



استاد راهنما : مهندس ابولفضل رضوی

دانشجو: محسن مهری

دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

زمستان ۸۲

## مقدمه:

فناوری ساخت برجهای بلند در دنیا عمر زیادی ندارد برجهای بلند از این جهت اهمیت زیادی دارند که برای چندین منظور مورد استفاده قرار می گیرند ، از طرفی برای انجام یک طرح بزرگ چند منظوره طبعاً باید توان فنی و مهندسی در زمینه های مختلف در کشور موجود باشد . همچنین باید شرایطی فراهم کرد که همه بتوانند در کنار هم و با برنامه ریزی کار کنند . وقتی کشوری فناوری موشکی دارد یعنی که مهندسی های مکانیک ، هوا و فضا ، شیمی ، متالوژی ، کامپیوتر و برق ومخابرات پیشرفته ای دارد و مهمتر اینکه میتواند این فناوری هارا در کنار هم قرار دهد و محصول نهایی تولید کند .

برج هم چنین چیزی است . برای ساختن یک برج ، باید توان مهندسی عمران و سازه ، مهندسی معماری ، مهندسی مکانیک ، برق ، مخابرات و همچنین قدرت تولید و کنترل ساخت قطعات ، تاسیسات و ... وجود داشته باشد و البته شرایطی که این فناوری ها بتواند کنار هم کار کنند .

ایده ساختن یک برج مخابراتی - تلویزیونی در تهران حدود ۸ سال پیش مطرح شد . سپس مطالعات دقیق برای بررسی امکان و چگونگی ساخت آن انجام شد تا اینکه طرح در سال ۷۵ رسماً شروع به کار کرد طرح به طور کلی تشکیل شده است از برج و ساختمان راس آن ، مرکز جشنواره ها و همایش های بین الملل، مجموعه تجارت جهانی ، هتل پنج ستاره و پارک آی تی . در ادامه مقاله به تحلیل و بررسی هریک از قسمتهای ذکر شده طرح پرداخته خواهد شد :

## برج و ساختمان راس آن :

این برج چند منظوره با هدف ساختن سازه ای به یاد ماندنی و به عنوان نمادی برای شهر تهران و به منظور رفع نیازهای مخابراتی و تلویزیونی تهران ساخته شده است .

برج میلاد تشکیل شده از ستون اصلی سازه و راس . ستون اصلی یک سازه بتونی با مقطع هشت ضلعی است که حدود ۸۰ هزار تن وزن دارد و ارتفاع آن به ۳۱۵ متر میرسد این بدنه که اصطلاحاً شفت نامیده می شود به جدید ترین روش ساخت یعنی قالب لغزان ساخته شده است . عملیات ساخت بدنه دی ماه ۷۷ شروع شد و دی ماه چهار سال بعد به پایان رسید . سازه راس برج میلاد مرتفع ترین ساختمان ۱۲ طبقه دنیاست . با اینکه فقط سه برج بلند تر از برج میلاد در دنیا وجود دارد ، در هیچ کدام چنین عمارتی در ارتفاع تعبیه نشده است . ساخت یک سازه به بلندی ۶۸ متر با اجزای لوله ای شکل از نظر سازه یک کار پیچیده و دشوار است حالا به آن اضافه کنید که این سازه عظیم باید در ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح زمین نصب شود، یعنی جایی

که سرعت باد سرسام آور است و البته باید کاملاً ایمن باشد آ نقدر که مردم بتوانند به راحتی از امکانات آن استفاده کنند.

دقت کار فنی در ساختمان برج به قدری است که همه قطعات برای خودشان شناسنامه ای دارند که تمامی مشخصات قطعه شامل اینکه ماده اولیه قطعه چه بوده ، از کجا تهیه شده ، قطعه کجا تولید شده و چه کسی مسئول کنترل و بازرسی آن بوده است . برای کارهایی مثل جوش دادن قطعات هم این فرایند طراحی شده است ، به طوری که معلوم است یک جوش کی انجام شده چه کسی جوشکار آن بوده و چه کسانی کنترل و تایید کرده اند .

