برج داووینچی با معماری دینامیکی، تحولی شگرف در ساختمانهای آینده

علی کریم پور ، دانشجوی دکتری مهندسی سازه، دانشگاه سمنان
[a]E-mail: akarimpour007@gmail.com

علی خیرالدین، استاد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان

چکیده

با پیشرفت شگرف صنعت نوین ساختمان هر روز شاهد پیشرفت های غیرقابل تصور بشر در این زمینه می باشیم. شاید در دهه‌های گذشته ارتفاع سازه ها مهمترین پارامتر برای مقایسه و رقابت در بین آنها بوده باشد، ولی امروزه با صنعتی شدن مصالح با مقاومت بالا و سیستم های نوین سازه ای و طراحی سازه هایی با ارتفاع چند کیلومتری، مسئله ارتفاع تقریبا یک پارامتر حل شده بوده و مهندسین بیشتر به جنبه های دیگر در طراحی سازه ها پرداخته تا آن سازه را به گونه ای خاص و نوین ارائه نمایند. در این مقاله به یکی از این نوآوری ها که درباره سازه های دینامیکی بوده و اولین بار توسط معمار معروف ایتالیایی دیوید فیشر ارائه شده است می پردازیم.

کلمات کلیدی: معماری دینامیکی، برج داوینچی، برج چرخان.

۱- مقدمه

اگر بخواهیم یک نگاه ساده به تحولات صورت گرفته در احداث بناها بیاندازیم:

- *۳۸۰۰ سال قبل از میلاد مسیح*: سازه هایی از قبیل اهرام مصر که بر اساس وزن مصالح، آجرها و بلوک ها استوار شده بودند.
- *۱۴۳۶ میلادی*: طراحی برونلسچی برای سقف گنبدی شکل کلیسای فلورانس که وزن سازه توسط رفتار گنبد از امتداد ثقلی به حالت افقی تبدیل می گردد.
- *۱۸۸۹ میلادی*: اولین سازه فولادی (برج ایفل در پاریس) که از فولاد پرمقاومت و پرچ ها ساخته شد.
- *۱۹۰۵ میلادی*: سازه بتن آرمه که از حداکثر خواص بتن و فولاد بصورت همزمان استفاده گردید.
- *۲۰۰۹ میلادی*: ساختمان های دینامیکی که بصورت ۹۰٪ پیش ساخته می باشند.

در ابتدا سازه ها فقط دارای معماری دینامیکی و ظاهرشان دارای یک طرح شبه دینامیک و در حال حرکت بوده اند.

شکل۱: برخی از سازه هایی با معماری دینامیک

سازه های دینامیکی در واقع به سازه هایی اطلاق می گردد که معماری و سازه آن صلب نبوده و قابلیت تغییر شکل در هر یک از اجزا را دارا خواهد بود. در واقع معماری دینامیک به تولید ساختمان ها می پردازد که در حال حرکت هستند و در عین حال شکل خود را برای انطباق با تصورات انسانی تغییر می دهند. این ساختمان ها جهت حرکت خورشید را تعقیب می کنند و به سمت جهت وزش باد تغییر جهت می دهند. همساز شدن با طبیعت باعث می شود این بناها انرژی مورد نیاز خود را تامین کنند. بناهای معماری دائما در حال تعدیل و تغییر شکل خود هستند. هر طبقه به صورت مجزا در حال چرخش ۳۶۰ درجه است و در عین حال فرم کلی بنا تغییر می کند. این رویکرد جدید، در واقع نوعی رقابت با معماری معاصر ماست که تا به حال تمام اتفاقات آن بر اساس قانون گرانش زمین بوده است. معماری دینامیک سنبل فلسفه جدیدی خواهد بود که سیمای شهرها و ایده زندگی ما را تغییر خواهد داد و بناها دارای بعد چهارمی به نام زمان خواهند شد. بناها شکل‌های صلب نخواهند داشت و شهرها بسیار سریعتر از آنچه که تصور می کنیم تغییر خواهند یافت. این بعد چهارم، حاصل تحقیقات و تلاشهای معمار ایتالیایی دیوید فیشر بوده است و این ایده در سطح جهانی و بین سیاستمداران و شهرداران مورد توجه بسیار قرار گرفته است. به این ترتیب نمی توان تصویر خاصی را به سایت و بنا تحمیل کرد بلکه هر بنا آزادی خود را دارد.

