

# معیارهایی برای طراحی و ساخت بناهای بلند\*

دکتر محمود گلابچی\*\*

## چکیده

هر چند طرح یک ساختمان بلند حاصل نهایی فرآیند پیچیده‌ای است که عناصر آن بر هم تأثیر متقابل دارند و عوامل متعددی از جمله ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی در آن مؤثرند، اما با رعایت اصول و معیارهای حاصل از پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در زمینه طراحی معماری، سازه و شهرسازی (در صورتی که با تدوین و اجرای سیاست‌گذاری‌های لازم در سایر زمینه‌ها همراه گردد) می‌توان امکان استفاده مناسب و مطلوب از بناهای بلند را ایجاد نمود. به طور کلی با توجه به شرایط خاص قرن حاضر استفاده مناسب و البته مشروط از ساختمان‌های بلند را می‌توان راه‌حلی واقع‌گرایانه و مطلوب جهت اسکان مردم و تأمین سایر نیازهای مرتبط با فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی در شهرهای بزرگ دانست.

این تحقیق نشان می‌دهد ساختمان‌های بلند می‌توانند در شرایط مناسب به صورت مطلوبی جوابگوی نیازها و ضرورت‌های محیط باشند. ساختمان‌های بلندمرتبه علاوه بر استفاده برای هر یک از کاربری‌های مسکونی، تجاری و اداری می‌توانند به صورت مناسبی برای عملکردهای تلفیقی نیز مورد استفاده قرار گیرند و از آنها برای مرکزیت بخشیدن به فعالیت‌های مرتبط با یکدیگر استفاده نمود.

بر اساس این تحقیق بکارگیری فرم‌های ساده و منظم علاوه بر کمک به پایداری و ایستایی ساختمان، سبب افزایش ایمنی در بناهای بلند می‌گردد. وجود نظم و ترکیب مناسب با ساختمان‌های اطراف، تقارن، تعادل و وحدت از عوامل مؤثر در ایجاد فرم و نمای بصری مطلوب بناهای بلند می‌باشند. برای ایجاد مقیاس انسانی و مطلوب نمودن فرم بنا می‌توان در فضای اطراف ساختمان با ایجاد عمق دید نسبت به ساختمان ارتباط مطلوبی بین فرم و بیننده بوجود آورد.

این تحقیق با استفاده از مطالعات نظری، بررسی و تحلیل تحقیقات انجام شده قبلی در این زمینه، بررسی و نقد دیدگاه‌های مختلف ارائه شده در ارتباط با ساختمان‌های بلند، مطالعات میدانی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از آن بر اساس شاخص‌های مورد مطالعه اعم از معماری، سازه، شهرسازی، اقتصاد، ایمنی و محیط‌زیست صورت گرفته است.

## کلید واژه:

ساختمان بلند، ضوابط معماری، فرم، مقیاس انسانی، ارتفاع، تناسب، کاربری، توسعه شهری.

\* این مقاله حاصل پژوهشی است که در چارچوب طرح‌های تحقیقاتی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران انجام گرفته است و بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران و دانشکده هنرهای زیبا تشکر و قدردانی می‌نماید.  
\*\* استادیار گروه آموزشی معماری، دانشکده هنرهای زیبا - دانشگاه تهران.

## ۱. مقدمه

در طی بیش از یک قرن که استفاده از ساختمان‌های بلند با شیوه امروزی در جهان معمول گردیده است، این‌گونه بناها برای حل برخی از مشکلات امروز جوامع مانند کمبود مسکن ناشی از افزایش جمعیت شهرها، مورد استفاده قرار گرفته‌اند اما همواره با مشکلات و نارسائی‌های جدیدی نیز همراه بوده‌اند. به همین دلیل احداث بناهای بلند همواره مورد بحث و انتقاد صاحب‌نظران رشته‌های معماری، شهرسازی و جامعه‌شناسی قرار داشته است. این ساختمان‌ها در ابتدا به منظور استفاده بهینه از زمین در مراکز شهرهای بزرگ ساخته شدند اما به تدریج، همزمان با گسترش شهرها ضرورت‌های بیشتری برای احداث این ساختمان‌ها در سایر مناطق شهری ایجاد گردید.

گرچه ساختمان‌های بلند دارای پیچیدگی‌هایی از لحاظ طراحی معماری و مسائل شهری می‌باشند، اما توجه به مسائل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی، همانند پرداختن به موارد تکنیکی و ساختاری از ضروریات طراحی و ساخت آنها به شمار می‌رود. پس از گذشت چند دهه از ظهور بلندمرتبه‌سازی، ساختن ساختمان‌های بلند با شیوه جدید در شهرهای بزرگ ایران مانند تهران نیز آغاز گردید. اما همواره به دلیل عدم برخورد مناسب با پدیده بلندمرتبه‌سازی، مشکلات و نارسائی‌هایی در نحوه استفاده از این بناها وجود داشته است. متأسفانه در حال حاضر در شهرهای بزرگ ایران در حالی شاهد رشد و گسترش بناهای بلند هستیم که با این‌گونه ساختمان‌ها مانند ساختمان‌های کوتاه و متعارف برخورد می‌شود.<sup>(۱)</sup>

در حال حاضر بناهای بلند در هر نقطه‌ای احداث می‌شوند و هر گونه که خواسته شود حضور خود را بر فضای شهری تحمیل می‌نمایند علیرغم پیچیدگی‌های خاص این‌گونه ساختمان‌ها شناخت صحیحی از شرایط خاص بناهای بلند وجود ندارد و بطور کلی معیارها و ضوابط طراحی و ساخت این‌گونه از ساختمان‌ها مشخص

نیست و این امر نگرانی‌های بیشماری را بوجود آورده است. گرچه استفاده صحیح از بناهای بلند می‌تواند کمک مؤثری به حل مشکلات و ایجاد محیط مطلوب و مناسب نماید، اما بی‌توجهی به مسائل خاص این بناها نتایج منفی و زیانباری به همراه دارد. لذا تدوین ضوابط و تصویب مقررات در زمینه بلندمرتبه‌سازی در ایران خصوصاً در شهرهای بزرگ مانند تهران از ضروری‌ترین نیازهای کشور در زمینه مقررات و قوانین ساختمانی بشمار می‌رود. این امر در سالهای اخیر که شاهد حضور، رشد و گسترش روزافزون این‌گونه بناها می‌باشیم بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

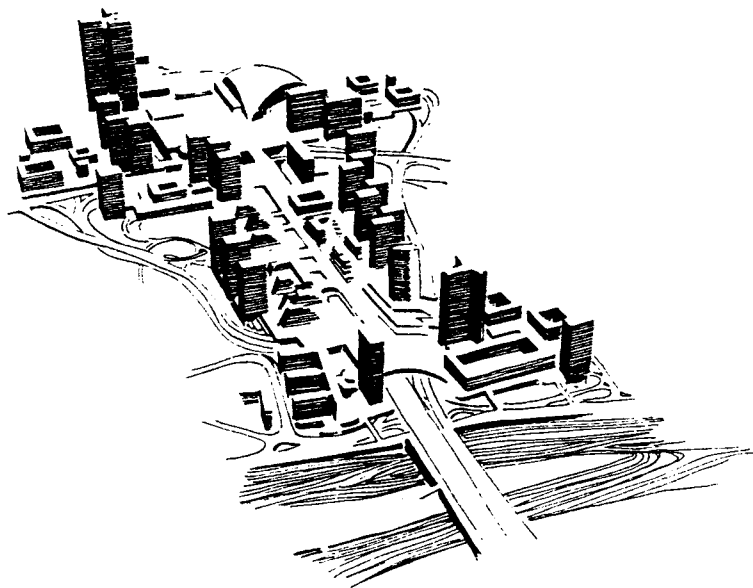
محور اصلی مقاله حاضر بررسی معیارهای طراحی معماری، سازه و شهرسازی در ارتباط با ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه در ایران و دستیابی به ضوابط، اصول و توصیه‌هایی در این زمینه می‌باشد تا به عنوان مبنای جهت تدوین و انتشار ضوابط و مقررات بلندمرتبه‌سازی در ایران مورد استفاده قرار گیرد. در این مقاله پس از بیان سیر تاریخی ساختمان‌های بلند در جهان و ایران، مشکلات موجود در ارتباط با ساختمان‌های بلند مورد بررسی قرار گرفته است و بر اساس آخرین مطالعات نظری، تحقیقات قبلی، دیدگاه‌های ارائه شده در این زمینه و مطالعات میدانی انجام شده در قالب این طرح پژوهشی معیارها و ضوابطی برای طرح و ساخت این‌گونه ساختمان‌ها ارائه گردیده است. در این میان تناسب، فرم، هندسه، عملکرد، ارتفاع، مقیاس انسانی و سایر ویژگی‌های ساختمان‌های بلند به طور خاص مورد توجه قرار گرفته و تأثیر آنها بر شکل‌گیری ساختمان‌های بلند بررسی گردیده است. در نتیجه‌گیری مقاله شرایطی که احداث ساختمان‌های بلند مناسب تشخیص داده می‌شود، اهداف و ضوابط طراحی و مزایای حاصل از احداث این‌گونه ساختمان‌ها و معیارهای طراحی در ارتباط با تعدادی از عوامل مؤثر بر شکل‌گیری ساختمان‌های بلند بیان گردیده است.

