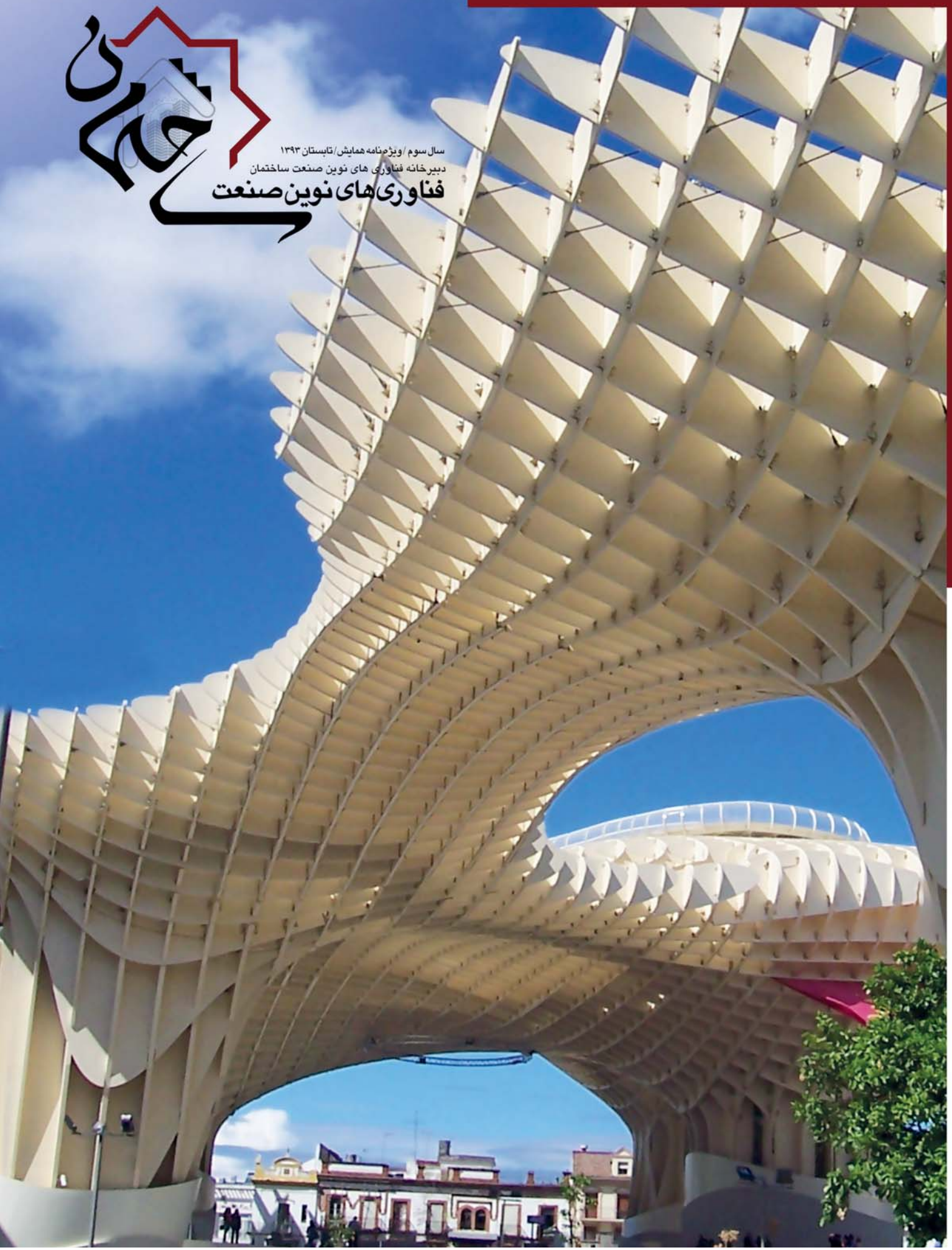
Construction Industry New Technologies

سال سوم /ویژه‌نامه همایش/تابستان ۱۳۹۳
دبیرخانه فناوری های نوین صنعت ساختمان

فناوری‌های نوین صنعت



Construction Industry New Technologies

فناوری‌های نوین صنعت ساختمان /سال سوم / ویژه نامه همایش / تابستان ۱۳۹۳

دبیرخانه دائمی فناوری‌های
نوین صنعت ساختمان

سومین همایش ملّی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان

توسط اداره کل راه و شهرسازی خراسان رضوی و با همکاری دفتر مقررات ملّی ساختمان وزارت راه و شهرسازی برگزار می گردد.

همراه با کارگاه‌های آموزشی و نشست‌های علمی و تخصصی و نمایشگاه فناوری‌های نوین صنعت ساختمان و صنعتی سازی

شرکت در همایش و کارگاه‌های تخصصی آن دارای امتیاز ویژه‌ی دوره آموزشی برای ارتقاء پایه پروانه اشتغال به کار مهندسان و کاردان‌های فنی ساختمان می‌باشد

3rd National Conference of Construction Industry New Technologies

Saba Hall, Mashhad, Iran
SEP-2014 11-12
web: www.mhud.ir
Email: info@mhud.ir

مشهد مقدس- سالن صبا
۲۰و۲۱ شهریور ۱۳۹۳

مشهد، بلوار شهید دستغیب، تقاطع خیام، اداره کل راه و شهرسازی خراسان رضوی، دبیرخانه دائمی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان

تلفن: ۳۷۶۷۵۲۲۲-۳۷۶۷۵۲۲۵-۳۷۶۶۱۰۶۱-۰۵۱ نمابر: ۳۷۶۷۸۳۹۴-۰۵۱

KNAUF

گناف

اولین و بزرگترین در ایران

- دیوارهای جداکننده
- سقف های کاذب
- دیوارهای پوششی
- پوشش های محافظ تیر و ستون

www.knaufir.com

تلفن: ۸۸۷۵۱۶۸۰ فکس دفتر فروش: ۸۸۷۵۸۱۱۱

گروه مهندسین انبوه ساز

علاقمند سازان

وشرکتهای تابعه (ایوان ساز توس، اندیشه مشاهیر پارس، اخترشمال توس)

دارای رتبه یك انبوه ساز، ۳ابنیه وساختمان، ٤راه و ترابری، ۵ تجهیزات و تاسیسات

عضو انجمن انبوه سازان خراسان رضوی، عضو سندیکای شرکتهای ساختمانی

علاقمندسازان

اکنون با پشتوانه ۲۳ سال تجربه در طراحی و ساخت و اجرای صدها پروژه دولتی اعم از(آموزشی،مسکونی،اداری، انبوه سازای و...) پرتوان تراز گذشته با توشه ای عظیم از تجربیات و با یاری گرفتن از کادری فنی و مجرب و ماشین آلات وبابکارگیری برترین فناوری های نوین ساخت در راهیم تا بسازیم ایرانی آبادتر.

امید داریم به آینده ای درخشان و اکنون آماده ایم و ایستاده ایم در کنارتان تا اجرا کنیم برترین ساختمان های روز را در کمترین زمان ممکن و ثابت کنیم که ایرانی شایسته بهترین هاست

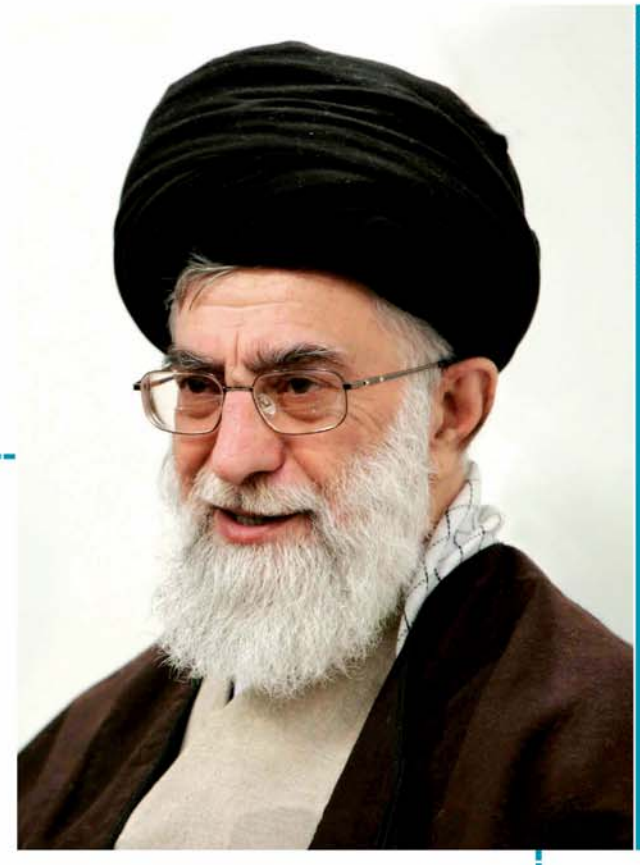
ALAGHMAND SAZAN

آدرس: مشهد انتهای خیام شمالی، میدان بهارستان، پشت پارک ساحلی آفتاب اولین کوچه سمت راست، جنب لوستر فاضل

تلفن: ۳۷۱۱۳۸۷۸-۳۷۱۱۳۸۷۷-۰۵۱

فکس: ۳۷۱۱٤٤۲۲-۰۵۱

همراه: ۰۹۱۵۱۱۳۳۵۵۷



باید تصویر درستی از اقتصاد مقاومتی ارائه شود دستگاه‌های تبلیغاتی مخالف با کشور و پیشرفت ملی، شروع کرده‌اند، درباره اقتصاد مقاومتی، اشکال تراشی، مانع تراشی، گاهی هو کردن، بی‌اهمیت جلوه دادن آنچه که در کمال اهمیت است. از این کارهایی کنند. نقطه مقابل آنها بایستی کار شود، مسئولین، صاحبان فکر و دلسوزان، بایستی تصویر درستی را از این حرکت بزرگ و عمومی ارائه بدهند و گفتمان سازی بشود تا مردم بدانند و معتقد باشند و بخواهند، در این صورت کار عملی خواهد شد.

به‌نام‌خدا

نشریه فناوری‌های نوین صنعت ساختمان
دبیرخانه‌ی دائمی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان
ویژه‌نامه همایش/ شهریور ۱۳۹۳

Construction Industry New Technologies
صاحب امتیاز: دبیرخانه‌ی دائمی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان
مدیر مسئول: محمدرضا اخوان عبداللهیان
سردبیر: محمدحسن اکبرزاده ابراهیمی
مدیر اجرایی: علی خاوری

گروه همکاران:
دبیرگروه عمران: محمد منزوی، حسین سبحانی، احسان فرشته‌پور
دبیرگروه معماری: فرشاد زیوری
دبیرگروه شهرسازی: غزاله ربانی ابوالفضلی
دبیرگروه تاسیسات: مهران گوهری راد، محمدرضا زندی گوهرریزی
دبیرگروه نقشه برداری: اردلان فاضل ولی‌پور
دبیرگروه مدیریت پروژه: مهدی قاسمی
ویراستار: مریم راستی خواه
گرافیک و صفحه آرایی: سیدجواد قاسمی

مدیریت مالی و امور بازرگانی: دبیرخانه‌ی دائمی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان
لیتوگرافی: گویا اسکنر
چاپ: ایران زمین

خراسان رضوی، مشهد، بلوار شهید دستغیب، چهارراه خیام، اداره کل راه و شهرسازی خراسان رضوی، دبیرخانه‌ی دائمی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان
صندوق پستی: ۱۹۸-۹۱۷۳۵، کدپستی: ۹۸۸۵۸۳۴۵۶
تلفن: ۳۷۶۷۵۲۲۵- ۳۷۶۷۵۲۲۲- ۰۵۱۱
فکس: ۳۷۶۷۸۳۹۴-۰۵۱۱
nashriyeh@mhud.ir
www.mhud.ir

ویژه‌نامه سومین همایش ملی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان

فهرست

نقش دیوارهای برشی مرکب CSSW در صنعتی سازی	۲
بررسی رفتار عضو پس کشیده در نواحی انتهایی	۱۲
فناوری نانوتکنولوژی و کاربردهای آن در بتن	۲۴
سازه‌ی سنتی، ره‌یافتی به بهینه سازی تکنولوژی نوین	۳۲
بهره‌گیری از فناوری‌های نوین کالبدی- محیطی در طراحی معماری پایدار	۴۱
گام بعدی در طراحی شهر پایدار در کشور هلند	۵۴
مدیریت یکپارچگی در پروژه‌های مسکن مهر با قراردادهای سه جانبه	۶۹
شیشه‌های ضدآتش، شیشه‌های آینده	۷۳
تولید پراکنده در ایران	۸۰
سقف‌های بتنی پیش تنیده پس کشیده	۸۳

نقش دیوارهای برشی مرکبCSSW در صنعتی سازی

محمد منزوی، میثم کرمانی، حسین سبحانی

چکیده

یکی از اصلی‌ترین اجزای ساختمان‌های فولادی با قاب ساختمانی ساده برای تحمل بارهای جانبی، دیوارهای برشی است که متداول‌ترین آن دیوارهای برشی بتن آرمه بوده که از سالیان گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفته است. مشکلات متعددی که در ساخت دیوارهای بتن آرمه برشی وجود دارد، متخصصین را برآن داشت تا در ساخت صنعتی به جای دیوارهای برشی بتن آرمه از دیوارهای مرکب فولادی بتنی استفاده نمایند که علاوه بر تامین مقاومت در برابر بارهای جانبی، سرعت بیشتر و مزایای معماری بهتری را در مقایسه با نوع بتن آرمه داشته باشند. در دهه‌ی اخیر توسط دکتر آستانه و همکارانشان در دانشگاه برکلی تحقیقات گسترده‌ای بر روی این نوع از سیستم‌های مقاوم در برابر بارهای جانبی شده است و در کشور ما نیز تحقیقات ادامه یافته است. اجرای این روش از ساخت در سیستم‌های ساخت صنعتی بی شک سرعت، دقت و امنیت بیشتر را به همراه خواهد داشت.

واژه‌گان کلیدی: دیوار برشی مرکب[1]، ساخت صنعتی، اجرا

1 - Concrete steel shear wall

۱- مقدمه

دیوارهای برشی مرکب از ترکیب دیوارهای برشی فولادی و بتنی ساخته می‌شوند و استفاده از ورق فولادی همراه با پانل‌های بتنی و بهره‌گیری از مزایای هر دو مصالح نوع جدیدی از دیوارهای برشی را به صنعت ساختمان معرفی نموده است. این دیوارها به شکل‌های مختلفی ساخته و نصب می‌گردند. در نحوه‌ی اجرا نیز به دو نوع اجرای با درز و اجرای بدون درز تقسیم‌بندی می‌گردند. این دیوارها عموما دارای ضخامت کمتر و به تبع آن وزن کمتر می‌باشند که این نکته خود علاوه بر مزیت در معماری ساختمان باعث کاهش نیروی زلزله وارده می‌گردد. وجود پوشش‌های بتنی علاوه بر عایق بودن صوتی و حرارتی به عنوان یک لایه‌ی محافظ در هنگام حریق نیز عمل می‌نماید. در صورتی که دیوار برشی مرکب از نوع بدون درز باشد بتن اطراف ورق فولادی مقداری از برش طبقه را توسط میدان فشاری قطری تحمل می‌نماید. در هنگام زلزله وقوع کمانش و افزایش آن در دیوارهای برشی فولادی و ایجاد ترک و گسترش آن در دیوارهای برشی بتن آرمه به صورت محسوس رخ می دهد اما در دیوارهای برشی مرکب به دلیل تسلیم برشی صفحات فولادی و عدم ایجاد ترک و یا مقدار و وسعت بسیار کم آن‌ها ادامه عملکرد ساختمان را در موارد فوری ممکن و در صورت نیاز به تعمیرات جزیی امکان آن به راحتی فراهم می‌شود.

۲- اجزای اصلی دیوار برشی مرکب

اجزای اصلی این نوع دیوارها شامل ورق فولادی، پوشش بتنی، اتصال دهنده‌های برشی، ستون‌ها، تیرها، اتصال‌دهنده دیوار فولادی به تیرها و ستون‌ها و نیز اتصال دهنده‌های تیر به ستون *تصویر ۱* می‌باشد.

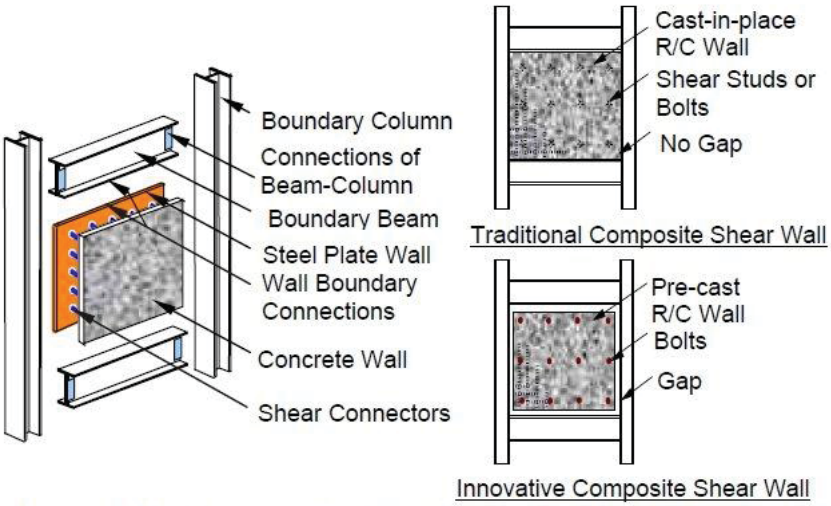


Figure 2. Main Components of Type I Composite Shear Wall (Zhao [7])

تصویر۱: اجزای دیوار برشی مرکب درجا ساز و پیش ساخته

۳- صفحه‌ی فولادی

ورق فولادی به عنوان یک عامل اصلی و پایه در دیوارهای برشی مرکب است. بهتر است این ورق از نوع فولادهای با تنش حد تسلیم یا تنش حد جاری شدن پایین‌تر انتخاب شوند. به عنوان مثال استفاده از فولاد نرمه **(ST37)** نسبت به فولادهای با مقاومت بالا ارجح است. دلیل برتری این است که فولادهای با تنش حد تسلیم پایین‌تر تمایل بیشتری به تسلیم دارند و زودتر به نقطه‌ی تسلیم برشی می‌رسند.

حداقل ضخامت ورق فولادی ۱۰ میلیمتر (۳/۸ اینچ) می‌باشد. این محدودیت به دلیل مشکلات حمل و نقل و نصب و مونتاژ و نیز استفاده از برش‌گیرها به‌وجود می‌آید. افزایش ضخامت ورق فولادی تا حد ضخامت بهینه باعث کاهش تغییر مکان جانبی می‌گردد.

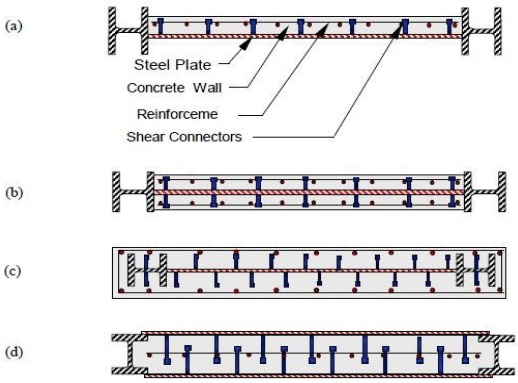
تصویر۲: نمایی از دیوار برشی فولادی

۴- پوشش بتن مسلح پیش ساخته

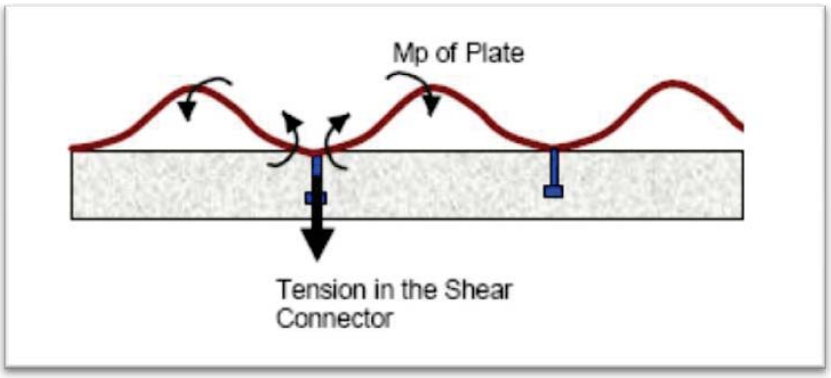
بتن مسلح با آرماتورهای افقی و عمودی و حفظ حداقل نسبت آرماتورها در هر دو جهت به میزان ۰/۰۰۲۵ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پوشش می‌تواند به صورت درجا یا پیش ساخته اجرا شود که در صنعتی‌سازی نوع پیش ساخته مدنظر است. یکی از تاثیرات مهم دیوار بتن آرمه گسترش خطوط کمانش قطری به تمام نقاط صفحه فولادی است. این عمل توسط اتصال صفحه‌ی فولادی به دیوار بتن آرمه با استفاده از اتصال دهنده‌های برشی و تشکیل یک صفحه ترکیبی صورت می گیرد. لایه بتنی می‌تواند در یک طرف ورق فولادی یا در دو طرف ورق فولادی اجرا گردد در صورتی که بتن در یک طرف صفحه‌ی فولادی باشد باید ضخامت آن حداقل ۲۰ سانتیمتر (۶ اینچ) و چنانچه بتن در هر دو طرف باشد حداقل ضخامت آن باید در هر دو طرف ۱۰ سانتیمتر (۴ اینچ) در نظر گرفته شود. پوشش بتنی می‌تواند در قسمت‌های مختلف ورق فلزی قرار گیرد که در *تصویر ۳* نمونه‌هایی از نحوه قرارگیری پوشش بتنی و ورق فولادی نمایش داده شده است. آزمایش‌های انجام شده نشان داده است که در صورت استفاده از دو لایه‌ی بتنی در طرفین ورق فولادی میزان تغییر مکان‌های خارج از صفحه ۱۵ تا ۲۰ درصد کاهش پیدا می‌کند ولی میزان تغییر مکان‌های جانبی داخل صفحه تغییر چندانی پیدا نمی‌کند.

۵- برش‌گیرها و بولت‌ها

برای حصول اطمینان از عملکرد مرکب قطعه فلزی و قطعه بتنی، لازم است برش موجود در محل اتصال به نحو مناسبی توسط اتصالات برشی تحمل گردد. این برش‌گیرها جهت اتصال صفحات فولادی و پوششی بتنی به کار می‌روند. در صورتی که پوشش بتنی از نوع درجا ریز باشد از برش‌گیرهای جوشی استفاده می‌شود و چنانچه پانل‌های بتنی پیش‌ساخته مورد استفاده قرار گیرد از بولت برای اتصال ورق و پانل بتنی بهره‌گیری می‌شود. در بعضی موارد برش‌گیرها علاوه بر تحمل برشی وظیفه تحمل کشش ناشی از کمانش را هم بر عهده دارند.



تصویر۳: انواع دیوار برشی مرکب



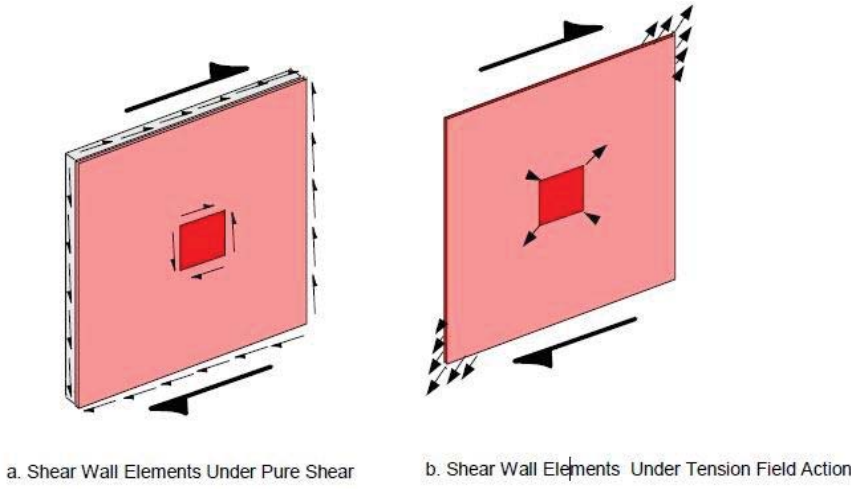
تصویر۴: تصویر شماتیک عملکرد برش‌گیرها در دیوار برشی مرکب

۶- ستون‌ها و تیرها

همان‌طور که قبلاً اشاره شد دیوارهای برشی مرکب را همچون دیوارهای برشی بتن آرمه می‌توان در سیستم‌های مختلف سازه‌ای به‌کار برد. بعضاً نیز سیستم‌های دوگانه با تعدد این دیوارهای برشی طراحی و اجرا می‌گردند. تحت بارهای ثقلی ستون‌های طرفین دیوار برشی مرکب بخش عمده ممان‌های واژه‌گونی ایجاد شده را تحمل می‌کنند. ستون‌ها همچنین نقطه مهاری مهمی برای عملکرد میدان کششی صفحه فولادی و المان‌های تحمل‌کننده فشار قطری دیوار بتنی مهاری گسترده در سازه‌های با ستون‌های نسبتاً بزرگ این اجزا همچنین می‌توانند بخش زیادی از برش طبقه را منتقل کنند. تیرهای بالا و پایین به عنوان تکیه‌گاهی برای عملکرد میدان کششی صفحه فولادی عمل نموده و تحمل بارهای ثقلی ناشی از کف را بر عهده دارند.

۷- اثر پوشش بتنی بر ورق فولادی

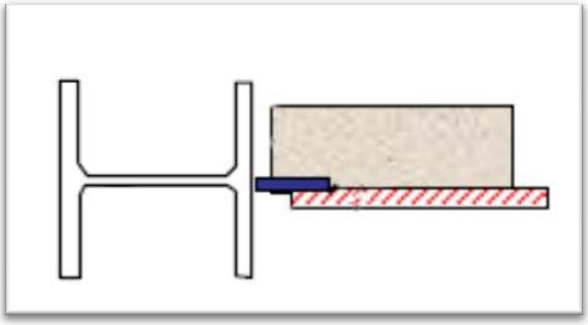
از مزایای اصلی دیوار برشی فولادی تشکیل خطوط میدان کششی قطری و تشکیل حالت پس کمانش در ورق فولادی است. در صورت عدم وجود مهار جانبی، این میدان کششی در بخش کوچکی از صفحه تشکیل شده و تبعاً امکان جلوگیری از تمام ظرفیت فولادی جهت ورود به مرحله پس کمانش ممکن نخواهد گردید. لذا با بهره‌گیری از ظرفیت پوشش بتنی (هم وزنش مهار جانبی صفحه فولادی و هم در قالب سیستم مقاوم در برابر بار جانبی در کنار صفحه فولادی) امکان استفاده از بیشترین ظرفیت برشی دیوار برشی مرکب فراهم خواهد شد. این پوشش و مهار جانبی بتنی تا حد زیادی موجب بهبود نحوه‌ی پخش تنش‌ها در صفحه فولادی، افزایش وسعت میدان کشش قطری، توزیع مناسب‌تر تنش‌ها بین صفحه فولادی و تیر و ستون و در نهایت افزایش ظرفیت برشی و شکل پذیری سیستم خواهد شد. حال در صورتی که این پوشش بتنی در دو سوی صفحه فولادی واقع شود از شکل‌گیری کمانش خارج از صفحه فولادی تا حد امکان جلوگیری به عمل آورده و در ظاهر با فرض تشکیل میدان کشش قطری که به عنوان اصلی‌ترین مزیت دیوار برشی فولادی از آن نام برده شد تفاوت دارد. در عمل، با اعمال مهار و تکیه‌گاه جانبی در دو سوی صفحه فولادی کلیه نقاط صفحه فولادی در تشکیل میدان کششی قطری برگشتی کنش اولیه ندارد قطرهای کششی تشکیل یافته به سمت بی‌نهایت میل کرده و عملاً گسترش میدان کشش قطری به وسعت تمام صفحه فولادی خواهد شد. بدین ترتیب خواهیم توانست از تمام ظرفیت برشی صفحه فولادی به‌صورت تشکیل خطوط کشش قطری استفاده نماییم.



