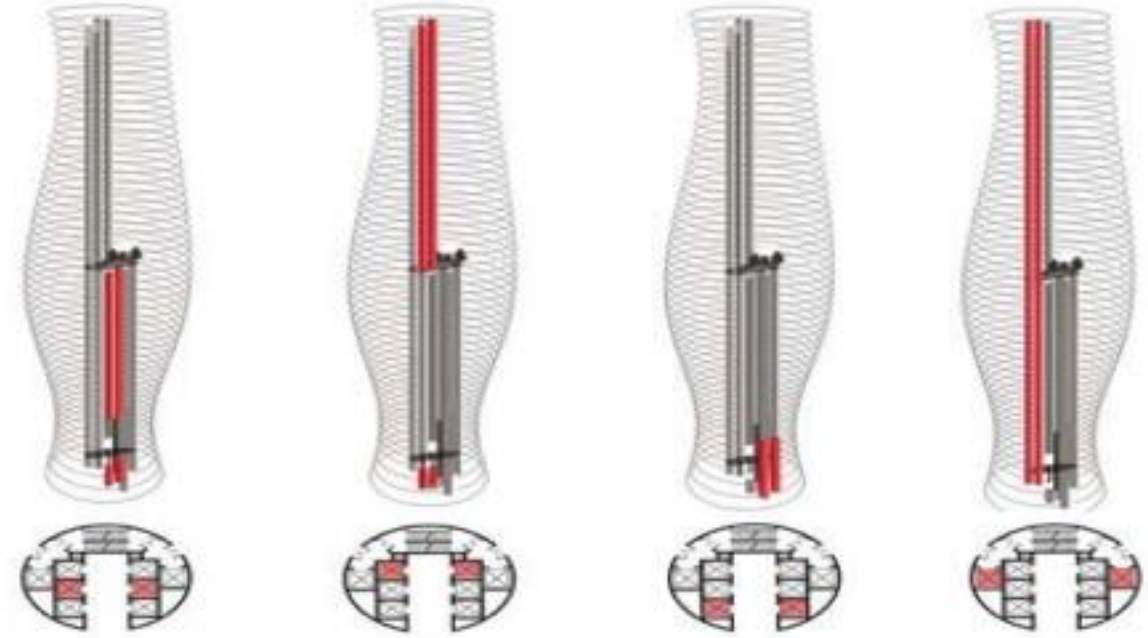
(Morphogenesis Tower)

این برج با ارتفاع ۱۹۰متر با دیدگاهی متفاوت نسبت به فضای معماری و ارتباط فضایی در ساختمان بلند شکل گرفته است. بر خلاف رویکرد های معمول، استفاده از آسانسور ها با امکانات محدود به عنوان محل ملاقات ساکنان به عنوان یک فضای مشاع بین واحد ها ، در این طرح از سیستم های انتقالی طبقه به طبقه به صورت رمپ پله ، استفاده شده است.فرم مارپیچ برج از بدن انسان و با تاثیر پذیری از فرم زمین پروژه طرح، الهام گرفته شده است. این طرح همچنین به دنبال ایجاد یک فضای سبز بزرگ در مرکز و طبقات مسکونی کوچک است. سازه برج شامل شبکه های دیاگرید لوزی شکل است که به منظور انطباق با فرم ارگانیک برج به صورت منحنی طراحی شده اند.



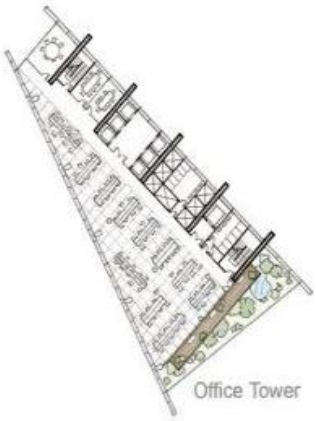
بررسی رویکرد پایداری

در این طرح نیز، ایده استفاده از فضای سبز داخلی ، به صورت پراکنده در حجم ساختمان به کار گرفته است. از دیگر شیوه های استفاده شده در این طرح، استفاده از تمای دو پوسته و تهویه طبیعی است . ضممن اینکه با طراحی مناسب فضای اطراف ، ارتباط عمودی ساختمانی پایدار با توجه به روابط و نیاز های انسانی منجر شده است.



بررسی و تحلیل کاربردی معماری پایدار در برج پخ خورده ، لندن – بریتانیا (Chamfered tower)

برج های مسکونی و اداری در این طرح کاملا از هم جدا هستند؛ اما یک هماهنگی آشکار در فرم ظاهری دو ساختمان وجود دارد. فرم هر دو برج ار پایین به بالا پخ خورده است که اجازه نفوذ هوا و نور بیشتری به میدان باز زیر ساختمان می دهد. صفحات باریک کف طبقات اداری امکان بهره گبری از تهویه طبیعی را فراهم می کند که از طریق فضای بین نمای دو پوسته فراهم می شود.



بررسی رویکرد پایداری

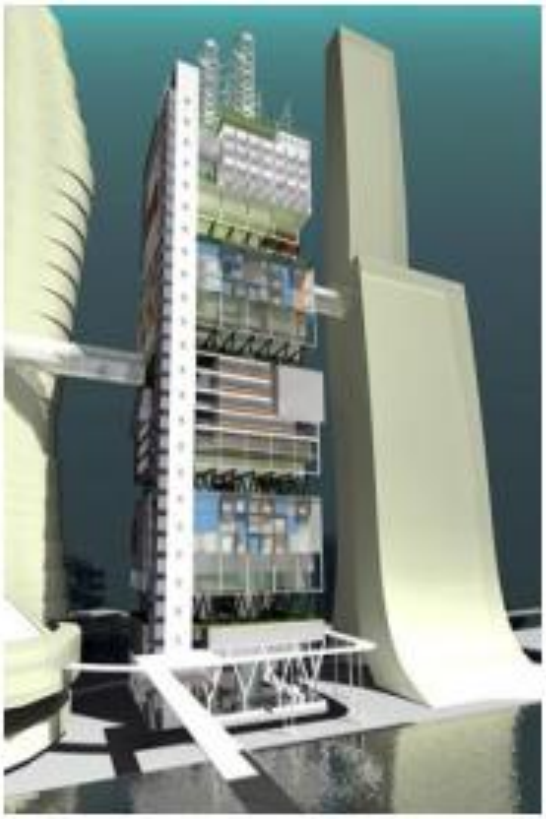
در این طرح نیز از نمای دو پوسته به جهت کنترل تابش و بهره گیری از تهویه طبیعی استفاده شده است. فرم باز شوی چداره داخلی در این طرح به گونه ای است که جریان هوا به راحتی از بازشوی پایینی به داخل نفوذ یافته و از باز شویی بالایی به بیرون منتقل می شود و جریان مطلوبی از هوا ایجاد می کند. در رابطه با طراحی پلان ، استفاده از فضای با عمق کم ، شرایط بهتری را از

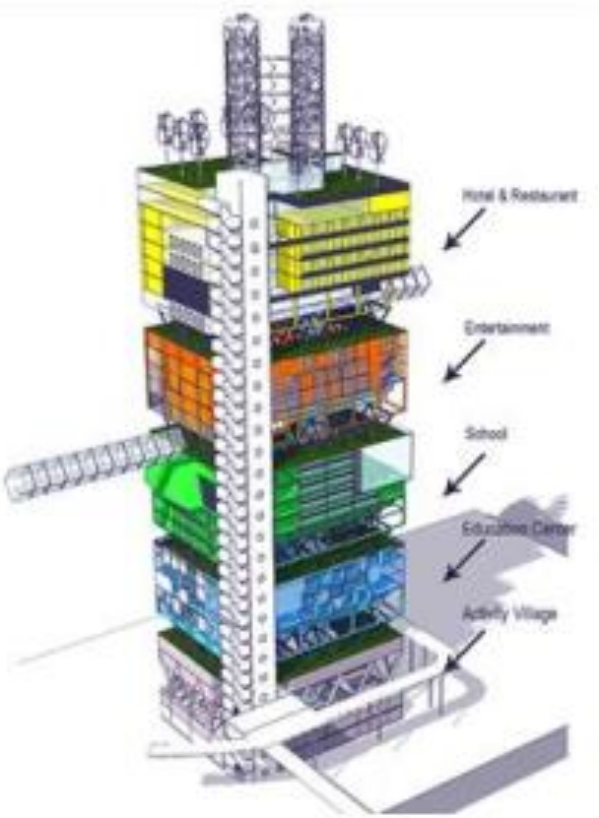
نظر تهویه فراهم می کند و صفحات باریک کف طبقات اداری امکان بهره گیری از تهویه طبیعی از طریق فضای بین نمای دو پوسته را به خوبی فراهم می کند.

بررسی و تحلیل کاربردی معماری پایدار در برج دهکده های عمودی ،لندن – بریتانیا

(Tower Vertical Villages)

این برج به ارتفاع ۱۶۵ متر در شمال منطقه کاناری وارف در خدمت اسکله و تمام ساختمان های نزدیک آن است و ترکیـبی از فضا های عمومی در یک همسایگی شهری از جمله دبیر ستان و دیگر فضاهای آموزشی ، کتابخانه ، مدرسه، هتل ، امکانات ورزشی، فروشگاهی ، فضای تجمع و... می باشد. برج مذکور دید گسترده ای به ساختمان استادیوم المپیک ۲۰۱۳ دارد.

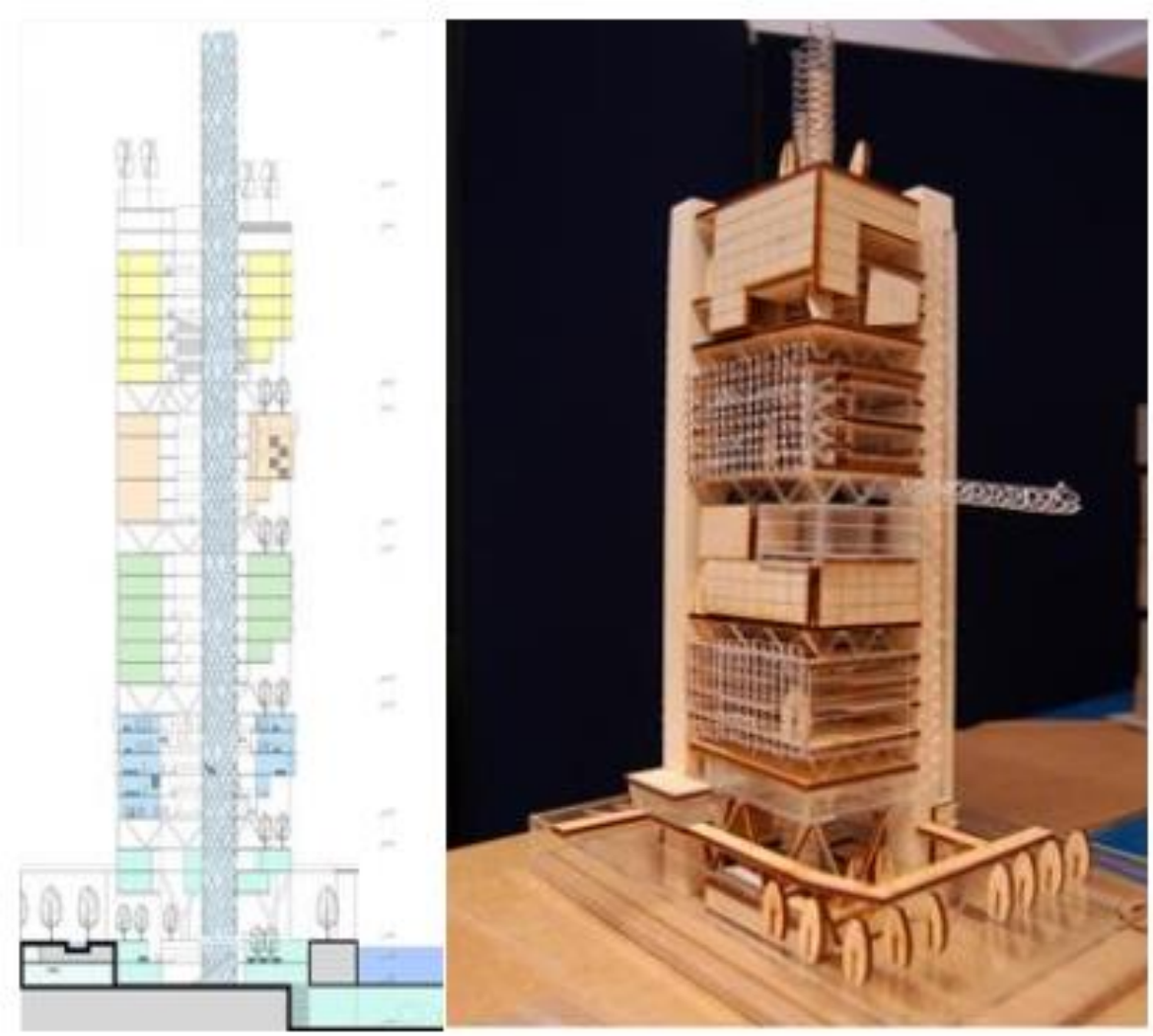




پل های معلق در ارتفاع برج ، فضای ساختمان را به حیاط ها و باغ های معلق نزدیک آن وصل می کند. سازه اصلی برج از دو هسته فلزی در وسط هسته های بتنی جانبی و دال های انتقال دهنده بار به ارتفاع هر چهار طبقه و یک سازه قابی عظیم تشکیل شده است. بخش های ساخته شده به عنوان میدان شهری توسط هسته های فرعی بالا آمده از کف ، نگه داشته شده اند.

بررسی رویکرد پایداری

از جمله مسائلی که در نظر گرفته شده، استفاده از توربین های بادی و تهویه طبیعی است. تهویه طبیعی از طریق آتریوم میانی هر چند طبقه عملکردی صورت می گیرد؛ که نقش سازه ای مشخصی دارند. در حقیقت آتریوم مرکزی علاوه بر تامین نور کافی برای فضاهای مرکزی، با بهره گیری از ویژگی اثر دودکشی هوا و مکش گرما به سمت بالا، به تهویه طبیعی ساختمان و کاهش مصرف انرژی کمک می کند.



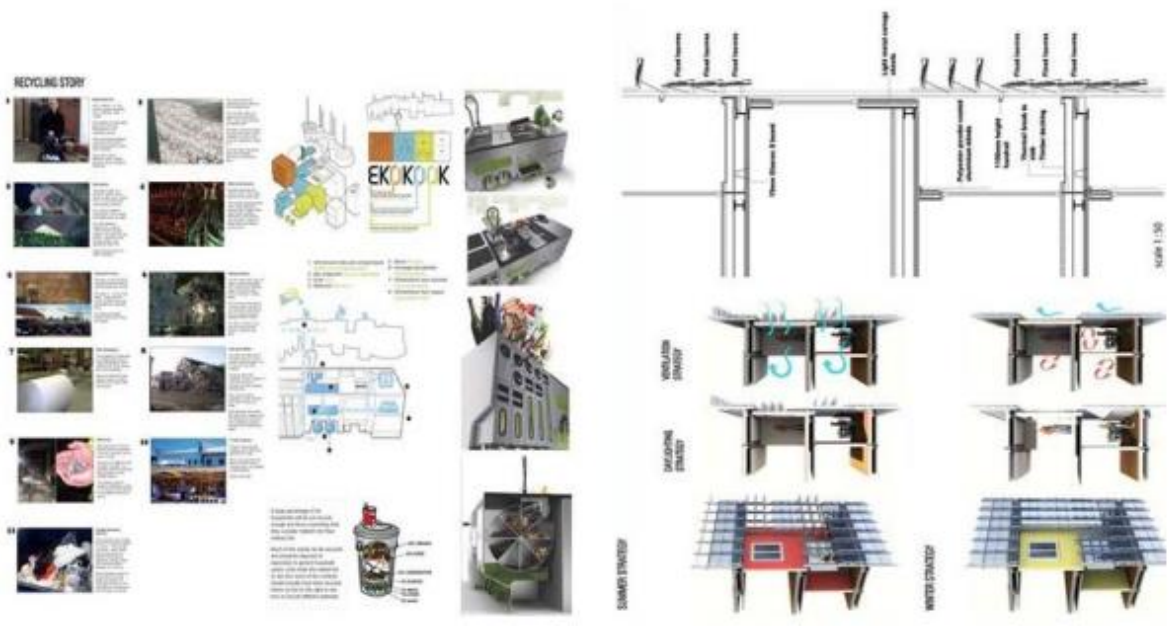
بررسی و تحلیل کاربردی معماری پایدار در برج بازیافت ، لندن – بریتانیا

(Recycling Tower)

این طرح ، شامل یک برج مسکونی با تاکید بر جمع آوری زباله ها و مواد زائد ساختمان های مجتمع و نحوه انتقال آن بوده و از مزیت قرار گرفتن در میان شبکه پل های معلق به عنوان یک مرکز جمع آوری و انجام عملیات بر روی این مواد بهره برده است.