## ۲. سیر تاریخی

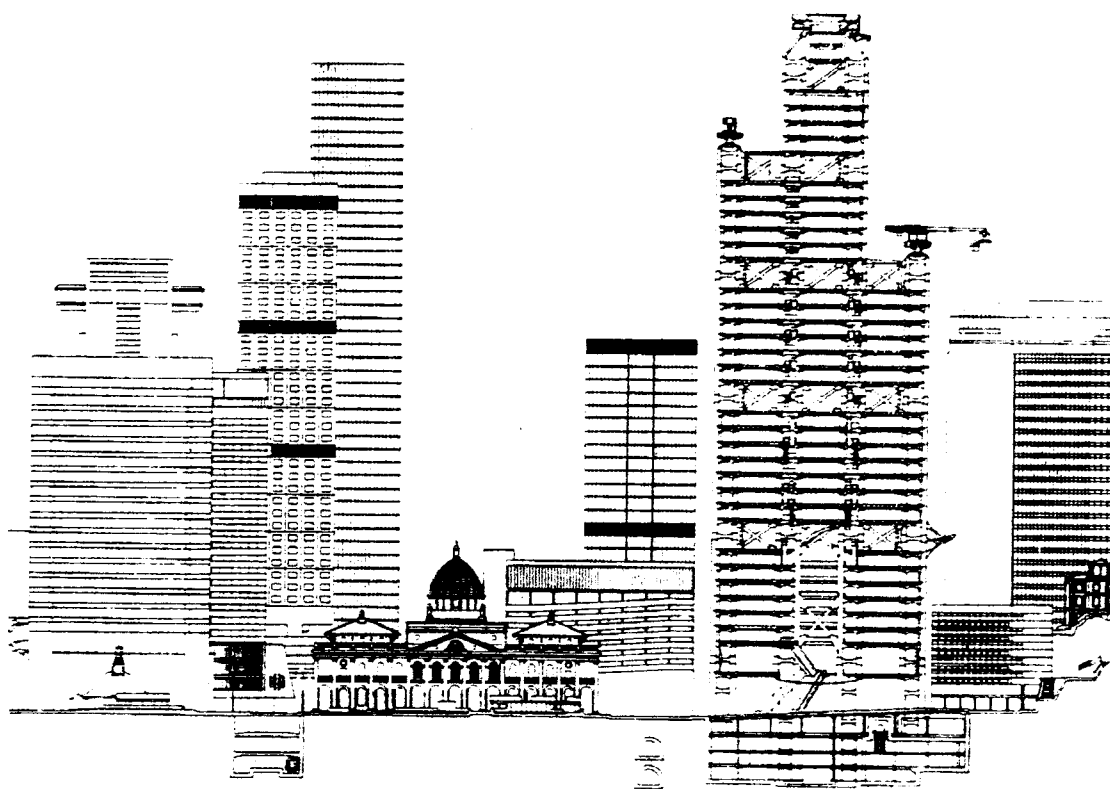
ساخت بناهای بلندمرتبه از ابتدای شکل‌گیری تمدن‌های بشری تاکنون توجه انسان را به خود معطوف داشته است. وقوع انقلاب صنعتی در اروپا و تحولاتی که در پی آن در قرون ۱۸ و ۱۹ میلادی حادث گردید، تغییرات اساسی در روش زندگی مردم را به دنبال داشت و متعاقباً وقوع اختراعات و اکتشافات متعدد این روند را سرعت بیشتری بخشید. این تحولات سبب ایجاد شهرهای جدید و نیز گسترش سریع بسیاری از شهرهای موجود گردید و به دنبال آن بهره‌گیری از ساختمان‌های بلند با شیوه امروزی به عنوان یکی از راه‌حل‌های توسعه شهری مورد استفاده قرار گرفت. تصویر شماره ۱ استفاده از ساختمان‌های بلند را به عنوان یکی از راه‌حل‌های توسعه شهری نشان می‌دهد. هر چند در بسیاری از موارد بلندمرتبه‌ها مورد انتقاد قرار گرفته‌اند. اما همواره این‌گونه ساختمان‌ها بر اساس ضرورت‌های موجود در جوامع حضور دائمی خود را به اثبات رسانده و بر عرصه فعالیت خود نیز افزوده‌اند.

در قرن بیستم میلادی نیز مسائلی از قبیل افزایش جمعیت، نیاز به اسکان بیشتر مردم در شهرها، ضرورت استفاده بیشتر از زمین در مراکز پرتراکم شهرها، ضرورت بازسازی و نوسازی در مناطق شهری، تقاضای مردم برای سکونت و یا کار در مراکز شهرها و ضرورت کاهش هزینه‌های ناشی از گسترش افقی شهرها جزء عواملی بوده است که ساخت بناهای بلند را به عنوان یک ضرورت در شهرهای بزرگ جهان مطرح نموده است. اما در بسیاری از کشورها تفوق اهداف و معیارهای توسعه تجاری و اقتصادی سبب ایجاد ترکیبی غیرمنسجم و نامطلوب از انواع عملکردها در مناطق مختلف شهری گردیده است.

تصویر شماره ۲ ترکیبی از ساختمان‌های کوتاه و بلند و با کاربری‌های متفاوت از دوره‌های تاریخی گوناگون را در شهر هنگ‌کنگ و عدم هماهنگی و تناسب میان ساختمان‌ها و نامطلوب بودن سیمای شهری حاصل از آن را نشان می‌دهد.