تصویر۵: پخش تنش در دیوار برشی الف) تحت برش خالص ب) تحت کشش قطری

۸- اثر نوع اتصال صفحه فولادی به تیر و ستون اطراف

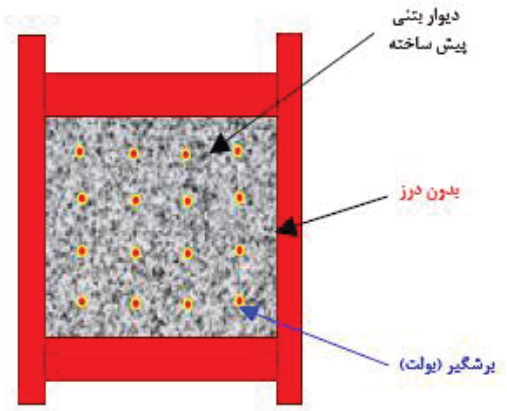
علاوه بر سختی و مقاومت برشی نهایی بالای دیوارهای برشی فولادی و مرکب این سیستم به لحاظ گسترده‌گی اتصال ورق با قاب اطراف (عدم وجود یک اتصال متمرکز مانند سیستم مهاربندی‌ها) و شکل‌گیری تدریجی و یکنواخت تنش در ورق فولادی و قابلیت خوب تعدیل تنش‌ها تا رسیدن به بار نهایی، نسبت به دیگر سیستم‌های معمولی قابل اطمینان‌تر است و قابلیت جذب انرژی آن بصورت تدریجی و همراه با کمترین ضعف کلی یا موضعی می‌باشد. در واقع می‌توان بیان نمود که ورق فولادی به علت اتصال گسترده به تیرها و ستون‌ها که دو عضو اصلی در سازه می‌باشند همانند فردی عمل می‌نماید که دست خود را از دو شاخه گرفته باشد و طبیعتاً میزان انتقال نیروی خود به شاخه‌ها با توجه به تحمل آن‌ها تنظیم می نماید. لذا به تعبیر دیگر می‌توان گفت سیستم تا حدی و به نوعی به صورت هوشمند عمل می کند. ورق فولادی به وسیله یک تیغه‌ی فولادی به تیرها و ستون‌های اطراف متصل می‌گردد. این نوع اتصال عملاً جای بازی کافی برای ورق فولادی ایجاد می‌نماید و اجرا را تسهیل می کند. اتصال ورق فولادی به تیغه ممکن است با پیچ یا جوش انجام گیرد در صورت استفاده از جوش مانند شکل می‌بایست جوش‌ها به صورت پیوسته در تمام طول اجرا گردد. هم‌چنین جوش تیغه به ستون‌ها و تیرها نیز به صورت پیوسته باشد. توجه به اهمیت اتصال ورق فولادی به تیرها و ستون‌ها، جوش‌های تیغه‌ها به تیرها و ستون‌ها و همچنین جوش‌ها و یا پیچ‌های ورق فولادی به تیغه در صورت استفاده از پیچ، برای اتصال ورق فولادی به تیغه، می‌بایست براساس نیروهای وارده طوری طراحی گردند که از ضریب اطمینان بالایی برخوردار باشند. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که لازم است ضخامت تیغه‌ی فولادی بیش از ضخامت ورق فولادی باشد .



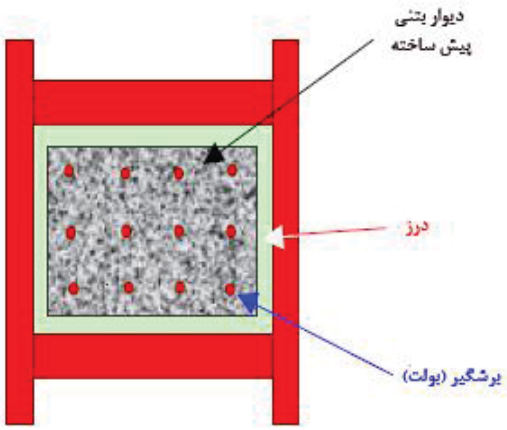
تصویر۶: نحوه‌ی اتصال صفحه فولادی به ستون

۹- انواع دیوارهای برشی مرکب

دیوار بدون درز یا دیوار طرح قدیم، در این نوع دیوار علاوه بر این‌که ورق فولادی به المان‌های مرزی متصل است لایه یا لایه‌های بتن (دیوار بتنی پیش‌ساخته یا درجا ریز) هم به المان‌های مرزی یا همان تیر و ستون‌های اطراف چسبیده است. در *تصویر ۷* طرح دیوار بدون درز مشاهده می شود.



تصویر۷: دیوار برشی بدون درز



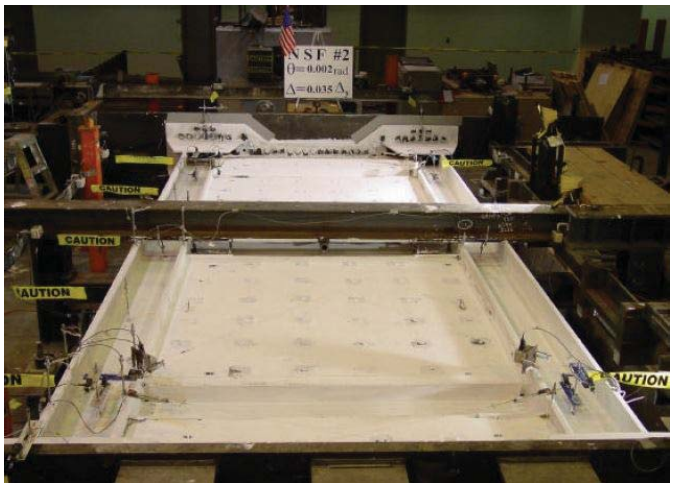
تصویر۸: دیوار برشی با درز

۲-۹- دیوار درز دار یا دیوار طرح جدید،

در این نوع دیوار ،لایه بتنی موجود در یک یا دو طرف دیوار به المان‌های مرزی نچسبیده است به عبارت دیگر درز یا فاصله‌ای **GAP** بین تیر و ستون‌های پیرامونی و دیوار بتنی مشاهده می‌شود. در *تصویر ۸* طرحی از دیوار درزدار قابل مشاهده است. تحقیقات نشان داده است که وجود درز مذکور در عملکرد دیوار برشی مرکب تاثیر مطلوبی می‌گذارد.

۱۰- رفتار و عملکرد انواع دیوارهای برشی مرکب

با آزمایش‌های دکتر آستانه اصل در دانشگاه برکلی کالیفرنیا آزمایش‌های متعددی بر روی انواعی از دیوارهای درزدار و بدون درز انجام شده است. آزمایش‌ها در دو رده زلزله‌ی خفیف و متوسط و زلزله شدید پیگیری شد. در مرحله اول در هنگام مقابله با زلزله‌های ملایم در نمونه درزدار لایه‌ی بتنی همراه با قاب عمل نمی‌نماید. پس ورق فولادی در هسته‌ی دیوار برشی به تنهایی باید برش وارد بر طبقه را تحمل نماید و کنترل تغییر مکان‌های طبقه در حد مجاز نیز به عهده ورق فولادی است. نکته جالب توجه در نتایج مشاهدات این بود که چون لایه‌ی بتنی در باربری و تحمل برشی شرکت نمی‌کند هیچ‌گونه تخریبی متوجه آن نبوده و تنها مهار ورق فولادی را به عهده داشته است. در قسمت دوم آزمایشات یعنی در هنگام زلزله شدید به دلیل افزایش بیش از حد نیروی برشی و افزایش تغییر مکان‌های طبقه درز موجود بین لایه‌ی بتنی و تیر و ستون‌های مرزی بسته خواهد شد و بدین ترتیب بتن هم در تحمل نیروی برشی طبقه و هم در افزایش سختی برشی طبقه مشارکت می‌کند. یعنی به عبارتی دیگر هم در افزایش مقاومت برشی مجموعه دیوار برشی مرکب نقش دارد و هم در افزایش سختی برشی طبقه کمک می‌کند. در دیوار برشی مرکب درزدار لایه بتنی تا مقدار تغییر مکان نسبی ۳٪ کاملاً بدون تخریب باقی مانده و به عنوان یک مهار جانبی برای ورق فولادی جلوی کمانش خارج از صفحه را می‌گیرد. افزایش مقاومت برشی و افزایش سختی برشی دیوار طرح قدیم به مقدار کمی بیشتر از حالت دیوار طرح جدید می‌باشد. این در حالی است که شکل‌پذیری نمونه درزدار بیشتر از شکل‌پذیری نمونه بدون درز است. به‌طور کلی محققان توصیه می‌کنند که از ورق‌های نازک سخت نشده در انواع دیوارهای برشی مرکب استفاده شود تا جاری شدن ورق‌ها قبل از کمانش ستون اتفاق بیافتد. این نتایج منطقی در نتایج طراحی هم مورد استفاده قرار گرفته است.



تصویر۹: آزمایشات انجام شده در دانشگاه برکلی
بر نحوه‌ی عملکرد دیوار برشی ccsw در برابر بارهای جانبی

۱۱- مقایسه‌های فنی و مالی

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقاومت برشی دیوار فولادی۶ میلی متری معادل با مقاومت دیوار برشی بتنی با ضخامت حدود ۱۵۰ سانتیمتر است. با مقایسه هزینه‌های مالی بین دیوار برشی مرکب با دیوار برشی بتن آرمه برای ملموس‌تر شدن واقعیت‌ها با در نظر گرفتن مقادیر ریالی برای اجزای تشکیل‌دهنده دیوارها به نتایج جالب بیشتری برخورد می‌کنیم، چنان‌که قیمت تمام شده دیوار برشی مرکب حدود دو سوم قیمت تمام شده دیوار برشی بتن آرمه خواهد بود حال آنکه مزایای ناشی از افزایش سرعت اجرا را نیز در اجرای دیوارهای برشی مرکب پیش‌ساخته خواهیم داشت.

۱۲- پروژه‌های بین المللی

دیوار برشی مرکب در تعدادی از ساختمان‌ها در دنیا مورد استفاده قرار گرفته اما گسترش استفاده از آن روز به روز در حال فزونی است چنان‌که هم اکنون برج **Freedom**، سازه جایگزین برج‌های دوقلوی مرکز تجارت جهانی، با استفاده از همین سیستم درحال ساخت است. این ساختمان در محل برج‌های دوقلوی تجارت جهانی در نیویورک که در سال ۲۰۰۰ هدف حملات تروریستی قرار گرفت در حال ساخت است. عملیات آن از ۲۷ آوریل ۲۰۰۶ آغاز شده و تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۱۳ میلادی تکمیل و بازگشایی شود. این برج در شمال‌غربی محل مرکز تجارت جهانی قرار دارد. گروه تحقیق علل تخریب برج‌های دو قلو جهت ساخت ساختمان جدید تصمیم به استفاده از سیستم دیوار برشی مرکب به عنوان هسته‌ی مرکزی مقاوم برج گرفتد. این برج جدید با ۲۵۶ طبقه ارتفاع دارای ۱۳طبقه باغ می‌باشد. ضخامت ورق فولادی به کار رفته در این دیوار برشی مرکب ۹ میلیمتر است که در صورت عدم استفاده از سیستم دیوار کامپوزیت، دیوار برشی بتنی به ضخامت حدود ۲۵۰ سانتیمتر بایستی جایگزین آن می‌شد. به عنوان نمونه‌ای دیگر می‌توان بیمارستان آلیوویو واقع در **sylmar** در لوس‌آنجلس کالیفرنیا را یک نمونه‌ی آزمایش شده در هنگام زلزله برای دیوار برشی فولادی دانست. ساختمانی که در سال ۱۹۷۰ ساخته شده و به بهره‌برداری رسید. یکی دیگر از

پروژه‌هایی که در هسته‌ی مرکزی سازه‌اش از سیستم دیوار برشی مرکب استفاده شده برج‌های دوقلوی ۳۶ طبقه **Pennzoil place** واقع درخیابان ۷۱۱ لوئیزیانا در شهر هوستون آمریکا است. ساخت این سازه از سال ۱۹۷۴ شروع و در سال ۱۹۷۶با ارتفاع ۱۵۹.۴ به اتمام رسیده است و داری زیربنای ۱۲۶۰۰۰ مترمربع می‌باشد. بانک چینکه در شهر هنگ کنگ در کشور چین واقع شده نیز با مساحت ساختمان حدود ۱۳۵۰۰۰ مترمربع در ۷۲ طبقه و ارتفاع با دکل انتهایی۳۶۷/۴ متر نیز پروژه درخور توجهی می باشد. از این ساختمان به عنوان بلندترین سازه با دیوار برشی مرکب در خارج از ایالت متحده آمریکا یاد می‌کنند.

*تصویر۱۰: نمایی از برج در حال ساخت **Freedom** در نیویورک*

۱۳- نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده با استفاده از این روش بسیار سودمند و با صرفه که یکی از نیازهای ساخت صنعتی معاصر می‌باشد، سرعت اجرا به مراتب بالاتر می‌رود و ریسک اجرای دیوارهای بتن آرمه برشی که عمدتاً با بتن‌های با اسلامپ بالا - روان شده با آب - درجا و بعضاً کرمو ساخته می‌شوند بسیار کاهش یافته و باعث ساخت صنعتی و کنترل شده این اعضای بتنی که در بار دینامیکی رفت و برگشتی زلزله بخش عمده‌ای از نیروی افقی را متحمل خواهند شد می‌گردد. در حال حاضر مزایای این دیوارها به شرح ذیل می‌باشد:

- وزن کمتر نسبت به دیوار برشی بتن آرمه
- امکان پیش ساخته‌گی و در نتیجه کیفیت بهتر
- سرعت بیشتر در اجرا
- صرفه‌ی اقتصادی در ساخت و اجرا
- مشخصات فنی و انعطاف‌پذیری بیشتر
- مزایای معماری بیشتر

مراجع

۱- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمانی ایران، (۱۳۸۸)، مبحث دهم، چاپ اول، انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی کشور

۲- رهایی، علیرضا، نعمتی، سعید، (۱۳۸۶)، ارزیابی عملکرد و روش‌های مقاوم سازی سازه‌های بتنی، چاپ دوم، انتشارات فدک

۳- رهایی، علیرضا، حاتمی، فرزاد، (۱۳۸۹)، دست‌نامه درسی روش‌های ساخت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۴- طاحونی، شاپور، (۱۳۸۶)، راهنمای اتصالات در ساختمان‌های فولادی، چاپ دوم، انتشارات نشر توسعه ایران

۵- میرقادری، سید رسول، ازهری، مجتبی، (۱۳۸۲)، طراحی سازه‌های فولادی ج۲، چاپ اول، انتشارات ارکان

[6] astaneh-asl, a and zhao **/**“cyclic behaviar of traditional and an innovative composite shear wall”**/** alpont no ucb-steel-01**/**2002 **/**department of civilandenu. engineering of callifornia, berkeley

[7] buletinul institutului politehnic din iaşi**/**universitatea tehnică „gheorghe asachi” din iaşi tomul lv (lix), fasc. 3, 2009**/**construcţii. ărhitectură**/** numerical analysis of composite steel concrete structural shear walls with steel encased profiles**/** daniel dan, valeriu stoian and al. fabian

[8] fib symposium prague 2011**/**session 5-6: composites and hybrids**/** comparative study concerning the seismic behaviour of composite steel-concrete structural shear walls with steel encased profiles

[9] 13th world conference on earthquake engineering**/**vancouver, b.c.**/** canada august 1-6, 2004**/**paper no. 2578 cyclic behavior of traditional and innovative composite shear walls**/** qiuhong zhao and abolhassan astaneh-asl

[10] acta technica napocensis: civil engineering & architecture vol. 54 no.1 (2011) / composite shear walls with encased profiles, new solution for buildings placed in seismic area**/** v. stoian, d. dan, a. fabian

[11] composite steel concrete structures/ prof. a. plumier **/**oslo**/** 7th november 2007

بررسی رفتار عضو پس‌کشیده در نواحی انتهایی

علی‌اکبر مقصودی، بابک وزیرنژاد

چکیده

امروزه، استفاده از فن پیش‌تنیدگی در ساخت سازه‌های بتنی به‌ویژه سازه‌های بلند و عظیم‌الجثه از قبیل پل‌ها، آسمان‌خراش‌ها و... خصوصاً در کشور مورد توجه متخصصین قرارگرفته است. به‌کارگیری فن پیش‌تنیدگی در ساخت چنین سازه‌هایی، نه تنها در افزایش طول عمر مفید آن‌ها نقش بسزایی دارد بلکه هزینه‌ی نگهداری آن‌ها را نیز به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. به‌طور خلاصه هدف از این روش استفاده‌ی بهینه از مقاطع بتنی به کمک جایگزینی کشش با فشار در مقاطع تحت کشش می‌باشد. مشکل اساسی در این روش تحمل اثرات ناشی از فشار بسیار زیاد نیروی پیش‌تنیدگی و تمرکز تنش در نواحی مجاور مقطع اعمال بار می‌باشد. در این مقاله سعی شده تا رفتار عضو پس‌کشیده در نواحی مهاری و انتهایی بررسی شود.

کلمات کلیدی: *پس‌کشیدگی، استفاده‌ی بهینه مقاطع، نواحی انتهایی، تمرکز تنش.*

مقدمه

پیش‌تنیدگی، عبارت است از ایجاد یک تنش ثابت و دایمی در یک عضو بتنی به نحو دلخواه و به اندازه‌ی لازم، به طوری که در اثر این تنش، مقداری از تنش‌های ناشی از بار مرده و زنده در این عضو جبران می‌شود. هدف اصلی از پیش تنیده کردن یک عضو بتنی، محدود کردن تنش‌های کششی و ترک‌های ناشی از لنگر خمشی تحت تاثیر بارهای وارده در آن عضو می‌باشد.

روش‌های پیش تنیدگی:

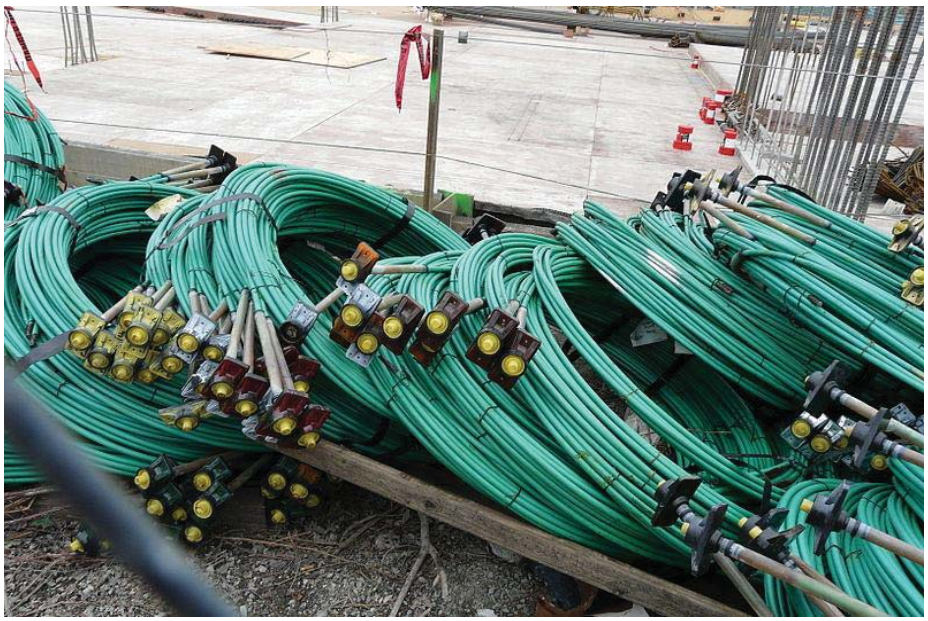
صرف‌نظر از نحوه اعمال نیروی پیش‌تنیدگی، می‌توان بتن پیش‌تنیده را به دو دسته عمده تقسیم کرد:

۱- بتن پیش کشیده (Pre-tensioned concrete):

عنوان پیش کشیدگی [۱] و[۲] به بتنی اطلاق می‌شود که کابل‌های پیش تنیدگی(شکل۱) آن قبل از بتن‌ریزی کشیده شده باشد. در بتن پیش کشیده، کابل‌های داخل بتن مستقیماً با بتن درگیر می‌باشد و بعد از رسیدن بتن به مقاومت ۲۸ روزه آن تکیه‌گاه‌ها آزاد شده و سپس قسمت‌های اضافی کابل‌ها قطع می‌گردند. این عمل انتقال نیرو از کابل به بتن را به اصطلاح انتقال گویند.

۲- بتن پس کشیده (Post-tensioned concrete):

اگر فولاد پیش‌تنیدگی را بعد از گرفتن و سفت‌شدن بتن بکشند؛ بتن را اصطلاحاً بتن پس‌کشیده [۳] می‌نامند. نیروهای پیش‌تنیدگی توسط گیره‌های انتهایی از کابل به بتن منتقل می‌گردد. فولاد پیش‌تنیدگی نباید قبل از کشیدن به بتن چسبیده باشد؛ در غیر این صورت امکان کشیده شدن آن وجود نخواهد داشت. در شکل ۱ نمونه‌ای از کابل‌های پیش‌تنیدگی نمایش داده شده است.



شکل۱: نمایی از کابل‌های پیش‌تنیدگی

مقایسه بتن پیش تنیده با بتن آرمه

۱- به علت این‌که فشار وارده از طرف کابل‌های پیش تنیده به بتن بسیار زیاد است، لازم است که مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در یک ساختمان بتنی پیش‌تنیده به مراتب بالاتر از مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در یک ساختمان بتن آرمه باشد.

۲- فولادهای نرم که معمولاً در ساختمان‌های بتن آرمه به کار می‌رود برای ساختمان‌های بتنی پیش‌تنیده مناسب نمی‌باشد. زیرا امکان کشیدن آن به حدی که بتواند اتلاف تنش‌های پیش‌تنیدگی، ناشی از انقباض و خزش بتن را جبران کند، وجود ندارد.

۳- در ساختمان‌های بتنی پیش‌تنیده در مقایسه با بتن آرمه‌ی معمولی که از همان ابتدای بارگذاری

ترک‌های کششی بتن را به‌وضوح می‌توان رویت کرد؛ ترک‌های ناشی از بارهای سرویس ایجاد نمی‌شود. به‌طوریکه حتی اگر در اثر بارهای بیشتر از حد پیش‌بینی شده ساختمان بتن پیش‌تنیده ترک بخورد، بعد از باربرداری مجدد ترک‌ها بسته خواهند شد .

فواید بتن پیش تنیده

۱- یکی از مهم‌ترین خواص ساختمانی بتن پیش‌تنیده نداشتن ترک‌های دایمی می‌باشد. این موضوع باعث دوام بیشتر این ساختمان‌ها نسبت به ساختمان‌های بتن آرمه‌ی معمولی می‌باشد.

۲- وزن ساختمان‌های بتن پیش‌تنیده، به مراتب از وزن ساختمان‌های بتن آرمه‌ی معادل کمتر است. زیرا اولا از آنجایی‌که از مقاومت تمام سطح مقطع بتن استفاده می‌شود، میزان بتن لازم کمتر است، ثانیا چون فولاد مصرفی دارای مقاومت زیادتری است معمولاً وزن فولاد لازم بین یک سوم تا یک پنجم وزن فولاد در ساختمان‌های بتن آرمه‌ی معمولی می‌گردد.

۳- خیز به طرف پایین تیرهای بتن پیش‌تنیده، تحت اثر بارهای سرویس معمولا بسیار کم می‌باشد؛ زیرا قبل از وارد آوردن بارهای سرویس تحت تأثیر نیروهای پیش‌تنیدگی مقداری خیز به طرف بالا در تیر به وجود آمده است که از شدت خیز به سمت پایین می‌کاهد.

۴- ساختمان‌های بتن پیش تنیده، معمولا برای دهانه‌های بزرگ و بارهای سنگین اقتصادی‌تر از ساختمان‌های بتن آرمه می‌باشد.

روش‌های وارد کردن نیروی پیش‌تنیدگی

نیروی پیش‌تنیدگی را می‌توان به طرق مختلف به یک تیر بتنی وارد کرد[۴] شاید ساده‌ترین روش فشرده ساختن یک تیر، به وسیله‌ی یک یا دو جک (شکل۳) در مقابل دو تکیه‌گاه می‌باشد. این روش در بعضی از پروژه‌های بزرگ به‌کار می‌رود. در بعضی از پروژه‌ها پس از فشرده ساختن تیر به وسیله جک با قرار دادن Plate (شکل۲) بین تیر و تکیه‌گاه جلوی برگشت تیر را به حالت اولیه گرفته، سپس جک‌ها را آزاد می‌کنند.

شکل۲: صفحه‌ی انتهایی

اشـکال اساسـی ایـن روش‌هـا، ایـن اسـت کـه کوچک‌ترین تغییر شکل و یا حرکت تکیه‌گـاه پـل، به نحو قابل ملاحظـه‌ای نیـروی پـیش تنیـدگی را کاهش می‌دهد. در بیشـتر مـوارد، همـان نتـایج را می‌توان به طور ساده‌تر با اتصال دو جک انتهایی به یکدیگر توسط یک کابل به دست آورد. کابل‌هـایی که دو جک را به هم متصل می‌کنند، مـی‌تـوان در خارج و یا داخل بـتن قـرار داد؛ ولـی معمـولاً ایـن کابل‌ها را داخل مجراهایی که قبلا در بـتن تعبیـه شده است قرار می‌دهند. معمولا یک سر کابل بـتن پیش تنیده را به یک طرف تیر گیر داده و نیـروی پیش تنیدگی را توسط جک بـه طـرف دیگـر وارد می‌کنند. بعد از وارد کردن نیروهای لازم، کابل‌ها را توسط گیره‌هایی که در داخل و یا خارج بـتن کـار گذاشته شده به تیر، گیر می‌دهند و سپس جک‌هـا را آزاد می‌کننـد. در ایـن سیسـتم پـیش تنیـدگی برخلاف سیستم قبلـی نیـروی پـیش تنیـدگی بـا حرکت نسبی تکیه‌گاه‌ها تغییر نکـرده و مسـتقل از آن می‌باشد.

شکل۳: جک (برای اعمال نیروی پیش‌تنیدگی)

یک روش دیگر پیش تنیده کردن که در عمل کـاربرد وسـیعی دارد و معمـولا در کارخانـه‌هـای تولید قطعات پبن پیش تنیده به‌کار می‌رود، ایـن است که، ابتدا کابل‌هـایی کـه قـرار اسـت نیـروی پیش‌تنیدگی را به تیر وارد کننده، کشیده و آن‌هـا را به دو تکیه‌گاه بتنی مقاوم گیر می‌دهند؛ سپس در قالبی که بـین ایـن دو تکیـه‌گـاه وجـود دارد بتن‌ریزی می‌کنند. پس از رسیدن مقاومت بتن بـه حد لازم، کابل‌ها را از تکیه‌گاه آزاد می‌کنند. در این حال، نیروی پیش‌تنیـدگی در کابـل‌هـا بـه وسـیله اصطکاک و چسبندگی بـه بـتن منتقـل مـی‌شـود. حسن این روش این اسـت کـه مـی‌تـوان بـین دو تکیه‌گاه چندین تیر را در یک زمان بتن‌ریزی کـرد و آن‌هـا پـیش‌تنیـده کـرد. عـلاوه بـر روش‌هـای میکانیکی پیش‌تنیدگی که در بالا شـرح داده شـد می توان یک تیر را توسط روش‌های شـیمیایی یـا حرارتی پیش‌تنیده کرد.