بررسی رویکرد پایداری

زباله های هر خانواده در محفظه های مخصوص برای هر نوع زباله،از جمله شیشه ، کاغذ ،فلز، پلاستیک ومصالح پایدار قابل بازگشت به طبیعت ، جمع آوری می شود. وسپس از طریق کانال های تاسیساتی قرار گرفته درزیر پل های معلق به مرکز بازیافت در این برج منتقل می شود. در این برج، زباله ها به سمت پایین در یک مرکز بزرگ(به منظور جدا کردن زباله ها) منتقل می شود. در ساختار این طرح از مصالح بازیافتی استفاده شده است.



بررسی و تحلیل کاربردی معماری پایدار در برج آیرو دینامیک، لندن – بریتانیا

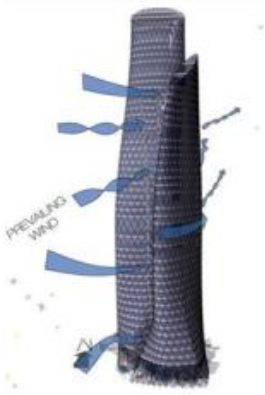
(Aerofoil Tower)

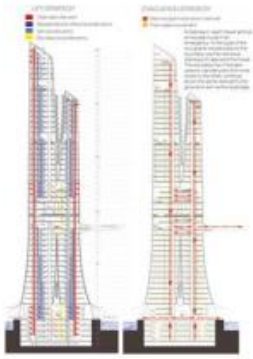
این طرح با تمایل به تولید انرژی پاک بر اساس مهار کردن جریان و نیروی باد، ایجاد شده است . زمین پروژه طرح در منطقه کانادی وارف و جوار ساختمان های مرتفع واقع در مسیر باد قرار داشته که با توجه به جهت باد غالب جهت گیری کرده است. فرم ایرودینامیک ساختمان به نحوی خاص بع منظور متمرکز کردن باد بین دو برج و به سمت توربین ها طراحی شده است.

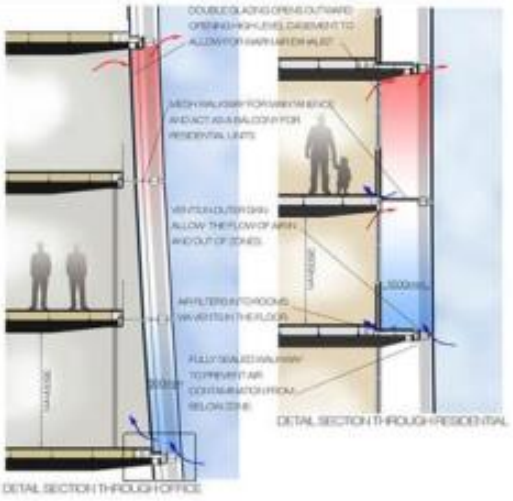
بررسی رویکرد پایداری

نمای دو پوسته شفاف ، تهویه طبیعی را میسر می سازد ؛ در حالی که در همان زمان فرم پوسته ساختمان به جریان باد کمک می کند. این پروژه با کمک آزمایش تونل باد، با فرم بهینه طراحی شده است و محل قرار گیری

توربین ها و طراحی سایبان طبقه همکف براساس نتایج آزمایش تونل باد انتخاب شده است.







برج پرتامینا در اندونزی

این برج توسط شرکت معماری مهندسی SOM طراحی شده است.

طراحی این برج به گونه ای است که قسمت بالایی آن به شکل بادگیر بوده و به منظور بهره وری از انرژی باد، بادها را مهار می کند.

سبک طراحی این سازه به گونه ای است که با جلوگیری از ایجاد سایه، نیاز به نور مصنوعی در فضاهای داخلی به حداقل میرسد.

همچنین بر پشت بام سازه ای که در محوطه اطراف برج ساخته می شود، پانل های خورشیدی جهت تامین انرژی در نظر گرفته شده است.

هدف از طراحی چنین سازه ای کاهش ۲۶ درصدی انتشار دی اکسید کربن و تامین ۲۵ درصد انرژی مورد نیاز، از منابع تجدید پذیر می باشد.

شرکت دولتی انرژی اندونزی در حوزه صنایع نفت، تجدید پذیر و انرژی های نو فعالیت می کند.

برج ایفل

برج ایفل به وسیله ۳۳۶ پروژکتور، نورپردازی شده است و ۲۰ هزار نور نقطه ای در شب این برج را به درخشش در می آورد که این نورها از ۸۰ کیلومتری قابل مشاهده هستند. این برج زیبای تاریخی درسال ۱۸۸۹ به وسیله ۱۰ هزار لامپ گازی نورپردازی شد و از سال۱۹۸۵ تا کنون با نور طلایی، کار نوپردازی این برج انجام شده است.
مجموعه ی برج ایفل ۷ و ۸ میلیون کیلو وات بر ساعت در سال برق مصرف می کند که با برق مصرفی یک روستای کوچک برابری می کند؛ اما موضوعی که قصد داریم به آن بپردازیم، به این برق ها مربوط می شود.
تکنولوژی موضوعی است که حتی می تواند موجب تغییراتی در آثار نیز شود. یکی از این آثار تاریخی که تحت تاثیر تکنولوژی قرارگرفته است، برج ایفل می باشد.
برج ایفل که یکی از بزرگترین آثار تاریخی کشور فرانسه می باشد که بدون شک تمامی انسان های جهان اسم آن را شنیده اند.
این برج مشهور از این پس دارای توربین هایی برای تولید برق مورد نیاز خود می باشد.
این تولید برق توسط توربین هایی می باشد که در درون این برج متصل شده اند.
این توربین ها که با توجه به پروژه سازگاری با محیط زیست در پاریس بر روی این برج متصل شده است، می تواند آلودگی که این برج ایجاد می کرده است را کاهش داده و همین طور برق مورد نیاز برای مصرف آن را نیز تامین می کند.
برج ایفل سالانه تعداد زیادی بازدید کننده دارد که توریست های مختلفی برای دیدن این برج تاریخی به کشور فرانسه می آیند و این تغییرات تکنولوژی و همین طور تاریخی بودن این سازه می تواند نوعی تضاد زیبا به زیبایی های این سازه تاریخی اضافه کند.
نصب و همین طور رنگ توربین های بادی به شکلی بوده تا نه تنها زیبایی برج ایفل از بین نرود؛ بلکه این اجسام اضافی نیز دیده نشوند .
توربین های بادی در طبقه ی دوم این برج و در ارتفاع ۱۲۲ متری به صورت افقی نصب شده اند.
توربین ها در مکانی نصب شده اند تا بیشترین جریان بادی را از خود عبور داده و بتوانند انرژی لازم را تامین کنند .
از دیگر ویژگی های این توربین ها می توان به متفاوت بودن آنها و عدم ایجاد کوچکترین سر و صدا اشاره کرد .
این توربین های بادی قادر خواهند بود تا ۱۰۰۰۰kwh انرژی در سال تولید کنند.

برج خورشیدی ps۲۰ اسپانیا (در حال بهره برداری)

بزرگترین برج و نیروگاه حرارتی خورشیدی جهان که از بیش از هزار و دویست آینه در اطراف یک ساختمان ۵۴ طبقه تشکیل شده است، در اسپانیا مورد بهره برداری قرارگرفت.این برج که توسط دانشمندان اسپانیایی شرکتی به نام آبنگوا ابداع شده است، توانایی تولید بیش از ۲۰ مگاوات انرژی را داشته که این میزان برای تامین انرژی ۱۰۰۰۰ منزل مسکونی کافی خواهد بود.

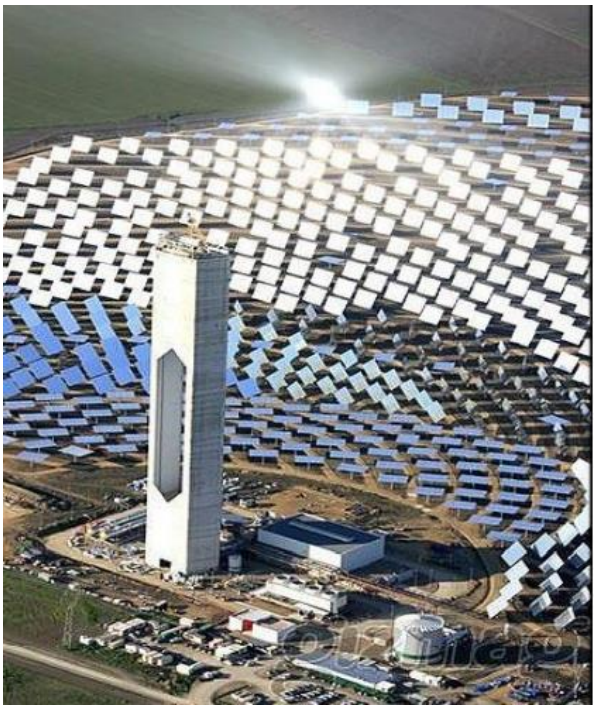
تمرکز تکنولوژی های حرارتی خورشیدی از دهه های گذشته در بیابان های اسپانیا و جنوب غرب آمریکا، با هدف کاهش میزان وابستگی به سوخت های فسیلی آغاز شده است.

یک نیروگاه حرارتی خورشیدی، الکتریسیته را با استفاده از روشی مشابه نیروگاه های سوختهای فسیلی و یا انرژی هسته ای تولید می کند.

در واقع بیش از ۸۰ ٪ از الکتریسیته جهان به واسطه ایجاد حرارت دادن به آب و تولید بخار به منظور به حرکت درآوردن توربین ها تولید می شود.

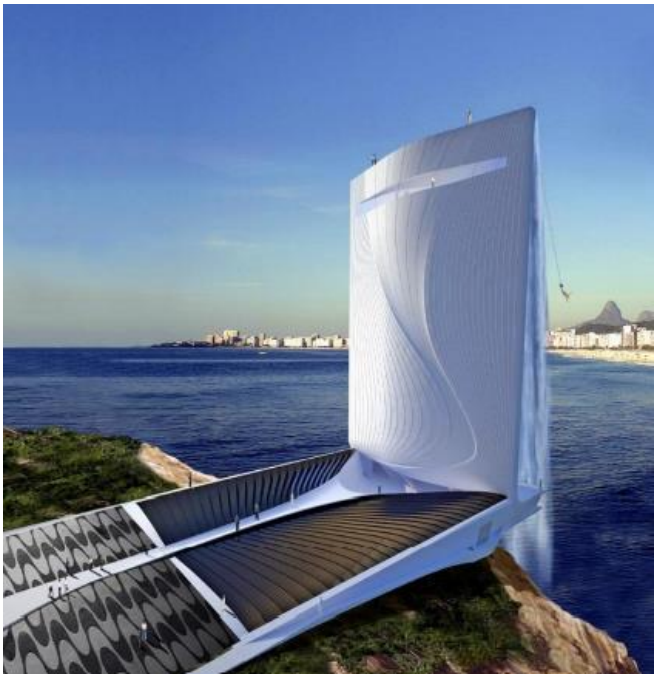
در یک برج حرارتی خورشیدی، حرارت مورد نیاز از دامنه آینه های موجود در اطراف برج تهیه شده و به گیرنده ای بر فراز برج متمرکز می شود.

در برج حرارتی ps۲۰، هر یک از آینه ها وسعتی برابر ۱۲۰ متر مربع دارند و در کل، محدوده ای با وسعت ۱۵۵۰۰۰ متر مربع از آینه ها را تشکیل می دهند.



برج خورشیدی ریودوژانیروی برزیل (درحال ساخت)

قرار است برج خورشیدی المپیک ۲۰۱۶ ریو در جزیره کوتوندوبا، نزدیک سواحل ریودوژانیروی برزیل بنا شود.
این برج هم یک برج دیده بانی و هم نمادی برای خوش آمد گویی به میهمانان هوایی و دریایی المپیک۲۰۱۶ ریودوژانیرو است.
برج خورشیدی شهر که توسط شرکت معماری و طراحی رافا، واقع در زوریخ آلمان طراحی شده می بایستی در طول روز انرژی خورشید را توسط سلول های خورشیدی بیشمار خود جذب کند تا نیروی برق مورد نیاز برای المپیک ۲۰۱۶ ریودوژانیرو را تامین کند.
انرژی مازاد هم صرف پمپاژ کردن آب دریا به مخازن عظیم برج می شود تا در طول مدت شب، این آب از بالای برج به سمت پایین جاری شود و با به حرکت درآوردن توربین های برج، نیروی برق مورد نیاز بازیهای المپیک ۲۰۱۶ و شهر ریودوژانیرو را در شب هنگام نیز تامین کند.



برج فیبری

این آسمان خراش که برج فیبری (طبیعت چندگانه) نام دارد، یک ساختمان مارپیچ ۱۰۸۰ فوتی (حدود۳۳۰ متری) است.

در پایین این برج و برای نگهداری آن از چند ستون بسیار مقاوم استفاده شده است که درواقع کل وزن این برج را بر روی خود تحمل می کند.

طرح این برج ما را به یاد فیلم های تخیلی و فضایی می اندازد.

از جمله مشخصات دیگر این طرح می توان به فضای ۴۴۰۰۰ متر مربعی این برج، وجود پارک و موزه و حدود۱۰۰۰۰ متر مربع ساختمان مسکونی اشاره کرد.

ظاهرا پوسته بیرونی این برج با حدود ۲۵۰۰۰ متر مربع از ماژول های قابل انعطاف و جذب کننده انرژی خورشیدی پوشانده شده تا برج قادر به تامین برق مورد نیاز خود باشد.

نتیجه

استفاده از انرژی های تجدید پذیر و خدادادی در ساختمان سازی، نه تنها به زیبایی ظاهری کار می افزاید؛ بلکه موجب می شود تا سوخت های فسیلی و تجدید ناپذیر ذخیره شوند و از این طریق به اقتصاد کشور نیز کمک می کند.
شاید استفاده از انرژی های تجدید پذیر سختی ها و دشواری هایی را به همراه داشته باشد، اما به طور حتم فواید استفاده از آن بیشتر از ضررهای آن می باشد.
به مرور زمان و با پیشرفت بیشتر تکنولوژی، روزی فرا می رسد که استفاده از سوخت های فسیلی در ساختمان ها کنار گذاشته شده و استفاده از انرژی های تجدید پذیر، جایگزین آنها می شود.
همچنین با مطالعه در زمینه استفاده از انرژی های تجدید پذیر در ایران و استفاده از این علم در ساختمانها و بهینه کردن مصرف
انرژی می تواند در زمینه اقتصادی و رفع آلودگی هوای کالن شهرها مفید باشد.
با تحلیل و بررسی نمونه ها و مصادیق موفق ارائه شده در این بخش ، به طریقی سعی در بیان نمودن اصول اصلی و اساسی معماری پایدار از جمله :

- کاهش مصرف منابع غیر قابل تجدید
- توسعه محیط طبیعی
- حذف یا کاهش مواد سمی آسیب رسان به طبیعت شده است

با توجه به مباحث ارائه شده می توان مفهوم توسعه پایدار در معماری عصر حاضر را ، در به کارگیری مدیریت یک محیط پاک وسالم بر اساس بهره برداری مؤثر از منابع طبیعی تجدید شونده و انرژی های پاک با رعایت اصول اکولوژیکی دانست . لذا هدف غایی طراحی ساختمان های پایدار ، کاهش آسیب های محیطی و منابع انرژی و هماهنگی هر چه بیشتر با طبیعت می باشد. به معنای دیگر ، فلسفه طراحی پایدار، پشتیبان و مشوق نگرش ها و تصمیم هایی است که در هر مرحله از طراحی ، ساخت و سپس مصرف ، تاثیرات منفی بر محیط زیست و سلامت استفاده کنند گان را نیز در نظر گرفته باشد.