تصویر شماره ۱ - استفاده از ساختمان‌های بلند به عنوان یکی از راه‌های توسعه شهری (۲)



تصویر شماره ۲ - ترکیبی از ساختمان‌های بلند و کوتاه با کاربری‌های متفاوت (۳)

زمینه عوامل مؤثر بر شکل‌گیری ساختمان‌های بلند و شرایط استفاده، از این‌گونه ساختمان‌ها، نظریه‌های موافقان و مخالفان با ساخت بناهای بلند و نیز نظریه‌های میانی در زمینه احداث این‌گونه بناها (که تحت شرایطی خاص موفق ساخت بناهای بلند می‌باشند) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۴-۱. نظریه موافقان ساخت بناهای بلند

موافقان با ساخت بناهای بلند ضمن ارائه دیدگاه‌ها و نظریات گوناگون دلایل بسیاری را در خصوص ضرورت استفاده از این‌گونه بناها جهت حل مشکل کثرتی جوامع مطرح می‌نمایند. بعضی از این نظریات احداث بناهای بلند را با توجه به شرایطی که در قرن حاضر ایجاد گردیده است، نوعی واقع‌گرایی دانسته و بر فواید استفاده از ساختمان‌های بلند تأکید می‌نمایند. مزایای ساختمان‌های بلند از دیدگاه موافقان این نظریه عبارتند از: (۵)

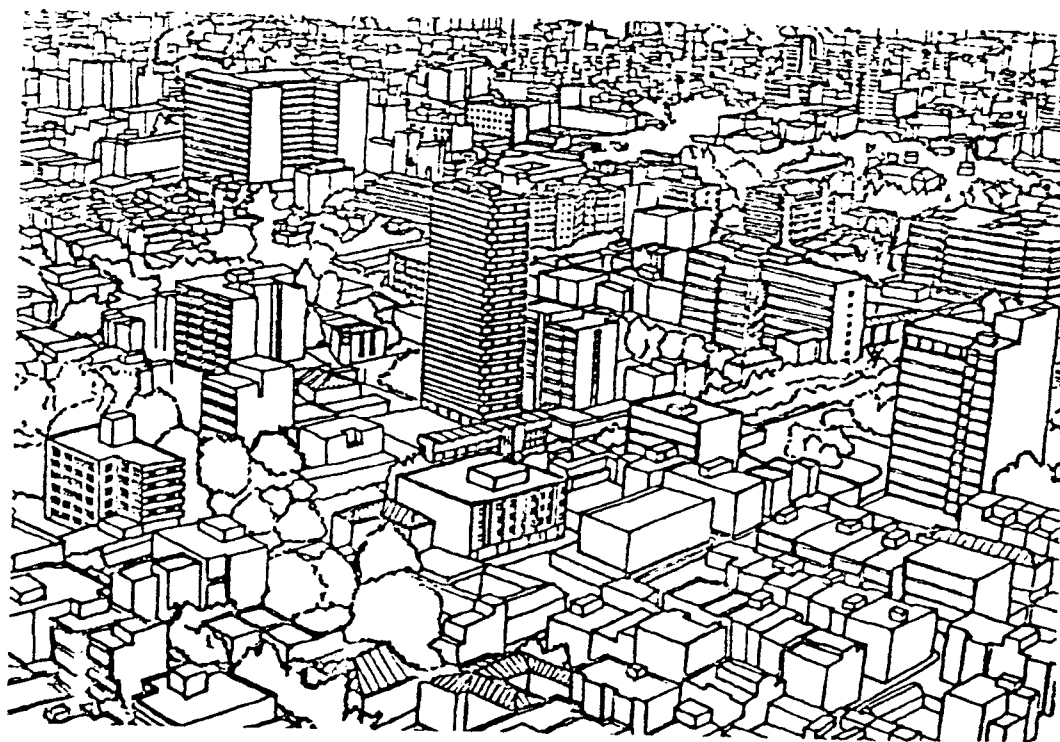
مقررات لازم در این مورد فراهم ساخت. به نحوی که این ساختمان‌ها سبب بروز مشکلاتی در شهرهای گردیده‌اند. تصویر شماره ۳ ترکیب فشرده‌ای از ساختمان‌های متنوع را (که در میان خود ساختمان‌های بلند متعددی را جای می‌دهند و مشکلات بسیاری مانند اشرف نسبت به ساختمان‌های کوتاه مجاور و محدود کردن دید ساختمان‌های اطراف و... ایجاد می‌نمایند) در بافت شهری تهران نشان می‌دهد. در شرایط زمانی کنونی که در شهرهای مانند تهران شاهد گسترش روزافزون ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه هستیم لزوم تدوین معیارها و ضوابط معماری در ارتباط با طراحی و احداث این‌گونه بناها بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

#### ۴. مطالعات نظری و آخرین تحقیقات انجام شده

در این بخش بر اساس آخرین مطالعات انجام شده و تحقیقات به عمل آمده در

۳. ساختمان‌های بلند در ایران  
احداث بناهای بلند با شیوه امروزی ابتدا در شهرهای بزرگ آمریکا و سپس اروپا آغاز شد و پس از گذشت چند دهه در کشورهای در حال توسعه نیز متداول گردید. از حدود نیم قرن قبل ساختن بناهای بلند در ایران آغاز گردید و اولین ساختمان‌های بلند در تهران در حدود سال‌های ۱۳۴۰ - ۱۳۳۰ ساخته شد. ساختن ساختمان‌های بلند در ایران در ابتدا حاصل ضرورت‌های عملکردی، اجتماعی و یا توسعه شهری نبود و این امر به تقلید از شهرهای بزرگ جهان صورت گرفت. (۲)

در دهه‌های اخیر احداث ساختمان‌های بلند با کاربری مسکونی جهت کمک به حل مشکل مسکن مورد توجه قرار گرفت. از سوی دیگر افزایش قیمت زمین در بعضی مناطق پر تراکم شهرهای بزرگ و ضرورت ایجاد ساختمان‌هایی برای فعالیت‌های گسترده و متمرکز اداری، تجاری و بازرگانی، زمینه‌های احداث بیش از پیش این ساختمان‌ها را قبل از تدوین ضوابط و



تصویر شماره ۳ - شهر تهران با ترکیبی فشرده از ساختمان‌های متنوع (۴)

جمعیت در مناطق شهری خاص

### ۳-۴. نظریه‌های میانه در رابطه با احداث بناهای بلند

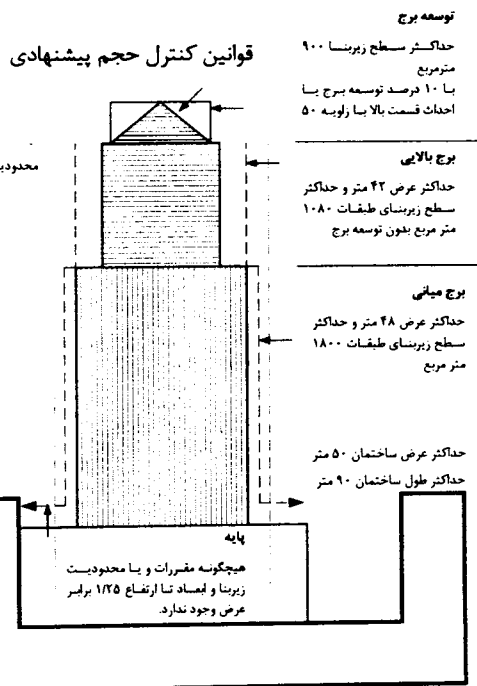
صاحبان این نظریه استفاده از بناهای بلند را تحت شرایطی می‌پذیرند. این گروه ضمن مخالفتی که با دو دیدگاه قبلی دارند، ساخت بنا در ارتفاع زیاد را به شرایط خاصی معطوف می‌دارند. طرفداران و معتقدان به این نظریه، شرایطی را برای احداث ساختمان‌های بلند مدنظر دارند که عبارتند از:

۱. احداث ساختمان‌های بلند در شرایط زمانی و مکانی مناسب
۲. احداث بناهای بلند برای بعضی کاربری‌های خاص
- ۳ - تعیین حد ارتفاع برای ساخت ساختمان‌های بلند

### ۵. مشکلات ساختمان‌های بلند

مطالعات به عمل آمده در پژوهش‌های قبلی و بررسی‌های انجام شده در این پژوهش و مطالعات میدانی انجام شده در دو منطقه از شهر تهران (مناطق یوسف‌آباد و دروس) در ارتباط با نحوه عملکرد ساختمان‌های بلند و اشکالات ناشی از طراحی، ساخت و یا نگهداری این‌گونه از ساختمان‌ها نشان‌دهنده آنست که اشکالات و ایراداتی که عموماً در رابطه با بناهای بلند خصوصاً ساختمان‌های مسکونی مطرح می‌گردد به دلیل عدم طراحی صحیح یا اجرای مناسب این‌گونه ساختمان‌ها می‌باشد. اهم این اشکالات عبارتند از:

۱. از بین بردن سازماندهی و نظم فضای شهری
۲. ایجاد مشکلات ترافیکی در خیابان‌های اطراف ساختمان
۳. ایجاد دید و اشراف به بناهای مجاور
۴. تحت تأثیر قرار گرفتن بافت‌های تاریخی
۵. عدم رعایت مقیاس مناسب و انسانی
۶. ایجاد محیط‌های بسته و محدود
۷. ایجاد تراکم و ازدحام در مناطق اطراف ساختمان
۸. عدم کنترل فرد بر محیط اطراف خویش
۹. عدم وجود ارتباط نزدیک بین ساکنین



تصویر شماره ۴ - نمونه‌ای از ضوابط کنترل حجم و ارتفاع ساختمان (۹)

### ۲-۴. نظریه مخالفان ساخت بناهای بلند

صاحبان این نظریه بر این عقیده می‌باشند که بناهای بلند سبب تنزل کیفیت زندگی شهری به طرق مختلف گردیده است و با زیر پا گذاشتن ارزشها و سنتها، شرایط نامطلوبی از نظر زندگی در شهرها فراهم آورده و صرفاً اجبار باعث گردیده است که نسبت به ساخت این‌گونه بناها در شهرهای بزرگ اقدام شود. اشکالات ساختمان‌های بلند از دیدگاه مخالفان ساخت این‌گونه بناها عبارتند از:

۱. برهم خوردن مقیاس‌های انسانی در محیط شهری
۲. از بین رفتن مناظر طبیعی در دیدگاه‌ها و مناظر شهری
۳. جداسازی انسانها از یکدیگر و ایجاد زمینه برای وقوع جنایات
۴. زیر پا گذاشتن ارزشها و سنت‌های قدیمی در کالبد و سیمای شهرها
۵. ایجاد تراکم بیش از حد و ازدحام

۱. امکان استفاده بیشتر از زمین
  ۲. خصوصاً در مراکز شهرها و مناطق پر تراکم راه‌حلی به منظور کاهش تراکم در شهرها
  ۳. متمرکز نمودن مراکز اداری و تجاری و فضاهای مسکونی در نقاط مناسب
  ۴. کسب نور بهتر و بیشتر
  ۵. راه‌حل مناسب جهت اسکان مردم در شهرهای بزرگ
  ۶. ایجاد نقاط تأکید در شهرها
- اکثر مطرح‌کنندگان این دیدگاه ضمن موافقت با احداث بناهای بلند بر این باورند که مواردی مانند کمبود اراضی شهری، کنترل توسعه شهر، نیاز به مسکن و وجود تقاضا سبب گردیده است طراحی و اجرای ساختمان‌های بلندمرتبه به عنوان یک ضرورت در جوامع کنونی مطرح گردد.

## ۶. عوامل مؤثر بر طرح ساختمان‌های بلند

### ۶-۱. شرایط زمانی و مکانی

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد یکی از مهمترین معیارها در تصمیم‌گیری برای ساخت ساختمان‌های بلند توجه به شرایط زمانی و مکانی برای احداث بناهای بلند می‌باشد. بسیاری از نظریه‌پردازان مانند لوئیس مامفورد، احداث بناهای بلند را مستلزم وجود شرایط زمانی و مکانی مناسب اعلام می‌دارند و توجه به مسائل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی را در شمار اصول و مبانی اولیه در مرحله تصمیم‌گیری می‌دانند.<sup>(۸)</sup> این گروه با در نظر گرفتن تفاوت‌هایی که بناهای بلند نسبت به ساختمان‌های کوتاه و متعارف دارند، علاوه بر توجه به مسائل انسانی و اقتصادی، به امکان اجرا، رعایت شرایط منطقی و متعادل در طراحی این ساختمان‌ها و نظامات تکنیکی لازم برای ساخت این‌گونه بناها توجه می‌نمایند. عدم توجه به این امر نه تنها در مرحله ساخت (در مکان‌هایی که شرایط مطلوب را داشته باشند) بلکه در

مراحل کنترل، بهره‌برداری و نگهداری می‌تواند مشکلات و معضلات خاصی ایجاد نماید.

بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشترین مشکلات در بناهای بلند به ساختمان‌های مسکونی اختصاص داشته است. به همین دلیل بعضی از نظریه‌ها مانند آنچه بررسی آلسوپ در کتاب «یک تئوری نوین در معماری» ارائه می‌نماید، ساختمان‌های بلند را در شرایط ضرورت برای کاربری‌هایی مانند اداری یا تجاری مناسب می‌دانند ولی برای کاربری مسکونی خصوصاً به دلیل مسائل انسانی مضر تشخیص می‌دهند.<sup>(۹)</sup>

بعضی از نظریه‌پردازان با ارائه نظرات متعادل‌تر محدودیت ارتفاع برای ساختمان‌ها را مطرح نموده و انجام برنامه‌ریزی و مطالعه جهت دستیابی به این حدود را الزامی دانسته‌اند. لازم به ذکر است که در آیین‌نامه‌های ساختمانی اکثر کشورها مانند استاندارد ۲۸۰۰ ایران (آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله) این امر رعایت می‌گردد و در ارتباط با محدودیت‌های ارتفاعی ضوابط خاصی ارائه می‌گردد، هر چند که این محدودیت‌های ارتفاعی مشکلاتی را نیز برای تأمین نیازهای عملکردی در شرایط خاص به وجود می‌آورد.<sup>(۱۰)</sup> تصویر شماره ۴ نمونه‌ای از ضوابط کنترل حجم و ارتفاع ساختمان که شامل محدودیت‌های سطح زیربنا در طبقات مختلف و حداکثر ابعاد طبقات می‌باشد (که توسط ریچارد هدمن و آندرویاوسکی پیشنهاد شده است) را نشان می‌دهد.<sup>(۱۱)</sup>

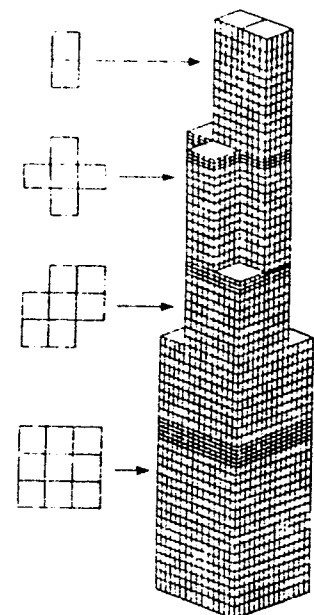
### ۶-۲. تناسبات و فرم

فرم را می‌توان پیچیدگی سامان یافته تعریف نمود که هر چند ترکیب هدف طراحی نیست ولی نمود یا قابل رؤیتی است که با تصمیمات طراحی به آن شکل و صورت می‌دهیم. فرم بناهای بلند به علت شاخص بودن این ساختمان‌ها نقش مهمی در ایجاد ارتباط بین بیننده و بنا ایفا می‌نماید. هر چند فرم‌ها انواع گوناگونی را شامل می‌شوند و می‌توانند مطلوب یا حتی آزاردهنده باشند، اما در ساختمان‌های بلند