زمینه‌های فنی و موارد استفاده از سیستم پیش‌تنیدگی

۱- دال‌های بتنی پیش‌تنیده به روش پس‌کشیده

این دال‌ها (شکل۴)، با اجرای درجا امکان پوشش دهانه‌های بزرگ‌تر با تعداد ستون و ضخامت دال کمتر و قالب بندی ساده‌تر، را فراهم و باعث کاهش وزن و ارتفاع ساختمان، صرفه جویی در هزینه ساخت، سرعت بالاتر و امکانات بیشتر طراحی معماری می‌شود.

شکل۴: دال بتنی پیش‌تنیده

۲- طراحی و اجرای پل‌ها

بیش از ۵۰ درصد سازه پل‌ها در سراسر جهان، با استفاده از تکنولوژی بتن پیش‌تنیده طراحی و اجرا می‌شود. استفاده از این سیستم، با توجه به مزایای فنی، اقتصادی و زیبایی‌شناسی توسط متخصصین، طراحان و مجریان پل‌سازی همواره توصیه می‌گردد. در (شکل۵)، نمایی از قرارگیری کابل‌های پیش‌تنیدگی در عرشه یک پل مشخص می‌باشد.

۳- طراحی و اجرای مخازن، سیلوها و پوسته‌ها

استفاده از بتن پیش‌تنیده در این سازه‌ها با تاندون‌های حلقوی افقی و عمودی باعث کاهش قابل ملاحظه هزینه‌های ساخت، زمان اجرا، مصرف فولاد و بتن، کارایی بیشتر سازه، حذف ترک‌ها و آب‌بندی در مخازن می‌شود.

شکل۵: کابل‌های پیش‌تنیدگی در عرشه پل

۴- مهار خاک

نگه‌داری دیواره‌های خاکی و پایدارسازی آن‌ها به‌خصوص در گودبرداری‌ها، نیاز به روش‌های ارزان و ایمن دارد که بهره‌گیری از روش پیش‌تنیدگی پاسخ مناسبی به این نیازها می‌باشد.

۵- زمینه‌های فنی استفاده از سیستم پیش‌تنیدگی

۵-۱- مزایای معماری

استفاده از سیستم بتن پیش تنیده در اجرای ساختمان‌ها، باعث سهولت در طراحی پلان و نما، ایجاد فضای مناسب جهت پارکینگ ها، شرایط مناسب پارتیشن‌بندی فضا، قابلیت بیشتر عبور لوله‌ها و تجهیزات تاسیساتی، امکان ایجاد دهانه‌های بلندتر با تعداد ستون‌های کمتر و امکان ایجاد کنسول‌های بلندتر می‌شود.

۵-۲- مزایای سازه ای

به دلیل استفاده از کابل‌های با مقاومت بالای پیش تنیدگی و اعمال نیروی فشاری به بتن قبل از اعمال بارها به سازه مزیت‌هایی نظیر کنترل تغییر شکل‌ها، کاهش ضخامت دال‌ها یا تیرهای بتنی، کاهش وزن مرده ساختمان و مصالح مصرفی را شاهد هستیم.

۵-۳- مزایای اقتصادی

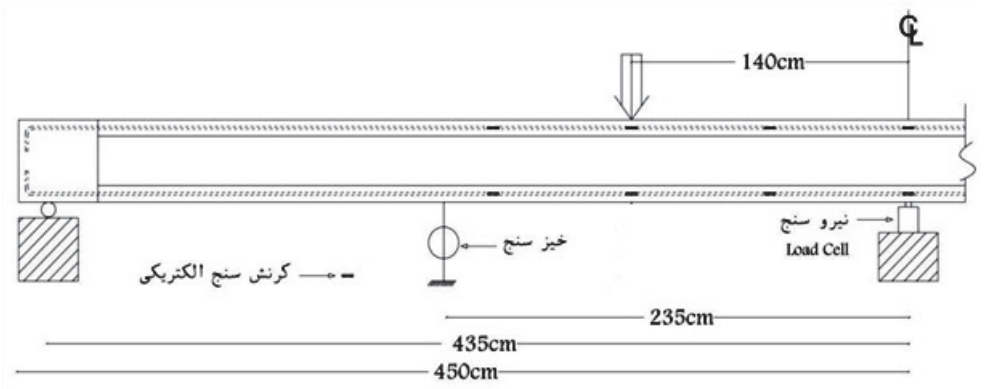
سازه‌های بتنی پیش‌تنیده به‌دلیل مزایایی از جمله کاهش قابل ملاحظه در آرماتور و بتن مصرفی، کاهش ارتفاع طبقات و کل ساختمان و صرفه‌جویی قابل ملاحظه در زمان ساخت ارزان‌تر بوده و مورد توجه قرار گرفته اند. اولین کسی که ظاهراً توانست با ایجاد تنش فشاری در بتن به ایده‌ی پیش‌تنیدگی نزدیک شود، شخصی آمریکایی به نام جکسون بود که اختراع خود را در سال ۱۸۸۶ به ثبت رسانید . در سال ۱۸۸۸ دوهرینگ آلمانی با قراردادن یک میله فولادی کشیده شده در داخل یک دال بتنی توانست اولین دال بتنی پیش‌تنیده را، ایجاد کند. نظر او به این بود که چون بتن جسمی است مقاوم در برابر فشار و لیکن مقاومت آن در مقابل کشش کم می باشد، می‌توان با وارد کردن فشار به بتن کشش ایجاد شده در اثر بار مرده و زنده دال را تقلیل و در نتیجه مقاومت آن را افزایش داد..

هیچکدام از روش‌های اولیه‌ی پیش تنیدگی در عمل موفق نبود؛ زیرا به علت نامرغوب بودن نوع فولاد و بتن مقدار زیاد و معمولاً تمام تنش پیش‌تنیدگی به مرور زمان در اثر خزش (Creep) و انقباض بتن (Shrinkage) از بین می‌رفت. در نتیجه، بتن پیش‌تنیده از نظر اقتصادی نمی‌توانست با بتن فولادی رقابت نماید.

اولین کسی که در حقیقت توانست از بتن پیش‌تنیده به صورتی که امروزه آن را می شناسیم استفاده کند، یک فرانسوی به نام Freyssinet بود. او در سال ۱۸۲۸ توانست با استفاده از فولادهای با مقاومت بالا، درصد از دست رفتن تنش ناشی از خزش و انقباض به تنش اولیه‌ی پیش‌تنیدگی را کاهش داده و در نتیجه بتن پیش‌تنیده را از نظر اقتصادی مقرون به صرفه کند.

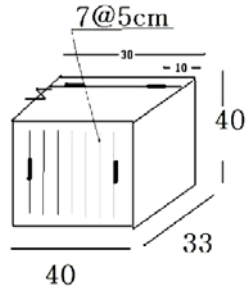
۶- مدل ارائه شده

در این مقاله، با استفاده از نرم افزار ABAQUS به بررسی رفتار بلوکه‌ی انتهایی یک تیر که با روش پیش‌تنیدگی، پس‌تنیده شده است می‌پردازیم و در انتها به‌منظور صحت سنجی مدل ارایه شده خروجی‌های به‌دست آمده از نرم افزار را با نتایج حاصله از نمونه آزمایشگاهی مقایسه می‌کنیم. همان‌طور که در (شکل۶) مشخص می‌باشد تیر مدل شده به طول ۹ متر بصورت **I** شکل دارای دو دهانه‌ی ۴/۵ متری می‌باشد که در دو انتها به شکل توپر تبدیل می‌شود.



شکل ۶- جزئیات تیر

ابعاد و مشخصات بلوکه‌ی انتهایی، محل قرارگیری کرنش سنج‌ها و هم‌چنین جای‌گذاری خاموت‌ها با فواصل **5cm** از هم در (شکل ۷) مشاهده می‌شود:

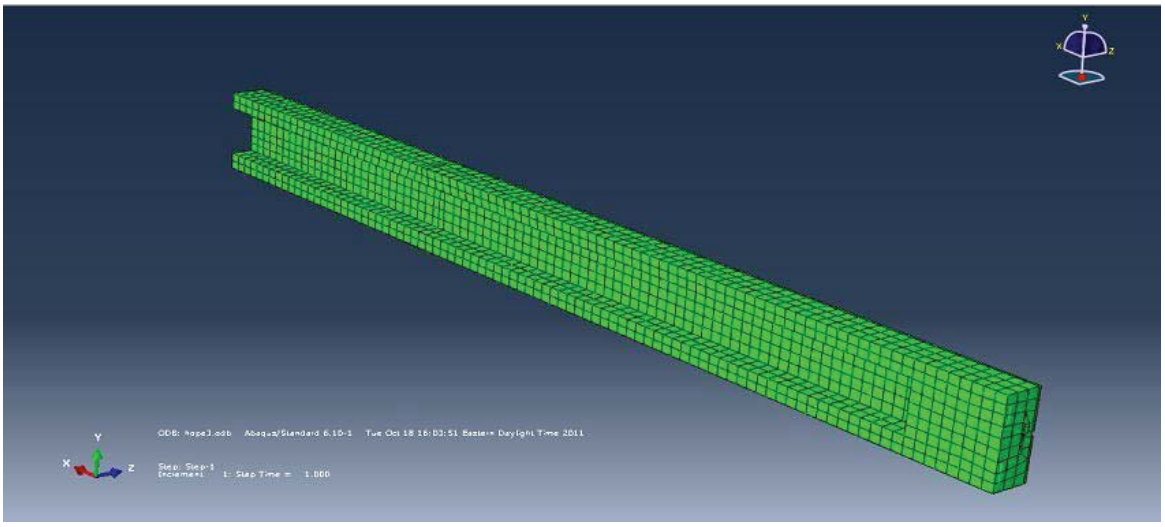


شکل۷ – جزئیات بلوکه‌ی انتهایی

تعداد ۷ عدد خاموت نمره ۸ با ابعاد ۳۶ ×۳۰ با فاصله تقریبی ۵ سانتی متر از هم در ابتدا و انتها قرار گرفتند که روی ساق قائم خاموت اول و آخر دو کرنش سنج وجود دارد و هم‌چنین دو کرنش سنج دیگر نیز روی میلگردهای طولی در فواصل ۱۰ و ۳۰ سانتی متر از صورت تیر قرار دارند.

۶-۱- مدل‌سازی عضو به روش اجزاء محدود ABAQUS

در این مدل به‌دلیل سازگاری هرچه بیشتر و عملکرد دقیق‌تر عضو بتنی از المان‌های شش وجهی (هگزا) در مش‌بندی [۵] استفاده شده است (شکل ۳).



شکل ۸- نحوه مش بندی تیر

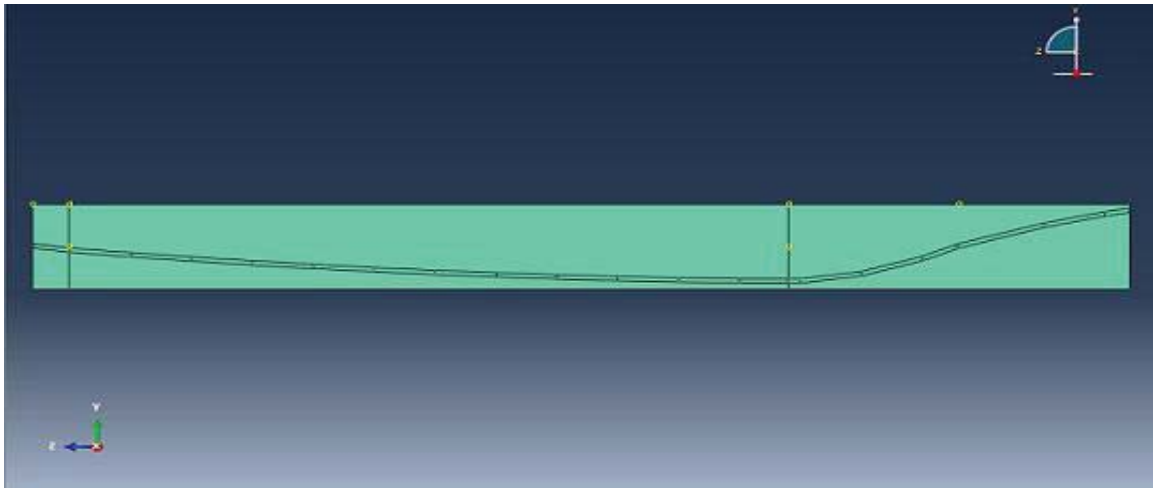
مسیر کابل پیش‌تنیدگی نیز توسط سه معادله درجه دو به‌صورت زیر مشخص گردیده است:

$$z = 13.93x^2 - 90.93x - 20 \qquad 0 \le x \le 2.95$$

$$z = 297.9x^2 - 1727.96x - 2337.48 \qquad 2.95 \le x \le 3.65$$

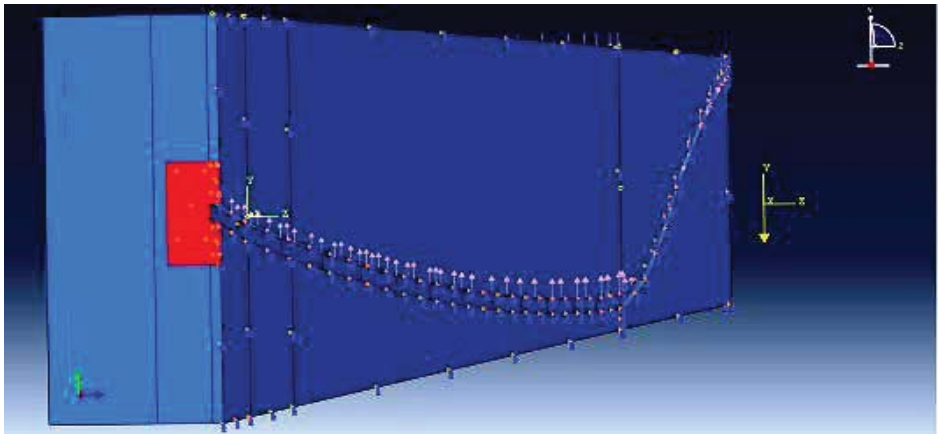
$$z = 340.8x^2 - 2965.10x - 6282.09 \qquad 3.65 \le x \le 4.35$$

که در معادلات بالا **Z** ارتفاع مرکز فولاد پیش تنیدگی از کف قالب و **X** فاصله مقطع مورد نظر از تکیه‌گاه ابتدایی می‌باشد (شکل۴).



شکل ۹- مسیر کابل

مطابق (شکل ۶) دو بار متمرکز هر کدام به فاصله **140cm** از تکیه‌گاه میانی به‌صورت مرحله‌ای از ابتدای آزمایش تا لحظه شکست تیر مطابق با *جدول ۱* توسط دو جک هیدرولیک به تیر بار وارد می‌کنند. همان‌طور که در (شکل ۱۰) مشاهده می‌شود، علاوه بر بارهای متمرکز عمودی نیروی پس‌کشیدگی نیز در دو مقطع انتهای تیر مطابق با شرایط آزمایشگاهی مدل شده است.



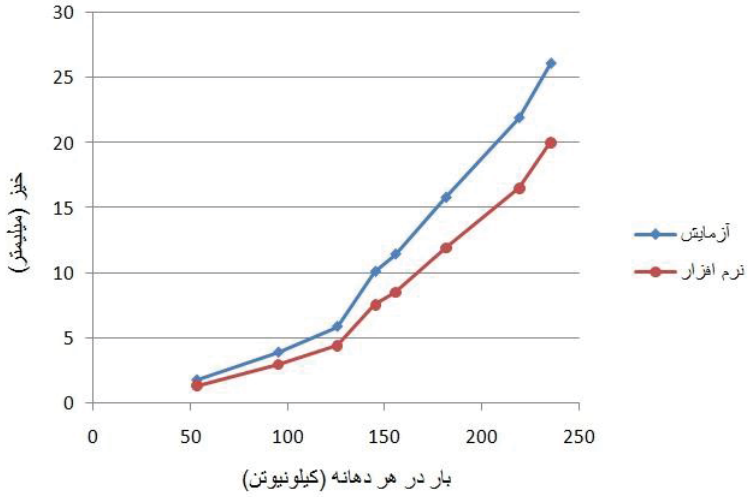
شکل ۱۰- شرایط بارگذاری

۶-۲- صحت سنجی مدل ارایه شده

آنالیز تیر مدل شده تا مرحله انهدام انجام شده‌است. در *جدول ۱* مقایسه خیز تیر در محل خیزسنج نشان داده شده و هم‌چنین نمودار مربوطه نیز در (شکل ۱۱) آمده است:

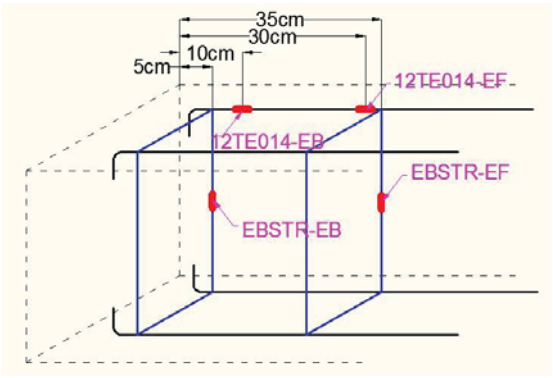
جدول ۱- مقایسه خیز تیر

	load per each span (kn)	delta test (mm)	delta software (mm)
	0	-1.1	
1	53.33	1.8	1.369
2	95.33	3.92	2.985
3	125.665	5.9	4.452
4	145.33	10.12	7.578
5	155.665	11.45	8.525
6	181.665	15.8	11.937
7	219.33	21.92	16.543
8	235.665	26.09	20.034



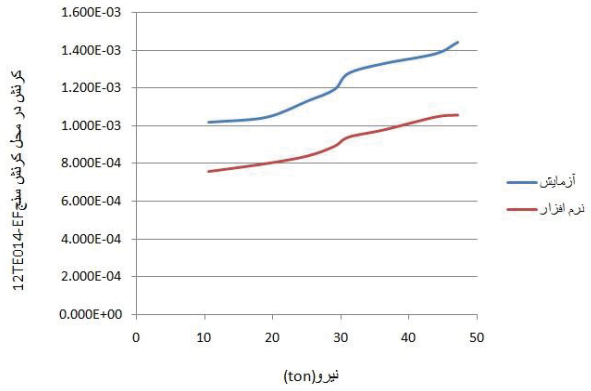
شکل ۱۱- مقایسه خیز تیر

شکل ۱۲ موقعیت کرنش سنج‌ها در بلوکه انتهایی را نشان می‌دهد

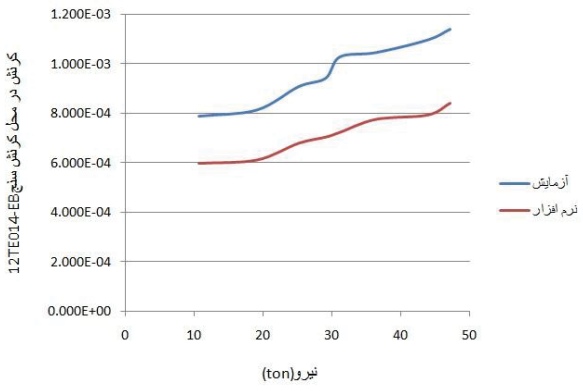


شکل ۱۲- موقعیت کرنش‌سنج‌ها

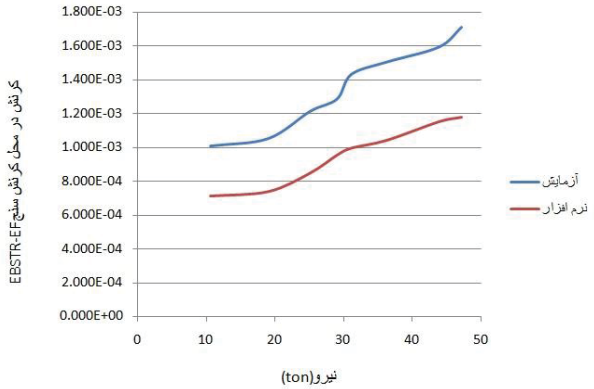
مقادیر کرنش‌ها در محل نظیر کرنش‌سنج‌ها و مقایسه آن‌ها با نتایج به دست آمده از آزمایشات در (اشکال ۱۳ الی ۱۶) مشخص شده است.



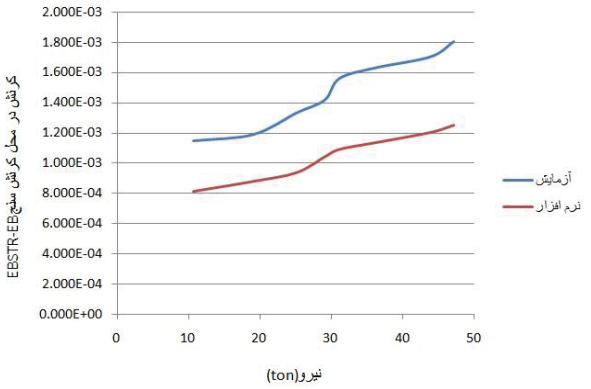
شکل ۱۳- کرنش در محل کرنش‌سنج12TE014-EF



شکل ۱۴- کرنش در محل کرنش‌سنج12TE014-EB



شکل ۱۵- کرنش در محل کرنش‌سنج EBSTR-EF



شکل ۱۶- کرنش در محل کرنش‌سنج EBSTR-EB

نتیجه گیری

این مقاله علاوه بر ارایه‌ی مدل اجزای محدود تیر پس‌کشیده ساخته شده از بتن خود متراکم، به بررسی رفتار ناحیه‌ی انتهایی تیر پس کشیده و مقایسه‌ی آن با نمونه‌ی آزمایشگاهی پرداخته است که نتایج حاصل از این مقایسات و بررسی‌ها در ذیل آمده است:

۱. مقدار اختلاف تغییر مکان عمودی تیر در محل خیزسنج‌ها از ابتدای بارگذاری تا لحظه گسیخته‌گی بین ۲۳/۲ تا ۲۵/۵ درصد است.

۲. مقدار خطا در محل کرنش سنج ها از ابتدای بارگذاری تا لحظه گسیخته‌گی حدود ۲۷/۵ درصد است؛ که این مقایسه‌ها و این میزان خطا حاکی از عملکرد مطلوب و مناسب مدل ارایه شده می‌باشد. از آنجایی‌که ساخت مدل در آزمایشگاه و در کل مطالعات آزمایشگاهی به زمان و هزینه‌ی زیادی نیاز دارد، استفاده از مدل‌سازی با نرم افزار می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن باشد.

منابع و مراجع

[1] Edward, G.N. (2003). Prestressed Concrete, 4th Ed., The State University of New Jersey.

[2] Guyon, Y. (1953). Prestressed Concrete, Parsons, London.

[3] Sanders, D.H. (1990). Design and Behavior of Anchorage Zones in Post-Tensioned Concrete Members, Ph.D. Dissertation, University of Texas at Austin.

[4] Leonhardt, F. (1964). Prestressed Concrete Design and Construction, 2nd Ed., Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, Germany.

[5] Songwut, H. (2004). Linear and Nonlinear Finite Element Analyses of Anchorage Zones in Post-Tensioned Concrete Structures, Ph.D. Dissertation, University of Virginia.

[6] Gergely, P., and Sozen, M.A. (1967). “Design of Anchorage Zone Reinforcement in Prestressed Concrete Beams.” PCI Journal, 12(2), 63-75.

[7] Schlaich, J., Schafer, K., and Jennewein, M. (1987). “Toward a Consistant Design of Reinforced and Prestressed Concrete Structures.” PCI Journal, 32(3), 74-151.

[8] Burdet, O.A. (1990). Analysis and Design of Post-Tensioned Anchorage Zones Concrete Bridges, Ph.D. Dissertation, University of Texas at Austin.

[9] Wollmann, G.P. (1992). Anchorage Zones in Post-Tensioned Concrete Structures, Ph.D. Dissertation, University of Texas at Austin

فناوری نانوتکنولوژی و کاربردهای آن در بتن

وحید وحدت فریمانی، سینا بهبودی

مقدمه

با توجه به رشد سریع تحقیقات علمی و عملی نانو در کلیه‌ی علوم و صنایع، توجه بسیار کمی به کاربردهای این پدیده در صنعت ساخت و ساز شده است. زلزله‌های اخیر در اقصا و نقاط جهان و به خصوص زلزله‌ی *سیچوآن* چین که در می ۲۰۰۸ رخ داد، استفاده از مصالح نوین و شناخت قابلیت‌های مواد سازنده ساختمان‌ها را جهت به‌سازی و مقاوم‌سازی آن‌ها آشکارتر نمود.

یکی از موضوعات مورد بحث در زمینه مقاوم‌سازی سازه‌های بتنی، به‌سازی مصالح، ترمیم ترک‌ها و بهینه‌سازی سازه می‌باشد. بتن مقاوم از نوع مصالح کامپوزیت و ترکیبی می‌باشد و خاصیت و عملکرد این بتن بستگی به نانو ساختار مواد زمینه آن دارد.

در این ارایه، سعی بر آن شده تا نتایج استفاده از افزودن نانو لوله‌های کربنی در بتن که مقاومتی برابر الماس دارند و نانو سیمان‌های حاوی SIO_2, AL_2O_3, Fe_2O_3، *مونتموریلونیت*، *نانو سیلیس* و خاکستر بادی بررسی و مقاومت‌های فشاری، کششی، خمشی و کاربردهای فراوان آن‌ها در صنعت ساخت و ساز و بالاخص به‌سازی، ترمیم و مقاوم سازی ساختمان‌ها ارایه گردد.

هم اکنون پل‌ها و جاده‌های هوشمند حاوی نانو سنسور و بتن‌های هوشمند که توانایی ترمیم خود را دارند در حال ساخت می‌باشد. با ارایه‌ی راه‌کارهای مناسب نحوه‌ی استفاده از این فناوری و تکنولوژی نوین و مفید را در به‌سازی و مقاوم‌سازی ابنیه و پل‌های بتنی ارایه تشریح خواهد شد.

کلیدواژه

مانند نانو لوله‌های کربنی، نانو تیتانیوم اکسید، مونتموریلونیت، نانو سیلیس، نانو الیاف، نانو آلومینا، نانو آهن، ساروج سیمان، مدول یانگ، مدول الاستیسیته، میکروسیلیس، فومد سیلیکا، کریستال‌های CH، نانو مونتموریلونیت، نانو اکسید روی، انستیتو FHWA، هیدراتاسیون سیمان، شکست سیمان هیدراته(NRRA)، رزنانس هسته (Nuclear Resonance Reaction Analysis – NRRA)

نانو بتن‌ها

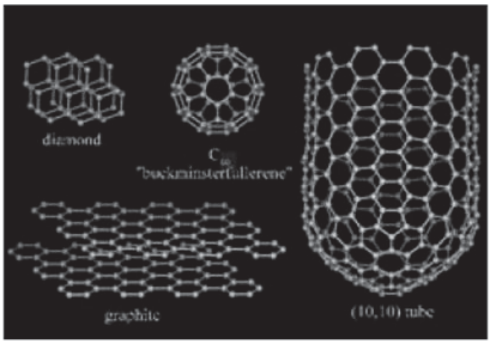
خواص، رفتار و عملکرد بتن بستگی به نانو ساختار ماده زمینه بتن و سیمانی دارد که چسبنده‌گی، پیوسته‌گی و یک‌پارچه‌گی را به‌وجود می‌آورد. بنابراین، مطالعات بتن و خمیر سیمان در مقیاس نانو برای توسعه مصالح ساختمانی جدید و کاربرد آن‌ها بسیار حایز اهمیت است.