برج مخابراتی - تلویزیونی میلاد همچنین نماد اقتدار و عزم ملی ملت مسلمان ایران و جمهوری اسلامی ایران خواهد بود تاسیس موزه انقلاب اسلامی نیز عاملی است که می تواند برای اشاعه فرهنگ ملی تأثیر به سزایی داشته باشد وجود این بخش در کنار سایر اجزا مجموعه قداست و ویژگی جهت دهنده ای داشته باشد . هدف اصلی مرکز ارتباطات بین المللی تهران ، فراهم سازی تسهیلات به منظور توسعه و ساماندهی ارتباطات و همکاری های بین المللی در جهت شکوفایی اقتصاد کشور و آزاد سازی اقتصاد کشور از صادرات تک محصولی است . مجموعه مرکز تجارت بین المللی ، مرکز جشنواره ها و همایش ها و هتل به عنوان یک مجموعه کامل در کنار برج مخابراتی تهران از مزیت نسبی به وجود آمده ، بهره خواهند داشت. هر چند هر یک از فعالیت های مرکز می توانند اهداف مستقلی را تعقیب کنند اما در مجموع این اهداف از سویی در راستای هدف اصلی و برای تحقق آن به کار گرفته می شوند به همین لحاظ ابتداء اهداف اصلی هر یک از فعالیت ها مورد بررسی قرار گرفته و سپس سایر اهداف آن مورد توجه قرار می گیرد . کارکردهای عمده این برج به شرح زیر است.

- ایجاد و گسترش شبکه دسترسی بدون سیم به اطلاعات Wireless Access Network

- زیرساخت مناسب برای سیستم های جدید تلویزیونی دیجیتال (DVB , MVDS)
- بهینه سازی پوشش رادیو تلویزیونی (FM,UHF,VHF)
- گسترش و بهینه سازی پوشش شبکه های بی سیم و پی جو .
- ایجاد جاذبه گردشگری و بهره مندی از فضاهاى گردشگری، تجاری و فرهنگی (رستوران گردان، سکوی دید ، گالری هنری ، گنبد آسمان ، موزه انقلاب اسلامی)

برج میلاد با ارتفاع کل ۴۳۵ متر چهارمین برج بلند مخابراتی - تلویزیونی دنیا است که شامل ساختمان سرسرا (لابی) در پای برج با زیربنای ۱۶۰۰۰ مترمربع ، شافت بتنی به ارتفاع ۳۱۵ متر ، سازه راس ۱۲ طبقه با زیربنای بیش از ۱۲۰۰۰ مترمربع - که یکی از بزرگ ترین سازه راس برج های مخابراتی - تلویزیونی دنیا است - و یک دکل فلزی ۱۲۰ متری است . در سه

طرف بدنه برج ۶ آسانسور شیشه ای ، هر یک با ظرفیت ۲۵ نفر قرار خواهند گرفت که با سرعت متوسط ۷ متر بر ثانیه ، بازدید کنندگان را به بالای برج منتقل خواهد کرد.

### **هتل پنج ستاره بین‌المللی :**

هتل پنج ستاره مرکز چند منظوره ارتباطات بین‌المللی تهران برای پذیرایی بازرگانان و سیاحت کنندگان داخلی و خارجی از اهمیت خاصی برخوردار است .

ساخت چنین بنایی با دارا بودن زمینه‌های معماری کم نظیر ایران و بهره مندی از فن آوری موجود می‌تواند ضمن نشان دادن توان فنی، صنعتی معماری متخصصان داخلی گویای پیشرفت ملی در عرصه رفاهی نیز باشد . با توجه به کمبود هتل مجهز پنج ستاره در تهران که در حال حاضر تعداد آنها فقط ۴ عدد است افزایش چنین امکاناتی یک نیاز مبرم می‌باشد همچنین کشور برای برگزاری کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی به هتل‌های مجهز نیاز دارد امروزه هتل‌ها فقط جایگاهی برای استراحت نیست و دارای کاربردهای فراوان دیگر است. هتل‌ها علاوه بر اطاق استراحت، رستوران، سالن‌ها و فضاهای ورزشی و تفریحی یکی از بزرگ‌ترین مراکز خرید شهر نیز محسوب می‌شوند تا ضمن جلب گردشگران و افزایش تقاضای خرید از فروشگاه‌های هتل ، تقاضای اقامت را نیز افزایش دهد .

هتل چند منظوره مرکز ارتباطات تهران دارای ۱۸ طبقه ، ۵۰۰ اتاق و ۱۶ سوئیت است . علاوه بر آن تعدادی سالن جهت برگزاری همایش‌ها و کنفرانس‌های محدود، کافه و رستوران و مراکز تفریحی و ورزشی در آن در نظر گرفته شده است برای برخی از صرفه جوئی‌های اجتماعی تعیین بهاء بسیار دشوار است. به طور مثال نزدیکی مرکز همایش‌ها با هتل باعث صرفه جویی در وقت و زمان برگزار کنندگان اجلاس‌های بین‌المللی می‌شود . همچنین ضریب امنیتی هیات‌های شرکت کننده افزایش و هزینه اسکورت و محافظت از این هیات‌ها کاهش می‌یابد . ترافیک شهری با توجه به محدود بودن رفت و آمدها کاهش یافته به تبع آن آلودگی هوا و صدا به میزان قابل توجهی تقلیل داده می‌شود . میزان تصادفات و خسارت مالی ناشی از رفت و آمد به حداقل می‌رسد. محیط اطراف هتل مرکز همایش رونق و در عوض از امکانات عمومی می‌توان برای احداث بزرگراه‌ها و سایر فعالیت‌های اجتماعی بهره جویی کرد .