روش‌های پیشرفته ساخت و توانایی تولید انرژی توسط خود بنا، دو ویژگی شاخص در معماری دینامیک هستند. در این روش از قطعات و واحدهای پیش ساخته با استاندارد کیفی بالا استفاده می شود و دارای تضمین صرفه جویی ۲۰ در صد در هزینه‌هاست که تاثیر عظیمی در ساخت و ساز جهانی خواهد داشت. این روش نسبت به روش سنتی و متداول معماری، نیاز به نیروی کار کمتری در محل ساخت دارد و سرعت کار را بالاتر برده و هزینه ها را کاهش می دهد.

در حقیقت سه ویژگی خاص معماری دینامیک یعنی تغییر شکل، روش‌های پیشرفته تولید صنعتی قطعات و خودکفایی بنا بر تولید انرژی می توانند مزایای بسیار زیادی در سطح ساخت و ساز جهانی به دنبال داشته باشند. در داخل این بناها نیز از سیستم‌های کنترل الکتریکی و طراحی داخلی و مبلمان بسیار لوکس استفاده خواهد شد.

شکل ۲: حالات و اشکال مختلف برج چرخان

در ادامه به بررسی اولین برج دینامیکی (برج داوینچی) پرداخته و مشخصات آن را به تفصیل بررسی می کنیم.

۲- اولین برج دینامیک در دبی

برج دینامیک دوبی اولین ساختمان متحرکی است که در کل جهان ساخته خواهد شد. هر طبقه می تواند ۳۶۰ درجه حول محور خود (هسته اصلی سازه) به صورت کاملا مستقل چرخش داشته باشد. سرعت چرخش به ۶ متر بر دقیقه نیز می رسد و به طوری اعمال می گردد که بدون نگاه کردن به بیرون بنا قابل احساس نمی باشد.

این بنای شگفت انگیز قرار بوده که در سال ۲۰۱۰ تکمیل و افتتاح شود، اما به دلیل برخی از مسائل تاکنون به مرحله اجرا در نیامده است و البته زمان اجرای آن به گفته شرکت طراح آن نزدیک می باشد. این برج پیام آور عصر جدید معماری مدرن و سمبلی برای این شهر در آینده دوبی خواهد بود. این برج دارای ۸۰ طبقه و ارتفاع ۴۲۰ متر می‌باشد. فضاهای مسکونی این برج از آپارتمان‌های ۱۲۰ متر مربعی شروع و تا ویلاهای ۱۲۰۰ متر مربعی متغیر است. ۲۰ طبقه اول برج فضاهای اداری، طبقات ۲۱ تا ۳۵ هتل های لوکس، طبقات ۳۶ تا ۷۰ آپارتمان های مسکونی و ۱۰ طبقه آخر متعلق به ویلاهای لوکسی است که در دوبی رتبه اول را دارا خواهد بود و قابلیت داشتن پارکینگ درون همان طبقه (که با آسانسورهای مخصوصی اتومبیل به طبقه مورد نظر منتقل می‌گردد) را داراست. نوع کاربری برج هتل، مسکونی و اداری بوده و هزینه ساخت آن بالغ بر ۳۳۰ میلیون دلار آمریکا می باشد.