فصل پنجم : سازه

مقدمه

طراحی ساختمان بلند مرتبه یا برج با توجه به تراکم جمعیت و قیمت گران زمین در شهر های پر جمعیت و شلوغی مانند تهران متداول است. طبق تعریف، برج ، ساختمانی است که نسبت ارتفاع به عرض آن زیاد باشد . طبق تعریف دیگری ارتفاع آن بیشتر از ۱۲ طبقه باشد. برج ها با اهداف مختلفی طراحی می شوند مانند برج های مسکونی ، گردشگری و محل نصب آنتن های مخابراتی. طراحی برج ها از منظر اقتصادی و اجتماعی همیشه چالش برانگیز بوده است، اما پس از تصمیم به احداث برج ، طراحی سازه ی آن چالش بزرگ دیگری است.

در طراحی ساختمان بلند مرتبه هدف طراح ، حصول اطمینان از عملکرد یکپارچه این سه مورد است: جذب بار طبقات، انتقال بار به زمین و پایداری کل سازه در مقابل بارهای جانبی.

انتخاب بهترین و کارآمدترین فناوری ساخت برای سازندگان و کاربران ساختمان، با توجه به شرایط مختلف همچون مکان احداث، شرایط آب و هوایی، استحکام و مقاومت مورد انتظار، اهمیت مصرف انرژی، نوع کاربری سازه (انتظاراتی که از آن ساختمان می‌رود) و به ویژه مسائل اقتصادی تعیین کننده نوع سازه است.

مهندسان برای اینکه به این تقاضا پاسخ دهند همیشه به دنبال پیدا کردن راه‌هایی برای پیشرفت سیستم‌های سازه‌ای و کشف سیستم‌های جدید برای ساختمان‌های بلند بودند.

تعریف سیستم های سازه ای

سیستم سازه‌ای یا قاب سازه‌ای به تحمل بار توسط زیر-سیستمی از یک سازه گفته می‌شود. یک سامانه سازه‌ای، بارهای وارد شده را از طریق اعضای سازه‌ای به‌هم‌پیوسته، منتقل می‌کند.

سیستم سازه‌ای در ساختمان‌های بلندمرتبه، به گونه‌ای طراحی می‌شود تا بتوانند در برابر بارهای گرانشی عمودی و بارهای جانبی وارد شده به وسیله باد و زمین‌لرزه ایستادگی کنند. یک سیستم سازه‌ای، تنها شامل اعضایی می‌شود که برای پایداری در مقابل بارها طراحی شده‌اند و اعضای دیگر، غیرسازه‌ای هستند.

انواع سیستم سازه‌ای بلند در ساختمان های فولادی

- سامانه ی قاب محیطی یا لوله ای
- سامانه ی لوله در لوله
- سامانه ی لوله های چندگانه

- سامانه ی ابرمهاربندی
- سامانه ی کمربند خرپایی
- سامانه ی هسته مرکزی

سامانه ی قاب محیطی یا لوله ای:

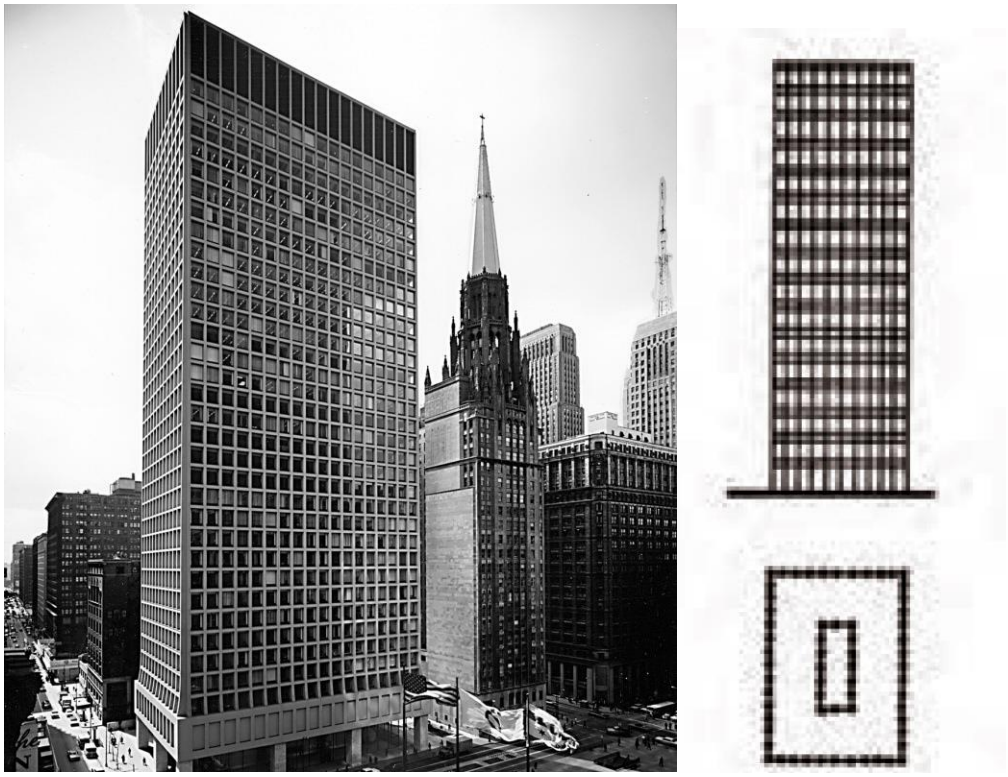
در این سامانه تجمع ستونها در قاب محیطی سازه بیشتر بوده و در ستون های محیطی بصورت یک لوله، سازه را در میان گرفته است و بارهای جانبی به این قاب محیطی وارد می شود. همچنین قاب محیطی نیز نمای مطلوبی به ساختمان می دهد. برجهای دوقلوی سازمان تجارت جهانی در نیویورک که مورد حمله تروریستی قرار گرفت، تحت این سامانه ساخته شده بودند. این سامانه برای ساختمان های بالای ۱۵۰ طبقه می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

457
Fardanews

Fardanews

سامانه ی لوله در لوله:

واکنش یک سامانه ی لوله در لوله در مقابل بارهای جانبی مشابه واکنش سازه مرکب از قاب صلب و دیوار برشی است؛ اما لوله ی قابی خارجی خیلی سخت تر از قاب صلب می باشد. لوله ی خارجی، اکثر بار جانبی را در قسمت بالایی ساختمان تحمل می کند، در صورتی که هسته، بیشتر بار را در قسمت پائین ساختمان تحمل می نماید. روش لوله در لوله در ساختمان ۳۸ طبقه برانسویک در شیکاگو به کار رفته است.

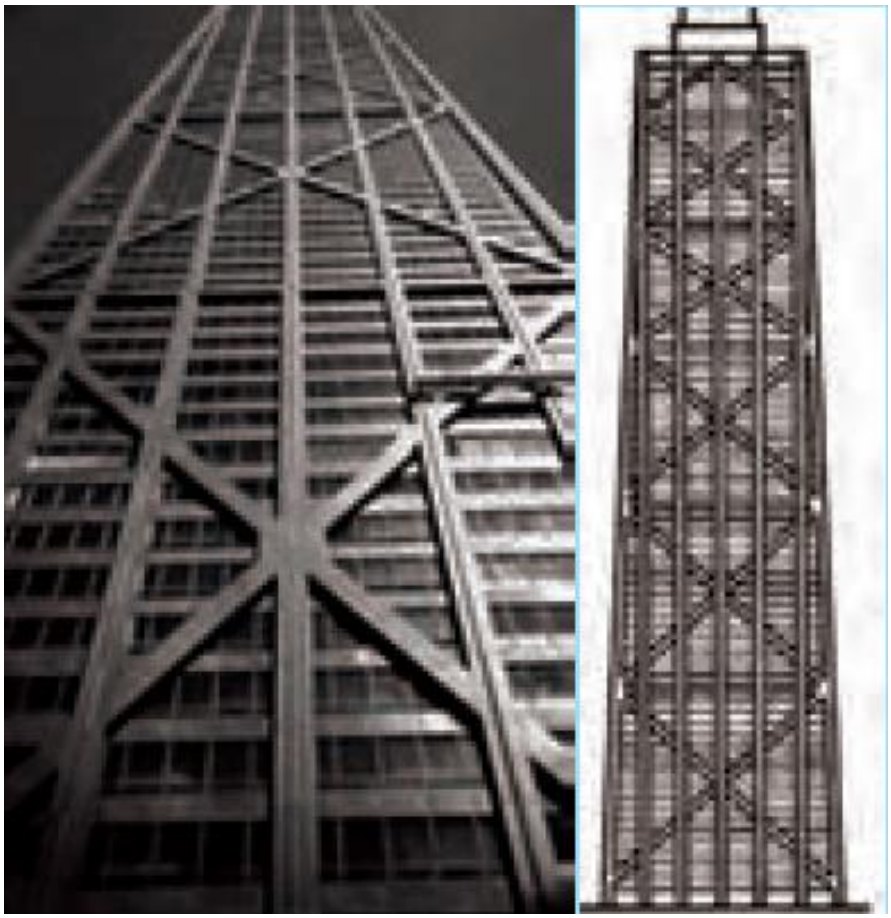


سامانه ی لوله های چندگانه:

این سامانه نیز مانند قاب محیطی م یباشد با این تفاوت که ساختمان از چند قاب محیطی تشکیل یافته است به عنوان مثال برج سیرزتاور در شیکاگو که بلندترین برج آمریکا می باشد، از چهار قاب محیطی ساخته شده است.

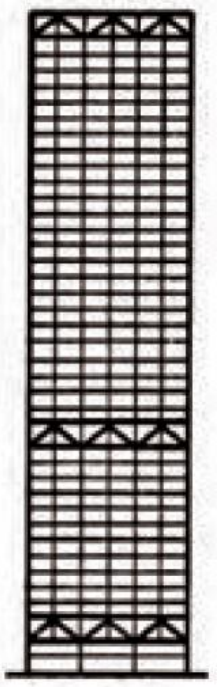
سامانه ی ابرمهاربندی:

در ساختمان های متعارف، مهاربندی ساختمان در ارتفاع طبقه و به عرض دهانه انجام می شود. در دو دهه گذشته، در ساختمان های بلند و به جهت بازدهی بیشتر و حتی به عنوان ابزار معماری در نمای ساختمان، استفاده از مهاربندی هایی در مقیاس بزرگتر از یک طبقه و یک دهانه در سازه تکامل یافته است که به آن سامانه ی ابرمهاربندی گفته می شود.



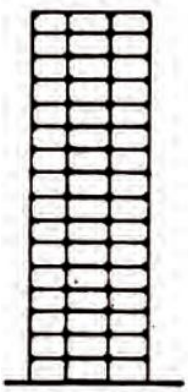
سامانه ی کمربند خرپایی:

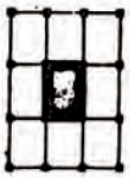
اگر تعدادی از طبقات یک ساختمان بوسیله ی یک کمربند در پیرامون سازه که از اعضای بادبندی تشکیل شد هاند و در نمای ساختمان به شکل خرپا دیده م یشوند، محصور گردد، مراکز تغییرشکل جانبی ساختمان به شدت کم م یشود. به این سامانه، سامانه ی کمربند خرپایی گفته میشود.

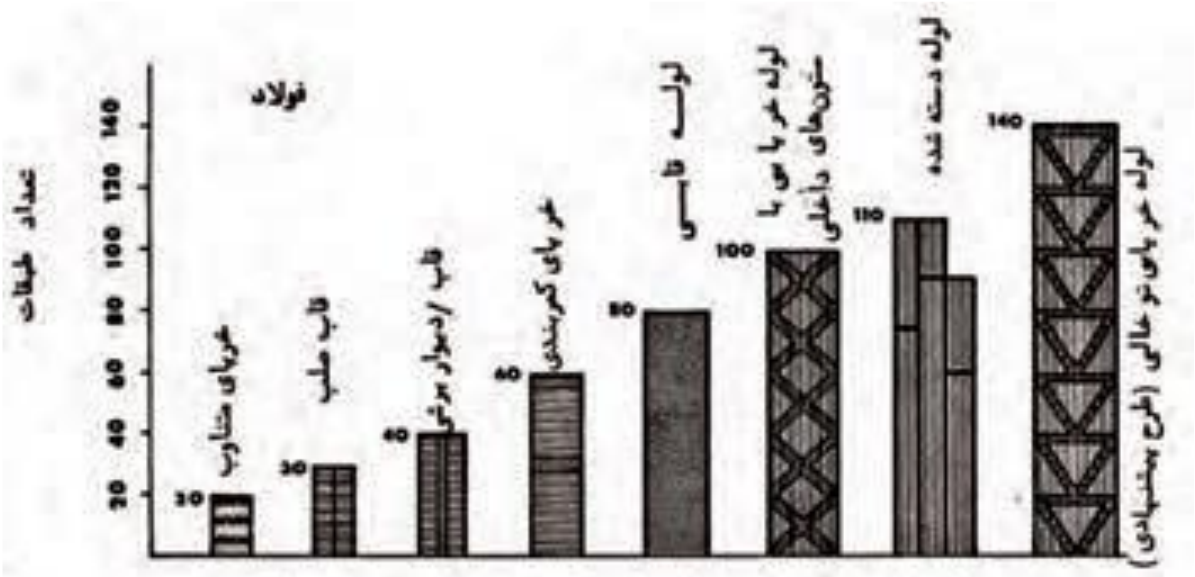


سامانه ی هسته مرکزی:

در سامانه ی هسته مرکزی، به جای اینکه عناصر مقاوم جانبی در نقاط مختلفی از پلان قرار گیرند، با استفاده از سیستم دیوار برشی در مرکز ساختمان قرار می گیرند. در این حالت نمای ساختمان باز خواهد بود و از فضای هسته ی مرکزی می توان به عنوان راه پله یا محل نصب آسانسور استفاده نمود.







شکل ۹-۷- انتخاب سامانه های ساختمانی با توجه به تعداد طبقات

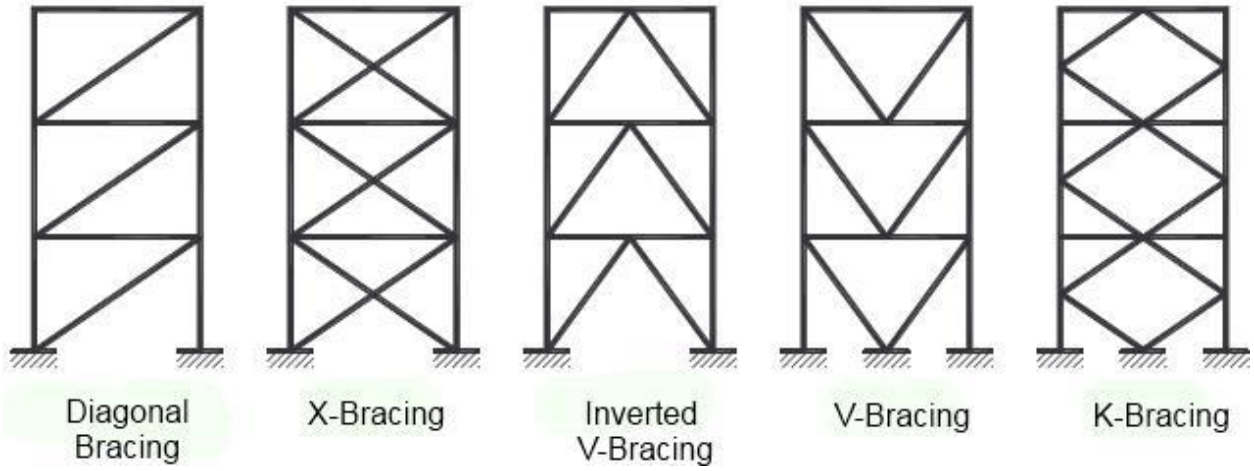
سایر سیستم ها:

مهاربندی:

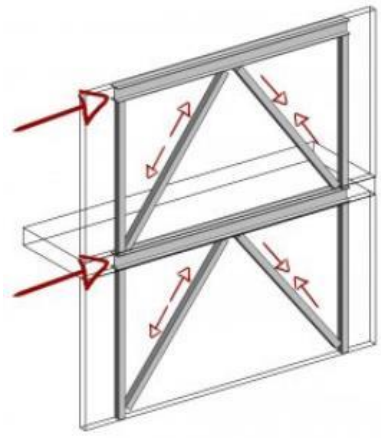
مهاربندهای سازه‌ای فولادی یکی از روش های متداول لرزه‌بندی است. در این روش، سازه در برابر نیروهای جانبی باد و زلزله عملا همچون خرپایی است که بادبندها اعضای قطری و ستون‌ها کش‌های قطری آن می‌باشد. مهاربندی‌ها اگر چه عمدتا در سازه‌های فولادی متداول است، اما گاهی ساختمان‌های بتنی هم مهاربندی می‌شوند.