### **مرکز ارتباطات بین‌المللی تهران (مجموعه یادمان) :**

مکان مجموعه یادمان با ویژگی خاص و منحصر به فرد ، پس از بررسی و مطالعه ۱۷ نقطه مختلف شهر تهران، در تپه‌های کوی نصر برگزیده شد . محل این مجموعه موقعیتی بسیار

استثنایی از حیث ارتفاع ، موقعیت و راه های دسترسی دارد . این مجموعه از چهار طرف به چهار بزرگراه اصلی تهران یعنی بزرگراه های رسالت ، شیخ فضل الله نوری ، شهید همت و بزرگراه شهید چمران متصل است . همچنین پیش بینی یک خط اختصاصی از یکی از ایستگاه های مترو و تدارک امکانات حمل و نقل هوایی برای ارتباط سریع با فرودگاه پیش بینی شده است . در ادامه به معرفی تک تک اجزای این مجموعه و بررسی نقش هر کدام می پردازیم و زیرساخت های پیش بینی شده برای این مجموعه را اجمالاً بررسی می کنیم .

### **مرکز جشنواره ها و همایش های بین المللی :**

ارتباطات رودررو با وجود پیشرفت گسترده وسایل ارتباطی هنوز نیز از مهمترین و موثرترین شیوه های ارتباطات تجاری، علمی و فرهنگی است. نقش فناوری های جدید اثربخش تر کردن ارتباطات رودررو و کاهش ارتباطات غیر ضروری است نه حذف آن . به همین دلیل یک مجموعه جامع برای ایجاد ارتباطات تجاری و فرهنگی بایستی توجه ارتباطات زنده و گسترده رودررو را نیز مورد توجه قرار دهد . به این منظور و برای ایجاد فضائی برای تبادل آرا و افکار ، مرکز جشنواره ها و همایش های بین المللی تهران به عنوان یکی از ارکان مرکز ارتباطات بین المللی تهران (مجموعه یادمان) به منظور برگزاری همایش های ملی و بین المللی و در راستای هدف اصلی آن و برای رفع نیازهای کلان شهر تهران - که سالهاست از کمبود یک محل مناسب برای همایش های بزرگ و در سطح بین المللی رنج می برد - ، ساخته خواهد شد. در حال حاضر در شهر تهران، ساختمان های مناسبی نظیر ساختمان اجلاس سران و سالن همایش های بین المللی صدا و سیما به منظور برگزاری اجلاس های رسمی و بین المللی به ویژه با کارکرد سیاسی - اجتماعی در کشور طراحی و ساخته شده است که پاسخگوی نیازهای سطوح مختلف نیز می باشد . لیکن با توجه به نیاز روز افزون به فضاهای فرهنگی برای برگزاری جشنواره های موسیقی ، فیلم ، نمایشگاه های هنری و کنفرانس ها و همایش های علمی ، فرهنگی ، اقتصادی و اجتماعی ، امکانات موجود از نظر کارایی تکافوی نیاز را ننموده و از این بابت در کلان شهر تهران نارسائی های متعددی مشهود است .

این مرکز ، یک ساختمان مربع شکل به ابعاد حدود ۸۰ متر و ارتفاع ۴۲ متر می باشد و دارای زیربنای حدود ۵۰۰۰۰ متر مربع در ۸ طبقه است . سالن اصلی ویژه میهمانان مرکز همایش ها و جشنواره ها با ظرفیت ۱۵۰۰ نفر یکی از بزرگ ترین سالن های موجود است . علاوه بر سالن اصلی این مرکز ۸ سالن فرعی با ظرفیت ۶۰ تا ۲۰۰ نفر طراحی شده است . همچنین برای برگزاری همایش های بزرگ می توان از سالن های کنفرانس هتل ، مرکز تجارت بین المللی و

مرکز فن آوری اطلاعات و ارتباطات نیز استفاده کرد. مطالعات معاونت هنری وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی نشانگر آنست که نیازهای پیش گفته در تاسیس یک مرکز جشنواره نه تنها تاکنون مرتفع نشده بلکه فاصله زیادی با استانداردهای بین المللی به لحاظ کیفی و کمی در زمینه این سالن ها وجود دارد، ضمن آنکه کیفیت فنی و اکوستیک هیچ یک از سالن های شهر تهران در اندازه های بین المللی نیست و فضای مناسبی برای برپایی چنین مراسمی وجود ندارد.