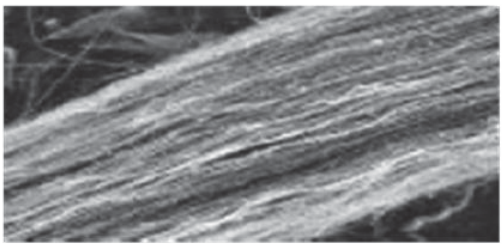
استفاده از فناوری نانو در بتن با افزودن نانو افزودنی‌ها مانند نانو لوله‌های کربنی، نانو تیتانیوم اکسید، مونتموریلونیت، نانو سیلیس، نانو الیاف، نانو آلومینا، نانو آهن و ... صورت می‌گیرد و روش دیگر ایجاد تغییرات در ریز ساختار سیمان و خواص شیمیایی و بالطبع تغییرات فیزیکی آن می‌باشد که در ادامه به شرح آن می‌پردازیم.

براساس مطالعاتی که در چین بر روی تاثیر نانو ذرات بر روی مقاومت خمشی و فشاری ساروج سیمان صورت گرفته است، اضافه کردن نانو ذرات آهن و ذرات سیلیکا به ملات سیمان باعث بهبود مقاومت خمشی و فشاری نسبت به ملات معمولی می‌شود.

به‌وسیله‌ی نانو بتن می‌توان سازه‌های ضدتشعشعات رادیواکتیو و هسته‌ای با خواص نگه‌داری انرژی را ساخت.

از آن‌جا که حجم اطلاعات و تحقیقات پیرامون این موضوع بسیار زیاد می‌باشد و ارایه‌ی تمام نتایج آزمایشگاهی در این ارایه نمی‌گنجد؛ تنها نتایج بررسی‌ها ارایه می‌شود .





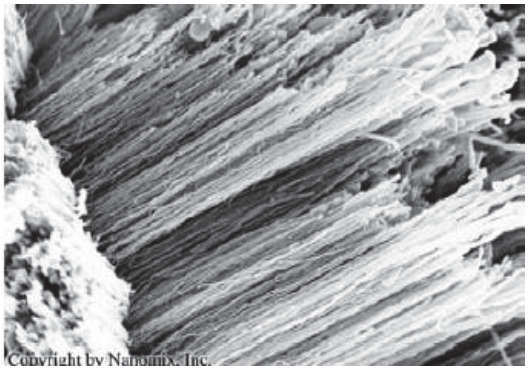
رشته هایی تشکیل شده از صدها نانو لوله کربنی با پهنای کلی حدود ۱۰ میلیمتر

براساس مطالعاتی که در چین بر روی تاثیر نانو ذرات بر روی مقاومت خمشی و فشاری ساروج سیمان صورت گرفته است، اضافه کردن نانو ذرات آهن و ذرات سیلیکا به ملات سیمان باعث بهبود مقاومت خمشی و فشاری نسبت به ملات معمولی می‌شود.

به‌وسیله‌ی نانو بتن می‌توان سازه‌های ضد تشعشعات رادیواکتیو و هسته‌ای با خواص نگه‌داری انرژی را ساخت.

سیمان حاوی نانو لوله‌های کربنی

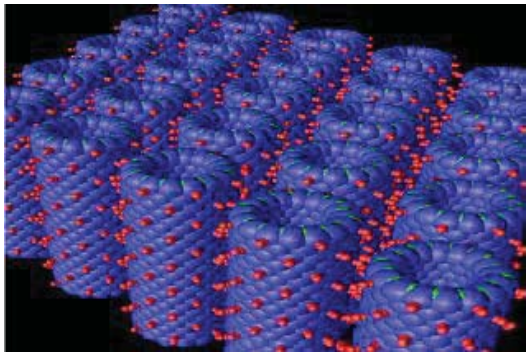
کربن نانوتیوب‌ها استوانه‌های تو خالی از تک ورقه‌های گرافیتی هستند که به شکل استوانه پیچیده شده‌اند. این مواد دارای خواص ساختاری و مکانیکی و الکتریکی فوق العاده‌ای هستند که ناشی از خواص ویژه‌ی پیوندهای کربن و تفارن استوانه‌ای آن‌هاست.



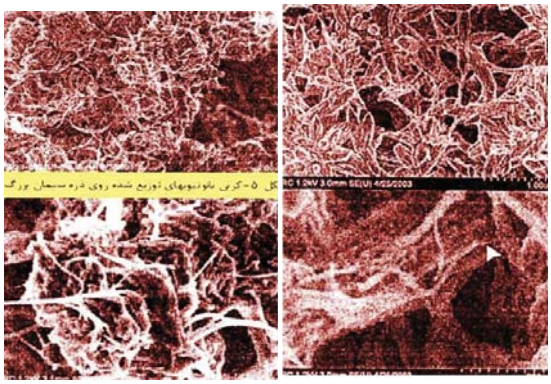
استفاده از نانو لوله‌های کربنی به عنوان نانو افزودنی در سیمان پتاسیل فوق‌العاده قوی ایجاد می‌کند و برای ساخت سیمان با مقاومت بالا مناسب می‌باشد به‌طوری‌که هم یک ماده تقویت کننده می‌باشد و هم قطر آن شبیه اندازه کلسیم- سیلیکات- هیدرات است و از آن به عنوان اجزای ساختمان و عامل انتقال حرارت می‌توان استفاده کرد ولی قابلیت بالا این نوع سیمان‌ها در هوشمندی و یک ماده هوشیار بودن آن‌هاست.

سیمان‌ها حاوی نانو لوله ها، سنسورها و بقیه‌ی ذرات نانو قابلیت ترمیم ترک‌ها، فشارهای وارده بر آن‌ها، پیش‌بینی محل های در حال تخریب و ... را می‌باشند. این مطالب ممکن است مبالغه‌آمیز شبیه به رویا باشد اما یک واقعیت است و به‌زودی محقق خواهد شد.

در مورد کربن، کربن نانوتیوب‌ها، خواص، کاربردها و روش‌های تولید انواع مختلف آن‌ها و Modify کردن آن حسب نیاز سفارش‌دهنده، تحقیقات بسیاری انجام گرفته که نمی‌توان در این مختصر به کلیه‌ی آن‌ها پرداخت.



از جهت دیگر استفاده از نانو سیمان‌ها علاوه بر تاثیراتی که بر خواص سیمان دارد، به‌دلیل مصرف کمتر سیمان و کاهش گازهای گل‌خانه‌ای مورد اهمیت می‌باشد.



مدول یانگ Youngs modulus و نسبت تنش به کرنش، که مصرف مقاومت یک ماده در برابر تغییر شکل است برای مواد مختلف از چند Gpa تا

Gpa ۶۰۰ برای سخت‌ترین مـواد از قبیـل المـاس تغییر می‌کند.

این کمیت برای نـانو لولـه‌هـا از ۰/۴ تـا ۴/۱۵، Tpa تغییر می‌کند. مقدار متوسط آن برای SWNT حـدود ۱Tpa و بـرای MWNT حـدود Tpa ۱/۲۸ است.

با افزایش قطر نانو لوله‌ها، مقدار کرنش کـاهش یافته و مدول یانگ افزایش پیـدا مـی‌کنـد. نسـبت Strengh بـــه دانســـیته نیـــز در طراحـــی مـــواد ساختمانی بسیار مهم است. این مقـدار بـرای نـانو لوله‌ها کربن صدها برابر فـولاد اسـت. ایـن کمیـت برای الیاف کربنی مرسوم ۴۰ برابر فولاد است.

از آنجا که نانو لوله های کربن از کربن گرافیتـی ساخته شده انـد، مقاومـت بسـیار خـوبی در برابـر حملات شیمیایی داشـته و نیـز پایـداری حرارتـی خیلی خوبی دارند.

نانو لوله‌ها که از فلورین C ۶۰ ساخته می‌شـوند می‌توانند با سیمان در حد نانو در آمیخته شـوند و سیمانی با مقاومت بسیار بالا حاصـل کننـد. کـربن زنده و همواره موجود در بشر مـی‌باشـد و سـیمان حاوی نانو تیوپ کربنی می‌تواند سیمانی هوشـمند و فعال باشد به‌طوری‌که بتواند خـود را در راسـتای ترک خورده‌گی خود ترمیم نماید که بـه آن اشـاره خواهد شد.

نانوی سیمان حاوی $nano\text{-}AL_2O_3$

بررسی نتـایج مختلـف آزمایشـگاهی حاصـل از افزودن $nano\text{-}AL_2O_3$ به سیمان نشـان داده اسـت، مقاومـت فشـاری و مـدول الاستیسـیته ایـن نـوع سیمان‌ها نسبت به سـیمان‌هـای معمـولی افـزایش می‌یابد.

استفاده از نانو آلومینا در سیمان با همگن‌سازی مناسب و به مقـدار مناسـب (۰/۵) باعـث افـزایش مدول الاستیسیته می‌شود. بررسی نتایج تحقیقـات مختلف آزمایشگاهی نشـان مـی‌دهـد $3Cao\ Al_2o_3$ (Tricalcium aluminate) ۱۲درصد ذرات سیمان را تشکیل می‌دهد.

مدول الاستیسـیته حـاوی ۵٪ نـانو آلومینـا در طـول مـدت ۲۸ روز ۱۴۳٪ افـزایش مـی‌یابـد. در صورتی که در سیمان حـاوی میکروسـیلیس ۱۵٪ می‌باشد. نانو آلومینا باعث افزایش مقاومت فشاری سیمان می‌شـود بـه‌طـوری‌کـه بررسـی‌هـا نشـان می‌دهد مقاومت فشاری بتن حاوی نانو آلومینـا تـا ۳۰٪ نسبت بـه بـتن بـا سـیمان پرتلنـد معمـولی افزایش پیدا می‌کند.

نانوی سیمان‌های حاوی نانوی سیلیس

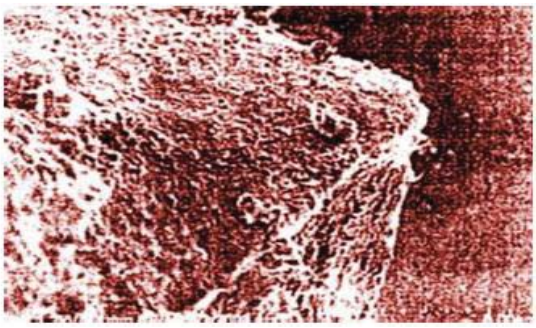
مخلوطی بتنی کـه حـاوی نـانو سـاختار فومـد سـیلیکا (fumed silca) هسـتند (محصـول فرعـی تولید شیشه صـنعتی کـه در نتیجـه‌ی واکـنش بـا هیدروکسید کلسـیم، سـیلیکات کلسـیم هیدراتـه شده تولید می‌شوند) ، به عنوان یک اصـلاح‌کننـده بـزرگ در دوام سـاختار بتنـی در معـرض نمـک خورنده شناخته شده است.

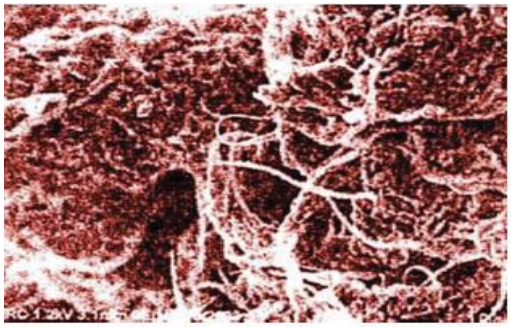
به‌طور کلی با افزودن فومـد سـیلیکا کـه نقـش افزودنی در مقیاس نـانو دارد بـتن بـا دوام سـاخته می‌شود اما اگر به مقدار زیاد افزوده شود بتن را ترد و شکننده می‌کنـد، پـس لازم اسـت مقـداری کـه اضافه می‌کنیم را بدانیم.

سیلیس یکی از معروف‌ترین مـوادی اسـت کـه نقش مهمی در چسبنده‌گی و پرکننده‌گی بـتن بـا عملکـــرد بـــالا (HPC) دارد. محصـــول معمـــولی میکروسیلیکافیوم بـا میکروسـیلیکا دارای قطـر در حـــدود ۰/۱ تـــا ۱ میلیمتـــر دارد و دارای اکســـید سیلیس در حدود ۹۰٪ می‌باشد. ذرات نانو سیلیس

دارای کمتر از ۱۰۰nm و به‌صورت خشک یا مایع موجود است. محلول نانو سیلیس بیشترین کاربرد را در ساخت بتن خود متراکم SCC دارد. نانو سیلیس دارای چگالی ۱۵٪g/cm و درجه خلوص ۹۹/۹ با سطح مقطعی در حدود ۱۵ و خاصیت ضد سایش، ضد لغزش و ضد حریف می‌باشد.

نتایج بررسی ها نشان می‌دهد افزودن ۳٪ نانو سیلیس به ملات باعث کاهش اندازه کریستال‌های CH می‌شود و این کریستال‌ها جمع‌تر شده حالی چین‌خورده‌گی پیدا می‌کنند و در نتیجه سطح مشترک مواد واکنش دهنده نسبت به سیمان‌های حاوی دوده سیلیس بیشتر و از مقاومت بالاتری برخوردارند.





نانوی سیمان‌های حاوی $nano\text{-}Fe_2O_3$

در ترکیب اصلی سیمان تیپ یک Tetracalcium aluminoferrite (C_4AF) با فرمول $4CaO\ Al_2O_3\ Fe_2O_3$ ۸ درصد سیمان پرتلند معمولی را این فرمول که حاوی ذرات آهن است شامل می‌شود.

هنگامی که مقدار نانوذرات آهن $nano\text{-}Fe_2O_3$ به سیمان افزوده می‌شود، مقاومت آن از سیمان معمولی بیشتر می‌شود. به‌طوری‌که با افزودن ۳درصد ذرات نانو آهن مقاومت نهایی آن در حدود ۲۸درصد رشد پیدا می‌کند.

ولی نکته‌ی حایز اهمیت این است که با افزایش ذرات نانو آهن مقاومت کاهش می‌یابد و میزان مفید آن برای هر طرح اختلاطی متغیر است. علت اصلی ضعف فوق این است به دلیل خوب پخش نشدن در سطح سیمان و زیاد بودن ذرات در مناطقی به‌صورت کلوخه در می‌آیند و باعث عدم هم‌گنی بتن می‌شوند. در نتیجه، در بتن خلل و فرج ایجاد می‌شود و کرموشده‌گی بتن از مقیاس نانو شروع می‌شود. بررسی نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهد بهترین حالت مصرف افزودن نانو ذرات آهن کمتر از ۱۰ درصد از همه مطلوب‌تر و مناسب می‌باشد.

نانوی سیمان حاوی نانو مونتموریلونیت (Organo-modified montmorillonite)

بررسی نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهد افزودن نانو مونتموریلونیت اصلاح شده به سیمان باعث کاهش نفوذپذیری سیمان تا ۱۰۰ مرتبه می‌شود. نانو مونتوموریلونیت با مواد آلی سیمان درآمیخته و یا با همگنی و یکنواخت کردن سطوح سیمان باعث افزایش مقاومت فشاری در حدود ۴۰ درصد و افزایش خمشی در حدود ۱۵ درصد می‌شود.

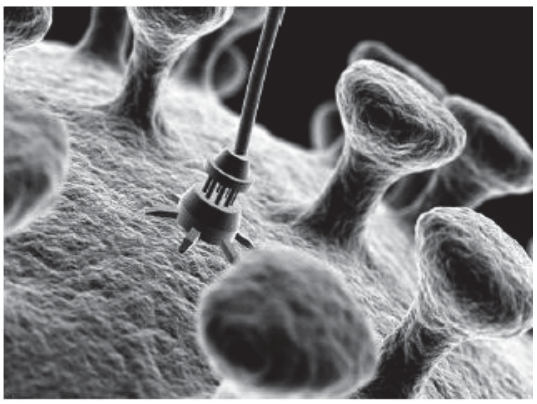
نانوی سیمان حاوی نانو اکسید روی

بررسی‌ها نشان می‌دهد ۴۹ درصد سیمان معمولی را tricalcium silicate(C3S) با فرمول $3Cao\ Sio_3$ و دی کلسیم سیلیکات Dicalcium silicate (C2S) با فرمول شیمیائی $2Cao\ Sio_2$ ۲۵درصد دیگر سیمان معمولی را تشکیل می‌دهد. ارایه فرمول های شیمیایی سیمان بدین جهت است که در طراحی‌ها اگر از نانو ذرات مرتبط با فرمول استفاده گردد نتایج مطلوب‌تری حاصل خواهد شد. حال اگر اکسید روی با بخشی از Cao جای‌گزین شود باعث پایداری C_3S می‌شود و اضافه کردن ۵ درصد مول نانو اکسید باعث افزایش مقاومت فشاری در بالاترین حد طرح خواهد شد.

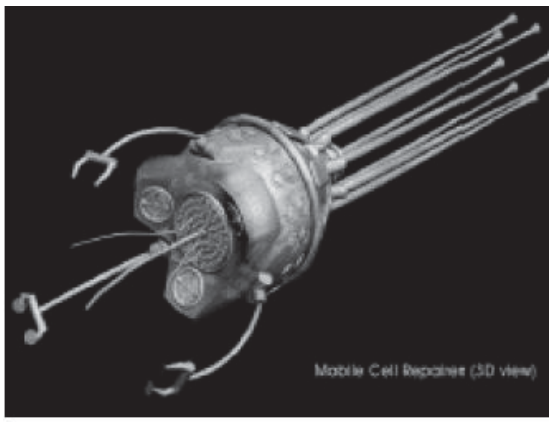
بتن هوشمند

بتن به‌خودی خود ماده‌ای هوشمند است و فعالیتی منظم دارد. این در حالی است که وقتی در زیر ساختار بتن تامل می‌کنیم و نحوه‌ی ترکیب و در هم آمیخته‌گی ذرات برای تشکیل بتن را می‌بینیم درک بهتری از موضوع پیدا می‌کنیم. چگونگی ترکیب شدن ذرات ساختمان با آب و احاطه کردن ذرات شن و ماسه و در نهایت در آمیختن که در نهایت به تولید بتن منتهی می‌شود.

در طول تحقیقاتی که در انستیتو FHWA صورت گرفته است از آنالیز شیمیایی رزنانس هسته (Nuclear Resonance Reaction Analysis – NRRA) برای مطالعه هیدراتاسیون سیمان در مقیاس نانو استفاده شده است. در نتیجه، اطلاعات بهتری از اتفاقی که در سطح ذرات سیمان می‌افتد و هیدراته می‌شود به‌دست می‌آید.



یک پرتو از اتم‌های نیتروژن به سیمانی که به آن آب اضافه شده است، تابانیده می‌شود و نتایج به‌صورت یک گراف کشیده می‌شود که به آن برش عمودی هیدروژن در عمق می‌گویند، و سرعت نفوذ آب و آرایش لایه‌های سطحی مختلف را که در



طول واکنش حاصل می‌شود را نشان می‌دهد.

لایه‌ی سطح به ضخامت ۲۰ نانومتر مانند یک سد نیمه تراوا عمل می‌کند که اجازه می‌دهد آب وارد ذرات سیمان شود و با یون‌های کلسیم واکنش دهد. یون‌های سیلیکا که بزرگ‌تر هستند در پشت این لایه حبس می‌شوند.

با ادامه یافتن واکنش لایه‌ی ژل سیلیکات در زیر لایه‌ی سطحی تشکیل می‌شود که عامل تورم سیمان است. و ناگهان لایه‌ی سطحی می‌شکافد.

این شکست سیلیکات‌هایی را که محبوس شده بود آزاد می‌کند و با یون‌های کلسیم واکنش می‌دهند و تولید ژل هیدراته سیلیکات کلسیم و باعث سفت شدن بتن می‌شود. تکامل تدریجی برش عمودی هیدروژن زمان شکستن لایه‌ی سطحی را نشان می‌دهد.

این اطلاعات می‌توان برای مطالعه فرایند سفت شدن بتن به صورت تابعی از دما، حرارت، شیمی، سیمان و ... مورد مطالعه قرار بگیرد.

به عنوان مثال با استفاده از NRRA شکست سیمان هیدراته در دمای F ۸۶ مدت ۱/۵ ساعت پس از افزایش آب تعیین می‌شود.

هم اکنون محققان در اختلاط بتن از حس‌گرهایی در حد نانو استفاده می‌کنند. این حس‌گرها که با کامپیوتر مرکزی مرتبط هستند و تمام اطلاعات پیرامون خود را ارسال می‌کنند. به‌طور مثال از این نوع بتن در یک پل استفاده شده باشد.

این حس‌گر تمام اطلاعات شامل حجم بار ترافیکی و مکانی که ترک خورده را به سرور مرکزی اعلام می‌کند و مدیر کنترل ترافیک شهر به راحتی متوجه می‌شود در پل مذکور ترافیک سنگین و کند است یا سبک. از طرف دیگر اگر پل بتنی با مشکل مواجه شود سنسورها با کامپیوتری مرکزی در ارتباطند و اطلاعات را انتقال می‌دهند.

هم اکنون بتن دیگری در حال ساخت است که با ترکیب کردن کربن زنده در اختلاط بتن می‌توان آن را برای مدتی معین هوشمند ساخت بطوریکه در هنگام ایجاد ترک از خود عکس‌العمل نشان می‌دهد که تشریح‌آن در این مقاله نمی‌گنجد.

نتیجه گیری

نانوتکنولوژی عرصه‌ی جدیدی است که در آینده تاثیرات زیادی بر دیگر تکنولوژی‌ها و نیز کیفیت زندگی بشر خواهد گذاشت. در ایران نیز حرکت به سوی این تکنولوژی شروع شده است.

در این ارایه، با توجه به حجم بالای اطلاعات گردآوری شده و آزمایشگاهی، تمام نتایج آزمایشگاهی و کارهای انجام شده در این خصوص در این مقوله نمی‌گنجد. ولی نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد با استفاده از فناوری نانو بتن های با مقاومت بالا و معین می‌توان ساخت.

هم‌چنین نشان می‌دهد از بیشترین مزایای نانو ذرات افزایش مقاومت سیمان است به‌طوری‌که وقتی ذرات سیمان به صورت یکنواخت در ملات پخش می‌شوند، نانو ذرات به عنوان پرکننده، حفره‌های سیمان را پر می‌کنند و از طرفی به عنوان هسته به طور محکم به سیمان هیدراته شده می‌چسبند و به علت فعالیت شدید، زمان هیدراته شدن سیمان را سرعت می‌بخشند. و این باعث افزایش مقاومت سیمان می‌شود. و از این فرایند در مقاوم‌سازی سازه‌های با اهمیت بالا و ترمیم ترک‌ها استفاده کرد.

با اضافه کردن نانو ذرات آهن به اختلاط بتن در هنگام افزایش بار، از آن‌جا که نانو ذرات آهن نیمه هادی می‌باشند و انرژی را جذب می‌کنند مقاومت الکتریکی افزایش می‌یابد، از این فرایند نیز می‌توان برای سازه‌هایی که نیاز به به‌سازی و کنترل مداوم دارند استفاده کرد و رفتار آن‌ها را به‌طور مداوم کنترل نمود.

استفاده از نانو سیلیس نیز در بهسازی و ترمیم سازه‌های که دچار خوردگی شده اند بسیار مفید است. به‌طوری‌که با افزودن نانو سیلیس خمیر

سیمان دارای کارایی و خواص فیزیکی و مکانیکی آن افزایش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد اکثر سیمان‌های نانویی باعث افزایش مقاومت بتن می‌شوند که امری مفید و حیاتی در مقاوم‌سازی سازه‌ها می‌باشد.

کربن نانوتیوب‌ها یکی از مهم‌ترین موادی هستند که جهت کاربردهای نانوتکنولوژی مورد بحث و بررسی قرار دارند. خواص ویژه‌ی آن‌ها طیف گسترده‌ای را در بر می‌گیرد از استحکام فوق‌العاده زیادشان تا رفتار غیرمعمول الکترونیکی، هدایت حرارتی بالا، قابلیت ذخیره و نگه‌داری ذرات نانویی تیوب‌ها اشاره کرد.

پتانسیل کاربردهای فراوان کربن نانوتیوب‌ها و خواص ویژه‌ی آن‌ها باعث سعی و تلاش بسیار زیادی در زمینه‌های مختلف علمی و مهندسی شده است. کاربردهای CNT در صنعت ساختمان، طیف وسیعی از کامپوزیت مواد تا ترکیبات و اجزای با استحکام بالای ساختاری و تکنولوژی انتقال حرارت را در بر می‌گیرد. این نوع بتن به همراه بتن‌های هوشمند بیشترین کاربرد را در مقاوم‌سازی، بهسازی و ترمیم سازه‌های بتنی خواهند شد.

منابع و ماخذ:

۱- سایت مرجع تخصصی همایش‌های بین المللی و کشوری www.civilica.com

۲- سایت مرجع عمران و معماری

http://www.icivil.ir:http://www.iransaze.com

سازه‌ی سنتی، ره‌یافتی به بهینه سازی تکنولوژی نوین

ندا ناصری، مینو قاسمی

چکیده

به‌کارگیری شیوه‌های رایج ساخت و ساز کشور، موجب مشکلاتی از جمله عدم جواب‌گویی به نیازها و مقاوم نبودن ساختمان‌ها و کوتاهی عمر مفید ساختمان، عدم امکان بازیافت مصالح و ... را به‌همراه دارند. سیستم‌های ساختمانی جدیدی برای برطرف کردن مشکلات فوق در جهت دست‌یابی به تولید صنعتی ساختمان وجود دارند که استفاده از آن‌ها امری اجتناب ناپذیر است. در سال‌های اخیر سیستم‌های ساختمانی نوین و متنوعی در کشور رواج یافته است که مطالعات نشان می‌دهد سیستم‌های مذکور هر یک به لحاظ سازه و معماری دارای محدودیت‌ها، مزایا و معایب خاص می‌باشند؛ که در این مقاله به بررسی معایب و مزایای این سیستم و هم‌چنین مقایسه آن‌ها، سیستم‌های سنتی رایج در ساخت و سازهای کشورمان می‌پردازیم.

کلید واژگان: *سازه سنتی، تکنولوژی‌های نوین، مسکن، مزایا و معایب، بهینه*

مقدمه

با توجه به رشدسریع جمعیت و تورم در کشور، موضوع مسکن از بحث برانگیزترین مسایل روز کشورمان می‌باشد. تولید صنعتی ساختمان و انبوه‌سازی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته می‌تواند کمک قابل توجهی به مدیریت و مهار بحران مسکن بنماید. سه اصل صنعتی‌سازی و تولید انبوه ساختمان عبارتند از: سریع‌سازی، ارزان‌سازی و رعایت استانداردها و کیفیت مناسب. با صنعتی‌سازی در تولید انبوه ساختمان می‌توان بخشی از کمبود تولید مسکن را جبران کرد. بهره‌گیری از فناوری‌های نوین ساختمانی می‌تواند سرعت تولید را به نحو چشم‌گیری افزایش دهد. از آنجایی‌که روند تولید صنعتی ساختمان در شرایط ویژه و تحت کنترل و مدیریت فنی و مهندسی قرار دارد، لذا کیفیت محصول تولیدی قابل اطمینان بوده و در نهایت با کاهش هزینه‌های سربار و استفاده بهینه از مصالح ساختمانی، کاهش هزینه اجرای ساختمان را می‌توان انتظار داشت. در این حوزه، انتخاب روش مناسب تولید صنعتی ساختمان نیز حایز اهمیت است. تنوع فناوری‌ها در بازار ساختمانی ایران می‌تواند پاسخگوی نیازهای متفاوت سازندگان و بهره‌برداران باشد.