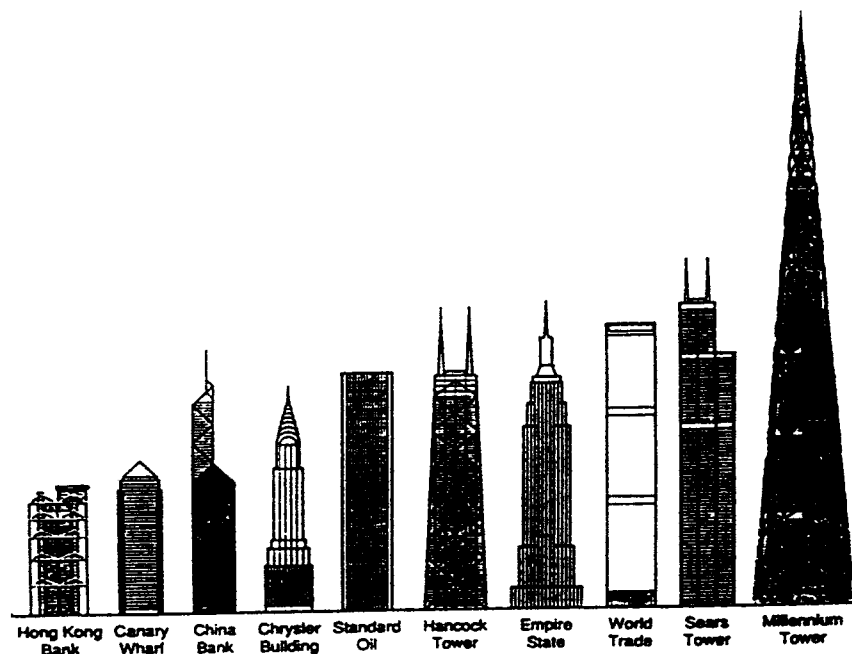
به لحاظ ارتفاع زیاد که جزء ذاتی این نمونه ساختمان‌ها می‌باشد، اهمیت این امر دوچندان می‌گردد. از عوامل مؤثر در تعیین فرم می‌توان به هندسه، عملکرد، زیبایی، پایداری و مسائل ایمنی اشاره نمود. تصویر شماره ۵ نحوه شکل‌گیری یکی از بلندترین ساختمان‌های جهان را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه تأثیر عوامل مذکور در ساختمان‌های بلند به مراتب شدیدتر و پیچیده‌تر از ساختمان‌های متداول می‌باشد، این امر نیز بر اهمیت تأثیر فرم در بناهای بلند به نحو قابل توجهی می‌افزاید.

### ۶-۲-۱. تعریف و بیان نقش فرم

فرم به مفهوم مطلق کلمه عبارت است از ترکیب، سازمان و یا شکل هر چیز.<sup>(۱۲)</sup> هر چند معمولاً از تعابیر دیگری مانند شکل و ترکیب نیز به جای فرم استفاده می‌آورد، اما بین این تعابیر تفاوت‌هایی وجود دارد. به طور مثال، تفاوتی که بین فرم به عنوان صورت و یا شکل می‌توان قائل شد رؤیت بنا می‌باشد. در واقع می‌توان فرم را با فکر و محتوای طرح هماهنگ دانست و شکل را ناشی از نحوه پردازش آن به شمار آورد. تصویر شماره ۶ نمونه‌های متعدد و متنوع از فرم ساختمان‌های بلند در نقاط مختلف جهان را نشان می‌دهد. بر اساس نظر ولفانگ شولر فرم بنای بلند را می‌توان به عنوان مهم‌ترین عامل جهت ایجاد ارتباط منطقی بین ساختمان و بیننده دانست. فرم ضمن ارتباطی که با بیننده یا استفاده‌کننده از ساختمان برقرار می‌نماید به منزله مجموعه‌ای از علائم بصری بیشترین مفهوم و تأثیر را بر بیننده دارد. بدیهی است انتخاب فرم بنای بلند بر اساس دلایلی صورت می‌پذیرد و این دلایل منطبق بر خصوصیت، مشخصات و عملکرد بنا می‌باشند. در حقیقت فرم ساختمان‌ها ارتباط مستقیمی با فرهنگ، اقلیم، مسائل اجتماعی، روانی و حتی شرایط اقتصادی ملت‌ها دارد و نشان‌دهنده و بیانگر محتوای فرهنگی، اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی هر جامعه‌ای است، همچنان که «موفقیت و پایداری یک فرهنگ مبتنی بر دارا بودن یک زبان فرمی معتبر می‌باشد»<sup>(۱۴)</sup>



تصویر شماره ۵، نحوه شکل‌گیری فرم ساختمان بلند سیرز شیکاگو<sup>(۱۲)</sup>



تصویر شماره ۶- نمونه‌هایی از فرم ساختمان‌های بلند (۱۵)

### ۲-۲-۶. عوامل مؤثر در تعیین فرم

فرم از عناصر اصلی تشکیل دهنده معماری بنای بلند و در غایت محصول نهایی طراحی می‌باشد. در فرآیند طراحی نیز انتخاب فرم از اصول اولیه می‌باشد، همچنان که عناصر و مصالح مورد استفاده در بنا نیز نهایتاً با فرم توضیح داده می‌شوند. در میان عوامل مؤثر بر تعیین فرم مانند هندسه، عملکرد، زیبایی، پایداری و مسائل ایمنی یک یا چند عامل می‌تواند بر حسب شرایط و موقعیت، اهمیت بیشتری پیدا نماید. از جمله عوامل ضروری برای درک فرم، شناخت مسائل روانشناسی فرم می‌باشد. روانشناسی دریافت‌های حسی و بیان بصری در ارتباط با بنای بلند از اهمیت خاصی برخوردار است و در تأثیر فرم بر فرد بیننده نقش مهمی ایفا می‌نماید. (۱۶)

### ۳-۲-۶. فرم‌های متداول

طبق تقسیم‌بندی فرانسویس چینگ اصولاً فرم‌های ساختمانی از نوع فرم‌های مادی، هندسی و سه‌بعدی به حساب می‌آیند و به طور کلی فرم‌های ساختمانی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود:

#### - فرم‌های منظم

#### - فرم‌های نامنظم

فرم‌های منظم فرم‌هایی هستند که تابع قوانین هندسی مشخصی بوده و تشکیل یافته از ساختاری می‌باشند که اجزای آن به صورت هماهنگ و منظم به هم مربوط شده باشند. فرم‌های ساده‌تر و منظم‌تر، آسان‌تر و دقیق‌تر درک می‌شوند. احجام افلاطونی از مهم‌ترین فرم‌های منظم می‌باشند که دایره، کره، استوانه، مثلث، مخروط، هرم، همچنین مربع و مکعب را ایجاد می‌نمایند. (۱۷)

فرم‌های نامنظم از ساختار هندسی منظمی برخوردار نمی‌باشند و اجزای آنها از نظر کیفیت غیرمشابه بوده و با یکدیگر به صورت هماهنگ مرتبط نمی‌باشند. با استفاده از تغییر شکل در فرم‌های منظم می‌توان فرم‌های متنوعی به دست آورد. این تغییرات می‌تواند با تغییر در ابعاد، ایجاد برش در فرم یا با افزودن الحاقاتی صورت پذیرد. از سوی دیگر فرم‌های منظم مورد استفاده در بناهای بلند را می‌توان از نظر نحوه ارتباط فضاها و عملکردها به دو دسته تقسیم نمود:

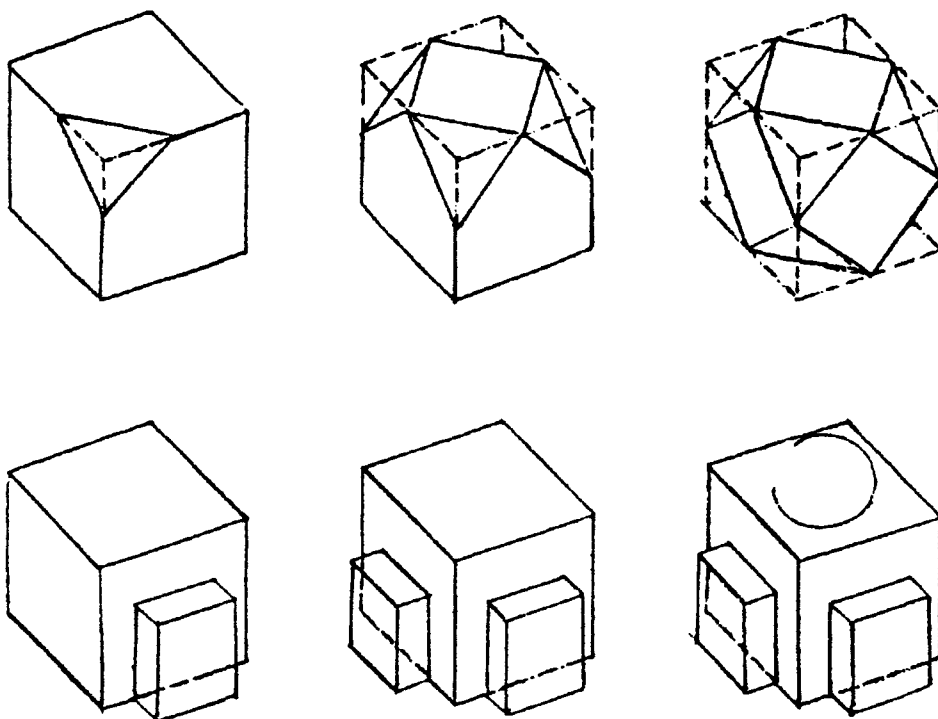
#### - فرم‌های متمرکز

#### - فرم‌های نواری

فرم‌های متمرکز دارای مسیر ارتباطی مرکزی می‌باشند در حالیکه در فرم نواری مسیرهای ارتباطی طولی علاوه بر تأمین ارتباط اصلی دارای مسیرهای افقی نیز می‌باشند. هر کدام از این فرم‌ها از ترکیبات گسترده و اشکال متنوعی برخوردار بوده و می‌توانند در طبقات مختلف با ترکیب‌های متفاوت مورد استفاده قرار گیرند. (۱۷) تصویر شماره ۷ نحوه انجام تغییرات ساده در فرم به منظور دستیابی به ترکیبات و اشکال متنوع را نشان می‌دهد.

### ۴-۲-۶. هندسه زبان فرم

بر اساس نظریات و تحقیقات ارائه شده در ارتباط با مفهوم فرم‌شناسی، هندسه وسیله‌ای است که می‌توان با بهره‌گیری از آن به اهداف طراحی در ایجاد فرمی هماهنگ، متناسب و پایدار دست یافت. (۱۹) در حقیقت هندسه بیانگر زبان طراحی و محتوای مفاهیم طراحی معماری یک بنا می‌باشد و نقش اساسی در ایجاد فرم مورد نظر ایفا می‌نماید. هندسه به



تصویر شماره ۷. تغییرات ساده در فرم (۱۸)

خیابان‌های جدید صورت پذیرفت. در آن زمان در حاشیه خیابان‌های جدید ساختمان‌های چند طبقه‌ای شبیه ساختمان‌های بلند کشورهای غربی شکل گرفتند، که عملکردهای مختلفی را در خود جای می‌دادند.<sup>(۲۰)</sup> این نحوه استفاده از بناهای بلند (با ترکیبی از عملکردهای مختلف تجاری، اداری و مسکونی) هم‌اکنون نیز در ساختمان‌های بلند جدید در کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار می‌گیرد و به دلیل مزایای حاصل از آن مانند تأمین زیربنای لازم در طبقات متعدد، تأمین پارکینگ به تعداد کافی و اقتصادی بودن، به عنوان یک راه‌حل مناسب و قابل قبول، مورد استفاده وسیع می‌باشد. در طراحی برج میلینیوم (تصویر شماره ۸) بر اساس چنین نظریه‌ای کاربری‌های گوناگونی در طبقات مختلف ساختمان در نظر گرفته شده است. کاربری فضاها به تدریج از عملکردهای عمومی (مانند مراکز تجاری) در طبقات پایین‌تر به عملکردهای خصوصی (مانند دفاتر کار) در طبقات بالاتر

### ۳-۶ کاربری و عملکرد

بررسی‌های آماری و تحقیقات میدانی انجام شده نشان‌دهنده آنست که از نظر عملکردی ساختمان‌های بلند علاوه بر کاربری‌های تک عملکردی (به صورت مسکونی، اداری، تجاری و صنعتی) در بسیاری موارد با عملکرد تلفیقی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر چند در ابتدا به نظر می‌رسد بناهای بلند فقط برای یک کاربری خاص مناسب می‌باشند اما می‌توان در ترازهای ارتفاعی مختلف یک ساختمان بلند با رعایت شرایط لازم عملکردهای گوناگونی (از کاربری‌های عمومی‌تر مانند مرکز خرید تا کاربری‌های خصوصی‌تر مانند فضاهای اداری و هتل) را به نحو مطلوب پیش‌بینی و طراحی نمود. گرچه بیشترین کاربرد این‌گونه ساختمان‌ها در کاربری‌های تجاری، اداری و مسکونی می‌باشد. تلفیق عملکردهای مختلف در یک بنا در گذشته نیز وجود داشته است. این روش در کشور ما و به طور خاص در شهر تهران از حدود ۵۰ سال پیش هم‌زمان با احداث

عنوان پایگاهی منطقی و وسیله‌ای مناسب برای تعقل و ابداع به منظور طراحی فرم مناسب برای بناهای بلند مورد استفاده قرار می‌گیرد. طراحی، انتقال محتوا در قالب یک فرم معماری است. فرم مناسب در بنای بلند با استفاده از یک هندسه معقول می‌تواند مزایای بسیاری در سایر زمینه‌ها ایجاد نماید که از آن جمله باید به رفتار مناسب ساختمان در برابر نیروهای قائم و افزایش استحکام و پایداری بنا در برابر نیروهای جانبی مانند باد یا زلزله اشاره نمود. از فرم‌های هندسی مورد استفاده در معماری گذشته می‌توان به مثلث، دایره، مربع، مستطیل و بیضی اشاره نمود. این سطوح می‌توانند به صورت مشبک یا توپر مورد استفاده قرار گرفته و مبنای تشکیل احجام مختلفی قرار گیرند، که از ترکیب آنها با یکدیگر فرم‌های بسیار زیاد و متنوعی ایجاد می‌گردد.



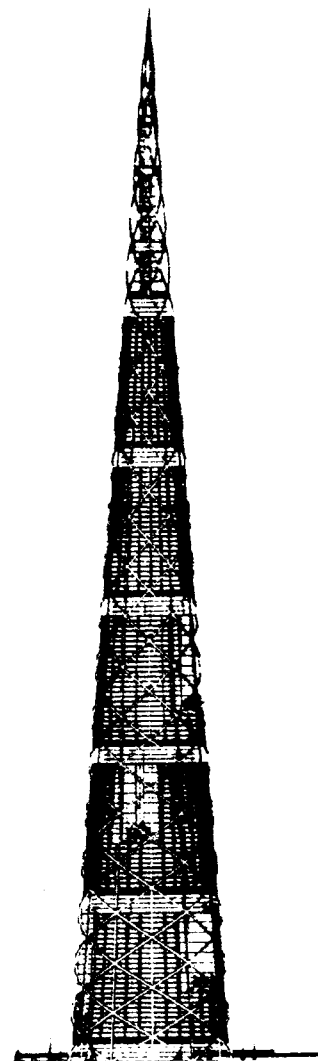
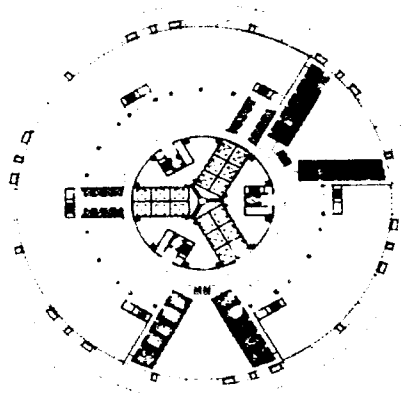
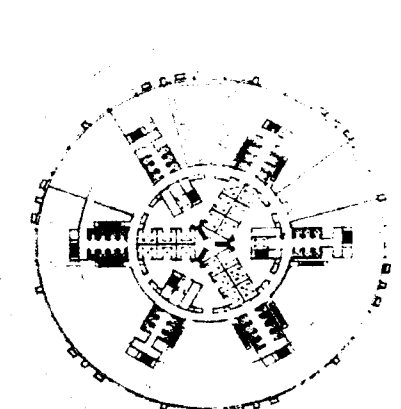
ارتباطی مطلوب با فرم را در بیننده به وجود آورد. برای رسیدن به مقیاس انسانی مناسب نباید فضای اطراف تا آن حد گسترده و بزرگ باشد که تماس بصری با فضای اطراف بعید یا ضعیف شود و البته نباید آن قدر کوچک باشد که احساس ترس از ابعاد عظیم ساختمان در یک مکان محصور به انسان دست دهد.