عملکرد سیستم های مهاربندی همگرا

در یک مهاربند ضربدری با تحریک سازه، سازه دچار تغییر مکان جانبی شده و به تبع آن یکی از المان های قطری به فشار و دیگری به کشش می‌افتد. در طول جریان زلزله با افزایش نیروی رفت و برگشتی زلزله عضو فشاری دچار کمانش شده و به واسطه این کمانش و تغییرشکل ایجاد شده در عضو، لنگری ایجاد خواهد شد که از تلفیق این لنگر با نیروی محوری سطح تنش بزرگی در المان ایجاد می‌شود که منجر به تشکیل مفصل پلاستیک و تسلیم موضعی می‌گردد. در سیکل های بعدی زلزله فرآیند فوق برای هردو المان ایجاد شده و منجر به کاهش شدید سختی و مقاومت در کلیه اعضا نظیر تیر و ستون ها و بادبندها می‌گردند که در اصطلاح خرابی پیش‌رونده نامیده می‌شود.



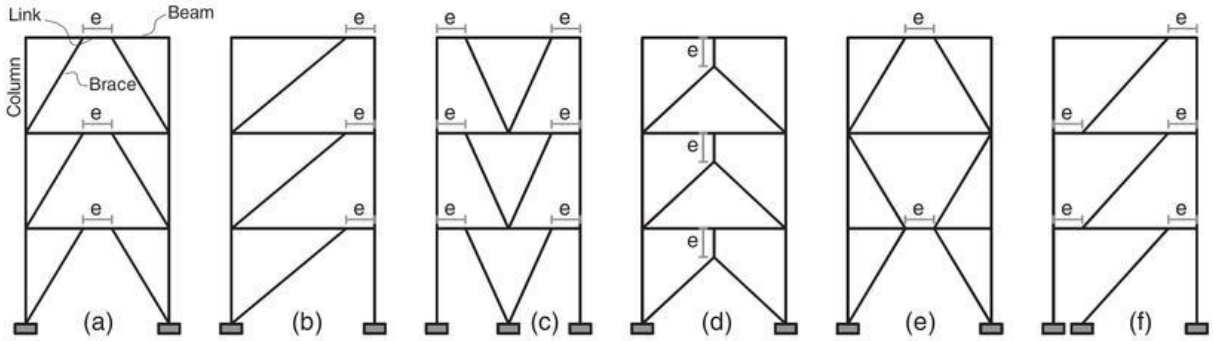
در این سیستم مقاوم اعضای قطری به همراه تیر و ستون‌ها تشکیل یک هسته خرپایی مقاوم می‌دهند:



در مباحث طراحی لرزه ای اصطلاحاً گفته می‌شود اگرچه مهاربند های همگرا در تنش های نه چندان بزرگ و در حوزه عملکرد خطی، سختی و مقاومت مناسبی دارد ولی تحت تنش های بزرگ و در ناحیه عملکرد فوق الاستیک این بادبند ها استعداد زیادی برای کمانش و ناپایداری دارند و یا به تعبیری اعتماد پذیری لرزه ای مناسبی ندارند.

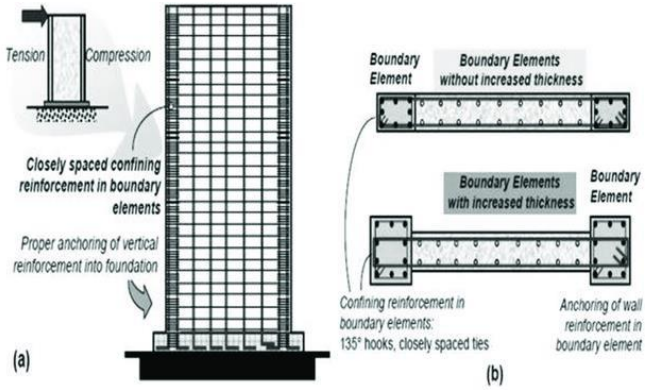
یعنی اگر تعداد طبقات بالا باشد بهتر است از این سیستم استفاده نشود؛ زیرا در این شرایط به دلیل سختی بالای این مهاربند نیروی زیادی جذب خود کرده و احتمال کمانش آن بسیار بالا می‌باشد ولی با این وجود، این مهاربند ها نسبت به مهاربندهای واگرا برای کنترل دریفت مؤ ثرتر می باشند که علت آن استفاده حداکثری از ظرفیت محوری مهاربند است در حالی که در مهاربند واگرا به علت وجود ناحیه تیر پیوند شکل پذیری و تغییر مکان بیشتر بوده و ضریب رفتار بیشتر و در نتیجه نیروی زلزله کمتری خواهیم داشت.

عملکرد سیستم‌های مهاربندی واگرا

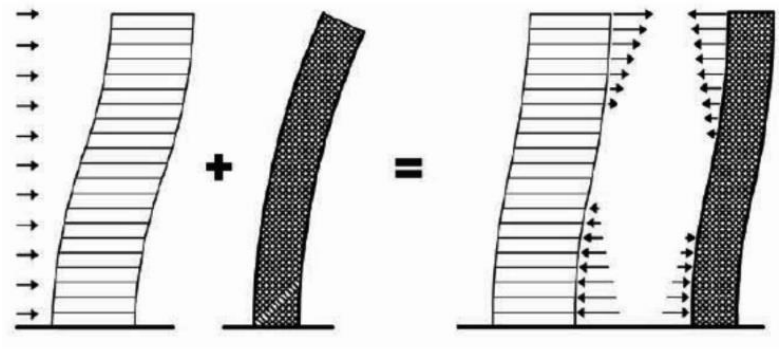


ایده اصلی این مهاربند ها اولین بار توسط پوپوف ارائه گردید. اصل در استفاده از این مهاربند، تأمین شکل‌پذیری بهتر اتلاف بیشتر انرژی زلزله توسط سازه می‌باشد و نه الزامات معماری و غیره... . در سیستم های واگرا هدف آن است که از تشکیل مفصل پلاستیک روی ستون ها و خود مهاربندها جلوگیری شده و مفصل پلاستیک در روی تیر و در ناحیه‌ی تیر پیوند تشکیل شود. در ضوابط طرح لرزه ای سعی می‌شود تا با اعمال آن ضوابط در طراحی هدف فوق محقق گردد. اساس کار در سیستم‌های برون محور تشکیل مفصل پلاستیک در ناحیه تیر پیوند است. تغییرشکل تیر پیوند عامل اصلی اتلاف انرژی است. به طور کلی با توجه به حضور المان های رابط (تیر پیوند)، بحث اتلاف انرژی به نسبت بادبند های همگرا بهتر و بیشتر اتفاق می افتد و ضریب رفتار بزرگ تری دارد.

مارک فینتل (مهندس مشاور معروف آمریکایی): «نمی‌توان ساختمان بتنی مقاوم در برابر زلزله‌های شدید بدون استفاده از دیوار برشی ساخت.» در این سیستم، دیوارهای برشی در قاب‌های داخلی یا پیرامونی ساختمان قرار می‌گیرند. این دیوارها شامل دو گروه آرماتور گذاری اصلی به صورت قائم و افقی برای مسلح کردن بتن می‌باشند. البته در جهت افزایش مقاومت خمشی و شکل پذیری، در دو انتهای دیوار آرماتور گذاری متمرکز انجام می‌گیرد که به آن المان مرزی گفته می‌شود. دیوارهای برشی در واقع طره های قائمی هستند که با قبول تغییر شکل های خمشی، تحمل برش می‌کنند.



دیوارهای برشی در مقایسه با سیستم قاب های خمشی بسیار سخت تر هستند و به دلیل همین سختی بالا نیروی بیشتری جذب می‌کنند. در مقابل تغییر مکان جانبی ساختمان های با دیوار برشی به مراتب کمتر از قاب های صلب خواهد بود (به ویژه در ارتفاع های کوتاه و متوسط.)



همان گونه که در اشکال اندرکنش قاب و دیوار مشاهده می‌کنید،در پایین سازه قاب تمایل به تغییرشکل زیادی از نوع برشی دارد که دیوار از تغییر مکان آن ممانعت می‌کند،و در قسمت فوقانی سازه دیوار تمایل به تغییر شکل خمشی بالا دارد که در اینجا قاب مانع این تغییر شکل می‌شود و این عامل باعث بهبود رفتار قاب دیوار شده و این سیستم را بر سایر سیستم های سازه ای برتری می‌دهد.

در کل رفتار لرزه ای سازه های دارای دیوار برشی از قاب های خمشی اطمینان بخش تر است و علت آن دو نکته است:

۱.در قاب‌های خمشی مفصل پلاستیک معمولاً در انتهای تیرها تشکیل می‌شود ولی در سازه هایی که دیوار برشی دارند، به علت اینکه تیر و ستون ها کاملاً مهار جانبی شده اند، محل تشکیل مفصل پلاستیک در پای دیوار می‌باشد.

۲.وجود میان قاب ها در قاب خمشی موجب افزایش ابهام در رفتار لرزه‌ای می‌شوند، زیرا نظم و توزیع مناسب سختی را در سازه دچار اختلال می‌کنند.

دیوار برشی

دیوار برشی بتن آرمه سیستم کاملا مناسب و باصرفه‌ای برای لرزه‌بندی ساختمان‌های بلند است. سختی و مقاومت برشی زیاد رفتار نرم و عدم کاهندگی در بارهای متناوب، و قابلیت تغییر مقاومت خمشی و برشی به میزان دلخواه در طبقات، این سیستم را بسیار جذاب و قابل اعتماد ساخته است. این دیوارها مانند یک تیر طره‌ی عمودی عمل می‌کنند و تا ساختمان‌های ۳۵ طبقه مقرون به صرفه می‌باشند.

مزایا و معایب دیوار برشی بتنی

- مزایای سیستم دیوار برشی بتنی :

صلبیت زیاد و کاهش اثرات ثانویه در سازه

حذف کمانش فشاری و کاهش لاغری ستون‌ها به دلیل تأمین مهار جانبی

ممانعت از انتشار خرابی به کل سازه

- معایب دیوار برشی بتنی :

وزن زیاد و جذب نیروی جانبی بیشتر

نیاز به فونداسیون بزرگ‌تر و ضخیم‌تر

سیستم دیوار برشی فولادی

در چند دهه اخیر ایده استفاده از دیوارهای برشی فولادی در بسیاری از کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار گرفته است. در این *سیستم سازه ای* ورق های فولادی که معمولاً ضخامتی بین ۳ تا ۱۲ میلی‌متر دارند در چشمه هایی

از قاب بین تیر و ستون های فولادی قرار گرفته و دهانه ای مقاوم در برابر زلزله تشکیل می‌دهند. که به انواع مقید و غیر مقید و با بازشو و بدون بازشو تقسیم بندی می‌شوند. در مقایسه با *سیستم دیوار برشی بتنی*، برای مقاوم سازی ساختمان های موجود دیوار برشی فولادی می‌تواند راحت تر و سریع تر نصب شود. از معایب دیوار برشی فولادی می توان به کمانش موضعی ورق فولادی و کاهش مقاومت در برابر حرارت اشاره کرد. از مزایای دیوار برشی فولادی می‌توان به سبکی و در نتیجه کاهش ابعاد اعضا اشاره نمود.

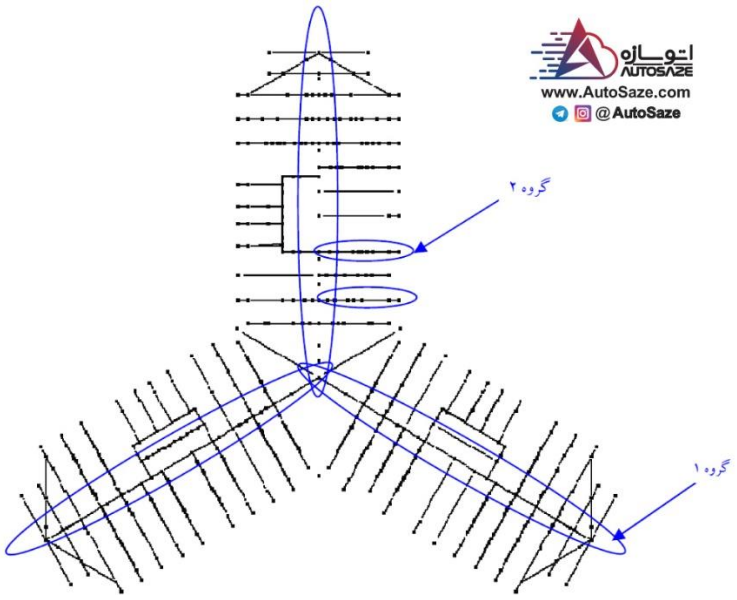
نمونه‌ای از کاربرد دیوار برشی

- برج تهران:

سیستم سازه‌ای برج تهران، بر اساس سیستم‌های سازه‌ای آیین نامه ۲۸۰۰ ایران، سیستم دیواری است. همان طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود ، دیوارهای سازه‌ای بتن آرمه، از دو گروه دیوار تشکیل شده‌اند. گروه اول، دیواری

سه شاخه یا دیوارهای اصلی است که شاخه‌ها نسبت به یکدیگر دارای زاویه ۱۲۰ درجه است و گروه دوم، دیوارهای عرضی عمود بر این سه شاخه یا دیوارهای فرعی است.

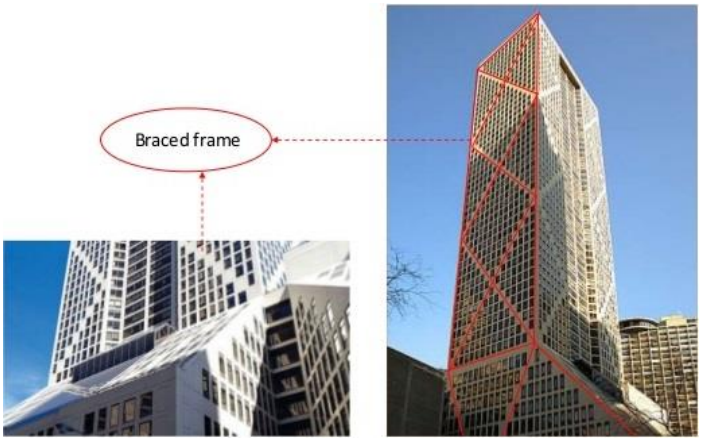
دیوارهای فرعی با تیرهای هم بند (کوپله) به دیوار اصلی اتصال دارند. وظیفه باربری جانبی عمدتاً به عهده دیوارهای اصلی گذاشته شده که سهم قابل توجهی از نیروهای جانبی ایجاد شده در سازه، در اثر تحریک زمین به وسیله‌ی این عناصر جذب می‌شود. وظیفه باربری قائم نیز عمدتاً به عهده دیوارهای فرعی است. درواقع موقعیت قرارگیری دیوارهای فرعی به گونه‌ای است که سهم قابل توجهی از مساحت بارگیر هر کف از نوع دال تخت و یکنواخت را به خود اختصاص داده و بنابراین بارهای ثقلی وارد شده را تحمل می‌کند. ضخامت دیوار برشی اصلی از ۲ تا ۷/۰متر در ارتفاع متغیر و ضخامت دیوارهای برشی فرعی نیز بین ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر است. دیوارهای اصلی دارای چهار ردیف بازشو است که به صورت یک در میان در طبقات قرار گرفته‌اند. همه‌ی دیوارهای برشی فرعی نیز در مجاورت دیوار اصلی، بازشو دارند.