این تحول عظیم در معماری توسط آرشیتکت دکتر دیوید فیشر ابداع و ساخته شده است. این طراحی بی نظیر امکان چرخش هر طبقه به طور مستقل و با سرعتی متفاوت و مشخص فراهم کرده است. این بنا با فرمی متحرک قادر به تامین نیروی الکتریکی خود خواهد بود و توربین های بادی به همراه پنل‌های خورشیدی با استفاده از نیروی باد و نور خورشید، بدون ایجاد هر گونه آلودگی تمام انرژی مورد نیاز خود را تامین خواهند کرد که ارزش آن در سال معدل ۷ میلیون دلار خواهد بود. هر توربین می تواند ۰/۳ مگاوات برق تولید کند. با توجه به وجود ۴۰۰۰ ساعت بادی سالانه در دبی، توربینهای استفاده شده در بنا می توانند ۱۲۰۰۰۰۰ کیلو وات ساعت انرژی تولید کنند. با توجه به اینکه مصرف متوسط

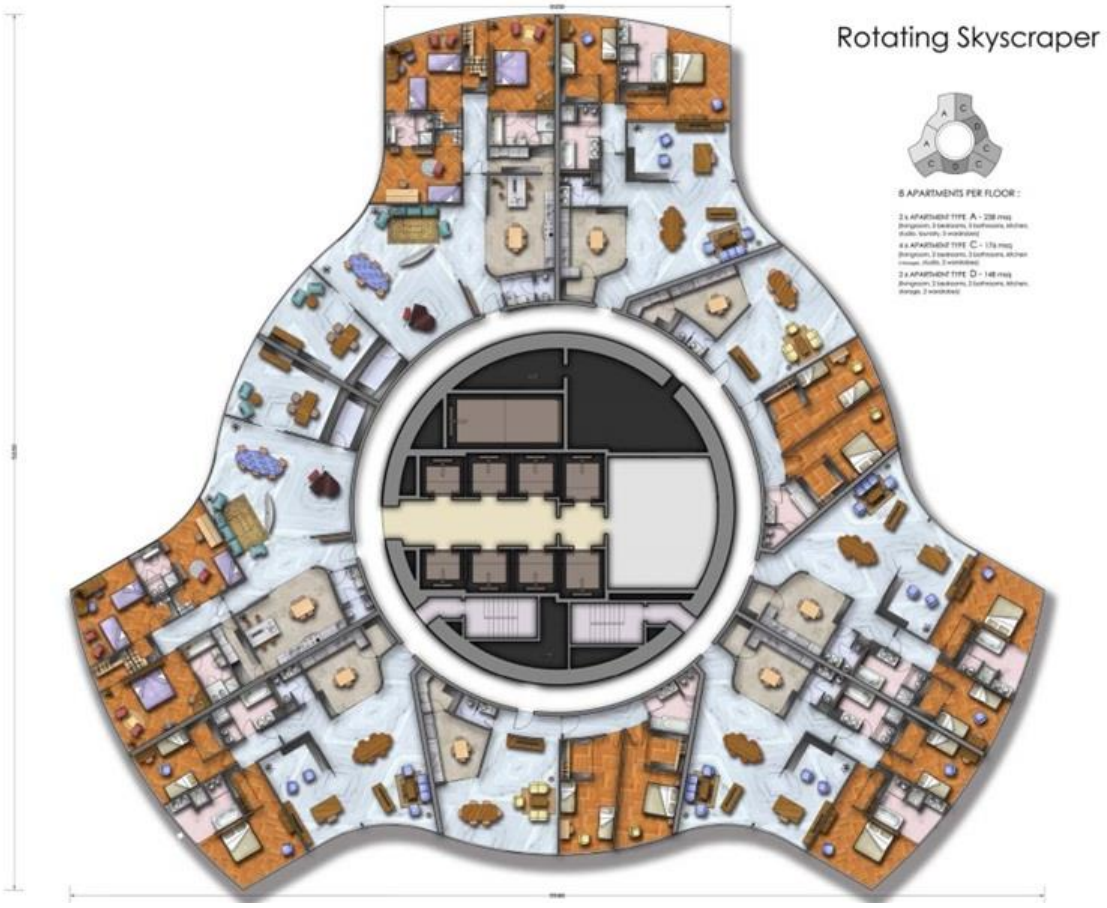
انرژی هر خانواده ۲۴۰۰۰ کیلو وات ساعت تخمین زده می شود هر توربین می تواند انرژی ۵۰ خانواده را تامین کند. این برج دارای ۲۰۰ آپارتمان است که به این ترتیب ۴ توربین بادی انرژی آنها را تامین خواهند کرد.