سازه‌ی سنتی

از دیر باز تاکنون استفاده از سازه‌های سنتی رواج داشته و تاکنون استقبال خوبی در روش‌های ساخت و ساز شده است. سازه‌های سنتی به طور معمول امروزه نیازهای خاص ساکنین را نمی‌تواند برآورده سازد. به جهت این‌که استفاده از این نوع سازه‌ها رواج داشته است و تاکنون هم ادامه یافته است.

اگر سنت را نیز به معنی راه و روش بدانیم، یک سنت با روش درست و جاافتاده را می‌توان در بی‌نهایت نمودار ساخت دانست. ارزش سنت‌های اصیل، هیچ وقت فراموش و کم ارزش نمی‌گردد و بیشتر محتوای هر کاری را احاطه می‌کند نه شکل و کالبد. و این موضوع قابل توجه است که این ارزش‌های متعالی در هر زمان ادامه و تکامل پیدا می‌کند.

سازه در معماری سنتی، یک موضوع قابل بررسی در گذشته می‌باشد و یکی از مشکلاتی که امروز با آن سر و کار داریم نداشتن معلومات و اطلاعات کامل از ارزش‌های سنتی در معماری گذشته ما می‌باشداگر بتوانیم در این خصوص معلومات و توضیحات کامل ارایه دهیم و به آن عمیقاً توجه کنیم می‌توانیم در معماری امروز آن ناگفته‌های ارزشمند را به تعالی برسانیم.

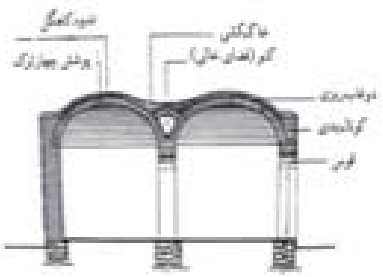
مزایای سازه‌های سنتی

۱.تداوم و بهم پیوستگی سازه

تداوم یکی از موضوعات مهم در معماری گذشته ماست. به این معنی که یک سیر بهم پیوسته را هم در تک تک عناصر معماری و هم‌چنین ساخت و سازهای معماری می‌بینیم. با بررسی بیشتر، به این نتیجه می‌رسیم که سازه در هر مرحله‌ای از معماری گذشته به تکامل رسیده است. هر مرحله از سازه‌ی معماری گذشته در مرحله بعدی آن به یک فرم و الگو تبدیل شده که در جهت آسان شدن و بهتر شدن یک سازه و اجرای آن توسط مجریان آن بوده است که متاسفانه با توجه به نداشتن معلومات معماری امروز از ساخت و سازهای گذشته و نحوه‌ی اجرا می‌توان مشکلات را به وضوح در معماری امروز دید.

۲.سازه ایمن

یکی از مزایای معماری و سازه سنتی استفاده از مصالح و فرم‌های متفاوت برای ایجاد یک سازه مطمئن و امن می‌باشد. معماران ایرانی از راه‌های مختلفی سعی در کم کردن از جرم سازه‌هایشان و سبک سازی و ایمن بیشتر مخصوصاً در برابر زلزله می‌باشد. که می‌توان این توانایی‌ها را در ساخت گنبد و دیوار و طاق دید مثلاً لازم به ذکر است که استفاده از گوشه‌سازی در گنبدها که هم تاثیر در تناسبات فضا و هم نقش در کاهش ارتفاع فضای داخلی داشتند.



۳. آفرینش فرم

اگر به تاریخ و گذشته ایران زمین برگشتی داشته باشیم، به وضوح می‌بینیم که ایرانیان علاقه زیادی به زیبایی و آرایش ساختمان‌ها دارند. حتی به سازه‌ی زیبا و اجرای آن هم توجه زیادی داشتند در نتیجه برای رسیدن به هدف خود دست به ابتکارات و ابداعات زده‌اند. هنر نزد ایرانیان نوعی آفرینش و سازندگی می‌باشد، لذا معماری و سازه سنتی هیچ گاه عاری از زیبایی نبوده است.

۴. نیارش

با توجه به به نگرش نیارش سازه به وضوح روشن است که پوشش بنا یکی از عوامل موثر در شکل یا بناست که اگر با دقت به پوشش بنای فضاهای مختلف در دوره‌های مختلف تاریخی در ایران بنگریم به این موضوع می‌رسیم که از نقطه نظر نیارش و مسایل فنی و اجرایی، پوشش کامل ساختمان را تحت تاثیر قرار داده و این رابطه سیستمی که میان عوامل شکل دادن به فضا می‌بینیم این را نشان می‌دهد که تمام عوامل بر یکدیگر تاثیر می‌گذارد که می‌توان به چند عامل از جمله نوع اقلیم، نوع مصالح، هندسه اشاره کرد. که اگر نوع نگاهمان به این عناصر سازنده به صورت اجزای یک کلیت واحد باشند. آن‌گاه نمی‌توان هیچ کدام این اجزا را از هم جدا کرد بلکه می‌توان به این نتیجه رسید که یکی از مواردی که ما می‌توانیم از معماری گذشته بیاموزیم تبعیت سازه از سازمان فضایی است.

۵. بوم گرایی

معماران همواره سعی در استفاده از مصالح بومی و طبیعی را داشته‌اند که این باعث تقویت بنا و استحکام بخشی آن شده است، مصالح بوم آوری که در طبیعت منطقه شکل می‌گرفتند و با توجه به سازگاری با طبیعت، در تداوم بنا بسیار تاثیر گذارند، باید متذکر شد که با پیشرفت تکنولوژی مصالح متنوع‌تری در ساخت و سازهای امروزی ایجاد شده است که با توجه به قابلیت‌های بیشتر و مفیدتری که دارند می‌توانند به بهبود و پیشرفت ساخت و ساز کمک کنند. که البته لازم به ذکر است توجه به امر بازگشت پذیر مصالح در عصر حاضر بسیار حایز اهمیت است و باید توجه خاصی به گذشته‌مان داشته باشیم.

۶. کمپوزیسیون

از دیگر خصوصیات و صفت‌های معماری سنتی توجه به وزن و ترکیب بنا یا به عبارتی «کمپوزیسیون» است. هنگامی که عناصر کالبدی با هم ترکیب شده و مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهند، لزوم هماهنگی از نظر وحدت شکل وجود دارد، تا مجموعه‌ای از بناهای مختلف که با کاربردهای متفاوت تشکیل شده بتواند به عنوان واحدی همانند و هماهنگ مطرح شود. چنین ترکیبی را ترکیب دارای کمپوزیسیون می‌خوانیم.

در معماری سنتی کمپوزیسیون به صورتی کلاسیک مطرح است و بیشتر در غالب کمپوزیسیون قرینه، محوری و مرکزی دیده می‌شود. البته نمونه‌های بعد از صفویه در ایران وجود دارد که معماری (معمولاً فضای باز)، دارای کمپوزیسیون کمی آزادتر می‌باشد. از طرفی یک اصل مهم در کمپوزیسیون مطرح است و آن وجود یک عنصر به عنوان قلب یا قطب (dominant) در یک کمپوزیسیون است که حاکم بر تمام اجزاء می‌باشد.

طراح برای هدایت شخص در فضای معماری، با ایجاد یک کمپوزیسیون مناسب و با کمک گرفتن از صفات دیگر فضا با القای بصری، شخص را به طرف مقصد نهایی مجموعه هدایت می‌کند. قطب، یک فضای معماری است که معمولاً اصلی‌ترین و مهم‌ترین منظور و کاربرد فضایی را دربردارد و عامل اتحاد اجزا و به وحدت رساندن آن‌هاست. تقارن در کمپوزیسیون عموماً در بناهای سنتی دیده می‌شود. مهم‌ترین اثر بصری تقارن ایجاد تعادل و توازن در فضا است.

۷. مقیاس و تناسبات

معماری ایرانی همواره بیشترین توجه را به جنبه‌های مثبت معماری، مقیاس انسانی، تناسبات و.... معطوف می‌کرده؛ محاسبات و هندسه، چنان پراهمیت بوده که فقط معماران طراز اول، دانشمند و مهندس خوانده می‌شدند، بالاترین وظیفه‌ی معمار شناخت تناسبات و ابعاد قسمت‌های پر و خالی و تجسم فضایی نیروهای ساکن و جاری در کالبد ساختمان بوده است .

یکی از مهم‌ترین قسمت‌های ایجاد یک فضای کالبدی، سطوح آن است که تغییرات در اندازه و تناسبات آن، حالات روحی و روانی مختلفی را القا می‌کند؛ از طرفی تناسب اندازه‌ها با روحیات و حالات انسان‌ها مقیاس انسانی را میان می‌کشد. پس به طور کلی می‌توان گفت:

۱- منظور از تناسبات، رابطه بین ابعاد مختلف یک فضا یا شیء (مستقل از اندازه آن) است.

۲- منظور از مقیاس، رابطه بین ابعاد یک شیء یا فضا با اشیاء و فضاهای دیگر می‌باشد.

۳– چنانچه اندازه یک فضا با پیکر انسان و رفتارهای فیزیکی - روانی او در ارتباط خوب و مطلوب باشد، گفته می‌شود که فضا مقیاس انسانی دارد.

در ادامه می‌توان به مقاومت و دوام سازه‌های سنتی از جمله مقاومت در برابر آتش سوزی اشاره کرد که برای مدت طولانی قابل بهره‌برداری خواهند بود.

معایب سازه‌های سنتی

- بـه دلیـل اسـتفاده از مصـالح سـنگین در سازه‌های سنتی، می‌بایست اسکلت فلزی یـا بتنـی قوی‌تری اجرا شود که این روش هزینه‌ی بیشـتری برای خریدار دارد.

- در روش سنتی ساز، طول عمـر سـازه کمتـر است و مدت زمان اجرای پروژه بیشتر می‌باشد.

- در تصاویر نقاط انتقال رطوبت، گرمـا و سـرما به داخل ساختمان سنتی ساز نشان داده شده کـه یکی دیگر از معایب این سازه‌ها است.

- در روش سنتی سازی، ضخامت دیـوار باعـث می‌شود زیربنای مفید، کمتر شود.

سازه‌های صنعتی و صنعتی‌سازی در ساختمان (تکنولوژی‌های نوین)

شاید تصور رایج در خصوص سازه‌های صـنعتی اصولاً با تعریف واقعـی آن مقـداری فاصـله داشـته باشد و اگر بخواهیم تعریفی واقعی‌تر از سـازه‌هـای صنعتی یا صنعتی سازی درساختمان داشته باشیم مـی‌تـوان گفـت: ابـداع هـر نـوع روش جدیـد در سـاختمان‌سـازی بـا هـدف تولیـد انبـوه وکـاهش انـرژی‌هـای مختلـف شـامل انـرژی حرارتـی و سرمایشی و . . . را صنعتی سازی مـی‌گوینـد. و بـر ایـن اسـاس مـی‌تـوان گفـت اصـولاً سـازه‌هـای صنعتی‌سازی را نمی‌توان به عنوان یک نوع اسکلت مستقل در نظر گرفت چرا که این سـازه‌هـا از نظـر نوع اسکلت معمولاً یا به صورت فلزی و یا بتنی و یا تلفیقی از سازه‌های فلزی و بتنی اجرا می‌گردند.

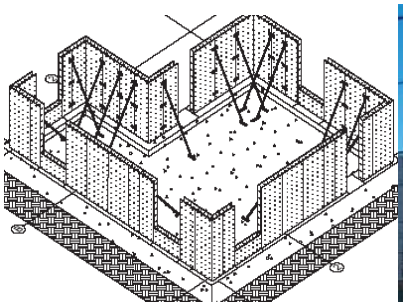
حال با توجه به تعاریف فوق می‌خـواهیم بـه ارزیـابی فنـی و اقتصـادی انـواع روش‌هـای رایـج صـنعتی‌سـازی درکشـور پرداختـه و بـه ارایـه‌ی راه‌کارهـای مناسـب جهـت انتخـاب روش مناسـب صنعتی‌سازی بـا در نظـر گـرفتن شـرایط اقلیمـی، اقتصادی، اجتماعی، تکنولـوژیکی منـاطق مختلـف بپردازیم.

ضمن این‌که باید به این نکته توجه داشـت کـه کاهش مصرف انرژی‌ها مخصوصاً انـرژی فسـیلی از مهم‌ترین سیاست‌های جهانی به حساب آمده و آن چه که امروز در مجـامع تخصصـی مهندسـی و در حـوزه‌ی تولیـد صـنعتی سـاختمان بـا اسـتفاده از فن‌آوری‌های نوین مطرح می‌شـود، بـه‌طـور عمـده شامل روش‌های نوین سازه‌ای ساختمان می‌گـردد. در حـالی‌کـه سـازه تنهـا بخشـی از فرآینـد تولیـد ساختمان است و حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد از حجم عملیات ساختمانی را در برمی‌گیرد.

اهتمام در شناسایی، معرفی، تولید و استفاده از مصالح و اجزای ساختمانی سبک، مقاوم و با قیمت مناسب که در یک نظام هماهنگ صنعتی بتواند با سازه‌های نوین معرفی و تأیید شده، به اجرای ساختمان‌های نوین بینجامد، می‌باید به عنوان بخش تکمیلی مطالعات راهبردی تولید صنعتی ساختمان در کشور منظور شود. بدیهی است هر فناوری در حوزه‌ای از ساخت و ساز کاربرد بهتری دارد. از این‌رو شناخت امکانات و محدودیت‌های هر یک از فناوری‌های مزبور، می‌تواند سرمایه‌گذاران و طراحان را برای استفاده مناسب از آن‌ها یاری دهد.

مزایای تکنولوژی‌های نوین

۱- نصب سریع و آسان, طرح‌های متنوع در پلان, ضد زلزله, عایق صوت، رطوبت و حرارت
۲- سبکی و در نتیجه کاهش نیروی زلزله وارد بر سازه
۳- کیفیت بالای اجرای اتصالات
۴- مقاومت و سختی بالا
۵- برخوردار از استانداردهای جهانی مصرف انرژی
۶- حمل و نقل آسان
۷- قابلیت بازیافت بخش عمده مصالح
۸- امکان تولید انبوه ساختمان
۹- مقاومت و دوام بالا در برابر شرایط محیطی نامطلوب
۱۰- امکان اجرا در شرایط آب و هوایی نامطلوب و کاهش زمان توقف کار
۱۱- سهولت اجرای تاسیسات برقی و مکانیکی
۱۲- تطابق فرهنگی محیط داخل و نمای ساختمان با ساختمان‌های سنتی
۱۳- عملکرد صوتی خوب
۱۴- برخوردار از استانداردها و ضوابط ضدآتش سوزی
۱۵- به حداقل رسیدن میزان پرت مصالح
۱۶- نیاز به فضای کم کارگاهی و ایمنی بیشتر در کارگاه
۱۷-کاهش هزینه و انرژی



سبکی	سادگی در پیش ساختگی وتولید انبوه	کیفیت یکنواخت
مقاومت وسختی بالا	عدم تاخیر ناشی از شرایط جوی در ساخت و نصب سازه	حمل ونقل اقتصادی
نصب سریع وآسان	دقت بالا در اجرای جزئیات	قابلیت بازیافت مصالح
عدم قابلیت اشتعال	مقاومت بالا در برابر پوسیدگی وحمله موریانه‌ها	
عدم نیاز به قالب بندی	عدم وجود افت وخزش در دماهای محیطی	

مراحل ساخت خانه‌های پیش ساخته:

نام مرحله	متریال مورد استفاده
اجرای فونداسیون شناژی	میلگردهای طولی و فونداسیون نواری با ابعاد پایین
اجرای اسکلت	فولاد گالوانیزه سرد نوردشده LSF
اجرای پوشش سقف	پانل‌های سیمانی + (Fiber cement board) ترکیب با مصالح سنتی و کلاسیك
نصب پانل‌های پوشش خارجی	فایبرسمنت یا فوم بتن
نصب لایه عایق حرارتی، رطوبتی و صوتی	پشم سنگ، فوم پلی استایرن ضدحریق و پوشش نهایی مطابق روش کلاسیك
نصب پانل‌های پوشش داخلی	فایبرسمنت، گچ برگ
اجرای عملیات تاسیسات الکترونیکی و مکانیکی	کلیه‌ی تاسیسات این سیستم می‌تواند به‌صورت عبور از فضای خالی (داکت) قابل دسترسی باشد.
نصب درب و پنجره	UPVC، آلومینیومی، چوبی و...
عملیات نازك کاری	کلیه این عملیت مطابق با روش‌های معمول انجام شده

مقایسه‌ی سازه‌های سنتی و صنعتی:

حال با توجه به پیشرفت تکنولوژی و ماشینی شدن صنعت ساختمان و با توجه به رشد جمعیت و تعداد تقاضاهای مسکن نیازمند رو آوردن به تکنولوژی‌های صنعت ساختمان می‌باشیم. ولی این بدان معنی نمی‌باشد که استفاده از سیستم‌های سنتی منسوخ شده است بلکه بدین معنا می‌باشد که به دلیل نیاز به ساخت تعداد واحدهای مسکونی وهم‌چنین مباحث مرتبط به مقاوم سازی ساختمان در برابر زلزله ,اقتصاد، انرژی و... استفاده از فناوری‌های نوین و تکنولوژی‌های ساخت می‌توانند راه‌کاری جهت حل مساله باشند در همین راستا، باید به مزایای سازه‌های سنتی که پیشتر به آن اشاره شد اهمیت دادکه اگر با دقت بنگریم به این موضوع می‌رسیم که آن روح معماری و آرامش که در معماری سنتی قابل تعمق و تحسین بود متاسفانه در ساخت و سازه‌های امروزی با تکنولوزی جدید نمی بینیم و بدین دلیل معماری ما یک معماری یکنواخت و بی روح شده است. شاید بتوان گفت تکنولوژی‌های جدید مسیری جدید در ساخت و سازهای امروزی ایجاد می‌کند و ولی این را باید متذکر شد یک معماری موفق معماری است که علاوه بر نحوه اجرا و حتی مقاوم در برابر نیروهای جانبی و غیره بایستی یک معماری هم‌ساز با طبیعت و بوم گرا باشد، اگر دقت کنیم می‌بینیم در کشورمان بر اساس اقلیم های متفاوت معماری های متنوعی ایجاد کردیم چه از لحاظ سازه و چه از لحاظ معماری این یک پتانسیل است که چه‌گونه بتوانیم معماری را با بوم آن منطقه همساز نماییم و این همان مشکل اساسی ساخت و سازهای امروزی با تکنولوژی جدید می‌باشد. که اگر بتوان این موانع و چالش‌ها را ریشه‌یابی کنیم و معایب و مزایای معماری سنتی خودمان را درک نماییم شاید بتوان از دست‌آوردهای آن در معماری امروزمان استفاده کنیم و این موضوع به ما کمک می‌کند تا بتوانیم معماری طراحی کنیم قابل قبول و هم‌ساز با ارزش‌های ماندگار در معماری سنتی با استفاده از تکنولوژی‌های جدید.

نتیجه گیری

الهام از گذشته در معماری تقلید اشکال این یا آن دوره نیست، معنایش درک و فهم کارهای هنری گذشته و ادامه راهی است که هنرمندان گذشته رفته‌اند "فضا، زمان، معماری - گیدئن" اگر سنت را نیز به معنی راه و روش بدانیم، آن‌گاه می‌توان گفت یک سنت و یا روش درست و جا افتاده را می‌توان در بی نهایت کالبد گوناگون نمودار ساخت. ما نیز بایستی جستجو در گذشته را تنها با هدف یافتن نکات مثبت و کسب تجربه از آن ارزشمند بدانیم و درصد یافتن همین نکات ارزشمند در گذشته‌ی معماری کشورمان در زمینه‌ی تکنولوژی و سازه باشیم؛ که باتوجه به رشد سریع جمعیت و وضعیت فعلی مسکن در کشور و درخواست روزافزون مسکن از سوی مردم بدیهی است روش‌های سنتی توانایی تامین این مقدار مسکن مطابق با شرایط اقلیم کشور را ندارد و بایستی روش‌های نوین صنعتی را بکار برد؛ ولی با توجه به مزایای این روش نوین از جمله سرعت اجرا، هزینه کم اجرا و مقاوم در برابر نیروهای جانبی و.... هنوز هم نمی‌توان این معماری جدید را معماری مناسب و منطبق با نیازهای مردم دانست واقعاً علت چیست؟ شاید بتوان گفت همان‌طور که ذکر شد هنوز در حیطه این مباحث برگشتی به گذشته خود نداشتیم و با توجه به اطلاعات ناکافی ما از این تکنولوژی‌ها، ما را بر آن خواند که فقط یک معماری کپی شده از غرب و کشورهای توسعه یافته داشته باشیم؛ لذا اگر بتوانیم به معماری سنتی خودمان بپردازیم و از مزایای آن در تکنولوژی‌های جدید استفاده کنیم شاید بتوانیم معماری هم‌سو با بوم طبیعت، فرهنگ را احیا کنیم و با هدف یافتن نکات مثبت و کسب تجربه از آن درصدد یافتن همین نکات ارزشمند در گذشته معماری کشورمان در زمینه تکنولوژی و سازه باشیم.

منابع و ماخذ

۱- "وزارت مسکن و شهرسازی" همایش سیاست‌های توسعه مسکن در ایران مهر۱۳۸۷

۲- میرمرادی، سمیه "ارزشهای ماندگار در سازه‌های سنتی ایران" دانشگاه علم و صنعت

۳- الزامات صنعتی سازی در ساخت و سازهای مسکونی

۴- بتن و بتن فولادی، دکتر شمس الدین مجابی

۵- رفتار و طرح لرزه‌ای ساختمانهای بتن مسلح و فلزی، عباس تسنیمی

۶- طرح و محاسبات ایستائی – آرگ مگردیچیان

۷- آئین نامه ۲۸۰۰ و بتن ایران

۸- سازه‌های فلزی، شاپور طاحونی

۹- آدریانو آلپاگونوولو، افسری، علی محمد، ۱۳۸۴، معماری بومی

۱۰- آموس راپوپورت، افضلیان، خسرو، ۱۳۸۸، انسان شناسی مسکن

۱۱- گلابچی، محمود، ۱۳۸۸، فناوری‌های نوین ساختمانی

۱۲- هدایتی، احمدرضا، ۱۳۸۷، هویت فراموش شده در معماری ایران، روزنامه کیهان

بهره‌گیری از فناوری‌های نوین کالبدی ـ محیطی در طراحی معماری پایدار

محمدحسن اکبرزاده ابراهیمی، وحید حسین زاده

چکیده

با توجه بیش از پیش معماران به موضوع فناوری خصوصاً درنظرگرفتن مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان از سویی، ارایه‌ی راه‌کارهایی از سوی معماران که به نوعی می‌کوشد شیوه‌ای جدید برای حل مشکلات زیست محیطی و ایجاد تعامل بین محیط مصنوع و محیط طبیعی به دست بدهد اجتناب‌ناپذیر است. مساله این است که چه رابطه‌ای و چگونه باید بین ساختمان و محیط طبیعی پیرامون برقرار شود تا تعامل مطلوب و مفید بین محیط مصنوع و طبیعت به‌وجود آید؟ در این‌جهت، شکل‌دهی به ساختارهای نظری معماری پایداردر قالب ارایه‌ی راه‌کارهای کالبدی- محیطی نوین بنیانی برای معماری معاصر ایران است. جهت نیل به این هدف سعی بر آن است که از یک سو با مطالعه و تحلیل یافته‌های نوین در رابطه با معماری پایدار در آثار معماران غربی، و از سوی دیگر با بازخوانی تجارب معماری بومی در آثار معماران معاصر کشورمان به بازشناسی این تاثیرات و نحوه‌ی به‌کارگیری این راه‌کارها بپردازیم. بدیهی است ترسیم این روش‌ها به معماران در جواب‌گویی به نیازهای اقتصادی و روان‌شناختی جامعه مخاطب از سویی و تقلیل در استفاده از منابع تجدید ناپذیر از سوی دیگر یاری خواهد رسانید.

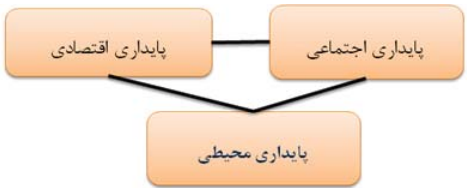
واژگان کلیدی: اکوتک- بوم شناسی- پایداری- فناوری- طراحی معماری

مقدمه

در سال‌های اخیر بیانیه‌ها و مقالات متعددی در زمینه اصول معماری پایدار توسط محققان مختلف در سراسر دنیا به رشته تحریر درآمده است. رویکردهای بوم شناختی کنونی کوشیده اند با ایجاد آشتی و تعامل بین تکنولوژی و اکولوژی ویژه‌گی‌های مفید هر دو را به کار گیرند که با عنوان اکوتک[1] شناخته می‌شوند. این معماران سعی دارند با استفاده از تکنولوژی از عوامل طبیعی هم-چون آفتاب، باد، آب‌های زیرزمینی و گیاهان برای تنظیم شرایط محیطی ساختمان بهره بگیرند. این نوع از طراحی با سامانه های بوم شناسانه هماهنگی کامل دارد و هدفش تامین نیازهای امروز بدون به مخاطره انداختن منابع نسل‌های آینده است[2]. روش معماری پایدار بر روند به‌جای تکیه بر نتیجه و بر عمر مفید به جای جنجال برانگیز بودن تاکید می‌کند. آن‌چه مطرح است کیفیت، نتیجه عملی و تامین رضایت مخاطبین بنا چه از نظرکاربری و چه از نظر زیباشناختی است. پرسش مطرح شده این است؟ اهداف مورد نظر در طراحی پایدارکه بایستی مورد توجه معماران قرار گیرد کدامند؟ جهت دست‌یابی به اهداف مورد نظر در طراحی معماری از چه راه‌کارهایی می توان بهره جست؟

توسعه‌ی پایدار[3]

توسعه‌ی پایدار توسعه‌ای است که نیازهای حال انسان را با توجه به توانایی نسل آینده در دریافت نیازهایش مدنظر دارد. توسعه‌ی پایدار که از دهه‌ی ۷۰ در جوامع علمی دنیا مطرح گردیده است را می توان نتیجه‌ی رشد منطقی آگاهی نسبت به مسایل جهانی محیط زیست و توسعه دانست که به نوبه‌ی خود تحت تاثیر عواملی هم‌چون نهضت‌های زیست محیطی دهه ۶۰ ، انتشار کتاب‌هایی نظیر محدودیت‌های رشد و اولین کنفرانس سازمان ملل در مورد محیط زیست و توسعه که در سال ۱۹۷۲ در استکهلم برگزار شد قرار گرفته بود [4] به عبارت دیگر توسعه‌ی پایدار در سه حیطه دارای مضامین عمیقی است ۱. پایداری محیطی ۲. پایداری اقتصادی ۳. پایداری اجتماعی[5]



در راستای تحقق اهداف توسعه‌ی پایدار، طراحی معماری پایدار اهمیت زیادی دارد و مسایل زیست‌محیطی که آینده بشر را به خطر انداخته است معماران را به چاره‌اندیشی و ارایه‌ی راهکارهای معمارانه واداشته است.

طراحی معماری پایدار

اصل طراحی پایدار بر این نکته استوار است که ساختمان جزیی کوچک از طبیعت پیرامونی است و باید به‌عنوان بخشی از اکوسیستم عمل کند و در چرخه‌ی حیات قرار گیرد.