اتوساز AUTOSAZE
www.AutoSaze.com
@AutoSaze

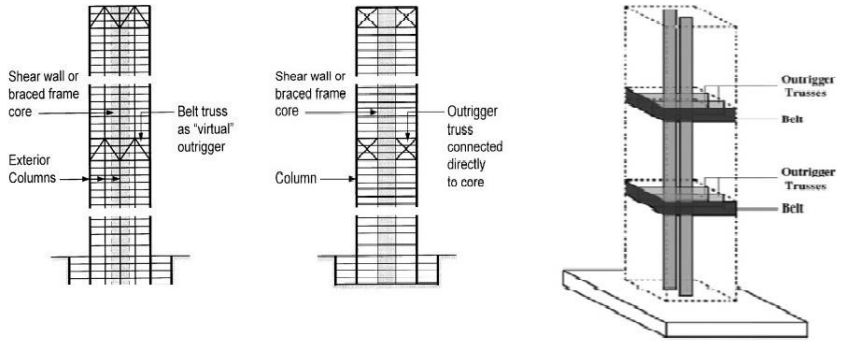
سیستم قاب یکپارچه

یکی از مهمترین ابداعات نسبتا نوین سازه‌ای بشمار می‌آید. در این سیستم، در هر یک از وجوه پیرامونی ساختمان یک قاب با ستون‌های نزدیک به هم (با فاصله ۲ تا ۴ متر)که با تیرهای قوی و عمیق به هم متصلند، حالت یک تیر قوطی را دارد که تحت بار جانبی زلزله یا باد، دو تا از قاب‌های پیرامونی به سان بال‌ها و دو تای دیگر به سان جان‌های این تیر عمل می‌کنند.

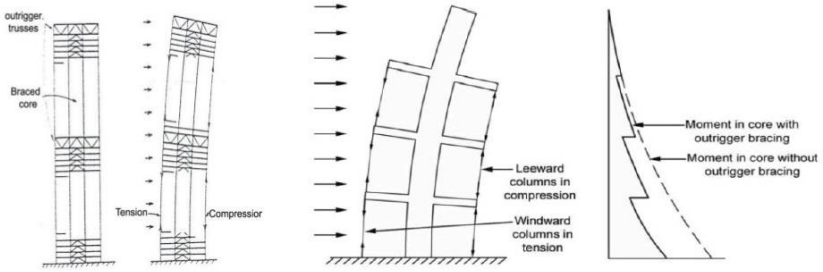


سیستم لنگر بندی

یکی از روش‌های افزایش سختی و مقاومت سیستم‌های لرزه‌ای که در حوالی هسته مرکزی ساختمان مستقر هستند، لنگربندی آنها به وسیله خرپاهای افقی است که در ارتفاع‌های مختلف تعبیه شده‌اند.



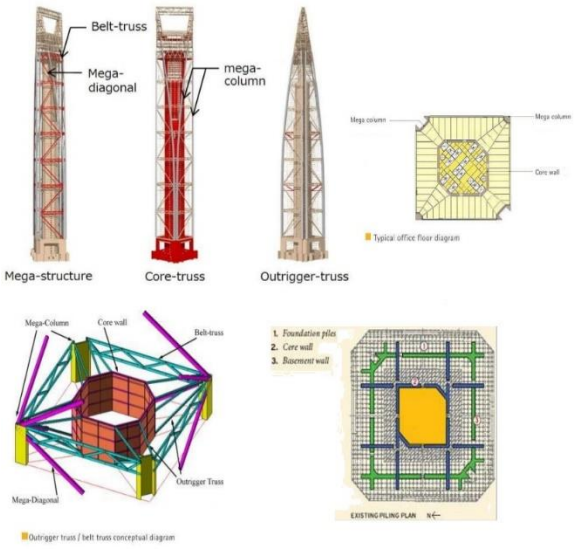
وقتی سازه زیر بار جانبی قرار می‌گیرد، این خرپاها باعث می‌شوند که ستون‌های یک سمت هسته به کشش و سمت دیگر به فشار بیفتند و در نتیجه کل سازه مانند یک تیر طره عمل می‌کند. در واقع لنگر واژگونی هسته لرزه‌ای توسط خرپاهای مزبور به ستون‌هایی انتقال می‌یابد که در غیاب این خرپاها ظرفیت لرزه‌ای چندانی ندارند.



نمونه‌ای از کاربرد سیستم لنگربندی:

- مرکز مالی جهانی شانگهای

مرکز مالی جهانی شانگهای که به مرکز تجارت جهانی شانگهای نیز مشهور است، نام یک برج مرتفع در شانگهای در چین است. این برج در ۱۹۹۷-۲۰۰۸ ساخته گردید، و با ۴۹۲ متر ارتفاع، در سال ۲۰۰۹ نخستین برج بلند کشور چین بود. هدف از طراحی فضای خالی بالای برج کاهش فشار باد بر روی برج می‌باشد. معماران این برج ۱۰۱ طبقه، شرکت آمریکایی کون پدرسون فاکس هستند.



فونداسیون سازه های بلند

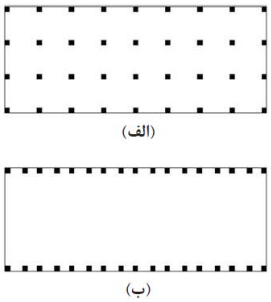
به دلیل این که فونداسیون این سازه ها می بایست در برابر بارهای سنگین مقاومت داشته باشد در ساخت پی سازه های بلند از ستون های بتنی استفاده می شود. هم چنین استفاده و طراحی درست شمع ها و به کار بردن پی گسترده برای این دسته از ساختمان ها بسیار اهمیت دارد.

پی های ساختمان های بلند مرتبه باید بتوانند به صورت ایمن بارهای **جانبی** و **قائم** ناشی از ساختمان را تحمل کنند و همچنین قابلیت کنترل نشست های کلی و تفاضلی را داشته باشند.

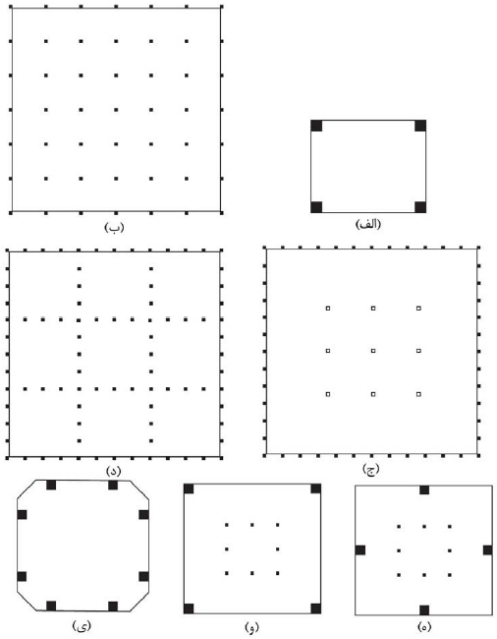
ساختمان های بلند و پی آن ها سیستم های بسیار تعاملی ای هستند. بارهای ناشی از سازه می توانند باعث جابجایی پی شوند و جابجایی پی باعث تغییر رفتار سازه می شود. رفتار پی توسط شرایط زمین و نوع خاک، نوع پی، اندازه و توزیع بار سازه کنترل می شود. به همین خاطر روش طراحی برای سازه های بلند مرتبه باید بر اساس رفتار اندرکنشی خاک و سازه باشد و نمی توان از روش های سنتی مانند ظرفیت باربری با استفاده از ضریب اطمینان استفاده کرد. با یک سیستم اندرکنشی این چنینی مشخص می شود برای طراحی باید روش هایی استفاده شوند که این رابطه ی تعاملی را پوشش دهند.

عموما شرایط زیر ساختمان در سازه های بلند مرتبه با شرایط ایده آل فاصله دارد و عدم قطعیت های ژئوتکنیکی یکی از ریسک های اصلی در طراحی این سازه ها است. به دست آوردن اطلاعات دقیق از شرایط زمین برای یک طراحی بهینه لازم است.

نوع شالوده برای ساختمان های بلند مرتبه توسط بخش های اصلی طراحی مانند: بارگذاری ساختمان، شرایط زمین و عملکرد مورد انتظار ساختمان همراه با شرایط دیگری مانند هزینه، شرایط محیطی و برنامه ریزی ساخت مشخص می شود. یک تحقیق مناسب از زمین پروژه شامل حفر گمانه های اکتشافی، آزمایش های برجا، نمونه گیری و آزمایش های آزمایشگاهی می باشد. بر اساس اطلاعاتی که از تحقیقات محلی به دست می آید متغیرهای طراحی و مشخصات زمین مشخص شده و از آن ها برای تعیین و طراحی پی استفاده می شود.



شکل ۱-۲۳. پلان ساختمان، الف) توزیع یکنواخت ستون ها، ب) ستون های متمرکز شده در لبه های پلان [۱]



شکل ۱-۲۴. چیدمان ستون ها و شاخص صلبیت خمشی، الف) ساختمان های مربعی با ستون های گوشه با BRI=۱۰، ب) ساختمان های قدیمی دهه ۱۹۳۰، ج) ساختمان های مدرن با BRI=۳۳، د) برج سیرز با BRI=۳۳، ه) برج City Crop با BRI=۳۱، و) ساختمان با ستون های گوشه و مرکزی با BRI=۵۶، ی) ساختمان Bank of Southwest، BRI=۶۳ [۱]

نیروهای جانبی

تعریف سیستم باربر جانبی :

سیستم باربر جانبی قسمتی از یک سازه است که وظیفه دارد در برابر بار های جانبی مقاومت کرده و آن ها را از مسیری ایمن به سمت شالوده هدایت کند. (نیروهای جانبی می‌توانند شامل باد یا زلزله و یا سایر نیرو ها باشند.)

طبق بند ۱-۵-۵ استاندارد ۲۸۰۰ «عناصر مقاوم در برابر زلزله باید به صورتی در نظر گرفته شوند که پیچش ناشی از این نیرو های مؤثر و مقاوم در طبقات به حداقل برسد. برای این منظور مناسب است فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در هر طبقه و امتداد، کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن امتداد باشد.» این بند اهمیت آرایش سیستم های باربر جانبی و در نتیجه افزایش بازدهی عملکرد سیستم سازه ای را دو چندان می‌کند.

از دیدگاه یک مهندس سازه بهترین سیستم *سازه‌ای*، سیستمی است که در آن اعضای اصلی سازه ترکیب های مختلف بارهای قائم و افقی را به صورت بهینه تحمل نمایند.

معرفی انواع سیستم های باربر جانبی:

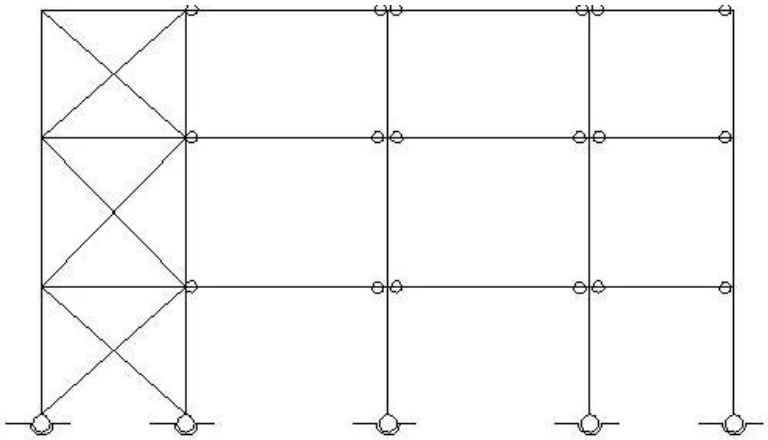
در این قسمت به معرفی سیستم های سازه ای قید شده در استاندارد ۲۸۰۰ زلزله ایران می‌پردازیم.

سیستم دیوار باربر

سیستم دیوار های باربر اولین سیستمی است که در استاندارد ۲۸۰۰ به آن اشاره شده؛ در این نوع سیستم باربر جانبی دیوار ها و یا قاب های مهاربندی شده به طور هم زمان دارای دو نقش تأمین مقاومت در برابر بار های ثقلی و بار های جانبی می‌باشند. سیستم قالب تونلی و سازه های بنایی با دیوار باربر و دیوار های متشکل از قاب های سبک فولادی سرد نورد با تسمه فولادی و یا صفحات پوششی فولادی مهار شده اند، جزء این سیستم اند. در این سیستم معمولاً تیر وجود ندارد و خمش ناشی از بار های قائم و جانبی توسط سیستم سقف که عموماً دال می‌باشد، تحمل می شود.

سیستم قاب ساختمانی ساده

در این سیستم اتصال تیر به ستون مفصلی است و سختی خمشی تیر در جذب نیرو های جانبی زلزله مشارکت ندارد. این سیستم بارهای قائم را به کمک تیر و ستون تحمل می‌کند و به تنهایی توانایی جذب و تحمل بارهای جانبی را نداشته و در اثر اعمال بار های جانبی ناپایدار است؛ بنابراین برای ایجاد مقاومت و نامعینی و پایداری در این سیستم می بایست یا از اعضای مورب تحت عنوان مهاربند استفاده نمود و یا دیوار برشی فولادی یا بتنی تعبیه نمود. اما در ویدئو زیر با بیانی روان کاربرد سیستم قاب ساختمانی ساده و جزئیات آن در آیین نامه ۲۸۰۰ را مورد بررسی قرار می دهیم برای درک راحت این مطالب حداقل یک بار ویدئو زیر را مشاهده کنید.

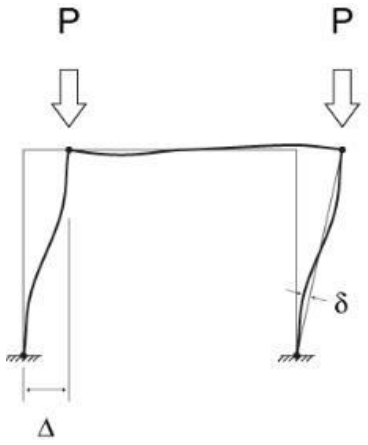


یکی از متداول ترین راهکارهایی که برای انتقال بار های جانبی وارد بر سازه به فونداسیون بکار می‌رود، استفاده از بادبند در قاب می‌باشد. به طور کلی مهاربندهای فولادی بر اساس محل تقاطع محور طولی بادبند با محور طولی تیر و یا ستون به دو دسته مهاربند های همگرا و مهاربند های واگرا تقسیم بندی می‌شوند.

سیستم قاب خمشی

یکی از سیستم های رایج در سازه های فولادی و بتنی است که در آن ها برای رفع مشکل قاب های ساده ساختمانی برای تحمل بارهای جانبی، بجای اتصال مفصلی از اتصال صلب تیر به ستون استفاده می‌شود. در واقع سختی خمشی تیر در جذب بارهای جانبی مشارکت دارد. سازه های با قاب خمشی کامل و سازه های با قاب خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قاب‌های با اتصالات ساده در سایر قسمت های پلان نیز در این گروه جای دارند. در یک *سیستم باربر جانبی قاب خمشی* به دلیل استفاده نکردن از مهاربند یا دیوار برشی در قاب ها، فضای بین چشمه های قاب ها محدود نشده و امکان مناسبی برای ارائه طرح‌های معماری متنوع در اختیار طراح قرار می‌دهد. این نوع سیستم سازه ای با توجه به داشتن جزئیات اجرایی بیشتر نسبت به سایر سیستم‌های اجرایی دارای هزینه ساخت بالاتری است. ویژگی اصلی سیستم قاب خمشی اتصال صلب تیر به ستون می‌باشد که در نتیجه عملکرد این اتصالات، نیرو های جانبی ناشی از زلزله به صورت رفتار خمشی-برشی در ستون ها و تیرها تحمل می‌شوند. در این سیستم می بایست اثراتp-delta در نظر گرفته شوند. در این سیستم ضریب رفتار بالا بوده و محدودیت حداکثر ارتفاع نیز کمتر است

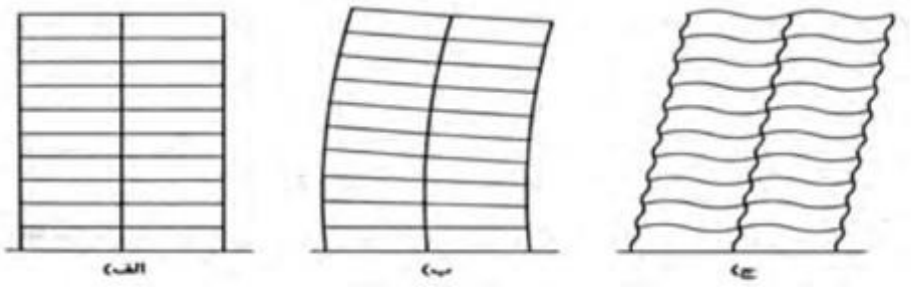
طبق بند ۱-۵-۷ استاندارد ۲۸۰۰ «در ساختمان هایی که در آن‌ها از سیستم قاب خمشی (ویژه) برای مقابله با بار جانبی زلزله استفاده می‌شود، طراحی به نحوی انجام پذیرد که تا حد امکان ستون‌ها دیرتر از تیرها دچار خرابی شوند.» بنابراین در کنترل‌های پس از طراحی سازه ها نسبت سختی تیرها به ستون ها کنترل می‌شود.