بنابراین دید مناسب نسبت به ساختمان بلند را می توان با ایجاد فضاهای باز مناسب در اطراف آن به وجود آورد. البته این مسئله همچنان قابل تعمق می باشد که تأمین فضای باز مناسب در ایجاد فرم مطلوب برای دید از فواصل دور مؤثر می باشد و هنگامی که بیننده به بنا نزدیک می گردد به نسبت نزدیک تر شدن، این مطلوبیت کاهش می یابد. ضمن اینکه وجود نسبت های منطقی و مناسب ترکیبی بنای بلند نقش عمده ای در ایجاد مقیاس مناسب ایفا می نماید. وجود نظم، ترکیب یکنواخت و همگن با ساختمان های اطراف، تقارن، تعادل و وحدت نیز از عوامل مؤثر در ایجاد دید مناسب برای این گونه بناها می باشند. (۲۳)

## ۷. نتیجه گیری

هر چند طرح یک ساختمان بلند حاصل نهایی فرآیند پیچیده ای است که عناصر آن برهم تأثیر متقابل دارند و عوامل متعددی از جمله ویژگی های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی در آن مؤثرند، اما با رعایت اصول و معیارهای حاصل از پژوهش های بنیادی و کاربردی در زمینه طراحی معماری، سازه و شهرسازی (در صورتی که با تدوین و اجرای سیاست گذاری های لازم در سایر زمینه ها همراه گردد) می توان امکان استفاده مناسب و مطلوب از بناهای بلند را ایجاد نمود. به طور کلی با توجه به شرایط خاص قرن حاضر، استفاده مناسب و البته مشروط از ساختمان های بلند را می توان راه حلی واقع گرایانه و مطلوب جهت اسکان مردم و تأمین سایر نیازهای مرتبط با فعالیت های اجتماعی و اقتصادی در شهرهای بزرگ دانست.

بر اساس مطالعات و بررسی های انجام



تصویر شماره ۸. برج میلینیوم (Millennium Tower) (۲۱)

شکل گیری تناسبات این گونه از ساختمان ها است. تحلیلگران فرم ها معتقدند که پذیرش و درک فرم هایی که در جهت افقی گسترش می یابند بسیار سهل تر از فرم های عمودی (ایستاده) است. از آنجا که ارتفاع زیاد جزء ذاتی ساختمان بلند می باشد، این نتیجه گیری که بنای بلند نمی تواند در مقیاس انسانی مطلوب جلوه نماید، در ابتدا درست به نظر می رسد. (۲۲)

برای ایجاد مقیاس انسانی در ساختمان های بلند می توان با ایجاد فضای مطلوب در اطراف ساختمان باعث ایجاد عمق دید نسبت به ساختمان شده و

از سوی دیگر بناهای بلند می توانند با ایجاد مرکزیت برای عملکردهای خاص ولی گسترده که دارای فعالیت های وسیع در سطح جهانی می باشند به نحو مطلوب مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان نمونه می توان از ساختمان های بلند مرکز تجارت جهانی نام برد.

## ۴-۶. ارتفاع و مقیاس انسانی

بر اساس نظریه فرانسواز شوای یکی از مهمترین مسائل در ارتباط با فرم بناهای بلند، تأثیر قابل توجه ارتفاع (به عنوان یک جزء ذاتی و لاینفک ساختمان بلند) در

بلند می‌گردد.  
 ۲. وجود نظم و ترکیب با ساختمان‌های اطراف، تقارن، تعادل و وحدت از عواصیل مؤثر در ایجاد فرم و نمای بصری مطلوب بناهای بلند می‌باشند.  
 ۳. استفاده از فرم‌های متمرکز نسبت به فرم‌های نواری از مزایای بیشتری برخوردار می‌باشد.  
 ۴. استفاده از تناسبات مطلوب و منطقی در ابعاد ساختمان‌های بلند سبب ایجاد فرم‌های مناسب و رفتار مطلوب در برابر نیروهای وارد بر ساختمان می‌گردد.  
 ۵. به کارگیری فرم‌هایی که از تکرار عناصر یکسان و اجزا مشابه تشکیل می‌گردند، مطلوب نمی‌باشد.

### ۳-۳-۷. ارتفاع و مقیاس انسانی

۱. برای ایجاد مقیاس انسانی و مطلوب نمودن فرم بنا می‌توان در فضای اطراف ساختمان با ایجاد عمق دید نسبت به ساختمان ارتباط مطلوبی بین فرم و بیننده به وجود آورد.  
 ۲. در طبقات مجاور زمین، طراحی عناصری با ابعاد و اندازه‌های خارج از مقیاس انسانی مناسب نمی‌باشد.

### پی‌نوشتها:

۱. بمانیان، ۱۳۷۶، صفحه ۵.
۲. همان مرجع، صفحه ۴.
3. Davis, 1991, page 70.
۴. توسلی، ۱۳۶۵، صفحه ۲۲.
۵. بمانیان، ۱۳۷۶، صفحه ۱۲۶ و ۱۲۷.
۶. همان مرجع، صفحه ۱۲۸، ۱۲۹ و ۱۳۰.
۷. همان مرجع، صفحه ۱۳۱ و ۱۳۲.
۸. راسکین، ۱۳۵۴، صفحه ۱۷۹.
۹. آلسوپ، ۱۳۷۱، صفحه ۶۴ و ۶۵.
۱۰. استاندارد ۲۸۸۰، سال ۱۳۷۸، صفحه ۵۹، در این استاندارد علاوه بر محدودیت‌های ارتفاع ساختمان و طبقات آن، در ارتباط با مقطع قائم ساختمان نیز رعایت ضوابط و محدودیت‌هایی الزامی گردیده است.
۱۱. هدمن و یازوسکی، ۱۳۷۰، صفحه ۱۶۵.
12. Council on Tall Buildings and Urban Habitual, 1995, Page 283.
۱۳. فرشاد، ۱۳۵۳، صفحه ۱.

مورد نظر معمار، مهندس ساختمان و سایر دست‌اندرکاران قرار گیرند عبارتند از:  
 ۱. امکان متمرکز نمودن فضاهای مرتبط با یکدیگر  
 ۲. تأمین امنیت بیشتر برای ساکنین  
 ۳. امکان تأمین نیازهای شهری از قبیل فضای باز و سبز  
 ۴. نگهداری سازمان یافته و آسان تر  
 ۵. تأمین دید و چشم‌انداز بهتر  
 ۶. استفاده از آخرین تکنیک‌های ساختمانی  
 ۷. امکان تأمین خدمات لازم در داخل ساختمان‌ها  
 ۸. دور بودن از سروصدای شهری (بخصوص در طبقات بالاتر)

### ۳-۷. معیارهای طراحی ساختمان‌های بلند

معیارهایی که می‌توانند در ارتباط با عملکرد، فرم، ارتفاع و مقیاس انسانی در طراحی معماری و سازه ساختمان‌های بلند مورد توجه قرار گیرند را می‌توان بر اساس بررسی‌های بخش ۶ (عوامل مؤثر بر طرح ساختمان‌های بلند) در سه بخش به شرح زیر خلاصه نمود:

#### ۳-۷-۱. عملکرد

۱. ساختمان‌های بلندمرتبه علاوه بر استفاده برای هر یک از کاربری‌های مسکونی، تجاری و اداری می‌توانند به صورت مناسب برای عملکردهای تلفیقی نیز مورد استفاده قرار گیرند.  
 ۲. ساختمان‌های بلند می‌توانند در شرایط مناسب به صورت مطلوبی جوابگوی نیازها و ضرورت‌های محیط باشند.  
 ۳. از بناهای بلندمرتبه می‌توان برای مرکزیت بخشیدن به فعالیت‌های مرتبط با یکدیگر استفاده نمود.  
 ۴. از نظر عملکردی ساختمان‌های بلند با فرم‌های متمرکز نسبت به سایر فرم‌ها ترجیح دارند.