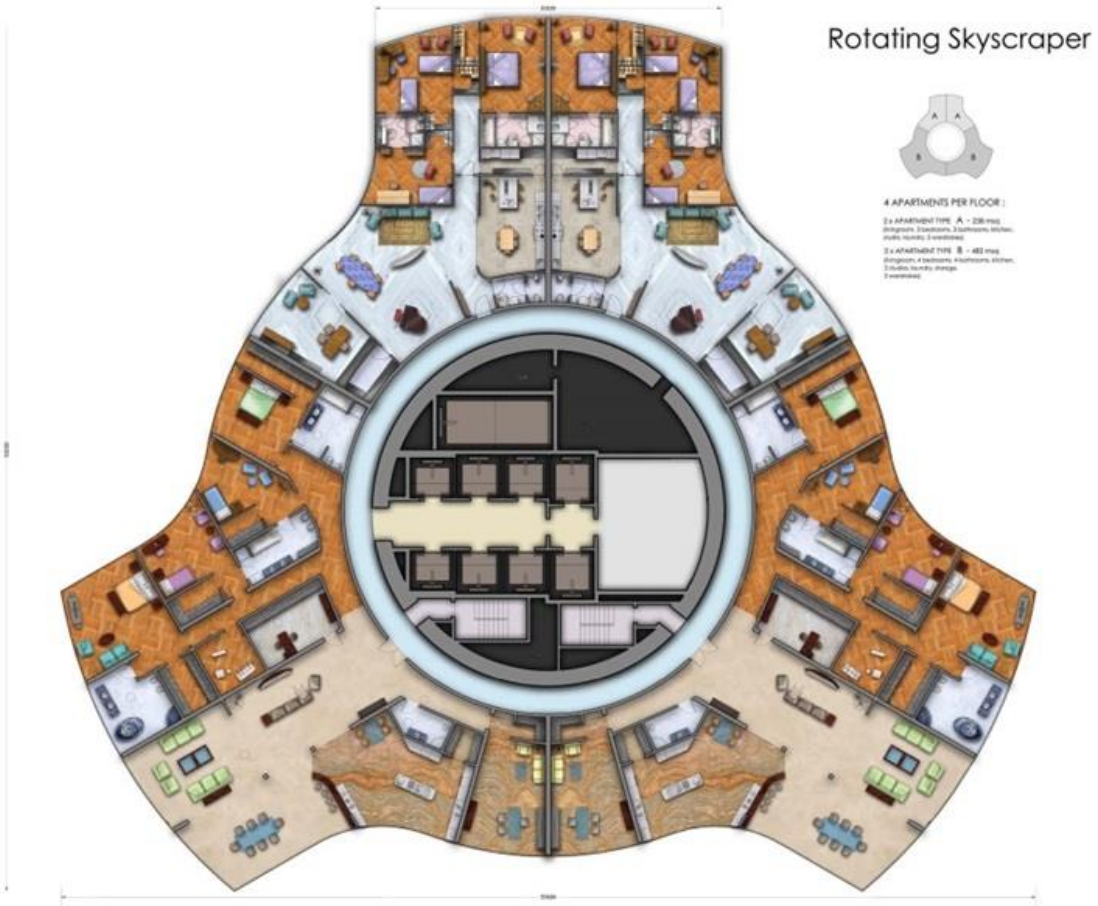
شکل ۳: پارکینگ اختصاصی واحدها و مقطع عرضی برج دینامیکی

به عنوان یک ابتکار بدیع مهندسی می توان به چرخش مستقل طبقات این آسمان خراش اشاره نمود. این موضوع باعث می شود شکل ظاهری آسمانخراش در هر لحظه متفاوت باشد. سرعت ماکزیمم چرخش هر طبقه ۶ متر در دقیقه و یا یک دور کامل در ۹۰ دقیقه است.