از لحاظ سازه ای قاب های خمشی به عنوان سیستم مقاوم جانبی دارای شکل پذیری مناسبی می‌باشند. تغییرشکل قاب خمشی باعث جذب انرژی در قاب شده و در نتیجه مقاومت در برابر نیروهای برشی افزایش می‌یابد. به همین دلیل نیروی لرزه ای در این قاب ها به خصوص اگر قاب دارای شکل پذیری بالایی باشد (ضریب رفتار بالا باشد)، نیروی زلزله به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می‌یابد. تغییر شکل جانبی قاب های خمشی بر اثر دو عامل به وجود می‌آید:

۱.تغییر شکل جانبی ناشی از خمش طره ای: این پدیده که به نام رانش وتری نیز خوانده می‌شود، بر اثر کوتاه و بلند شدن طول ستون ها و تغییر شکل محوری ستون ها ایجاد می‌شود. این حالت تغییر شکل حدود ۲۰ درصد از تغییر شکل جانبی کل سازه را تشکیل می‌دهد.

۲.تغییر شکل ناشی از خمش تیرها و ستون‌ها: در این پدیده که مرسوم به لنگر برشی نیز می‌باشد. نیروهای برشی افقی و قائم به ترتیب بر ستون ها و تیرها وارد شده و در این اعضاء لنگرهای خمشی ایجاد می‌کنند. نهایتاً در اثر تغییرشکل های خمشی تیرها و ستون ها تمام قاب تغییر شکل می دهد. این حالت تغییر شکل حدود ۸۰ درصد از تغییر شکل های جانبی سازه (کل سازه) را تشکیل می‌دهد که از این مقدار حدود ۶۵ درصد ناشی از خمش تیرها و ۱۵درصد ناشی از خمش ستون ها است.



انواع تغییر شکل های قاب خمشی ناشی از نیروی زلزله: الف) قاب خمشی ب) تغییر شکل رانش وتری ج)تغییر شکل لنگی برشی

قاب‌های خمشی در مقایسه با سیستم مهاربندی از لحاظ مسائل معماری از سهولت و آزادی عمل زیادی برخوردار هستند. در این گونه قاب‌ها به دلیل عدم وجود اعضای قطری (بادبندها) و دیوارهای برشی تقسیم بندی های فضا های داخلی به راحتی انجام می شود. البته بعضی از ویژگی های منفی قاب های فوق الذکر استفاده از آن ها را محدود می‌کند که عبارت اند از:

۱.تغییر شکل جانبی و یا تغییر شکل نسبی بین طبقات مشکلاتی را در سازه به وجود می آورد. بنابراین برای حل این مشکلات جهت محدود کردن تغییرشکل سازه سختی قاب و تعداد ستون ها را باید افزایش داد.

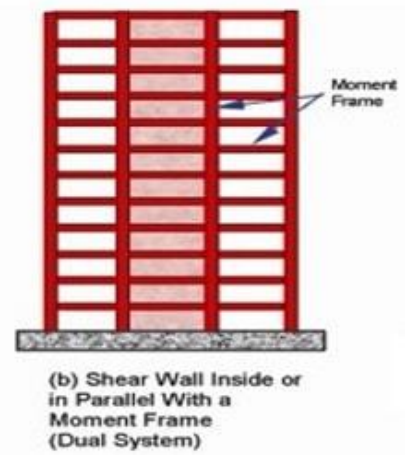
۲.اتصالات صلب گیردار به خصوص در قالب های فولادی (سیستم قاب های فولادی سبک) باید به طور دقیق اجرا و طراحی شوند. در ساختمان های فولادی طرح اتصالات گیردار به طور معمول پر هزینه تر و مشکل تر از اتصالات مفصلی است.

سیستم باربر جانبی دوگانه یا ترکیبی

این سیستم بیشتر در سازه های فولادی و بتنی متشکل از قاب های خمشی به همراه دیوار برشی یا مهاربند می‌باشند. در این نوع از سیستم سازه ای، بارهای ثقلی عموماً توسط قاب های ساختمانی تحمل شده و دیوار برشی یا قاب های مهاربندی شده عمده ی سختی و مقاومت جانبی سازه را در برابر بار های جانبی ایجاد می‌کنند. نکات تکمیلی سیستم باربر جانبی دو گانه که در فیلم کوتاه ۶ دقیقه ای بیان شده است را از دست ندهید طبق کنترل ۲۵-۵۰ درصد استاندارد ۲۸۰۰ (قاب‌های خمشی باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل ۲۵ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه و دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل ۵۰ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه باشند) و با توجه به تبصره ۲ بند پ ۱-۸-۴ استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم اگر قاب‌های خمشی نتوانند مستقلاً ۲۵ درصد نیروی جانبی را تحمل کنند، سیستم سازه از نوع دوگانه محسوب

نشده و به عنوان قاب ساختمانی ساده با مهاربند(یا دیوار برشی) در نظر گرفته می‌شوند. در حالت دیگری که مهاربندها یا دیوارهای برشی نتوانند مستقلاً ۵۰ درصد نیروهای جانبی را تحمل کنند، سیستم سازه از نوع دوگانه محسوب نشده و به عنوان سیستم قاب خمشی در نظر گرفته می‌شود.

تبصره: در ساختمان های کوتاه تر از ۸ طبقه یا با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر طبقه به جای توزیع بار به نسبت سختی عناصر باربر جانبی، می توان دیوار های برشی یا قاب های مهاربندی شده را برای ۱۰۰ درصد بارجانبی و مجموع قاب های خمشی را برای ۳۰ درصد بار جانبی طراحی کرد.



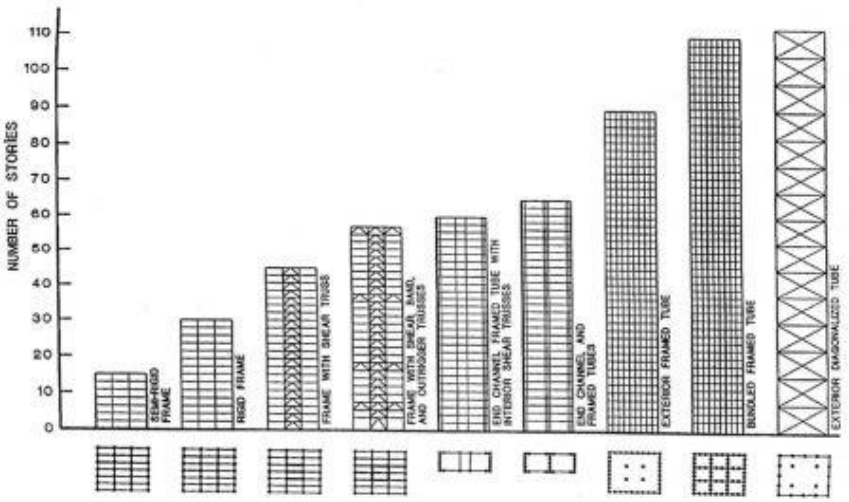
طبق استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم :

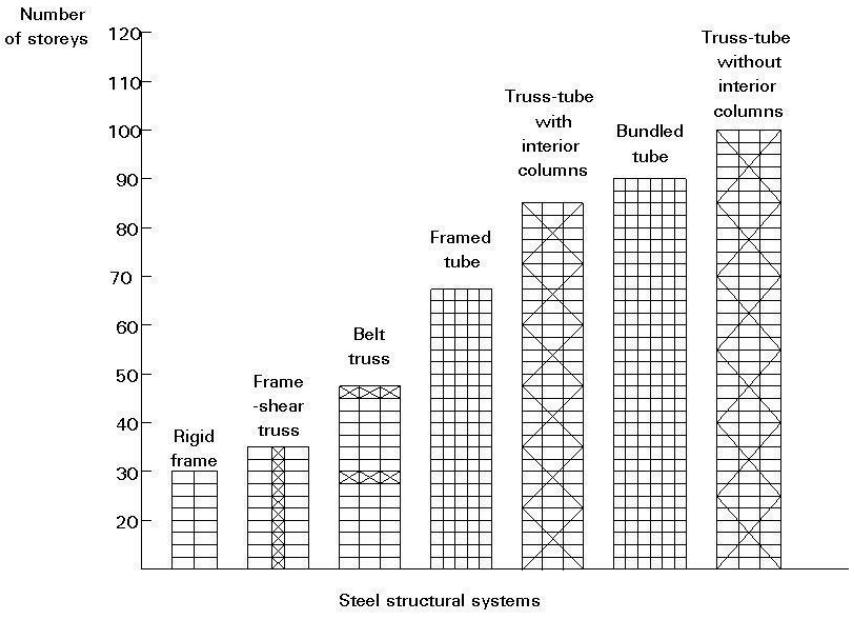
در سیستم های دوگانه بارهای جانبی توسط عملکرد هم زمان مجموعه ای از دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده به همراه مجموعه‌ای از قاب‌های خمشی تحمل می‌شوند. به بیان بهتر باید گفت که سهم هر یک از این دو مجموعه از کل نیروی برشی وارد بر یک طبقه از سازه، متناسب با سختی جانبی هر کدام از آن‌ها می‌باشد و ازآنجاکه سختی مجموعه اول (دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده) غالباً بیشتر از سختی مجموعه دوم (قاب‌های خمشی) است، مجموعه اول عمده سختی و جذب نیروی جانبی را در یک سیستم دوگانه بر عهده می‌گیرد.

سایر سیستم های سازه ای خاص

برای سازه های بسیار بلند نظیر برج‌ها، از سیستم های سازه ای خاصی کمربند خرپایی، سیستم لوله‌ای و ... استفاده می شود که در استاندارد ۲۸۰۰ به آن ها اشاره نشده است . با توجه به کاربرد محدود و خاص این سیستم‌ها، تصاویر زیر صرفاً برای آشنایی با اسامی و تعداد طبقاتی که هر یک از سیستم ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، آورده شده است.

سیستم های خاص و محدودیت ارتفاع آن ها:





مقاومت در برابر بارهای جانبی

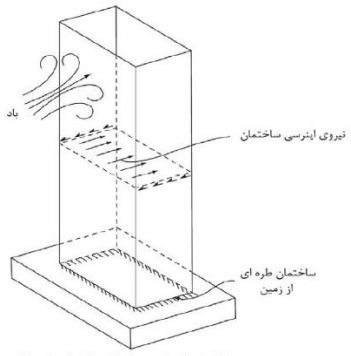
همه سازه هایی که ساخته می شوند باید مقاوم در برابر بارهای باد و زلزله ایجاد شده باشند، اهمیت در نظر گرفتن بارهای جانبی در سازه های بلند دوچندان است، اما این موضوع اصلا به این معنا نیست که در طراحی سازه های معمولی می توان از این بارها صرف نظر کرد.

مقاومت در برابر بار باد

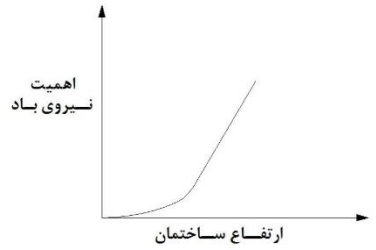
سیستم سازه ای ساختمان های بلند علاوه بر این که می بایست بار عمودی گرانش را تحمل کنند باید در برابر بارهای جانبی مانند بار زلزله و بار باد نیز مقاوم باشند. معمولاً سرعت باد در قسمت های مرکزی قاره ها در سطح زمین حدود ۱۰۰ کیلو گرم بر متر مربع است.

البته باید توجه داشت که در این قسمت ها وزش باد نسبت به مناطق ساحلی که در آن ها طوفان هایی رخ می دهند کم تر است و در مناطق ساحلی و حاشیه ی قاره ها، بار باد به حدود ۲۵۰ کیلو گرم بر متر مربع می رسد. به علاوه با بالا رفتن از سطح زمین به دلیل کاهش اصطکاک بار باد افزایش می یابد.

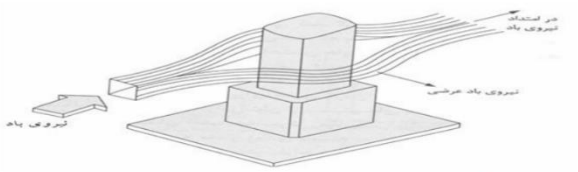
به عبارتی ارتفاع از سطح زمین و بار باد با هم رابطه ی مستقیم داشته و با افزایش هر کدام دیگری نیز افزایش می یابد. حداکثر بار باد در طراحی سازه های بلند در حدود ۸۴۰ کیلوگرم بر متر مربع در نواحی طوفانی در نظر گرفته شده است.



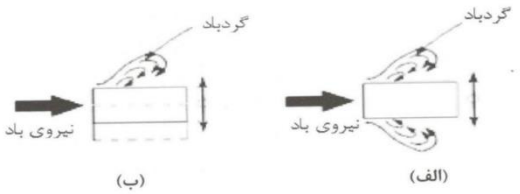
شکل ۱-۲۰. مفهوم سازه ای ساختمان بلند [۱]



شکل ۱- رابطه بین اهمیت نیروی جانبی باد و ارتفاع ساختمان (ایروین، ۲۰۱۰)



شکل ۳- نمایش نیروهای جانبی باد بر روی ساختمان ها در جهات طولی و عرضی



شکل ۴- گردبادها در شرایط مختلف سرعت باد، الف) گردبادها در سرعت پایین باد (هیچ لرزش یا ارتعاشی در جهت عرضی باد وجود ندارد)،
ب)گردبادها در سرعت بالای باد (ا یجاد لرزش یا ارتعاش در جهت عرضی باد) (تارانات، بونگال، ۲۰۱۰)

می توان گفت بار باد برای سازه های بلند دو برابر است و سازه مانند یک تیر طره ای است که قسمت بالای آن به شدت تحت تاثیر باد قرار گرفته و باد مایل است تا تغییر شکل بیشتری در بالای آن ایجاد کند و سازه را خم کند که باید با طراحی صحیح و در نظر گرفتن مقدار درست برای بار باد از این پدیده جلوگیری کرد؛ بنابراین علاوه بر پایداری سازه باید به حاکثر تغییر شکل مجاز دقت شود و این مقدار محدود گردد.

نکته دیگری که باید بدان توجه داشت فرکانس طبیعی ساختمان و فرکانس امواج باد است و در طراحی باید بدین موضوع بسیار اهمیت داده شود؛ چرا که در صورت بروز خطا در محاسبات و یکسان شدن فرکانس طبیعی سازه و فرکانس امواج باد، پدیده رزونانس یا تشدید رخ داده و سازه فرو می ریزد.

فصل ششم: تاسیسات

تعریف ساختمان های بلند

کمیته فنی ashrae یک ساختمان را هنگامی بلند مرتبه می داند که ارتفاع آن از ۳۰۰ فوت – معادل ۹۱ متر بیشتر باشد.