### **مرکز فن آوری اطلاعات و ارتباطات :**

ارتباطات و اطلاعات عنصر اصلی توفیق در فعالیت های تجاری دنیای امروز است. به منظور توجه مؤثر به این مهم و با هدف دستیابی به مرکزی برای برقراری ارتباطات بین المللی در همه اشکال آن، مرکز ارتباطات بین المللی تهران (مجموعه یادمان) طراحی شد. ترکیب اجزای مختلف این مجموعه به گونه ای است که تمامی امکانات مورد نیاز برای ایجاد ارتباطات مهم تجاری، علمی و فرهنگی را ممکن می سازد. بازار رو به رشد فن آوری اطلاعات و ارتباطات و نقش غیر قابل انکار آن در ایجاد تغییرات اساسی در نحوه کسب و کار بشر به وسیله تسریع فعالیت ها و ایجاد ارزش افزوده برای آنها، باعث شده است تا کشورهایی که برای خود در آینده دنیا به دنبال جایگاهی شایسته هستند توجه به این امر و حضور در بازار گسترده تجارت الکترونیک و تجارت های مرتبط با فن آوری اطلاعات و ارتباطات و صنایع مربوطه را مدنظر قرار دهند. نگرش کشورهایی چون دوبی، مالزی، سنگاپور و هند و همچنین اختصاص قسمت اعظم بودجه های توسعه ای کشورهای صنعتی به صنایع مرتبط با فن آوری ارتباطات و اطلاعات، شاهدی بر این مدعاست. در همین جهت مجموعه مرکز تجارت بین المللی و مرکز فن آوری اطلاعات و ارتباطات (پارک فن آوری اطلاعات) به منظور گسترش، تسهیل و تشویق امر تجارت، به ویژه تجارت الکترونیک و ایجاد فضایی برای ارتباطات و گسترش دانش فن آوری اطلاعات و ارتباطات ایجاد خواهد شد. اهم اهداف این مجموعه به قرار زیر است: ارتقا و بهبود موجودی تکنولوژیکی صنایع کشور، به منظور بسط و توسعه قدرت رقابت آنها در بازارهای داخلی و به ویژه بین المللی با تأمین مکانی برای رشد صنایع کوچک و متوسط متکی بر فن آوری های پیشرفته کاهش زمان مورد نیاز در فرآیند تجاری کردن دستاوردهای پژوهشی، به ویژه برای شرکت ها و صنایع نوپا با ایجاد ارتباط بین صنایع، موسسات دولتی، دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی آسان سازی همکاری و تشریک مساعی بخش های دولتی و خصوصی با محوریت یک نهاد عمومی همچون شهرداری. جذب بخش خصوصی داخلی و شرکت های فن آوری اطلاعات ایرانی واقع در خارج از کشور به منظور صادرات خدمات فن آوری اطلاعات و در اختیار گرفتن آخرین

دست آوردهای این صنعت تأکید بر فعالیت مشترک (خارجی - ایرانی) به منظور تسهیل فرآیند انتقال تکنولوژی به صنایع کشور تأسیس مرکزی برای تحقیقات و ایجاد فرصت های شغلی برای متخصصین عالی فن آوری اطلاعات و پیشگیری از فرار مغزها ایجاد هم افزایی Synergy از طریق برقراری ارتباط بین شرکتهای مستقر در پارک و ظرفیت سازی به منظور تجاری ساختن فعالیت های داخلی تحقیقاتی برای ارائه در بازارهای جهانی زمینه های مختلف استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات می توانند در این مجموعه مورد توجه قرار گیرند

### **مطالعات میکروژئودزی و رفتارسنجی ژئوتکنیک برج میلاد:**

این مطالعات از اواخر سال ۱۳۷۷ و هم زمان با شروع بتن ریزی بدنه برج ، آغاز و سیستم مربوط به آن طراحی شد و هدف آن ، بررسی حرکت های احتمالی افقی و ارتفاعی محوطه پیرامون برج و بدنه بتنی آن می باشد.