رویای دکتر فیشر برای برج دینامیک دوبی از این گفته رییس جمهور امارات الهام گرفته شده که گفته بود: «ما منتظر نمی‌مانیم که آینده به سمت ما آید بلکه ما خود به سوی آینده پیش خواهیم رفت.»

در ادامه برخی از پلان های طبقات ویلاهای برج به ترتیب در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.

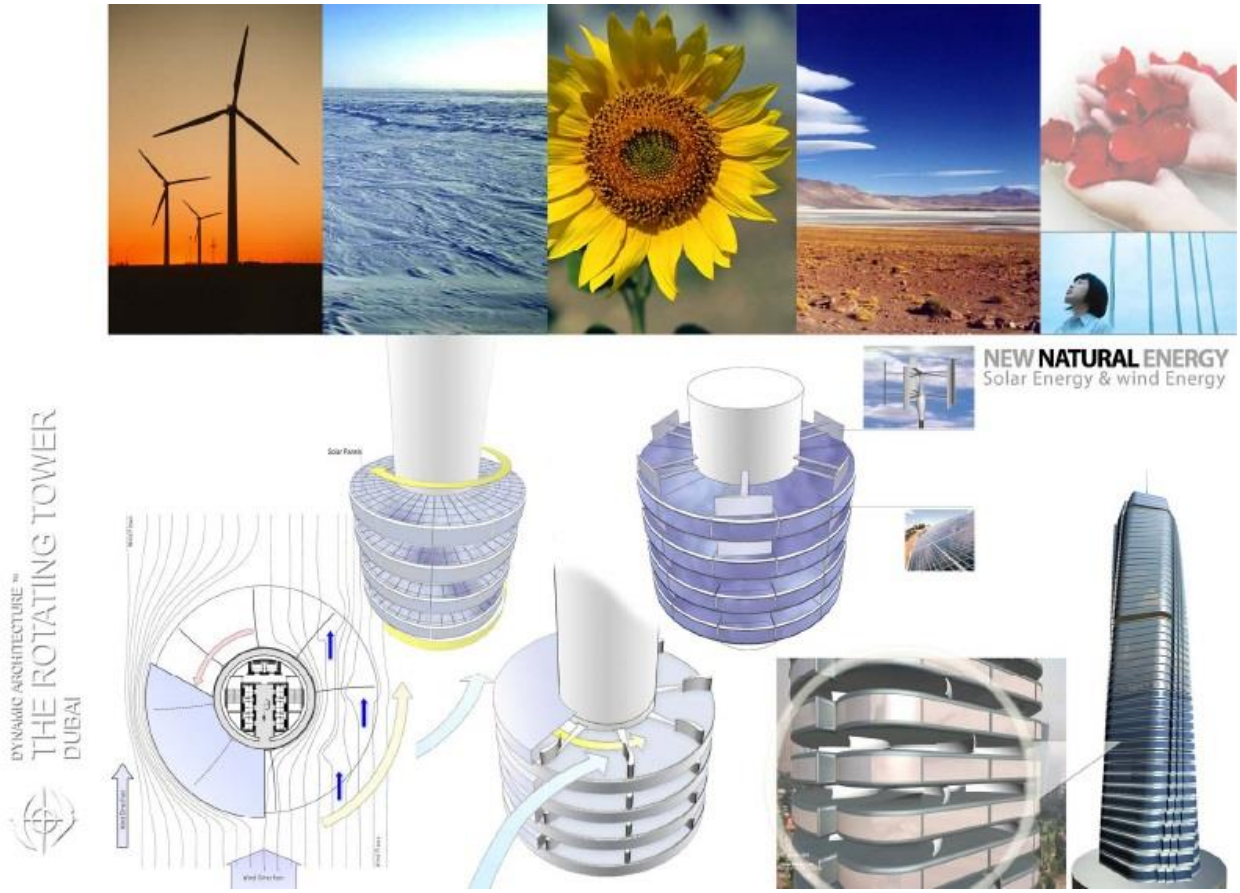




شکل شماره ۴: پلان های طبقات ویلاهای برج

۳- تامین انرژی برج به مثابه نیروگاه

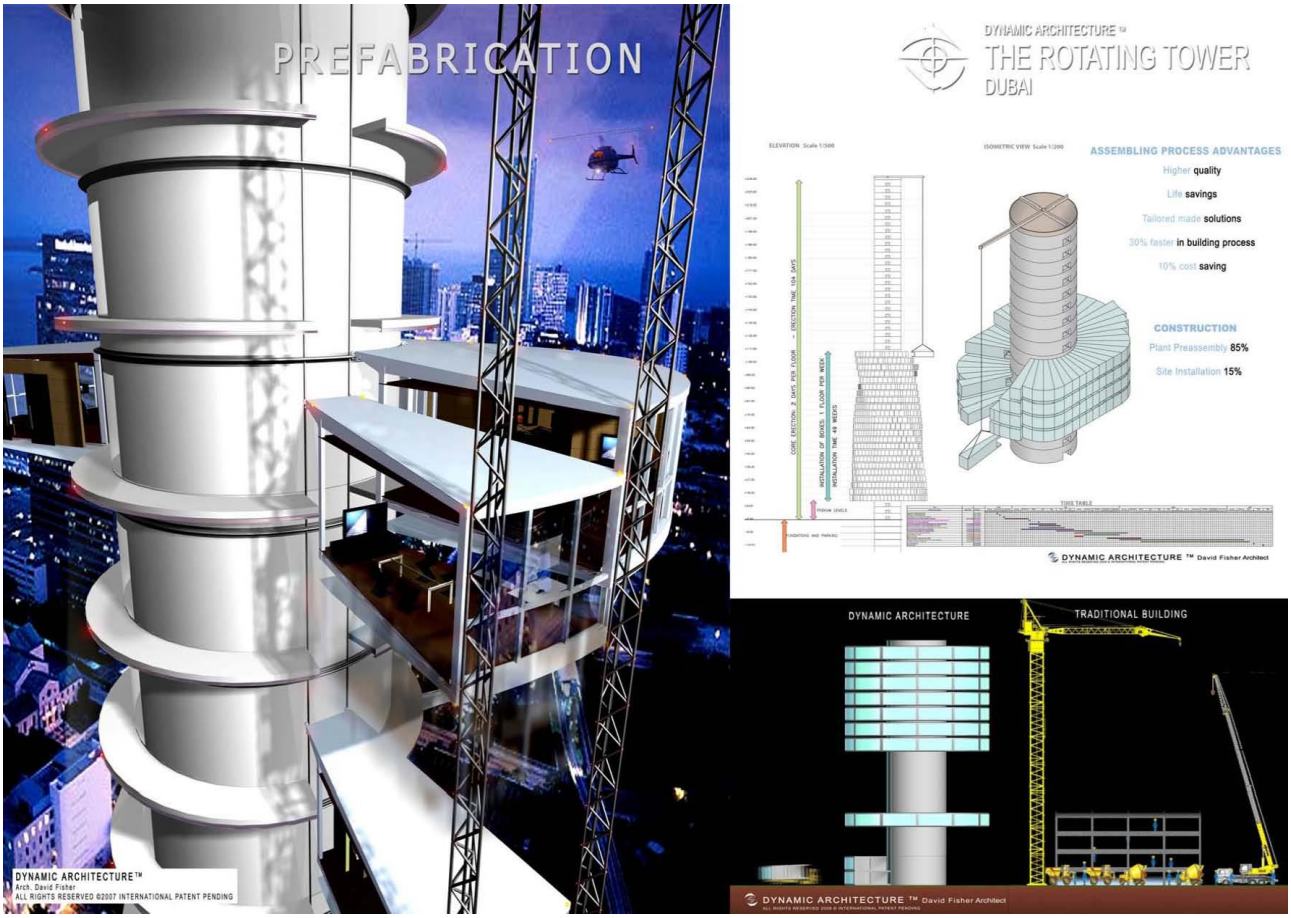
انرژی کل ساختمان از توربین‌های بادی و پنل‌های خورشیدی (سلول های جذب انرژی خورشیدی) تامین می‌شود. توربین‌های بادی به صورت افقی بین طبقات و پنل‌ها نیز بر روی بام و همچنین در بالای هر طبقه قرار می‌گیرند. در نتیجه این ابتکارات انرژی خود بنا و حتی چند ساختمان مجاور را نیز تامین می کند. در واقع با طرح‌های در نظر گرفته شده برای تامین انرژی این آسمانخراش به میزانی برق تولید می‌شود که می‌توان ۵ برج دیگر در همین اندازه را نیز برق دهد. این برج ۸۰ طبقه در حدود ۷۸ توربین خواهد داشت و بنا تبدیل به یک مرکز تولید انرژی سبز در شهر خواهد شد و به این ترتیب مکان‌های بهتری برای آینده بشر تامین می شوند.