آتش نشانی آمریکا در تعرف ساختمان های بلند مرتبه، ساختمانی را بلند مرتبه می خواند که در آن تخلیه اضطراری عملی نباشد و در هنگام حریق باید به دلیل زیاد بودن ارتفاع ساختمان از درون با آتش مبارزه کنیم.

مقایسه آب و هوا

در تاسیسات معمولا ما از دو عنصر هوا و آب زیاد استفاده می کنیم.

مزایای آب نسبت به توزیع هوا :

- اندازه چشمه حرارتی کوچکتر
- لوله ها نسبت به کانال ها فضای کمتری اشغال می کنند
- می توان درجه حرارت آب را عملا نسبت به هوا بیشتر بالا برد چون لوله ها کوچکتر و می توان نسبت به کانال، راحت تر عایق پیچی شوند

اثر دودکشی :

در ساختمان های بلند مناطق سردسیر که دمای بیرون به میزان قابل توجهی کمتر از دمای داخل ساختمان است شرایطی ایجاد می شود که به آن stack effect می گویند.

اثر دودکشی پدیده ای است که در آن یک ساختمان بلند در هوای سرد مانند یک دودکش، با جریان طبیعی عمل میکند هوای سرد بیرون از طبقات پایین وارد شده و به سمت بالا جریان می یابد و از طبقات بالاتر خارج می شود علت این پدیده اختلاف چگالی هوای بیرون (سرد) و هوای داخل (گرم) است.

میزان اختلاف فشار ایجاد شده در اثر پدیده دودکشی با دو عامل رابطه مستقیم دارد :

۱. ارتفاع ساختمان
۲. اختلاف دمای هوای گرم داخل و هوای سرد بیرون

هنگامی که هوای بیرون گرم تر از هوای داخل ساختمان باشد پدیده اثر دودکشی معکوس خواهد شد در اقلیم های خیلی گرم هوا از طبقات بالاتر وارد ساختمان شده به سمت پایین جریان می یابد و از طبقات پایین تر خارج می شود که به آن (Reverse Stack Effect) می گویند.

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

در زمستان مثلا دمای بیرون ۱۸ °C- و دمای داخل ۲۵ °C است اختلاف دما ۴۳ °C

درتابستان مثلا دمای بیرون ۴۴ °C و دمای داخل ۲۷ °C است اختلاف دما ۱۷ °C

مشکلات ایجاد شده توسط اثر دودکشی :

اختلال در بسته شدن درب های آسانسور و اختلال در گرمایش طبقات پایین، در های آسانسور به دلیل اختلاف فشار دو طرف در، به خوبی بسته نمی شوند.

در یک ساختمان بلند مرتبه در شیگاگو با فرارسیدن زمستان و دمای بیرون ۲۰°F (۷ °C-) ، عملکرد در ها دچار اختلال شده و در های آسانسور بسته نمی شدند، و گرمایش طبقه ورودی به طور کلی کار آرایی خود را از دست داده بودند پیشنهاد شد هوای گرم اضافی به طبقه ورودی تغذیه شود و پلکان در بالاترین طبقه تحت اشغال بسته گردند این اقدامات سبب کاهش مشکلات شد.

مشکل دیگر مربوط به یک ساختمان ۶۴ طبقه در نیویورک بود که روی قسمتی از هال اصلی یک باز شو مستقیم به ایستگاه حمل و نقل بود و مستقیما به اتمسفر راه داشت. هوای بیرون به مقدار زیاد وارد ساختمان می گردید و روزهای بسیار سرد در های آسانسور بسته نمی شد و شرایط آسایش در لابی ساختمان دچار اختلال می شد. با احداث یک دیوار شیشه ای با در های گردان بین لابی ساختمان ورودی به ایستگاه قطار مشکل مرتفع گردید.

روش های کاهش اثر دودکشی:

- برای بارانداز‌ها بایستی از فیلتر استفاده کرد و درهای ورود و خروج از بارانداز را به خوبی هوا بند کرد.
- در ساختمان های بلند واقع در اقلیم های سرد، در های ورودی همیشه باید از نوع گردان باشند. این درها به دلیل دارا بودن درزگیر در لبه های خارجی، پوشش خوبی در مقابل جریان هوا ایجاد می کنند.

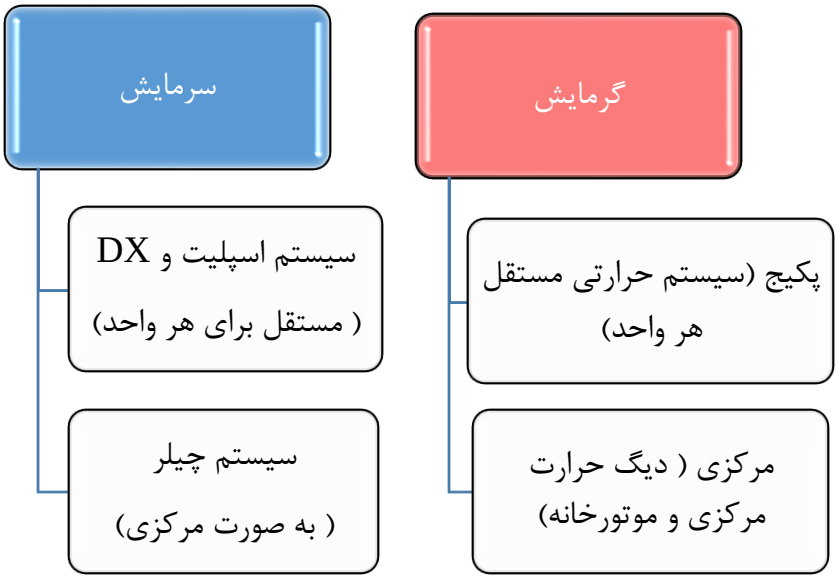
- استفاده از فیلتر دارای دو در با سیستم گرمایش مناسب در صورتی که فاصله درها صحیح باشد و درها بتوانند به طور مستقل کار کنند.
- جهت کنترل جریان هوا به داخل چاه آسانسور، باید لزوم استفاده از در برای ورود به هر مجموعه آسانسور مورد بررسی قرار گیرد جلو در ورودی آسانسور در هر طبقه باید یک فیلتر ایجاد کرد تا 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 شده در نظر بگیرد و در داخل ساختمان فشار مثبت ایجاد کند، برای این منظور هوای تازه ورودی باید حداقل ۵ درصد بیشتر از مجموع هوای تخلیه (اگزاست) باشد.
- در یک طرح خوب و غالبا جهت کنترل دود، برای لابی یک سیستم مجزا در نظر گرفته می شود. به طریقی که در زمستان های خیلی سرد با ۱۰۰ درصد هوای تازه کار کند. در این صورت از این هوا برای ایجاد فشار مثبت در لابی که مکانی بسیار آسیب پذیر است استفاده می شود، تا اثرات سوء ناشی از پدیده اثر دودکش به حداقل برسد

تقسیم بندی ساختمان های بلند مرتبه و پیشنهاد سیستم گرمایشی و سرمایشی مناسب:

از لحاظ مالکیت ساختمان ها به دو دسته مالکیت مستقل و مالکیت کلی تقسیم می شود.

- ساختمان های بلند مرتبه مسکونی دارای مالکیت مستقل هستند.
- ساختمان های بلند مرتبه هتل، اداری، تجاری، بیمارستان و ... دارای مالکیت کلی هستند.

از دیدگاه گرمایش و سرمایش ساختمان ها، سیستم های متعددی وجود دارند



درمورد گرمایش با توجه به هر نوع کاربری، استفاده از سیستم پکیج برای ساختمان های بلندمرتبه توصیه نمی گردد. چون بر اساس مقررات ملی ساختمان ایران بیشتر از ده واحد بایستی از سیستم گرمایش مرکزی استفاده کرد. البته از پکیج فن دار می توان استفاده کرد. ولی به علت خطر آتش سوزی، تعداد زیاد دودکش در روی نمای ساختمان و گسترش دود بر روی نما استفاده از سیستم پکیج برای ساختمان های بلند مرتبه منتفی است و بایستی از سیستم حرارت مرکزی استفاده کرد.

- مشکل طراحی سیتم گرمایش مرکزی برای ساختمان های مرتفع وجود فشار زیاد در طبقات پایین ساختمان است که ممکن است این فشار از حد مجاز فراتر رود، لذا با زون بندی فشار با استفاده از مبدل های صفحه ای این مشکل قابل حل می باشد.
- در مورد سیستم سرمایش برای مجموعه های مسکونی بلندمرتبه استفاده از سیستم های اسپلیت و DX که مستقل می باشند توصیه می شود. در صورت استفاده از این سیستم از انجام لوله کش، پمپ ها و چیلر ها معاف خواهیم شد و همچنین مشکل افزایش فشار در طبقات پایینی منتفی شده و استقلال سیستم نیز از امتیاز آن به شمار خواهد آمد.
- در مورد سیستم سرمایش برای ساختمان های بلندمرتبه با کاربری هتل، اداری، تجاری و بیمارستان و ... استفاده از سیستم چیلر و ... که به صورت مرکزی می باشد توصیه می گردد و مشابه سیستم گرمایش وجود فشار زیاد در طبقات پایینی، بایستی از مبدل های صفحه ای و زون بندی ساختمان، مرتفع گردد.

مبدل های صفحه ای و کاربرد آن ها در ساختمان های بلند مرتبه:

از مبدل های صفحه ای در ساختمان های بلند مرتبه برای دو منظور استفاده می شود:

- برای زون بندی ساختمان و تعدیل فشار
- برای گرمایش آب مصرفی در سرویس های بهداشتی، آشپزخانه های صنعتی،لاندری و ...

مزایای مبدل های صفحه ای نسبت به مبدل های پوسته و لوله سنتی:

- فضای بسیار کمی را اشغال می کنند.
- وزن کمتری دارند.
- به دلیل فاصله کم بین صفحات حجم سیال فرآیندی در این این مبدل ها بسیار کم است.
- صفحات این مبدل ها از نوع استنلس استیل است.
- روی صفحات موج هایی وجود دارد که سبب ایجاد تلاطم و جریان گردابی سیال می شود.
- به خاطر ضریب انتقال حرارت بالا وامکان ایجاد جریان معکوس، دمای نزدیکی (Appreach Temperature) می تواند به ۱c° برسد.
- چون تنها لبه صفحات در معرض هوای آزاد هستند نیاز به عایقکاری ندارند.
- به دلیل جریان درهم و عدم وجود نقاط مرده، رسوب کمتری تشکیل می شود.
- تعمیر و نگهداری آن ها بسیار آسان است.
- امکان افزایش یا کاهش سطح با افزایش و کاهش تعداد صفحات وجود دارد.
- ضریب کلی انتقال حرارت u نسبت به مبدل پوسته و لوله حداقل ۳ برابر بیشتر است.

تولیدآب گرم مصرفی با استفاده از مبدل های صفحه ای:

مشکلات سیستم های سنتی عبارتند از:

- حجم آب زیادی بایستی دائما گرم نگه داشته شوند.
- حجم و فضا زیادی اشغال می شود.
- هزینه زیادی صرف عایقکاری می شود.

- به دلیل ساکن بودن آب، رسوب زیادی تشکیل می شود.
- دمای آب ۶۰c°، رسوب بیشتری از آب ۴۰c° تولید می کند.

هر چه پروژه بزرگتر باشد استفاده از سیستم فوری توجیه اقتصادی بیشتری دارد چون فضای کمتری از موتورخانه اشغال می شود و ثانیا مصرف انرژی کاهش می یابد. (سیستم ذخیره، یک سیستم خطی و سیستم فوری یک سیستم منحنی است)

موضوع	درصد تغییر انرژی ۶۰c°با دمای	درصد تغییر انرژی ۴۰c°با دمای
هتل با ۱۵۰ اتاق	- افزایش ٪ ۲/۱۶	-کاهش ٪ ۷/۲۳
هتل با ۳۰۰ اتاق	-کاهش ٪ ۸	-کاهش ٪ ۴۱
هتل با ۴۵۰ اتاق	-کاهش ٪ ۲۶	-کاهش ٪ ۶/۵۲

تمهیدات لازم جهت جلوگیری از فشار بیش از حد :

بایستی در طراحی سعی کنیم که فشار کار تجهیزات دیگ و چیلر ها تا حد امکان از ۱۰ بار بالاتر نرود، چون با افزایش فشار کار تجهیزات، هزینه ساخت و قیمت تمام شده آن ها بسیار بالا خواهد رفت.

- در ساختمان های بلند مرتبه بیشتر از چیلرهای جذبی و سانتریفیوژ استفاده می شود. چون بزرگترین ظرفیت چیلر های Aircooled تراکمی ۴۰۰ تن می باشد. در این چیلر ها دمای کندانس بالا، راندمان پایین تر و مصرف برق بیشتر است. دمای کندانس تابع دمای محیط خشک است در حالیکه در چیلر های Watercooled دمای کندانس تابع دمای محیط تر است(برج خنک کن)
- برای اینکه فشار کار چیلر کاهش یابد پمپ را بعد از چیلر نصب می کنیم.
- فشار کاری روی محفظه پمپ ها، مجموع فشار استاتیک و دینامیک است. بایستی پمپ در موتورخانه یک ساختمان بلند مرتبه بر مبنای فشار کاری واقعی طراحی و خریداری گردد.
- پمپ ها دارای دو نوع آب بندی هستند:

آب بندی مکانیکی تا c°۱٤۰

آب بندی با نوار گرافیتی تا c°۱۱۰

- کاسه پمپ ها برای فشارهای معمولی از جنس چدن خاکستری (GG) هستند .
- کاسه پمپ ها برای فشارهای بالاتر از جنس چدن داکتیل (GGG) یا استنلس استیل ۳۰۴ یا ۳۱۶ می باشند.
- فشار نامی کاسه پمپ ها فقط به تنهایی به فشار ارتفاعی وابسته نمی باشد بلکه وابستگی شدیدی به دمای سیال دارد.
- به طریقی که با افزایش دما شدیدا فشار نامی و تحمل آن کاهش می یابد.

طبقه تاسیسات:(service floor) :

این طبقه دارای دو مفهوم و کاربرد است:

- 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 ۲ متر پیش بینی می گردد.
- 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.

فاضلاب و دفع آن در ساختمان های بلند مرتبه :

- لوله قائم در فاضلاب را Stack می نامند.
- طراحی لوله قائم فاضلاب به گونه ای باشد که تحت هیچ شرایطی حجم آب عبوری بیش از یک سوم ظرفیت آن را اشغال نکند که در غیر اینصورت نوسانات فشار درون شبکه ممکن است تا حد زیادی از حد متعارف (معادل ۵۴/۲+ سانتی متر ستون آب) فراتر رفته و در نتیجه سیفون ها وضعیت آب بندی (Seal) خود را از دست داده و پدیده تخلیه خود به خود سیفون حادث شود.
- لوله قائم در فاضلاب را Stack می نامند.

- طراحی لوله قائم فاضلاب به گونه ای باشد که تحت هیچ شرایطی حجم آب عبوری بیش از یک سوم ظرفیت آن را اشغال نکند که در غیر اینصورت نوسانات فشار درون شبکه ممکن است تا حد زیادی از حد متعارف (معادل ۵۴/۲+ سانتی متر ستون آب) فراتر رفته و در نتیجه سیفون ها وضعیت آب بندی (Seal) خود را از دست داده و پدیده تخلیه خود به خود سیفون حادث شود.

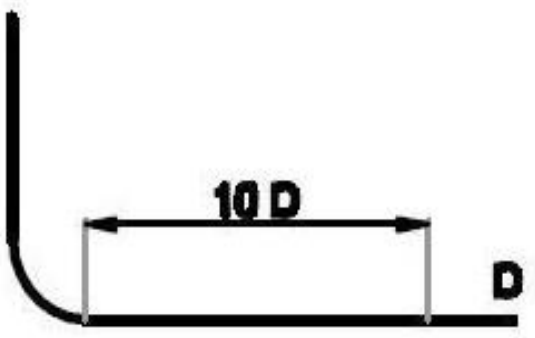
واقعیت چیست؟

حرکت آب به محض ورود به لوله قائم تحت تاثیر نیروی ثقل شتاب پیدا می کند تا به ۲/۳۲ ft/s^2 معادل m/s^2 ۸/۹ برسد. به عبارتی دیگر پس از طی مسافتی کوتاه غشایی از آب بر روی دیواره داخل لوله قائم تشکیل می شود. حرکت در این استوانه توخالی که وسط آن را هوا اشغال نموده مرتبا شتاب می گیرد تا آن زمان که نیروی اصطکاک دیواره لوله که در جهت مخالف جریان است با نیروی ثقل برابر شود. از این نقطه به پایین عملا سرعت به دلیل توازن نیروهای وارده بر جریان ثابت باقی خواهد ماند.