#### ۳-۳-۷. فرم بنای بلند

۱. به کارگیری فرم‌های ساده و منظم علاوه بر کمک به پایداری و ایستایی ساختمان سبب افزایش ایمنی در بناهای

شده در این پژوهش، تحقیقات قبلی و مطالعات میدانی انجام شده در این زمینه، مجموعه‌ای از معیارها و ضوابطی که در طراحی و ساخت ساختمان‌های بلند مؤثرند مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است که در این مقاله به دلیل محدودیت تعداد صفحات فقط به مواردی از آن پرداخته شده است که نتایج حاصله در قسمت‌های بعدی به طور خلاصه بیان می‌شود. ضوابط و معیارهای مرتبط با مسائل شهرسازی، اقتصادی، ایمنی، محیط‌زیست، مصرف انرژی و سایر ابعاد این موضوع می‌تواند در پژوهش‌های دیگری مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته و طی مقالات مشابهی جهت تدوین ضوابط و مقررات بلندمرتبه‌سازی در کشور ارائه گردد.

### ۱-۷. ضرورت‌ها و شرایط ساخت

بر اساس نتایج این پژوهش (و دستاوردهای مورد بحث در بخش ۶ - عوامل مؤثر بر طرح ساختمان‌های بلند) ضرورت‌هایی که ساخت این‌گونه از ساختمان‌ها را ایجاب می‌کند و شرایطی که تحت آن اجرای این‌گونه ساختمان‌ها توصیه می‌گردند را می‌توان به شرح ذیل خلاصه نمود:

۱. افزایش نیاز به تولید مسکن با توجه به رشد جمعیت در شهرهای بزرگ
۲. رفع محدودیت‌های ناشی از کمبود اراضی شهری
۳. ضرورت کنترل توسعه افقی شهرها
۴. قیمت زیاد زمین در مناطق پرتراکم مانند مراکز شهرها
۵. کاهش فواصل افقی در سفرهای شهری
۶. احداث ساختمان‌های متمایز و برجسته در فضای شهر
۷. ضرورت نوسازی و زیباسازی شهرها
۸. ایجاد نقاط تأکید در شهر

### ۲-۷. اهداف و ضوابط طراحی

بر اساس بررسی‌های انجام شده (ارائه شده در بخش ۵ - مشکلات ساختمان‌های بلند) و مطالعات میدانی انجام شده اهدافی که باید در مراحل طراحی و ساخت ساختمان‌های بلند مورد توجه قرار گرفته و همواره به عنوان ضوابطی در این مراحل

۱۴. شوازی ۱۳۷۵، صفحه ۲۷۵.
۱۵. ناطقی الهی و کاکاوند اسدی، ۱۳۷۵، صفحه ۱۶.
۱۶. بمانیان، ۱۳۷۶، صفحه ۱۳۹، ۱۴۰. یکی از مهم ترین عوامل برای درک و شناخت فرمها توجه به مسائل روان شناسی فرمها می باشد. در یک بنای بلند دریافت های حسی و بیان بصری ساختمان از اهمیت خاصی برخوردار است و در تأثیر بیننده نقش مهمی ایفا می نماید. تعدادی از مفاهیم اساسی در این زمینه عبارتند از: متعادل - ناپایدار، منظم - غیرمنظم، متناسب - نامتناسب، ساده - پیچیده، یکنواخت - متنوع، مستقارن - نامستقارن، باز - بسته، مدولار - غیرمدولار و متمرکز - غیرمتمرکز.
۱۷. چینگ، ۱۳۶۰، صفحه ۶۲.
۱۸. همان مرجع، صفحه ۶۴.
۱۹. شولر، ۱۳۷۵، صفحه ۲۸.
۲۰. بمانیان، ۱۳۷۶، صفحه ۱۳۴.
۲۱. ناطقی الهی و کاکاوند اسدی، ۱۳۷۵، صفحه ۱۳. (برج میلینیوم Millennium Tower) مخروطی شکل و دارای ارتفاع بیش از ۸۰۰ متر می باشد. این برج توسط نورمن فاستر (Norman Foster) در مقیاس یک شهر عمودی که دربرگیرنده عملکردهای مختلف می باشد، طراحی شده است.
۲۲. شوازی، ۱۳۷۵، صفحه ۲۸۶.
۲۳. توسلی، ۱۳۶۵، صفحه ۵۱.
- ### منابع و مأخذ
۱. از کمپ، استوارت: ۱۳۶۹ «روانشناسی اجتماعی کاربردی» ترجمه: فرهاد ماهر، معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.
۲. آلسوب، بروس: ۱۳۷۱، «یک تئوری نوین در معماری» ترجمه: پرویز فروزی، انتشارات کتاب سرا.
۳. آیت اللهی، حبیب اله: ۱۳۶۴ «هنر چیست» مرکز نشر فرهنگی رجاء، چاپ اول.
۴. استاندارد ۲۸۰۰ از مجموعه آئین نامه های ساختمانی ایران، ۱۳۷۸، «آئین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله»، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
۵. بمانیان، محمدرضا: ۱۳۷۶ «عوامل مؤثر بر شکل گیری ساختمان های بلند در ایران» دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، پایان نامه دکترای تخصصی در رشته معماری.
۶. توسلی، محمود و بنیادی، ناصر: ۱۳۷۲
- «طراحی فضای شهری» جلد دوم، وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری.
۷. توسلی، محمود: ۱۳۶۵ «اصول و روش های طراحی شهری و فضاهای مسکونی» جلد اول، وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری، چاپ اول.
۸. چینگ، فرانسیس. دی. کی: ۱۳۶۸ «معماری: فرم، فضا و نظم» ترجمه: زهره قراگوزلو، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۹۹۸.
۹. راسکین، یوجین: ۱۳۵۴ «گفتگویی درباره معماری» ترجمه: محسن مهدوی، آتلیه ارگانیک.
۱۰. سالوادوری، ماریو: ۱۳۷۶ «سازه در معماری» ترجمه: محمود گلابچی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۷۴.
۱۱. شوازی، فرانسیس: ۱۳۷۵ «شهرسازی، تخیلات و واقعیات» ترجمه: سید محسن حبیبی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۳۰۷.
۱۲. شولر، ولفانگ: ۱۳۷۵ «مفاهیم کلی در طراحی ساختمان» مسائل بلندمرتبه سازی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، چاپ اول.
۱۳. فرشاد، مهدی: ۱۳۵۳ «فرم های ساختمانی» دانشگاه شیراز.
۱۴. کازرونی، فرشته و نوذری، شعله: ۱۳۷۲ «نگاهی به ساختمان های بلند تهران» سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران، واحد تحقیقات.
۱۵. گیدئن، زیگفرید: ۱۳۵۰ «فضا، زمان و معماری» ترجمه: منوچهر مزینی، چاپ اول، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی کشور.
۱۶. ناطقی الهی، فریبرز و کاکاوند اسدی، رضا: ۱۳۷۵ «رفتار و طراحی سازه ای ساختمان های بلند»، چاپ اول، مؤسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
۱۷. هدمن، ریچارد و یازوسکی، آندرو: ۱۳۷۰ «مبانی طراحی شهری» ترجمه: راضیه رضازاده و مصطفی عباس زادگان، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، شماره ۱۵۶.
18. Chotmarada A.L., 1990, «Tall Buildings in Developing Countries», Tall Buildings: 2000 and Beyond, Council of Tall Buildings and Urban Habitual, HongKong.
19. Bungale S.Taranath, 1988, «Structural