در تعاریف مطرح شده برای طراحی پایدار گاهی بیشتر بر ایده‌ی پایداری محیطی در ارتباط با معماری تاکید می شود مثلاً در تعریف زیر چنین آمده است: ساختمان پایدار ساختمانی است که کمترین تاثیرات ناسازگار بر محیط طبیعی را در طول عمر ساختمان و استقرار منطق های جهانی دارد.

پایداری در معماری را می توان تصور و طراحی ساخت و سازهایی تعبیر کرد، که نه تنها به پایداری فیزیکی ساختمان، بلکه با دیدی کلی‌تر به پایداری و حفظ این سیاره و منابع انرژی آن می‌اندیشد. بدین ترتیب، به نظر می‌رسد که می‌توان پایداری را بر پایه الگویی بنا نهاد که در آن مواد و منابع در دسترس، پیش از هدر دادن یا نادیده گرفتن آن‌ها با کارآیی بیشتری به‌کار گرفته شوند.

تمام عوامل سازنده بنا را می توان به گونه‌ای در نظر گرفت که موجب پایداری ساختمان گردند. ماندگاری و پایداری بنا بدون در نظر گرفتن و اندیشیدن به پایداری جهانی که در آن زندگی می‌کنیم، امری غیر واقعی است. به‌طور خلاصه، منظور از ساختمان‌های پایدار این است که بر قابلیت ساختمان برای تلفیق و تطبیق عوامل محیطی و جوی و تبدیل آن‌ها به صورت کیفیت‌های فضایی و آسایشی، توجه ویژه گردد. در این ساختمان‌ها شرایط آسایش انسان از طریق نحوه‌ی طراحی، استفاده از تجهیزات کارآمد، تهویه‌ی سالم و در نظر گرفتن عملکردهای مناسب کاربری با نوع ساختمان تأمین می شود.[۶]

یک ساختمان سبز و پایدار به‌عنوان یکی از عناصر تشکیل دهنده‌ی جهان پیرامون شناخته می‌شود. این عنصر علاوه براین‌که ملاحظات محیط زیستی در آن رعایت می شود، خود به عنوان یک عامل تأیید کننده و هم‌سو با محیط زیست به کار ادامه می‌دهد و در نتیجه، رابطه‌ای تعاملی بین ساختمان و محیط پیرامون به‌وجود می آید.

اهداف و راه‌کارها در طراحی معماری پایدار

دست‌یابی به استانداردهای بالای کیفیت، امنیت و آسایش که در واقع سلامت انسان‌ها را تامین می کند از مهم‌ترین اهداف معماری پایدار است. طراحی پایدار تلاشی است در جهت ایجاد حداکثر آسایش افراد با بالابردن کیفیت زندگی و ایجاد کمترین لطمات به محیط پیرامون. تامین آسایش در طراحی پایدار با ایجاد کم‌ترین آلودگی محیط زیست و با استفاده از عوامل طبیعی میسر می شود.

برای ایجاد ساختمان‌های پایدار و سازگار با محیط زیست باید ویژگی‌های خاصی را در نظر گرفت. این ویژگی‌ها درواقع همان اصول حاکم بر سبک اکوتک می‌باشند که رعایت آن‌ها در طراحی معماری ضروری است. در ادامه به ذکر و توضیح مختصر بعضی از این اصول نظیر یکپارچگی، طراحی سازگار با اقلیم و محیط زیست، صرفه‌جویی در ماده و انرژی و بهره‌گیری از سیستم‌های تهویه‌ی طبیعی، آشتی با طبیعت،

پایداری فرهنگی و مواردی از این قبیل پرداخته شده است. بدیهی است جهت دستیابی به هر یک از اهداف مورد نظر بایستی از راه‌کارهای کالبدی محیطی در روند طراحی معماری پایدار بهره جست. لذا در توضیح هر مورد به برخی از راه‌کارهای عملیاتی با ذکر نمونه اشاره گردیده است.

۴-۱. یکپارچگی[Integrity]

از مهم‌ترین اصول طراحی پایدار همسانی و یکپارچگی طرح است. بدان معنا که در مرحله طراحی، باید از موضعی و منفرد طراحی کردن بناها با توجه به عملکرد پرهیز کرد و طراحی جامع و کُل نِگر ایجاد نمود. هم‌چنین سنت‌گرایی، فرم پردازی، زیبایی شناسی، عملکرد با در نظر گرفتن سایر موارد ذکر شده در دیگر بندها باید در تعادل و نسبتی حساب شده به یک‌دیگر در نظر گرفته شوند که هرگز کلیت طراحی به نفع یکی از موارد تحت الشعاع قرار نگیرد.

۴-۱-۱. راه‌کارهای کالبدی- محیطی جهت ایجاد یک‌پارچه‌گی در طرح

تلفیق معماری با شهر-macro [Integrated micro]: معماری متشکل از دانه‌هایی است که در شهر پدید می آید و فرصت ارتباط در شهر را به‌دست می دهد. لذا با قراردادن فضا در اختیار شهروندان می‌توان احساسی از یکپارچگی در دانه‌های ریز و درشت را ایجاد نمود. (تصویر۱و۲)

- فضاهای کاربردی [Loft spaces]: در طراحی معماری این فضاها ضمن استفاده از یک پلان باز که در آن دیوار و حایلی بین فضاها وجود ندارد یک قلمرو فضایی تعریف می‌شود که از انسجام زیباشناختی و عملکردی برخوردار است. نمونه این فضاها را می توان در فضاهای مینی‌مال ژاپنی مشاهده کرد. (تصویر۳،۴)

تصویر ۱: میدان لادفانس

تصویر ۲: برج هوشی مین سیتی

تصویر ۳،۴: خانه مسکونی در دازایفو

۴-۲. طراحی سازگار با اقلیم و محیط زیست.

طراحی ساختمان منطبق با اقلیم و با استفاده حداکثر از منابع خود اقلیم انجام شود. بایستی توجه داشت که طراحی اقلیمی را می‌توان نوعی طراحی پایدار تلقی نمود که صرفاً از روش‌های منطبق با اقلیم جهت پاسخ‌گویی به اهداف طراحی پایدار بهره برده است.

۴-۲-۱. راه‌کارهای کالبدی- محیطی در طراحی سازگار با اقلیم

استفاده از منابع طبیعی موجود در محل مانند نور خورشید، خاک، گیاهان، آب و محل‌های طبیعی. در این ارتباط شناخت خرد اقلیم می‌تواند راه‌گشا باشد. خرد اقلیم نزدیک‌ترین شرایط آب و هوایی در اطراف ساختمان می‌باشد. مثلاً ساختمانی که در یک منطقه سرد واقع شده است در صورتی‌که در یک شیب جنوبی آفتاب‌گیر واقع شود، در واقع از یک خرد اقلیم گرم برخوردارست.[۷]

استقرار صحیح توده‌ی ساختمانی برای کم کردن پیامدهای زیست محیطی.

استفاده از پوشش گیاهی موجود و کاربرد آن در فضاسازی یا بهره گیری از بام سبز. (تصویر۵، ۶، ۷)

بام سبزکه بام گیاهی و بام زیستی نیز نامیده می شود، یک سیستم سبک وزن مهندسی ساز است که رشد گیاه را در بام میسر ساخته و در عین حال از بام محافظت می کند.[۸]

طراحی در جهت هماهنگی ساختمان با چشم‌انداز اطراف با ایجاد منظر در داخل سایت.

طراحی برای به حداکثر رساندن مزایای طبیعی زمین با توجه به زمینه‌سازی طرح.

استفاده از مصالح بومی و در دسترس.

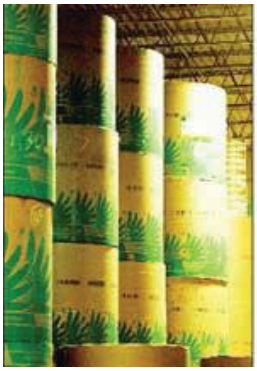
تصویر۵: نمونه ای از بام سبز

تصویر۶: نمونه ای از نمای سبز

همچنین ساختمان باید در جهت حفظ محیط زیست و سازگار با آن طراحی و ساخته شود و مصالح آن در عین این‌که با دوام هستند، باید به راحتی در محیط زیست بازیافت گردد. برخی اصول مربوط به پایبندی و سازگاری با محیط زیست در ادامه عنوان شده است.

۴-۲-۲. راه‌کارهای کالبدی- محیطی در طراحی سازگار با محیط زیست

- به حداقل رساندن تخریب در محیط زیست.
- طراحی کارآمد ساختمان از نظر انرژی و صرفه جویی در آن. (تصویر ۸)
- طراحی به منظور استفاده‌ی بهینه از مصالح مناسب برای کم کردن صدمات وارده به طبیعت. (تصویر۹)
- بازیافت ضایعات و زباله برای حفظ محیط زیست و صرفه جویی اقتصادی. (تصویر ۱۰)



تصویر۸: دفاتر درآمد، جهت باد مناسب وزاویه تابش آفتاب دو عامل مهم درطراحی راجرز

تصویر۱۰: غرفه ژاپن در نمایشگاه هانوور ،شیگروبن- استفاده از مواد بازیافتی

تصویر۹: اتریوم مرکزی جاذب

تصویر۱۱: استفاده از زمین به عنوان جرم حرارتی

۴-۳. صرفه جویی در انرژی و بهره‌گیری از سیستم‌های تهویه‌ی طبیعی

ساختمان با هدف کلی حفظ منابع انرژی غیرقابل تجدید، جلوگیری از آلوده‌گی محلی، جهانی و جوی و نیز کاهش هزینه یا انرژی مصرف شده در ساختمان با استفاده از انرژی‌های مفید و ارزان قیمت و مبارزه با فقر سوختی از نظر انرژی کارآمد طراحی شود.

۴-۳-۱. راه‌کارهای کالبدی- محیطی جهت صرفه‌جویی در انرژی

- سیستم‌های گرمایش و آب گرم، سیستم سرمایش، سیستم روشنایی، وسایل صوتی، مخابراتی، تصویری و ماشین‌های اداری و حفاظتی و سیستم تهویه باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ضمن این‌که کم مصرف هستند پربازده نیز باشند. نقش عوامل طبیعی مانند باد و آب در ایجاد تهویه‌ی طبیعی باید مدنظر قرار گیرند. همچنین تولید انرژی از صفحات خورشیدی فتوولتاییک یا ایجاد وید مرکزی که در تامین نورگیری طبیعی نقش دارد باعث ارتقای کیفیت طراحی می‌گردد. (تصویر ۱۱)

- انتخاب تجهیزات تأسیساتی مکانیکی و برقی که اتلاف انرژی، گرما و سرمای تولیدی در آن‌ها حداقل باشد.

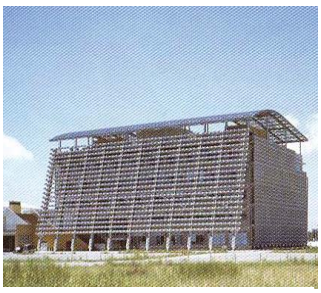
- برای استانداردهای بالاتر، صرف هزینه گردد تا در زمان بهره‌برداری هزینه کمتری پرداخت شود.

- برای صرفه‌جویی در انرژی، عایق‌کاری در عملیات ساخت به‌طور اصولی و کامل رعایت شود.

- تقسیم بندی فضایی بنا بر مبنای پرت حرارتی: توجه به وجوهی از بنا که پرت دمایی زیاد دارند و یا در معرض گرمای تابستان و یا سرمای زمستان هستند، می تواند در تقسیم فضایی به طراح کمک کند. از این جمله می‌توان به فضاهای زمستان نشین و تابستان نشین اشاره نمود.[۹]

- بهره گیری از فضاهای مفصل: برای تعدیل سرما و گرما می توان از فضاهای کنترل نشده مثل پارکینگ، راه پله، انباری و... استفاده نمود که این فضاهای بسته را به علت رکود هوا در آن و این‌که خود هوا بهترین عایق حرارتی است، می توان استفاده نمود. هشتی‌های ورودی در حمام‌های سنتی به بهترین وجه پاسخ‌گوی مساله فوق بوده‌اند.

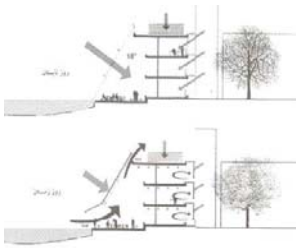
- بهره گیری از نماهای دو پوسته: [Double skin] نماهای دو پوسته که در دو دهه‌ی اخیر به سرعت فراگیر شده‌اند امکان تهویه‌ی طبیعی را در ضمن کنترل صوت، باد و باران فراهم می آورند این نماها شامل یک نمای خارجی، یک فضای میانی و یک نمای داخلی است. پوست بیرونی معمولاً از یک شیشه لمینیت ساخته شده و در لایه‌ی میانی، آفتاب شکن های قابل تنظیم نصب می‌شود و نمای داخل یک چارچوب با شیشه دوجداره است که مانع از هدر رفتن انرژی گرمایی در زمستان می‌شود.[۱۰]



تصویر۱۲: طراحی با استفاده از صفحات فتوولتا ییک

تصویر۱۳: سفارت ایران در فرانکفورت، میرمیران ایجاد فضا میان دو پوسته

تصویر۱۴: ساختمان اداری فرشته،فرهاد احمدی، نمای دو پوسته



تصاویر۱۶: پارک علم و فن آوری، ایجاد جداره شفاف در مجاورت دریاچه و ایجاد یک فضای نیمه باز با گردش طبیعی هوا

- طراحی تونل‌هایی برای ایجاد منبع نور، مجرایی برای تهویه هوا و قابلیت حرکت عمودی: این سازه‌های ستونی لوله‌ای، به عنوان سرچشمه‌ی نور، توسط وسایلی که در بام تعبیه شده اند، نور خورشید را به داخل ساختمان منعکس می‌کنند. هم‌چنین این ستون ها به‌عنوان ارتباط عمودی بین طبقات تلقی می‌شوند و برای شبکه کابلی و سیم‌کشی و آسانسورها و پله‌ها نیز استفاده می شوند. (تصویر ۱۴)

۴-۴. آشتی با طبیعت

در این زمان که منابع طبیعی سبز رو به نابودی می‌روند و آلوده‌گی شهرها رو به افزایش نهاده است شعار معماران نوگرا آشتی با طبیعت و توسعه‌ی فضای سبز در داخل و سقف بنا شده است. ساختمان‌های جدید باید از آب، نورطبیعی، گیاهان، منظر طبیعی، بافت‌های طبیعی نظیر چوب و سنگ استفاده کنند تا فضاهای ملایم برای تعدیل و ارتقای زیست محیطی فضاهای سکونت و کار فراهم آورند. این نوع طراحی ساختمان ارزش‌های ذاتی آن و کیفیت زیست محیطی که بدین شکل ایجاد می‌گردد باید در طی نسل‌ها حفظ شود.

بنابراین احداث ساختمان‌ها نیز می‌بایست پیشگام در بهره‌گیری از انرژی‌های نو بوده و نسبت به مصرف حداقل منابع طبیعی خصوصاً سوخت فسیلی، یک الگو باشد. با نگرشی جامع به منظور توسعه‌ی پایدار کشور در سال‌های آتی بر مبنای ذخیره سوخت های فسیلی به عنوان میراثی برای نسل آینده و به ویژه با توجه به معضلات زیست محیطی این سوخت‌ها، استفاده از انرژی‌های نو امری گریزناپذیر و جدی می‌نماید، به خصوص انرژی خورشیدی که ایران با توجه به زمینه‌های اقلیمی خود بسیار مستعد دریافت آن است.

۴-۴-۱. راه‌کارهای کالبدی- محیطی جهت آشتی با طبیعت

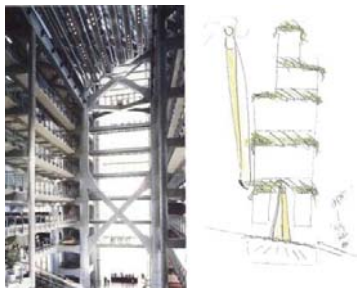
- در ساختمان از انرژی‌های نو مانند انرژی فعال و غیرفعال خورشیدی، انرژی باد و انرژی زمین گرمایی حداکثر استفاده را نمود.

- جذب انرژی خورشیدی توسط صفحات جاذب نور خورشید و برای تأمین برق، ایجاد سرمایش و گرمایش

- برای صرفه جویی در انرژی، از انرژی زمین گرمایی نیز بهره گیری شود.

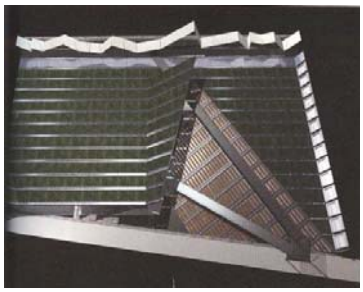
- طراحی بر پایه‌ی نورگیری بهینه، اقلیم بنا میزان سایه گستری بنا توسط صفحات سلول‌ها و استفاده از سلول‌های خورشیدی از جمله روش‌هایی است که معماران را در جهت اعتلای کیفی ساختمان‌های دارای فناوری خورشیدی یاری می رساند.[11] (تصاویر ۱۷، ۱۸، ۱۹)

- از انرژی باد برای تهویه‌ی ساختمان در مواقعی از شبانه روز و یا بعضی فصول استفاده شود.



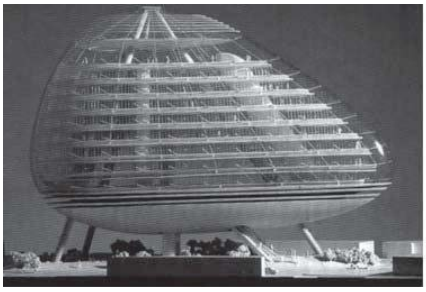
تصویر۱۷: بازتابش نور توسط آینه و هدایت آن به زیرزمین، بانک هنگ کنگ، فاستر

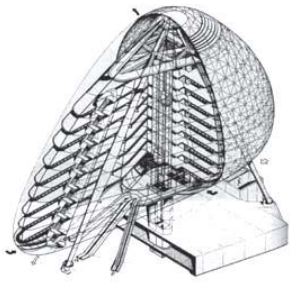
تصویر۱۸: نورگیری طبیعی از سقف



تصویر۱۹: مرکز نمایشهای آیینی، فرهاد احمدی، نورسانی با شیارهای ممتد در پوسته بیرونی

- هوشمند سازی پوسته‌ی ساختمان (Skin): معماران‌های تک از پوسته ساختمان به عنوان پوست دوم نام می‌برند منظور از پوست اول پوست بدن انسان است. پوسته بیرونی بنا می‌تواند با استفاده از پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌ها مشابه پوست انسان به‌صورت هوشمند طراحی شود و عمل نماید. همچنان که پوست انسان در مقابل سرما، گرما، رطوبت و کوران هوا از خود عکس‌العمل نشان می دهد، پوسته ساختمان نیز با استفاده از حس‌گرها در شیشه های دوجداره و خاص،کرکره‌ها و عایق حرارتی متحرک، در برابر مواردی همچون میزان تابش آفتاب، سایه، کوران هوا، دیگر شرایط محیطی و اتلاف حرارتی در طی روز و شب و در طی فصول سرد و گرم سال حساس بوده و توسط یک سیستم کامپیوتری عکس‌العمل نشان می دهد.[12] (تصویر۲۰)





تصویر۲۰: ساختمان سبز، اوآروپ، نمونه یک ارگانیسم زنده در جداره‌ها و فضای مرکزی

۴-۵. پایداری فرهنگی یا طراحی هماهنگ با فرهنگ و اندیشهٔ کاربران.

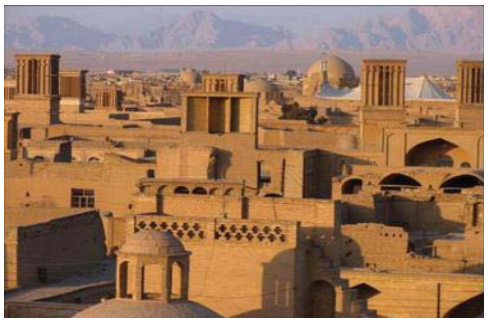
مهم‌ترین رویکرد معماری پایدار توجه آن به نحوه‌ی ادراک محیطی کاربران بنا (special behavior) می باشد. ساختمان می بایست با این دیدگاه طراحی و ساخته شود که شرایط محیطی در آن درحد بالا و مطلوب بهره برداران تنظیم شده باشد در اینجا تامین خوشایند ذهنی در مخاطبین مورد توجه است.

۴-۵-۱. راه‌کارهای کالبدی- محیطی در طراحی هماهنگ با فرهنگ و اندیشه کاربران

- حداکثر استفاده از نور طبیعی در ساختمان.
- طراحی فضاها در جهت تأمین آسایش کاربران.
- هوشمندسازی بنا [BMS]: ایجاد بدنه‌های فعال دریافت انرژی مانند تنظیم هوشمند نور طبیعی و نور مصنوعی. همچنین تنظیم هوشمند درجه‌ی حرارت و رطوبت فضاها
- ساخت بناهایی مطابق با ویژه‌گی‌های زیست‌گاهی منطقه و به‌ویژه ارتباط آن‌ها با آب و هوا و استفاده از منابع محلی و به‌کارگیری ویژه‌گی‌های خاص مانند پنجره‌ها و یا تیپ‌هایی که به محیط پروژه نزدیکتر است، ضمن بهره‌گیری از بیان معماری آزاد می‌توانند راه را برای ورود تدریجی مصالح و شکل‌های جدید به معماری محل می‌گشاید. (تصاویر ۲۱، ۲۲، ۲۳)

تصویر۲۲: کینتا ورده، پرتقال، نمونه خانه زیست گاهی

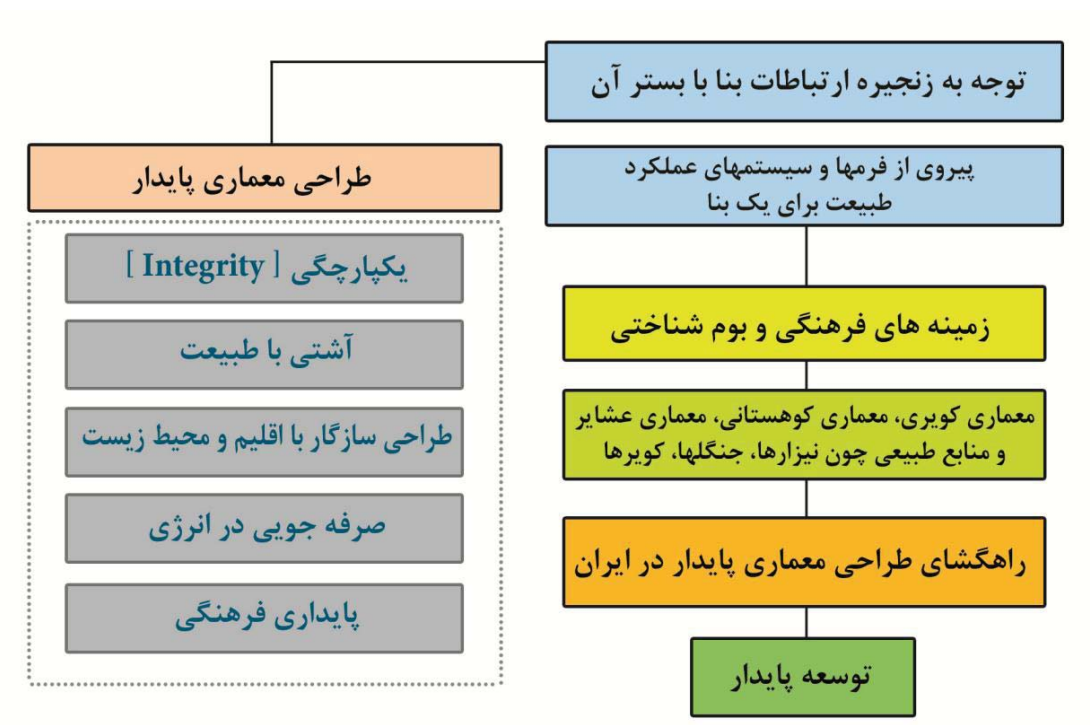
تصویر۲۱: تلفیق نمای های تک با بافت قدیمی

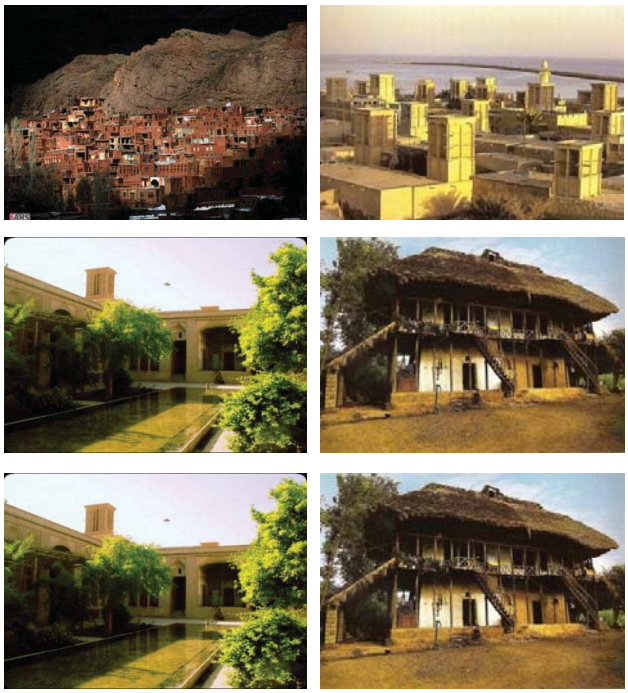


تصویر۲۳: نقش بادگیر در غنا بخشیدن به زبان کویر

۵. جمع بندی

دیـدگاه طراحـی پایـدار بـر پایـه روابـط و مناسـبت‌هـای موجـود در نظـام طبیعـت شـکل می‌گیرد. اگر ساختارهای درونی و تعاملات بیرونـی یک بنا بتواند همانند فرایندهای موجود در طبیعت عمل نماید، دیگر نگرانی‌های امروز وجـود نخواهـد داشت. توانـایی طبیعـت در بازسـازی و بـازپروری خود مهم‌ترین ویژه‌گی مـدنظر در طراحـی پایـدار است. پس با تقلید از فرم‌ها و سیستم‌های عملکرد طبیعت برای یک بنا، می توانیم نـوعی اکوسیسـتم محـدود در مقیـاس سـاختمان و بسـتر آن پدیـد آوریم. امروزه طراح نبایسـتی مقهـور نـوآوری‌هـای تکنولوژی در امر ساخت و ساز گردد و تصور خـود را از طراحی پایـدار، تنهـا اسـتفاده از سـلول‌هـای خورشیدی، تهویه طبیعی و ... بداند. بلکـه اسـاس طراحی پایدار به زنجیره ارتباطات بنا با بسـتر آن و یا همان بستر فرهنگی معطوف می گردد. گرچه در آثار برخی معماران کنـونی کشـورمان نمونـه‌هـای مشابهی از راه‌کارهای کالبدی-محیطی اتخاذ شـده است. ولی از سویی به علت بی‌توجهی به زمینه‌های فرهنگی و بوم شـناختی، زمینـه‌ای قابـل توجـه از معماری پایـدار متناسـب بـا ایـن الگوهـا در ایـران فراهم نگردیده است. پرداختن به معماری کـویری، معماری کوهستانی، معمـاری عشـایر و اسـتفاده از منابع طبیعی چـون نیزارهـا، جنگـل‌هـا، کویرهـا و پتانسیل‌های محلی و تحقیـق جـدی در ایـن بـاب می‌تواند راه‌گشای طراحی معماری پایدار در ایران و سپس عاملی تحول‌زا جهت دستیابی بـه توسـعه‌ی پایدار در کشورمان باشد.