با استفاده از فرمولهای پیشنهاد شده برای لوله های با قطرهای مختلف در می یابیم که در حدود ۳ تا ۵/۴ متری از ابتدای ورود پساب به داخل لوله قائم، جریان به سرعت نهایی خود که معادل ۳ تا ۵/۴ m/s است، می رسد.

سرعت حرکت آب در پایان یک لوله قائم فاضلاب در یک ساختمان ۱۰۰ طبقه فقط می تواند اندکی بیش از آن در انتهای لوله مشابهی در یک ساختمان ۳ طبقه باشد.

در مورد لوله قائم ۷۵ mm که با ظرفیت مجاز کار می کند سرعت نهایی حدود ۲/۳ m/s است، حال آن که سرعت جریان در لوله افقی هم قطر و دارای شیب ٪۲ حدود۰/۸ m/sخواهد بود. درنتیجه محلی که به زانو وصل می شود پرش هیدرولیکی اتفاق می افتد یعنی در فاصله بین ابتدای ورود تا مسافتی معادل ۱۰ برابر قطر لوله قائم پدید می آید که در مقررات تاکید شده در این فاصله به لوله افقی هیچ لوله ای وصل نشود.



- هدف از ونت هدایت گاز ها به اتمسفر و تعدیل فشار های نامطلوب.

- هدف از سیفون جلوگیری از خروج گازهای فاضلاب به محیط
- در Stack هایی که بیش از ده انشعاب دارند تغییرات شدید فشار دیده می شودبه ازاء هر ده انشعاب یا ده طبقه باید یک انشعاب ونت در استک ایجاد شود و رایزر فاضلاب به رایزر ونت وصل شود.

فصل هفتم: نمونه های موردی

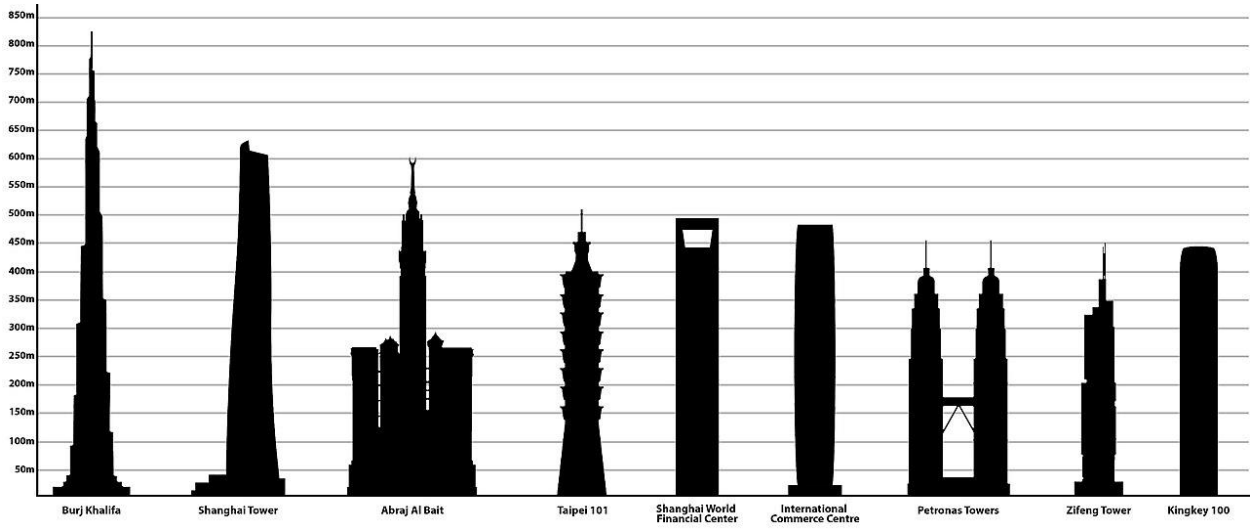
- **برج‌های دوقلوی پتروناس**
- برج‌های دوقلوی پتروناس از بلندترین آسمان خراش های جهان هستند که در شهر کوالالامپور در کشور مالزی قرار گرفته‌اند. برج های دوقلو با احتساب آنتن بالای آن‌ها، ۴۵۲ متر بلندی دارند. تعداد طبقات هر برج ۸۸ طبقه است و جمعاً ۷۸ آسانسور در این دو ساختمان فعال هستند. این دو برج از زیر توسط **مرکز خرید سوریا** به هم وصل هستند. همچنین پلی طبقات ۴۱ و ۴۲ این دو برج را به هم متصل می‌کند. ارتفاع این پل از سطح زمین ۱۷۵ متر و طول آن ۵۶ متر است.
- **تاریخچه**
- کار ساخت این برجها از سال ۱۹۹۵ شروع شد و در زمانی کوتاه در سال ۱۹۹۸ به اتمام رسید. دولت مالزی ساخت این برجها را به عنوان نماد پیشرفت اقتصادی این کشور در دستور کار خود قرار داد. امروزه برج‌های دوقلو پتروناس به یکی از نمادهای اصلی کوالالامپور و مالزی تبدیل شده‌اند.
- **معمار این بنا**
- شایان ذکر است به دلیل نزدیکی این برج ها به مرکز نمایشگاه‌های مالزی (KLCC) این برج ها نیز به اشتباه به برج های KLCC معرفند به شکلی که در سرتاسر جاده‌های مالزی، تابلویی که شما را به سمت این برج ها هدایت می‌کند و عکسی از برجها را نیز داراست به این برجها با همان نام KLCC اشاره می‌نماید.
- این برج‌ها توسط ژاپنی‌ها و کره‌ای‌ها - هر کدام یکی از برجها - طی مسابقه‌ای برای تکمیل پروژه ساخته شده‌اند و سپس دو برج با پلی به هم متصل شده‌اند. این برج‌ها جزو بلندترین برج‌های دوقلوی دنیا به‌شمار می‌روند.
-

- در طبقه پایین برج‌ها مجتمع خرید بزرگ سوریا قرار دارد. البته به توریست ها خرید از این مجتمع به دلیل گرانی برخی اجناس در آن توصیه نمی‌شود. در طبقه پایین KLCC آکواریم زیبایی قرار دارد که در آن شما از دالان شیشه‌ای زیر آب کوسه‌ها و سفره ماهی‌های غول پیکر را از نزدیک خواهید دید. نمایندگی شرکت سونی و اغلب مارک های لباس شاید از مراکز دیدنی این برج باشند. در طبقه بالای فروشگاه های برج سینما و فروشگاه کتاب بزرگی قرار دارد. موزه آثار هنری این برجها نیز شایان توجه است.
- تا سال ۲۰۰۴ این برج ها بلند ترین سازه‌های جهانی بودند اما حال، بلندترین برج های دوقلوی جهان‌اند. طراحی این برج ها توسط معمار آرژانتینی Cesar Pelli و همکارانش انجام گرفت. نقشه اولیه طراحی برج ها در سال ۱۹۹۲ آغاز شد. این طرح شامل تست‌های دقیق و شبیه سازی‌های مقاومت سازه در برابر باد و بار روی طرح بود.
- **تاریخچه ساخت**
- عملیات گودبرداری برای این برج‌ها از اول مارس سال ۱۹۹۳ شروع شد و طی این عملیات روزانه ۵۰۰ کامیون کامیون خاکبرداری انجام گرفت تا به پیِ ۳۰ متری زیرِ زمین برسند.
- ساخت و ساز این ابرسازه‌ها نیز از اول آوریل سال ۱۹۹۴ آغاز شد و در سال ۱۹۹۷ اولین دسته از کارکنان برج های دوقلو وارد آن‌ها شدند. در تاریخ ۱ اوت سال ۱۹۹۹ افتتاحیه رسمی این برج ها توسط دکتر ماهاتیر محمد، نخست‌وزیر مالزی انجام گرفت.
- طرح برج‌های ۸۸ طبقه‌ای پتروناس الهام گرفته از هنرهای اسلامی است و از فلز، شیشه و بتن ساخته شده است. سطح مقطع طبقه ی چهل و سوم برج اول برگرفته از طرح اسلامی ربع الحزب است.

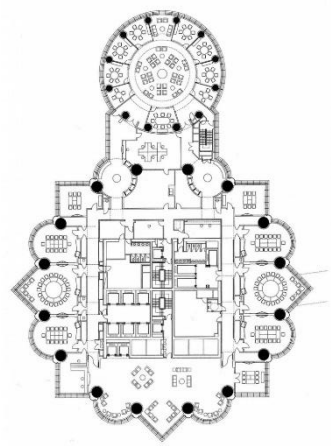
- جالب است بدانید این برج‌ها درست یک روز پس از فاجعه ی ۱۱ سپتامبر تهدیدی مبنی بر بمب‌گذاری در ساختمان ها دریافت کردند. هرچند بمبی پیدا نشد اما یگان ویژه ی خنثی‌سازی بمب هر دو برج را کاملاً تخلیه کردند. تنها سه ساعت پس از تخلیه ی کامل به کارکنان و فروشندگان اجازه ی بازگشت داده شد.
-

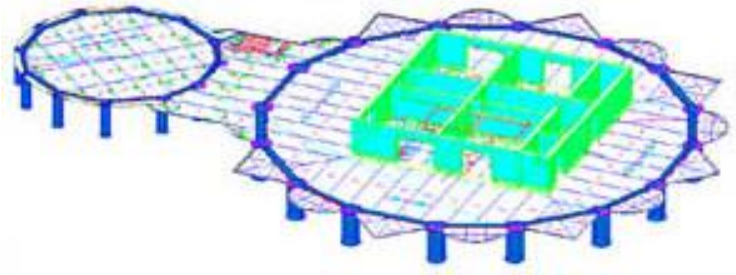
-

- این برج‌ها بیشتر اداری هستند، به‌طوری‌که در برج اول اکثراً کارکنان خود برج‌ها قرار دارند و در برج دوم دفاتر مربوط به شرکت‌های بزرگ جهانی واقع شده‌اند. شرکت‌هایی نظیر هوآوی، الجزیره، مایکروسافت، بوئینگ و رویترز در این برج‌ها دفتر اداری دارند.
- دقیقاً چسبیده به برج‌های دوقلو، یکی از بزرگترین و مدرن‌ترین مراکز خرید کوالالامپور قرار گرفته‌است. مرکز خرید Suria KLCC یک مرکز خرید ۱۴۰٬۰۰۰ متر مربعی است که در شش طبقه ساخته شده و محل تجمع لوکس‌ترین لوازم و برندها است.
- در کنار برج‌های دوقلوی پتروناس، پارک مرکزی شهر کوالالامپور، پارک klcc قرار گرفته‌است. این پارک ۱۷ هکتار مساحت داشته و دارای مسیرهای مخصوص پیاده‌روی و قدم زنی، فواره‌های آبی همراه با رقص نور است. این به ویژه در شب سال نو و در مراسم آتش بازی مخصوص به آن شب بسیار شلوغ و البته دیدنی می‌شود.
-

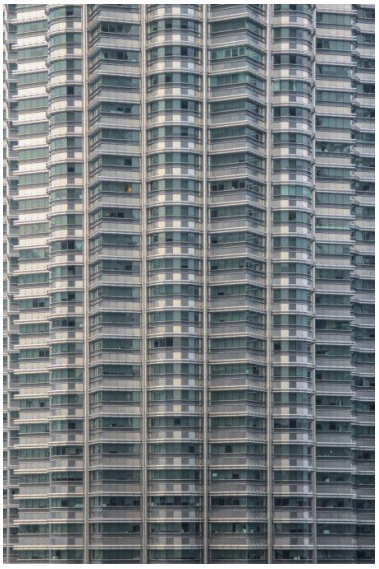


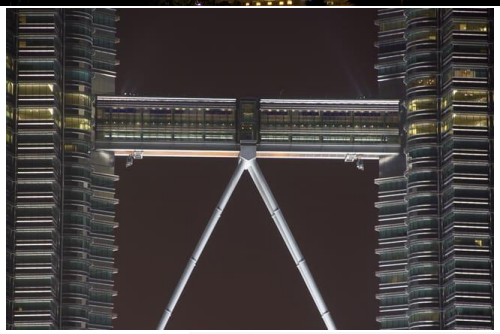
- **ویژگی ها**
- اما یکی از بارزترین ویژگی‌های برج‌های دوقلو، پل دوطبقه‌ای است که در میانه ی راه آن‌ها را به هم متصل کرده است. این پل دوطبقه که خود از جمله دیدنی‌های کوالالامپور است در طبقات ۴۱ و ۴۲ دو برج را بهم وصل می‌کند.
- این پل دوطبقه تنها به علت زیبایی ظاهری به برج‌ها اضافه نشده، از آنجایی که دو برج از هم فاصله داشته، این پل میانبری بین دو برج محسوب می‌شود. علاوه بر این عامل، این پل تکیه گاهی میان دو ساختمان فراهم می‌کند.
- سیستم بالابر این برج یک سیستم دوگانه است. به‌طوری‌که آسانسور پایینی افراد را به طبقات فرد می‌برد و آسانسور بالایی در طبقات زوج توقف دارد. در کل ۲۹ آسانسور دوگانه در این دو برج کار می‌کنند.

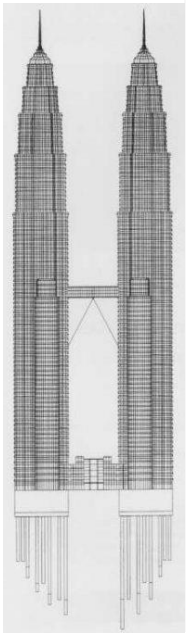




- ارتفاع این برج‌ها به ۴۵۲ متر می‌رسد و طرح آن‌ها در رساندن پیام مبنی بر تاریخ مالزی و آینده ی مدرن آن موفق بوده‌است. بنا به گفته ی طراح این سازه‌ها، برج‌های دوقلوی پتروناس بناهایی هستند که تا ابد با نام کوالالامپور گره خورده‌اند.







منابع

- https://www.penangpropertytalk.com/
- http://iranandmalaysia.blogfa.com/
- مقررات ملی ساختمان ایران -مبحث سوم (حفاظت ساختمان های در مقابل حریق)
- کتاب سیستم های مقاوم سازه ای در ساختمان های بلند ، دکتر علی خیرالدین ، مهندس سیما آرامش
- مقاله معیار هایی برای طراحی و ساخت بنا های بلند ، دکتر محمود گلابچی
- مقاله به کارگیری معماری پایدار در ساختمان های بلند مرتبه دهه اخیر ، لندن – بریتانیا ، زیبا خدایی (گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی)
- مقاله بیمارستان سبز ، تاثیر معماری و طراحی سبز در فضا های درمانی ، عبادالله شکوری
- مقاله سازه های بلند ، ایمان الیاسیان (کارشناس ارشد سازه)
- مقاله رابطه مصرف انرژی و نسبت بازشو در ساختمانهای بلند مرتبه اداری، محمدمهدی غیایی، علی حسینپور حجار
- مقاله استفاده از انرژی های تجدید پذیر در ساختمان به منظور کاهش مصرف انرژی، محمد مصطفی نژاد رستمکلائی
- مقاله استفاده از انرژی های طبیعی تجدید پذیر در معماری ساختمان، حسن جاجرمی، بهنام به نیا، تکتم مظفری، علی کوشکی
- بررسی آثار بلند مرتبه سازی بر بافت پیرامون با توجه به اهداف توسعه پایدار، اعظم سپاهی ، علی مقدم آریایی،نرجس السادات فاطمی
- https://memarsho.com/more-than-۵۰-tall-buildings/
- سمینار ملاحظات تاسیسات مکانیکی ساختمان های بلند مرتبه، اردشیر فرشیدیان فر
- کتاب فناوری ساختمان های فلزی، فنی حرفه ای

Protect pdf from copying with Online-PDF-No-Copy.com