سیستم طراحی شده شامل شبکه سه بعدی خارج برج (۹ پیلار میکروژئودزی که در محوطه اطراف برج مستقر شده) است. شبکه سه بعدی روی بدنه برج (۲۰ نقطه نشانه در ۵ تراز مختلف ارتفاعی برج) و شبکه ترازبایی (۸ نقطه در محوطه اطراف و ۷ نقطه پای بدنه برج) است. این نقاط به عنوان نقاط مینا هستند و در مقاطع مختلف زمانی و براساس پیشرفت عملیات اجرایی برج ، مختصات آنها قرائت و با مراحل قبل مقایسه می شود. به این ترتیب ، کلیه حرکت های افقی و ارتفاعی محوطه و بدنه برج به دست می آید. این حرکت ها با مقادیر تئوری مقایسه می شوند و سپس تصمیمات لازم فنی و اجرایی گرفته می شود. لازم به ذکر است دستگاه هایی که در این مشاهدات مورد استفاده قرار می گیرد دارای دقت و حساسیت بسیار زیادی می باشد ، ضمن آن که هر مشاهده چندین بار صورت می گیرد تا خطاها به حداقل برسد. تاکنون چهار مرحله مشاهدات میکروژئودزی انجام شده و گزارش های مربوط ارسال گردیده است. زمان این مراحل خردادماه ۷۸ ، مهرماه ۷۸ ، اسفندماه ۸۰ و اردیبهشت ماه ۸۲ بوده است. مقدار جابجایی های مسطحاتی و ارتفاعی بر اساس آخرین مشاهدات به شرح ذیل می باشد :

شبکه ی سه بعدی خارج برج

حداکثر جابجایی مسطحاتی پیلارهای ۹ گانه نسبت به اولین مرحله مشاهدات خرداد ماه ۷۸ حدود ۴ میلی متر و نسبت به مرحله قبلی مشاهدات ( اسفند ۸۰ ) حدود ۲ میلی متر است . ضمن آن که هیچ کدام از پیلارها حرکت ارتفاعی نداشته اند .

شبکه ی سه بعدی روی بدنه ی برج

تراز ۴۹/۲ متر :

نقاط نشانه در این تراز برج حرکت مسطحاتی معادل حداکثر ۴/۷ میلی متر نسبت به مهر ماه ۷۸ و ۱/۶ میلی متر نسبت به اسفند ماه ۸۰ داشته اند . مقدار جابجایی عمودی ( نشست ) این نقاط حدود ۲۵ میلی متر نسبت به مهر ماه ۷۸ سه میلی متر نسبت به اسفند ماه ۸۰ می باشد .

تراز ۱۴۵/۲ متر:

نقاط این تراز برج حرکت مسطحاتی معادل حداکثر ۲۵ میلی متر نسبت به مهر ماه ۷۸ و ۶ میلی متر نسبت به اسفند ماه ۸۰ داشته اند و مقدار نشست این نقاط نیز حدود ۵۱ میلی متر نسبت به مهر ماه ۷۸ و ۳ میلی متر نسبت به اسفند ماه ۸۰ می باشد .

لازم به ذکر است حرکت های مسطحاتی در این ترازا مطابق پیش بینی ها است . در تراز ۱۴۵/۲ هم قاعدتاً باید حرکت های مسطحاتی بیش از ترازهای پائین تر باشد. علت آن هم می تواند مواردی از قبیل کاهش قطر بدنه اصلی ، خطای بیشتر قرائت ، تأثیر باد ، تابش یک طرفه آفتاب به بدنه برج و تغییرات حرارتی باشد . این موارد در ارتفاع های بالاتر تأثیر بیشتری دارد. در مورد نشست ها نیز با توجه به تغییر شکل الاستیک بدنه بتنی برج و تغییر شکل های ناشی از خزش بتن و همیمن طور نشست پی برج این مقادیر مطابق روابط تئوری و قابل پیش بینی می باشد .

شبکه‌ی تراز یابی

نقاط محوطه اطراف برج نسبت به مشاهدات تیرماه ۷۸ تغییرات ارتفاعی را نشان نمی دهد و نسبت به اسفند ماه ۸۰ نیز توری حداکثر معادل ۲ میلی متر را نمایان می سازد که به نظر می رسد عمده آن در حد خطاهای موجود باشد . نقاط پای بدنه برج نیز نسبت به تیر ماه ۷۸ نشستی معادل ۹ میلی متر داشته و نسبت به اسفند ماه ۸۰ تغییری نداشته است . جابجایی این نقاط تقریباً معادل نشست پی برج می باشد که کمتر از مقدار پیش بینی شده نشست پی برج می باشد .

نتیجه : خوشبختانه تغییراتی که در مجموعه برج و محوطه اطراف آن مشاهده شده در حد تغییرات قابل پیش بینی بوده و هیچ حرکت نامتعادل و نگران کننده ای موجود نیست.