تصویر۲۴: معماری کویری، کوهستانی و منابع طبیعی راهگشای طراحی معماری پایدار

پی نوشت

۱- Eco-Tech

۲- موسوی، میرسعید، بوم شناسی در معماری نورمن فاستر، مجله معمار، ۲۶، ص۱۹،۱۳۸۳

۳- Sustainable Architecture

۴- آذربایجانی، م.، مفیدی، م.، مفهوم معماری پایدار، مجموعه مقالات همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان،۱۳۸۲، جلد ۱

۵- کیومرثی، و.، احمدی پور، ف.، معماری هوشمند پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی،۱۳۸۰

۶- ساختمانهای سبز و پایدار، گروه مهندسین مشاور رهشهر، بخش اول، ص۱۷،۱۳۸۲.

۷- نیاکان، انسیه، طراحی سایت با در نظر گرفتن اقلیم منطقه برای افزایش کارایی انرژی، ماهنامه بین‌المللی راه و ساختمان، شماره ۵۸

۸- طوفان، سحر، بام‌های حیات، معماری و ساختمان، شماره ۱۲، ۱۳۸۶

۹- طالقانی، محمد،معماری سبز، ماهنامه راه و ساختمان، شماره ۵۹

۱۰- کلانتری مهرجردی، نگار، نماهای دو پوست، طراحی یکپارچه، مجله معماری و ساختمان، شماره هشتم، ۱۳۸۴

۱۱- سلول‌های خورشیدی در معماری ژاپن، محمد طالقانی، معماری و ساختمان، شماره ۱۶

۱۲- قبادیان، وحید، معماری معاصر غرب، ص ۱۲۴، ۱۳۸۲

منابع

۱- آذربایجانی، م.، مفیدی، م.، مفهوم معماری پایدار، مجموعه مقالات همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، ۱۳۸۲.

۲- پارسی، فرامرز، کویر و معماری کویری، مجله معمار، ۲۶.

۳- جودت، محمدرضا، سرمقاله معماری پایدار، فصلنامه معماری ایران، شماره ۵.

۴- رهشهر، گروه مهندسین مشاور، ساختمان‌های سبز و پایدار، بخش اول،۱۳۸۲.

۵- طالقانی، محمد، سلول‌های خورشیدی در معماری ژاپن، معماری و ساختمان، شماره ۱۶.

۶- طالقانی، محمد، معماری سبز، ماهنامه راه و ساختمان، شماره ۵۹.

۷- طوفان، سحر، بام‌های حیات، معماری و ساختمان، شماره ۱۲، ۱۳۸۶.

۸- قبادیان، وحید، معماری معاصر غرب، ۱۳۸۲.

۹- کیومرثی، و.، احمدی‌پور، ف.، معماری هوشمند، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۰.

۱۰- کلانتری مهرجردی، نگار، نماهای دو پوست، طراحی یکپارچه، مجله معماری و ساختمان، شماره هشتم، ۱۳۸۴.

۱۱- کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری، نشر خاک،۱۳۸۲.

۱۲- محمدزاده، محمد، باد، مجله معمار،۳۳.

۱۳- محمدزاده، محمد، نور طبیعی، مجله معمار،۳۰.

۱۴- موسوی، میرسعید، بوم شناسی در معماری نورمن فاستر، مجله معمار، ۲۶، ۱۳۸۳.

۱۵- نیاکان، انسیه، طراحی سایت با در نظر گرفتن اقلیم منطقه برای افزایش کارایی انرژی، ماهنامه بین‌المللی راه و ساختمان شماره ۵۸ .

[1] Architecture Design, No 4, Green Architecture, Prepared by Helen castle, 2001.

[2] Baker, Nick & Steemers, K., (2000) Energy and Enviroment in Architecture,Spon press,Londen.

[3] DAVD LoyD Jones, Uarchitecture and the environment, Bioclimatac bulding design.

Edwards, Brian &Turrent, David, sustainable Housing, Principles & Practice, New York. [4]

گام بعدی در طراحی شهر پایدار در کشور هلند

Next Step for Sustainable Urban Design in Netherlands

نویسندگان:

Michaël Meijer, Femke Adriaens, Olga van der Linden, Wouter schik, Haver Droeze Consultants

مترجمان:

دکتر محمد رحیم رهنما، دانشیار گروه آموزشی جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد

مهرنوش افشاری، دانشجوی دکترای برنامه‌ریزی شهری پردیس دانشگاه فردوسی مشهد (واحد بین الملل)

چکیده

تحقیقات تیم کاری هلندی، بر موضوع توسعه‌ی شهر پایدار نهایتاً منجر به انتشار طراحی شهر پایدار، گام بعدی شد (میجر و دابلینگ ۲۰۱۰). این کتاب (در این‌جا به عنوان گام بعدی شناخته خواهد شد) شامل شش مثال از طراحی شهرهای پایدار و سه مقاله اصلی است.

تیم کاری متشکل از گروهی از انجمن دانشمندان هلندی در طراحی و برنامه ریزی شهری (BNSP) و مهندسان فضای سبز (NVTL) می‌باشد. (این گروه محقق شامل طراحان شهری، برنامه‌ریزان شهری و مهندسان فضای سبز هلندی است).

این گروه، در تلاش است تا در طراحی شهرهای پایدار یک قدم به جلو بردارد و از طراحی شهرهای پایدار به توسعه‌ی پایدار فضایی برسد. این مقاله، مراحلی را که در طول مطالعات ادبیات موضوع و بررسی داده‌های تیم کاری و درس‌هایی را که از مطالعات موردی در کتاب " گام بعدی" توضیح داده شده را، شرح می‌دهد.

هرچند که موضوعات مورد مطالعه، در بعضی از اوقات، مربوط به ۱۲ سال گذشته و مختص جامعه‌ی هلندی و بافت فضایی آن‌جاست؛ اما، این موضوعات بینشی جالب و به روزی را برای برنامه‌ریزی شهرهای پایا و پایدار فراهم می‌کنند.

هم‌چنین این مطالعات، بعضی از پروژه‌های انجام شده در دیگر کشورهای اروپایی را، مورد مقایسه قرار می‌دهد. این مقاله، به اقتضای نوشدن طراحی شهرهای پایدار که ضروری و باارزش است نیز، نگاهی می‌اندازد و سپس به چگونگی نو شدن و ارایه‌ی راه‌های عملی می‌پردازد؛ هم‌چنین، مبنای مورد مطالعه امکانات جدید برای طراحی شهرهای پایدار و پایا را مشخص می‌کند.

واژگان کلیدی: *طراحی شهرهای پایدار (Sustainable urban design)، توسعه فضایی پایدار (Sustainable spatial development) و تاثیرات زیست محیطی (Eco-effectiveness).*

مقدمه

حمایت از طراحی شهر پایدار، در این چند سال اخیر و در زمینه موضوعاتی چون زیست‌پذیری و انرژی پاک جذابیت قابل ملاحظه‌ای یافته است. دولت هلند، اهداف جاه‌طلبانه‌ی اقلیمی را تنظیم نموده است. با وجود تمامی این فعالیت‌های فراوان، نتیجه در زمینه طراحی شهر پایدار، هم‌چنان ناامیدکننده است. توسعه‌های شهری، در حالت کلی، نه شامل پایداری و نه پایایی است. تعداد کمی مثال از پروژه‌های طراحی شهر پایدار که کامل بوده باشد در دسترس است. در تئوری برنامه‌ریزی شهری و طراحی آن می‌توانند زمینه‌ای جهت ترقی و پیشرفت را فراهم نمایند (Kenworthy, 2006). هرچند، اگرچه تعداد کارشناس و تکنولوژی مورد نیاز در دسترس است، اما، آن‌ها کمتر به کار گمارده می‌شوند. بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ تیم کاری پروژه‌ی توسعه‌ی شهر پایدار، توانستند دیدگاهی جدید و بسیار خوشایند را در طراحی شهر پایدار توسعه دهند و آن را اجرا نمایند. در این شیوه، باید به طراحی شهر پایدار به صورت توسعه‌ی پایدار فضایی پرداخته شود. هدف جدید یکی کردن تاثیرات زیست محیطی در طراحی شهر پایدار و توسعه‌ی آن به عنوان بینشی طبیعی در تمامی سطوح برنامه‌ریزی فضایی است (برای دانستن جزییات بیشتر به پاراگراف سوم مراجعه کنید). استفاده از این اصطلاح، *توسط جان الکینگتون* ابداع شد. تیم کاری متقاعد شد که بهتر است توسعه فضایی پایدار به عباراتی چون "مردم، سیاره و منفعت" محدود گردد.

"گام بعدی"، شامل اقتباسات زیادی است که به اظهارات و عقاید حرفه‌ای اعضای تیم کاری مربوط می‌باشد. ما از بیانات این کتاب (Meijer & Dubbling 2010, pp. 29-48) در پاراگراف‌های بعدی استفاده نموده و عقایدمان را توضیح داده ایم. "تنها چند مثال خوب در طراحی شهر پایدار می‌توان پیدا نمود (تنها در هلند MM)" که شامل استدلال‌های طراحان شهری و اعضای تیم کاری *الگاون درلیندن* می‌باشد و تنها چند پروژه‌ی جدید از زمان چاپ اولین کتاب خوب عملی (۲۰۰۵) در این زمینه به اتمام رسیده است (AdriaensDubbeling, et al., 2005). طراحی شهر پایدار، هنوز نتوانسته است به معیارهای استاندارد توسعه‌ی فضایی دست یابد.

فرصت‌هایی در طراحی شهر پایدار

به‌عنوان یک وضعیت منتشر شده، " توجه به دگرگونی آب و هوا"، امری فوق العاده از تصوری جدید مانند "گازکربنیک بی خطر" تغییراتی را در نگرش نسبت به بحث پایداری مورد توجه قرارداده است و راه حل ارایه شده‌ی "باید" در مقابل "خواستن"، قابل توجه است . قوانین، همچنان بیش از اندازه، بر مسایل استاندارد نسبت به اهداف قابل دسترسی تاکید دارند؛ در حالی که امروزه در طرح‌های توسعه، بحث‌های مربوط به پایداری اهمیت زیادی پیدا کرده است.

"اجتماع تغییر می‌کند." این جمله‌ای از *فمک آدریانز* طراح فضایی است. "بدانید که همه چیز تغییر می‌کند بدانید چیزهایی که باید تغییر کنند متحول شده‌اند. ما می‌توانیم نتایج تغییرات آب و هوا را در اخبار هر هفته مشاهده کنیم. چگونگی تغییرات آب و هوا؛ مردم را نسبت به نقش آن‌ها درجلوگیری از آلودگی هوا آگاه می‌سازد.

برنامه‌ریز شهری *جان بردنورد* می‌گوید: "افزایش سطح آب دریاها، پدیده‌ای جهانی به‌شمار می‌آید، اما بیش‌ترین فعالیت در مقیاس ملی و منطقه‌ای انجام شده است. تنها راه حل واقعی در زمینه‌ی مشکلات آب و هوا، مطمئناً متوقف کردن تمامی فعالیت‌ها در همه‌ی اندازه‌ها، چون: سطح سازمان ملل متحد، اختیارات مقامات محلی اروپایی، سازمان‌های خدمات شهری و شهروندان، می‌باشد. هر کس در زمینه‌ی تحول برای رسیدن به پاکیزگی و تولید انرژی پایدار نقشی خواهد داشت."

طراح فضاهای *سبز استیون کامرلینگ* عقیده دارد که لازم است قانون‌گذاران بیشتر به طراحی شهر پایدار توجه نمایند "به موضوعاتی هم‌چون آب و محیط زیست، توسط قانون و روش‌ها رسیدگی می‌شود؛ بدین معنی، زمانی که برنامه‌ریزی برای توسعه‌های جدید مطرح می‌شود، آن‌ها مجبور هستند بدین مسئله نیز توجه کنند. بهتر است که طراحی شهر پایدار شامل قوانین و روش‌های برنامه‌ریزی نیز شود." مقررات متداول، بسیار غیر منعطف و دور از دسترس به نظر می‌رسند تا بتوانند در برابر پویایی توسعه‌ی فضایی پاسخ‌گو باشند.

مشخص نمودن اهداف

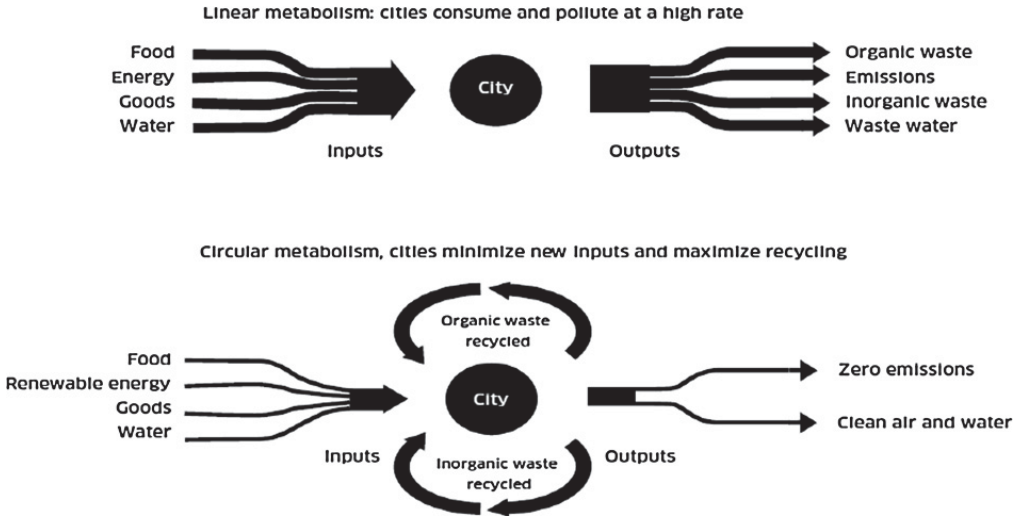
تمریناتی متغیر، برای چگونگی انجام پایداری وجود دارد. اگرچه در این نقطه‌ی زمانی، تاکید بر اندازه‌گیری و راه حل‌های کارآمد است؛ این به معنی اعمال تغییراتی است که موجب تولید کم زباله و یا صرفه جویی در مصرف انرژی می‌شود. به تدریج، این نظریه مجبور است برای پیگیری تاثیر مواردی چون نتیجه نهایی پایداری واقعی، بدون هیچ مانعی در طول مسیر انجام پروژه، راهی را پیدا نماید. بنابراین، تنها بر تولید کمتر دی-اکسیدکربن تاکید نمی‌شود بلکه تاکید بیشتر بر شهری با انرژی پاک است. این چیزی است که می‌توان آن را به عنوان یک روش جامع قبول نمود.

پایداری، بر حول محورهایی چون واقع‌نگری، جزءنگری و ارزش‌ها می‌چرخد. تمامی اهداف در مکان‌گزینی فرد و داشتن نقشی خاص در چرخه‌ی زمین برای رسیدن به رفاه نسبی است. برای رسیدن به توسعه‌ی پایدار بیشتر، ما اغلب مردم را در تولید آلودگی و اسراف کردن منابع گناهکار می‌دانیم. تا کنون نه احساس گناه و نه ترس از زندگیِ سخت داشتن، هیچ اهمیت زیادی برای توده‌ی مردم نداشته است که بتواند آنان را به سوی حل این معضل پیش ببرد. در حالت دیگر، بر ارزش پایداری به طور گسترده تاکید می‌شود در مقابل لازم است مردم در مورد راه‌هایی که ممکن است از آن مبالغی به دست آید یا هزینه شود، آگاه شوند. این آگاهی، در حال رشد است و بر پایه‌ی موفقیت کامل طرح‌ها می‌باشد. این کلید، یک‌پارچه سازی پایداری در طرح‌های اصلی و جریان‌های طراحی می‌باشد و نقطه‌ی آغازی برای کشف علاقه به توسعه به عنوان طرح "چیزهای خوب"، توسط عموم مردم است. این نگرش ابتدایی، راهی برای دیدگاهی بدیع در طراحی شهر پایدار را روشن می‌سازد. این دیدگاه مثبتی است که به راستی هم برای انسان، هم زمین و هم نفع عمومی، امکان‌پذیر و سودمند است.

سود حقیقی، با رعایت نفع عمومی، زمین و مردم قابل دسترسی است؛ زمانی که سعی شود انتقالی از بهره وری تنها، به تاثیرات زیست محیطی صورت گیرد. طراح فضایی *پیتر اشمیت* عقیده دارد: "ساختن خانه‌ای با مصرف انرژی

بیشتر، اقدامی موثر است؛ اما خانه‌ای با مصرف انرژی کمتر، به معنی مصرف کمتر الکتریسیته و گاز (سوخت‌های فسیلی) نیز می‌باشد و این یعنی دخالت کمتر در تغییرات آب و هوایی. واحد همسایگی که خودش انرژی تولید می‌نماید، در توسعه موثر بوده است زیرا نیازی به سوخت‌های فسیلی ندارد و در نتیجه، موجب انتشار گاز دی‌اکسیدکربن نشده است."

همچنین در بحث توسعه‌ی شهری مثال‌هایی در مورد راه حل‌های موثر وجود دارد. طراح چشم‌انداز *جرون دورایز* می‌گوید: "واحدهای همسایگی دلیل برای چرخه زندگی هستند و آن‌ها قادر به تصفیه آب و هوا می‌باشند و نباید طرز استفاده از مواد خام تجدید شونده و توسعه‌ی سیستم حمل و نقل پاکیزه را فراموش کرد. این‌ها راه حل‌های موثری در مشکلات اخیر، چون تولید مواد غذایی و انرژی هستند که بر کیفیت زندگی و مسایل سلامتی تاثیر دارند. با ارتباط بین صنعت و فعالیت‌هایی در زمینه‌ی چرخه‌ی انرژی و مواد می‌توان از مازاد زباله، استفاده‌ای بهینه نمود. سوالی که در این حلقه‌ی بسته‌ی بازیافت وجود دارد مربوط به مدیریت چرخه‌زدگی هوشمند و وابستگی نامحدود به محیط، از هردو منظر است (شکل شماره ۱). از مجموع این دو، تعداد قابل توجهی شهر قابل زندگی و پایدار با حداقل کربن و یا حتی شهری با انرژی خنثی خواهیم داشت."



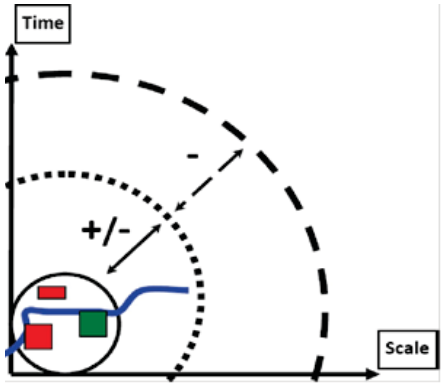
شکل شماره ۱: طرح متابولیسم شهری و برخورد آن با زمین‌های اطراف. با سازماندهی دوباره روند ورود و خروج شهری، ممکن است از انتشار آلودگی به محیط جلوگیری شود و یا تا به کمترین اندازه محدود شود. منبع: کتاب گام بعدی

فان در لیندن می‌گوید: "طراحان شهری، می‌توانند ارتباطی بین مقیاس و سطوح متفاوت جریان توسعه، برقرار نمایند. اما، تنها تصمیم‌های درستی که در نخستین سطوح ابتدایی طرح‌ها انجام می‌پذیرد، می‌تواند قوه‌ی ادراک و خلاقیت طراحان را در راه متمرکز تحت کنترل درآورد. سپس، ممکن است راه‌حل‌هایی هوشمندانه پیدا شوند که در مقیاس‌های متفاوت کاربرد دارند و توسعه‌ی منطقه‌ای و ناحیه‌ای را هدایت می‌کنند که آن‌ها را تبدیل به "برهان‌های آینده" می‌سازد. اقتصادی، جذاب و سازگار با نیازهای جامعه.

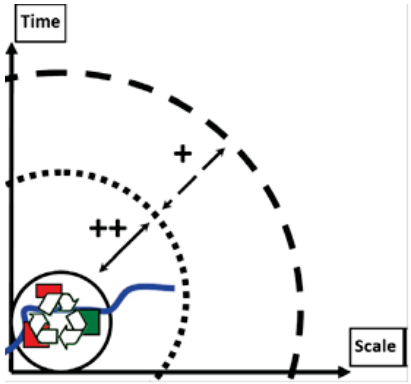
گام بعدی: توسعه‌ی *پایدار فضایی*

کارایی طراحی شهر پایدار، مستلزم پرداختن به توسعه‌ی پایدار فضایی است، یعنی دیدگاه کلی که هدایت کننده‌ی ما به صورت متوالی به تاثیرات مثبت فضای اطراف ما است. در این‌جا نقش هدایت کننده را، سیستم‌های فضایی و بافت‌های اجتماعی و فضایی دارند که در گذشته، توسعه‌ی در آن‌ها اتفاق افتاده است. آن‌ها، موقعیتی را برای انجام دادن طرح‌های پایدارسازی فراهم می‌آورند که برای یک محیط کلی، هزینه‌ی زیادی خواهد داشت؛ و در چنین حالتی توسعه‌ی شهری تغییر خواهد نمود.

آیا واقعاً نیاز است تا توسعه‌ی شهر در یک مقیاس وسیع و در چشم‌اندازی بزرگ، دیده شود و سپس چگونه می‌تواند با "سیستم‌های فضایی" ارتباط پیدا کند؟ فان در لیندن عقیده دارد: "هر نوع سرزمینی که استفاده می‌شود (در نظر گرفته شود؟) در آن یک نمونه یا بیشتر نظام‌های فضایی چه طبیعی و چه دست ساز بشر، اتفاق می‌افتد. مثال‌هایی برای این نوع نظام‌های رابطه، بین یک شهرک با روستاهای اطراف، رودخانه و جریان‌های آن، اکوسیستم و یک شهر و نظام درونی‌اش است. طراحی اولیه و کاربری مکان، کیفیت محیطی نظام‌های فضایی را تعیین می‌نماید و هم‌چنین چگونگی طرح‌های آینده را مشخص می‌کند. با یک طرح درست، ما می‌توانیم محیط کاری و زندگی را تحت نفوذ خود داشته باشیم و هم‌چنین از کیفیت محیطی و اجتماعی آن استفاده نماییم. برنامه‌ریزی و طراحی شهری قادر خواهد بود اکنون و در آینده نظام‌های محلی و کیفیت زندگی را بهبود بخشد." (شکل شماره ۲ و ۳)



شکل شماره ۲: طراحی شهر پایدار عمدتا در منطقه‌ی پروژه انجام شده هدایت می‌شود (داخل دایره). تاثیرات توسعه در بیشتر مواقع ممکن است برای منطقه و یا جهان مثبت نباشد (خارج دایره). زمانی که جریان توسعه آغاز شده است، تاثیرات نظام‌های فضایی بهبود یافته است. تاثیرات منطقه‌ای و جهانی مثبت خواهد بود. برای مثال مازاد انرژی پایدار در منطقه ذخیره خواهد شد و این مسئله تاثیر مثبتی بر مسایل آب و هوایی دارد.



شکل شماره ۳: طراحی شهر پایدار (شکل ۲) عمدتا در منطقه‌ی پروژه انجام شده هدایت می‌شود (داخل دایره). تاثیرات توسعه در بیشتر مواقع ممکن است برای منطقه و یا جهان مثبت نباشد (خارج دایره). زمانی که جریان توسعه آغاز شده است، تاثیرات نظام‌های فضایی بهبودیافته است. تاثیرات منطقه‌ای و جهانی مثبت خواهد بود. برای مثال مازاد انرژی پایدار در منطقه ذخیره خواهد شد و این مسئله تاثیر مثبتی بر مسایل آب و هوایی دارد.

در ادامه، معمار چشم انـداز آنتـونی مارکسـلیز نیز می‌افزایـد: "هرچنـد ممکـن اسـت توسـعه در مقیاسی کوچک یا بزرگ اتفاق افتد امـا، همیشـه جزیی از یک نظام وسیع است. ارتباطـات طبیعـی یا اجتماعی قسمت‌های مختلف نظام‌هـای فضـایی هستند که اغلب بر معیارهای شهری برتری دارند. اگـر اندوختـه‌ی مسـکن بـه طـور مشـخص در شهرداری تغییر کند، بر بازار مسکن در منطقـه‌ای نیز که دارای شـهرداری اسـت نیـز تـاثیر خواهـد داشت.

در نظریه‌ی طراحی فضـای سـبز ووتـر شـیک بدین مطلب اشاره شده است که همیشـه توسـعه فضایی نباید به عنوان طرحی جدا در نظـر گرفتـه شود بلکه فرآیندی مستمر است. "هرگونه دخالتی بایـد بـه ارزش نظـام‌هـای فضـایی اضـافه نمایـد. شهرهای کوچک و حومه‌ها ایسـتا نیسـتند، آن‌هـا دائما در حال رشد و تغییر می‌باشند. فرمـان دادن به چنین توسعه‌ای نیاز به "نگرشی به آینده" دارد. چه کسی از ما می‌خواهد از چنین جامعه، شـهر و یـا روستایی باشد؟ و چه قـدم‌هـایی را مـی‌تـوانیم بـرای نزدیک شدن به این واقعیت برداریم؟ در این زمان داشتن شهرهایی بـا حـداقل و یـا بـدون آلـودگی دیدی بسیار تحسین برانگیز برای آینده‌ای نزدیک است."

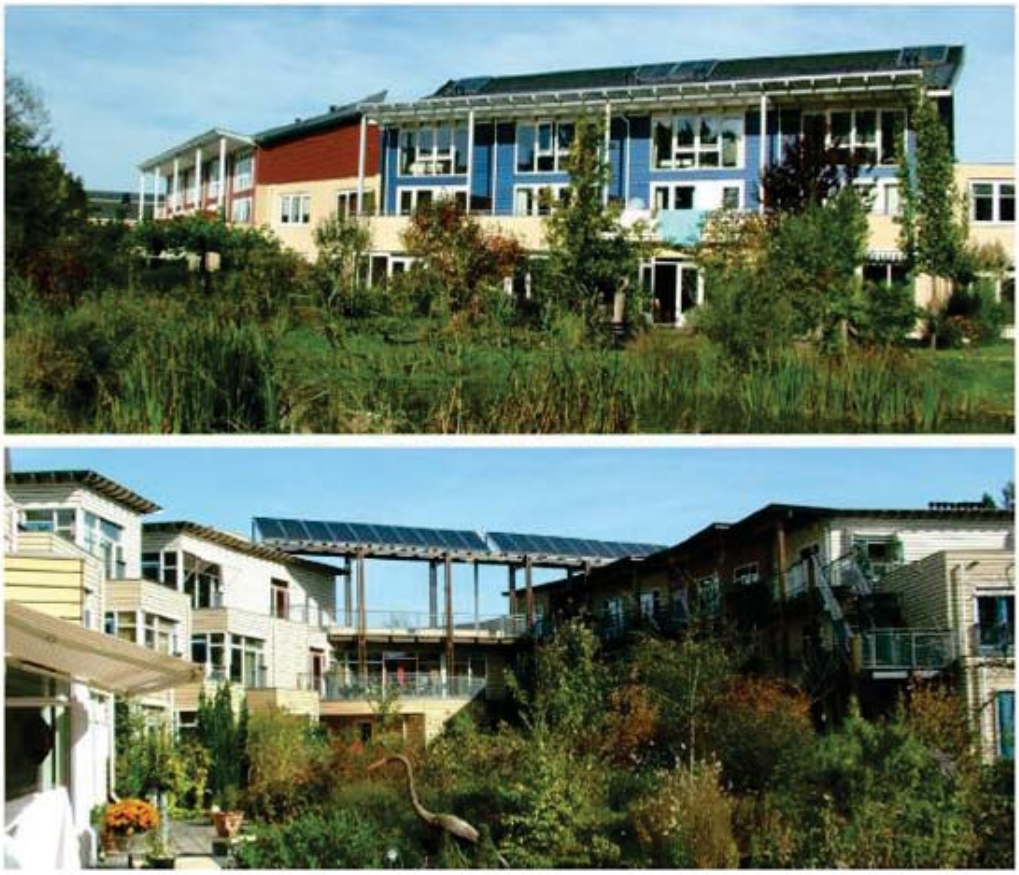
آیا این فرآیندهای مسـتمر، تـاثیری در بهبـود نظام‌های فضـایی و کـاملاً معکـوس در توسـعه‌ی شهری دارند؟

آدریانز عقیده دارد: "مواردی که هیچ‌گاه نمی‌تـوان پاسخی برای آن‌ها پیدا کرد مانند میزان گسترش شـهرها، توسـعه‌ی فضـاهای سـبز، تعـداد ماشـین در شـهرها و پرکـردن شـهرها از آن، مقـدار افـزایش و درجه‌ی زمین‌ها جهت ساخت خانـه دارنـد جـایگزین مفاهیم جدیـدی چـون تغییـرات مراکـز شـهرها، خانه‌های طراحی شده توسـط معمـاران مسـتقل، توسعه‌ی حمل و نقـل عمـومی بـا کیفیـت بـالا و استفاده از مسایلی که تا کنون دیده نشـده اسـت در بحث چشم اندازهایی برای صرفه جویی در آب و خلق مکـان‌هـایی مخصـوص زنـدگی مـی‌شـود. ترکیب اتصـال میـان زنجیرهـای مصـرف کننـده، سرزمین‌ها و مواد تبـدیل بـه قسـمت‌هـای اصـلی جریان معماری و طراحی شـهر شـده انـد کـه بـر تجزیه و تحلیـل نظـام‌هـایی چـون "رویکردهـای لایه‌ای"، "استراتژی دو شبکه ای" و "خـط‌مشـی شهر پاک" تاثیر خواهد داشت.