شکل ۵: روش تولید انرژی برج بوسیله سلول های خورشیدی و توربین های بادی

۴- نحوه ساخت

این سازه اولین آسمانخراش ساخته شده از مصالح و قطعات پیش ساخته در کارخانه می باشد. واحدها به صورت مجزا با تمام تاسیسات الکتریکی، مکانیکی، تهویه مطبوع و... در کارخانه تکمیل و ساخته شده و سپس روی هسته مرکزی بتنی موجود در سایت نصب می شوند. نصب قطعات پیش ساخته توسط یک جرثقیل که در بالای هسته مرکزی قرار دارد انجام می گردد. با قرارگیری جرثقیل و ریل های عمودی تک تک قطعات پیش ساخته همانند تکه های پازل در سر جای خود قرار می گیرند. سیستم سازه ای آن از هسته مرکزی و طره ها تشکیل شده است و درون هسته مرکزی آسانسورها و کلیه تاسیسات مکانیکی و الکتریکی قرار داده شده است.



شکل ۶: روش احداث برج با قطعات پیش ساخته

۵- نتیجه گیری:

با صرفه جویی در هزینه و زمان این نحوه ساخت و اتصال پیش ساخته به هسته مرکزی، مقاومت در برابر زلزله را افزایش داده و تعداد نیروی کار مورد نیاز در سایت نسبت به روش‌های متداول از ۲۰۰۰ نفر به ۹۰ نفر کاهش می یابد و همچنین زمان ساخت از ۳۰ ماه به ۱۸ ماه می رسد.

در واقع در برج گردان (اولین آسمانخراش کارخانه ای) ۹۰ درصد کارها در کارخانه انجام شده و روی هسته مرکزی در سایت مونتاژ می شود. هزینه تمام شده این روش، ۲۳ درصد کمتر از روشهای متداول امروزی ساخت و ساز در محل بنا است و به جای ۲۰۰۰ نفر، ۶۰۰ نفر در کارخانه در شرایط مطلوب کار می کنند و ۹۰ نفر هم در سایت کار مونتاژ را انجام می‌دهند. همانطور که بررسی شده در آینده شاهد نوعی خاص و جدید از نوآوری سازه ها خواهیم بود و هیچگاه نمی توان ادعا نمود که علم مهندسی ساختمان به انتها رسیده است.

۶- مراجع :

1- http://www.ctbuh.org/
2- www.dynamicarchitecture.net/
3- http://www.greenprophet.com
4- www.dynamictowerservices.com
5- www.technicalpapers.ctbuh.org
۶- علی خیرالدین، سیما آرامش. سیستم های مقاوم سازه ای در ساختمان های بلند. انتشارات دانشگاه سمنان. ۱۳۹۱.