ایجاد فرصـت‌هـایی بـرای چگـونگی توسـعه‌ی زمین‌های مسـکونی بـه توسـعه‌ی پایـدار فضـایی منجر می‌شود. به‌دیـن ترتیـب نگـاه شـخص بایـد ماورای محدوده‌های طراحی فوری منطقه باشد که به‌طور موثر تنها سیستم‌های فضایی گسـترده‌تـر را در همه‌جا بهبود بخشد. در این حالت، توسـعه در شهرها تنها به صورت پایدار خواهـد بـود کـه اگـر تمامی نظام‌هـای اجتمـاعی، طبیعـی و اقتصـادی شهر همکاری داشته باشند نهایتاً منجر به ارتقـای کیفیت زندگی خواهد شد.

میجـر، توضـیح مـی‌دهـد کـه "در حقیقـت توسعه‌ی موثر در شهری واقعی اتفاق خواهد افتاد، در صورتی که ادارات در نزدیکی خانه‌ها، مغازه‌هـا، حمل و نقل عمومی، خدمات توسـعه پیـدا کننـد، "نظام شهری" بهتر خواهد شد. ایـن در صـرفه‌ی اقتصادی چنین تاسیساتی و هم‌چنـین در نیـروی حیات و قابلیـت زنـدگی شـهری نقشـی بـه سـزا خواهد داشت. این مسئله افراد را به فعالیـت‌هـای سـالمی ماننـد: دوچرخـه سـواری و پیـاده روی، تشویق می‌نماید. علاوه بر این، فضاهای سبز خارج از شهرها از گزنـد توسـعه و از بـین رفـتن ایمـن خواهند ماند که ساکنان شهر بتوانند از آن‌ها برای

اوقات فراغت استفاده نمایند." در شهرهای آینده که ترکیبی از نظام‌هایی چون پشت بام‌ها و نماهای سبز، توسعه درخت‌کاری در خیابان‌ها، پارک‌ها و میدان‌ها است، می‌تواند منافع متعددی داشته باشد. زیباسازی شهر با گیاهان باعث بهبود کیفیت هوا، کاستن از تاثیرات گرمایش زمین و حفظ آب سالم می‌باشد. در مجموع با صرفه جویی در مصرف و تولید انرژی در شهرها، به تصور انرژی پاک و شهرهای سالم نزدیکتر می‌شویم.



عکس شماره ۴: لاکسیمیر در کلایمبورگ، بسیاری از جنبه‌های پایداری مانند انرژی خورشیدی، حفظ آب و فیلترهای آبی (گیاهان آبی با فیلترهای خاکستری که آب را ذخیره می‌نمایند) در این‌جا مورد استفاده قرار گرفته اند.

اشمیت بیان می‌کند: " در یک مقیاس کوچک، این نمونه از مداخله، در چندین طرح ارایه شده قابل تشخیص است. موسسه‌ی توسعه GWL، (شکل شماره ۵)، نشان داده است که استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی و عدم استفاده از اتوموبیل در واحدهای همسایگی می‌تواند نقش مهمی در حفظ محیط زیست داشته باشد. موسسه توسعه لانکسمیر (شکل شماره ۴) در مناطقی که منابع آب زیر زمینی آن‌ها مجدداً تغذیه شده اند, نشان می‌دهد که توسعه‌ی ساخت مسکن به شبکه آبی خسارتی وارد ننموده است و حتی ممکن است تاثیرات مثبتی نیز بر آن داشته باشد. اگرچه این نمونه توسعه، تنها می‌تواند بخش کوچکی از کل نظام آبی را پوشش دهد، اما این همان استراتژی تاثیرگذار توسعه است.

عکس شماره ۵: منطقه GWL در آمستردام با ۱۰۰ واحد مسکونی در هکتار بدون وسیله نقلیه و با کارکردی ترکیبی. کشاورزی شهری، مساکن تاریخی، نگه‌داشت آب و پشت بام‌هایسبز در این‌جا یافت می‌شوند.

در دهه ۱۹۹۰ طرحی برای GWL و *لانکسمیر* در آلمان و سوئد (به طور مشابه) ریخته شد، اما بسیار بزرگ‌تر و توسعه یافته‌تر به انجام رسید. در فرایبورگ، محل سابق ارتش فرانسه *وابان* مجدداً توسعه یافته است. بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶، و تقریباً ۲۰۰۰ خانه‌های جدیدی در ۳۸ هکتار زمین ساخته شد و بعضی از این ساختمان‌ها مجدداً تعمیر گردید. در مقیاس اندازه‌های پایداری می‌توان به ساختمان‌هایی با مصرف انرژی کم و امکان جمع آوری و استفاده مجدد از آب باران و معنای واقعی عدم استفاده اتومبیل شخصی در مکان‌های عمومی اشاره نمود. در *مالمو* از سال ۱۹۹۷ توسعه‌ی مجدد و نوسازی ۳۰۰۰ خانه در ناحیه قدیمی بندر، چهره‌ای کاملاً جدید و جذاب به این شهر بندری داد. در *واشتاهامنن* بیش‌ترین توجه بر چگونگی تامین انرژی برای گرمایش منطقه با استفاده از آب دریا و ذخیره‌ی آب‌های زیرزمینی و تولید زیست گاز با استفاده از زباله‌های خانگی است. این توسعه با تراکمی بالا با ایجاد محدوده‌های متنوع وسیع مصرفی است و راه‌روهای زیست محیطی جذابی در تمام این ناحیه طراحی شده است. همچنین در *وابان* درگیرنمودن ساکنین برای درک واقعی اهمیت چنین طرحی از مهم‌ترین مشکلات بود. در *واشتاهامنن* بیش‌ترین توجه به میزان اندازه گیری انرژی که نتیجه‌ی توسعه‌ی انرژی خنثی (زیستی) بود، مبذول شد.

شیک بیان می‌کند که گرایش طراحی مدرن بر پایه‌ی انسان است که می‌تواند به چنین پروژه‌هایی

شکل دهد. "برای شهرها پایانی نیست اما آن‌چه موجب توسعه است، رشد و نمو جامعه و پذیرفتن ساکنان است." یک شهر، باید توانایی روبه‌رو شدن با احتیاجات مصرف‌کننده‌هایش را داشته باشد و مکان‌هایی را برای اسکان و مشاغل مختلف برای تمامی اقشار پیر و جوان، فقیر و غنی تهیه نماید. برای مثال، قابل انعطاف بودن مالکیت خانه‌های مادام‌العمر می‌تواند به مقابله‌ی شهرها با مسایلی مانند سال‌خوردگی جمعیت و کاهش آماری آن کمک کند.

دی ورایس، توضیح می‌دهد که طراحی برای مکان‌های عمومی و مدیریت ایمنی آن‌ها می‌تواند شامل معیاری وسیع باشد. "به عنوان مثال ساختار یک شهر خوب راهنما و ارتباطاتی را برای رسیدن به ناحیه‌های سبز فراهم می‌نماید. لازم است در خیابان‌ها و پارک‌ها اتاق‌هایی برای بازی، ورزش، استراحت و آرامش، باربیکیو و محل ملاقات‌های عمومی آماده گردد. در این حالت مردم احساس ایمنی و احترام می‌کنند و بیشتر مراقب محیط اطراف‌شان هستند زیرا آن‌ها با توجه به مقیاس‌های انسانی طراحی و تهیه شده‌اند. سرپرست‌ها و مربی‌های ناحیه‌ها می‌توانند مردم را در مورد رفتارهای غیر قابل قبول آگاه کنند و سعی کنند تا طرح‌های اختصاصی جامعه را بهبود بخشند در این حالت است که مدیریت خوب می‌تواند مکان‌های عمومی را تمیز و مرتب نگه دارد."

از طرح تا عمل "توسعه‌ی پایدار فضایی"

گذر از "طراحی شهر پایدار" به " توسعه‌ی پایدار فضایی" که در این پروژه‌ها می‌توانند طراحی شوند با عنوان "گام بعدی" توصیف می‌شوند. تمام این موارد ظریفی که به عنوان مثال آورده شد توسط متخصصین علاقمند و نوآور و شهروندان برای بهبود وضعیت، حمایت شد. اما در مجموع برای مهارت‌های تخصصی و مشتاقانه، انتخاب‌های سیاسی نیز مورد نیاز است با این قصد که توسعه‌ی پایدار فضایی می‌تواند اساس فرآیند طراحی فضایی در هلند واقع شود. توسعه‌ی فضایی بلند مدت با هدف بهبود تاثیرات زیست محیطی بر سیستم‌های فضایی باید مورد توجه فزاینده‌ای قرار گیرد. مکان‌های توسعه یافته نیز باید در این چنین سیستم‌های مانند سیستم‌های تولید انرژی، ترابری و اقتصادی و اجتماعی مشارکت نمایند. قطعا تمام سیستم‌ها فضایی نیست، درآخر؛ آن‌ها در مورد عواملی چون زیست پذیری و انتشار گاز CO_2 نیز تصمیماتی اتخاذ می‌نمایند. از زمانی که توسعه با توجه به میزان بازدهی قابل سنجش شد، انعطاف پذیری در طراحی فضایی جایگاهی بسیار مهم پیدا نموده به‌طوری که این امکان را داد تا در هر زمانی اصلاحات و تغییرات لازم اعمال شود.

تقسیم متداول ارزش توسعه که توسط استفاده کنندگان نهایی، اولیای امر، توسعه دهندگان و سرمایه‌گذاران که اغلب پروژه‌های پایداری را محدود می‌کنند، مشخص می‌شود؛ البته می‌توانند از نظر مالی در هر دوره‌ی زمانی جبران شود. هر گروه انگشت انتقاد خود را بر حزب یا گروه دیگر نشانه می‌رود، در زمانی که به سوالاتی مانند "چرا برنامه‌ی توسعه‌ی مورد نظر به انجام نرسیده و یا از اعتبارش بیشتر هزینه داشته است؟" برمی‌خورد. این معمولاً دوره‌ی سرزنش و انتقاد نامیده می‌شود. اگرچه تغییرات در این زمینه هنوز به آرامی انجام می‌گیرد، اما هر روز مثال‌های بیشتر و بیشتری مشاهده می‌شود.

عکس شماره ۶ : جزایر استرداک در آمستردام. تصوری برای ایستگاه مرکزی بعدی، با برنامه ریزی ترکیبی با عمل‌کردهای فراوان

در ایـن‌جـا، جزیـره آسـترداک (شـکل‌هـای شـماره ۶ و ۷)، در آمسـتردام مثـال جـالبی اسـت. در ایـن پـروژه، سرمایه‌گذاران، متخصصان توسعه و ساکنان به شکل مشاع مـالکین سیسـتم‌هـای انـرژی هسـتند. پـس ایـن امکانات گرمایش و سرمایش و نگهداری و تعمیرات آن‌ها برای مدت طولانی تضمین شده است و تمامی این-ها می‌توانند مجدداً بازیافت شوند و یا انرژی را با قیمت کم در اختیار مصرف کننده قرار دهند. کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در این سیستم حدود ۶۴٪ است.

عکس شماره ۷: استرداک آمستردام. این تصویر کتاب‌خانه عمومی را نشان می‌دهد (چپ). که در آن سیستم‌های تقسیم انرژی و در پشت بام‌های آن از سیستم فتوولتایی استفاده شده است.

تضمین توسعه‌ی پایدار فضایی در جنبه بلند مدت آن با اجرای تعهدات انجـام خواهـد پـذیرفت. طراحان می‌توانند نقش کلیدی در خلـق و تجسـم راه حل‌های جذاب داشـته باشـند. برنامـه‌ریـزان می‌توانند این قسمت از فرآیند برنامه را راهنمایی نمایند. از سیاستمداران در رابطه با انتخاب افق‌های بلند مدت برنامه سوالاتی خواهد شد؛ این سوالات نه تفکر آن‌هـا در مـورد چهـار سـال آینـده بلکـه داشتن چشم اندازی بلند مدت برای طرح خواهد بود.

آدریانس عقیده دارد: "متخصصینی که در رابطه با توسعه پایدار فعال هستند، خواستار روشن بودن تصمیمات سیاسی در مورد طرح‌ها و برنامه‌های پایداری می‌باشند. آن دسته از متخصصینی که در زمینه توسعه و برنامه‌های فضایی کار می‌کنند و یا جریان برنامه ریزی را مدیریت می‌کنند، باید همکاری جهت برقراری نظم را سازماندهی نمایند. طراحان و برنامه ریزان می‌توانند به تصمیم گیران جهت نتیجه سیاست‌های کوتاه مدت عدم پایداری آگاهی دهند و یا حتی بهتر آن است که در زمینه گزینه‌های طراحی با تحول بیشتر پیشنهاداتی را ارایه دهند. هیچ‌کس قادر نخواهد بود در مورد اهمیت پایداری در صورتی که نسبت به آن آگاهی ندارد، ادعایی نماید." معمار چشم انداز *هانک فرمن* اضافه می‌نماید: "موسسه‌های آموزشی می‌توانند با جذب و تعلیم افراد جوان، با انگیزه و مشتاق در این امر مشارکت نمایند و سپس به مجموع فرآیند توسعه‌ی مناطق شکل دهند. "

فرآیند توسعه‌ی پایدار فضایی شامل دامنه‌ی توسعه‌ی پایین به بالا و بالا به پایین می‌باشد که در یک زمان اتفاق می‌افتند. *وان دن دال* عقیده دارد: "لازم است همیشه به مولفه‌های اجتماعی توجه شود. نشان داده شده است که یک مسکن توسعه یافته یا مجدداً بازسازی شده تنها برای ساکنان فعلی آن پرفایده نیست بلکه برای مناطق هم‌جوار و نسل‌های آینده نیز مفید خواهد بود. برای مثال سعی خواهد شد تعداد بیشتری از مردم علاقمند را در خلق فضاهایی برای ساختمان شخصی با یک ساختار فضایی نسبی مناسب دخیل نمایند.

اجازه دادن به ساکنان و تجار برای شکل دادن به سرزمین‌هایی با ساختارهای فضایی، اطمینان از جریانی بسیار پویا است، این روش تنوع و پیچیدگی بیشتری خواهد داشت نسبت به زمانی که نقشه‌ها توسط طراحان شهری و یا برنامه‌ریزان چشم انداز ترسیم و نمایش داده شوند.

ساخت نتایج مشهود

قبل از این که توسعه‌ی پایدار فضایی در هلند بتواند یک پذیرش عمومی را به دست آورد، باید تاثیرات اقتصادی، اخلاقی، زیباشناختی و بوم شناختی و مزایای محیطی آن مورد اندازه گیری و مشاهده قرار گیرد. پروژه‌های "گام بعدی" نشان می‌دهند که چه‌گونه سیستم فضایی می‌تواند به طور موثر در بهتر شدن نقش داشته باشد. آن‌ها نشان می‌دهند که نتایج مالی به خوبی منافع اجتماعی نیز بوده است.

یکی دیگر از پروژه‌های مطرح در " گام بعدی" استفاده مجدد از زمین‌های موجود شهری را پیشنهاد می‌نمایند و هم‌چنین نتیجه آن بهبود نظام فضایی مانند چشم انداز، آب و زمین‌های شهری می‌باشد. نتایج از نظر کیفی و با توجه به چارچوب چشم انداز و آینده فضایی در زمینه وسیع‌تر اجتماعی و فضایی در رده بالایی قرار داشتند. این مسئله بر ارزش‌های خصوصی، سلامت مردم در محیط زندگی و کار و در نوع مصرف انرژی و آب تاثیر داشته است. برای مثال تعداد خیلی کمی از خانه‌های موجود در منطقه GWL تا پایان شرایط سفته بازی (احتکار زمین) با وجود بالا رفتن قیمت خانه‌ها در بازار خرید و فروش باقی ماندند. ساکنین بیشتر در همان واحد همسایگی خود جابه‌جا می‌شوند زیرا مشاورین املاک شرایط لازم را برای مساکن در حال

پیشرفت فراهم می‌نمایند. صرفه جویی هزینه از نظر مدیریت و نگه‌داشت نیز بسیار قابل توجه خواهد بود. ساکنان در تصمیم گیری مدیریت شخصاً سهیم هستند ودر قبال آن احساس مسوولیت دارند و محیط مسکونی شان حساس شده اند.

در انگلستان و آلمان مانند این طرح را می‌توان برای *جزایر استرداک* و *پردیس‌های تک* (پردیس‌هایی با تکنولوژی بالا) مشاهده نمود. *پارک تجاری چیسویک* در لندن از دهه ۱۹۹۰ تعطیل شده و به انبار اتوبوس‌های قدیمی تبدیل گشته است. ساختمان‌های اداری در اطراف دریاچه‌ی مرکزی و باغ‌های داخلی واقع شده اند. وسایل نقلیه موتوری در پشت ساختمان قرار گرفته اند تا باغ‌ها را به مکانی خوشایند برای اجتماعات محلی و مطمئناً مردمی که در این منطقه کار می‌کنند؛ تبدیل کنند. در مقیاس هکتار شهر *هافن* در هامبورگ بسیار بزرگتر نسبت به جزایر استرداک توسعه پیدا کرده است (۱۵۷ هکتار در برابر ۵ هکتار)؛ به هرحال شهرهافن خانه‌ها، ادارات، سازگاری و سنت‌ها شباهت‌های زیادی با منطقه متروکه بندری دارند. مقیاس‌های پایداری با مصرف انرژی، مصالح ساختمانی و ساخت محیط سالم قابل ملاحظه است. در تمامی چهار توسعه زمین‌های خاکستری مجدداً مورد استفاده قرار گرفتند. در *ایندهاون* سیستم آب-رسانی کاملاً بازسازی شده است، در دیگر توسعه‌ها، نقش بسیار مهمی برای تعیین فضاهای قابل سکونت شهرها و سازگاری با تغییرات آب و هوایی در نظر گرفته شده است.

عکس شماره ۸: پردیس‌های تک در ایدن هوون؛ در گذشته به شکل آزمایشگاه فیزیک مدل فیلیپ بوده است. بیش‌ترین توجه به چشم انداز نگه‌داشت آب و بوم شناسی شده است. مبلمان شهری با چاله‌های اطلاعاتی "data pits" ترکیب شده اند. هم‌چنین وجود امکانات مرکب در ساختمان مرکزی به چشم می‌خورد.

نتیجه گیری

توسعه‌ی پایدار فضایی، "گام بعدی" یا رویکرد جدید به طراحی پایدار شهری ممکن در جریان‌های طراحی پیچیده برای دهه‌های آینده تجدید بنا و طراحی شهرهای مدلل اقلیمی در هلند را در کانون توجه و احتیاجات قرار دهد. مطالعه موردی انجام گرفته در هلند و دیگر مناطق اروپایی مثال‌هایی از درک اولیه این دیدگاه است. توسعه‌ی پایدار فضایی بر ترکیب هوشمند برنامه‌ریزی و طراحی شهر پایا و انعطاف پذیرکه از منابع تجدیدپذیر طبیعی و سرمایه‌های اجتماعی به شیوه‌ای مسوولیت پذیر استفاده می‌گردد، متمرکز شده است. احتمالات صحیح، موقعیت‌های صحیح را ساختند و مقیاس‌های درست در دستورالعمل‌های درست موجب اطمینان از بهبود تاثیرات نظام فضایی در زمینه فضایی و اجتماعی شده اند. طراحی قابل انعطاف، امکان قضاوت‌های آینده را که تضمین کننده پایداری در عصر پایداری و احتمالات تکنیکی است باقی می‌گذارد.

ارتباطات و هماهنگ سازی منافع گروهی واحدهای هم‌سایه‌گی و آینده مالکان تجاری و درستی مصرف کنندگان بیمه، انرژی‌های کارآمد، استفاده جدید و یا توسعه مجدد محیط‌ها را باعث می‌گردد. در طول تلاش برای افزودن ارزش‌ها در

هر مرحله برنامه، فرصت‌های بیشتر و بیشتری برای مردم، زمین و سرمایه‌ها به وجود می‌آمد. با توجه به گام بعدی هر توسعه‌ی فضایی یا شهری بر چنین جنبه‌هایی باید تاکید نماید. توسعه، حداقل استفاده و یا حتی عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی لازم است اما از جمله هدف‌های مهم نیز می‌باشد. برای مثال اگر توسعه‌ی شهری حادث نشود، تلاش بیهوده‌ای در آن ادامه خواهد یافت زیرا اتلاف انرژی و مصالح ساختمانی تا زمان ساخت و برنامه ریزی جهت توسعه‌ی شهر وجود خواهد داشت. مثال‌های موجود در مقاله گام بعدی نشان می‌دهد که چگونه شهر می‌تواند جذاب ساخته شود و ارزشمند باشد زمانی که نظام‌های فضایی به طور موثر بهتر می‌شوند. کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن در سیستم شهرها یا واحدهای همسایگی که تولیدکننده انرژی هستند، تصور شهرهای قابل سکونت، سالم، هوایی پاک و انرژی سالم را نزدیکتر خواهد ساخت.

References:

Adriaens, F., Dubbeling, M., et al. (2005). Sustainable urban design – Perspectives and

examples. Wageningen: Uitgeverij Blauwdruk.

Braungart, M., & McDonough, W. (2002). Cradle to cradle: Remaking the way we make

things. North Point Press.

Deltacommissie (2008). Samen werken met water, Een land dat leeft, bouwt aan zijn

toekomst (Working with water: A country that lives, builds its future). Hollandia

Printing.

Kenworthy, J. (2006). The eco-city: ten key transport and planning dimensions for

sustainable city development. Environment and Urbanization.

Meijer, M., & Dubbeling, M. (Eds.). (2010). Sustainable urban design. The next step.

Wageningen: Uitgeverij Blauwdruk.

Needham, B. (2007). De Nederlandse ruimtelijke ordening gewikt en gewogen–

Afscheidsrede door Prof. Dr. Barrie Needham (The pros and cons of Dutch spatial

planning – Valedictory speech of Prof. Dr. Barrie Needham.). Nijmegen: Radboud

University.

Rogers et al. (1997). Cities for a small planet. Faber and Faber.

Rotmans, J. (2007). Duurzaamheid: van onderstroom naar draaggolf – Op de rand van

een doorbraak. Drift: Erasmus University Rotterdam.

Stahel, W. R. (1982). The product-life factor. Geneva: The Product-Life Institute.

<www.product-life.org/en/major-publications/the-product-life-factor>.

VROM (2008). Development scenario 2040 for the Amsterdam Metropolitan Area

(Structuurvisie Randstad2040). Den Haag

مدیریت یکپارچگی در پروژه‌های مسکن مهر با قراردادهای سه جانبه

مهدی قاسمی، امیر آرین

چکیده :

با توجه به اهمیت پروژه‌های ساخت و ساز در کشور (پروژه‌های مسکن مهر) و ایجاد هماهنگی بین ارکان اصلی و فرعی پروژه شامل: زمان، هزینه، کیفیت و محدوده پروژه از ارکان اصلی پروژه و همچنین ارکان فرعی پروژه از قبیل: مدیریت منابع انسانی، ریسک، تدارکات، و ارتباطات از اهمیت خاصی جهت موفقیت پروژه برخوردار خواهد می‌باشد.

در این مقاله سعی بر آن است با بررسی عوامل تاثیرگذار بر مدیریت یکپارچگی پروژه به مواردی از قبیل رضایت ذینفعان پروژه، نتایج حاصل از پروژه، اجرای موفقیت‌آمیز پروژه، ایجاد تغییرات مثبت و کارآمد، بازنگری پروژه و رفع نواقص و نهایتا بهره‌برداری از پروژه‌ها می‌باشد.

کلید واژگان: منشور پروژه- بیانیه مقدماتی محدوده پروژه- برنامه مدیریت پروژه- هدایت و مدیریت اجرای پروژه- پایش و کنترل پروژه- اجرای کنترل تغییرات یکپارچه- خاتمه

مقدمه:

مدیریت یکپارچگی پروژه شامل فرآیندها و فعالیت‌های مورد نیاز برای شناسایی، تعریف، ترکیب، جمع‌آوری و هماهنگی فرآیندهای مختلف و فعالیت‌های مدیریت پروژه، درون گروه‌های فرآیندی می‌باشد. در زمینه مدیریت پروژه، یکپارچگی شامل خصوصیاتی مانند ادغام، کلیات و اقدامات جامعی است که برای تکمیل پروژه، مدیریت موفق انتظارات ذی‌نفعان و تامین نیازمندی‌ها، ضروری می‌باشد. مدیریت یکپارچگی، تضمین کننده تصمیمات در خصوص تخصیص منابع، مقایسه بین گزینه‌های موجود و اهداف رقابتی و مدیریت روابط متقابل بین حوزه‌های دانش مدیریت پروژه است.

مدیریت محدوده پروژه شامل فرایندهای زیر می‌باشد:

۱. تهیه منشور پروژه
۲. تهیه برنامه مدیریت پروژه
۳. هدایت و مدیریت اجرای پروژه
۴. نظارت و کنترل کارهای پروژه
۵. کنترل تغییر یکپارچه
۶. خاتمه پروژه

تهیه منشور پروژه: فرآیند تهیه سندی است که به طور رسمی پروژه‌های مسکن مهر آغاز می‌نماید.

تهیه برنامه مدیریت پروژه: شناسایی عوامل ذینفع داخلی و خارجی و هماهنگی بین آنها جهت آغاز نمودن عملیات اجرایی پروژه.

هدایت و مدیریت اجرای پروژه: مشخص نمودن میزان تاثیر هر کدام از عوامل ذینفع و خارجی و داخلی و تاثیر آن‌ها در موفقیت اجرای پروژه.

نظارت و کنترل کارهای پروژه: آغاز عملیات اجرایی و پیگیری فعالیت‌های انجام شده و در دست اقدام توسط عوامل ذینفع و کنترل میزان پیشرفت جهت رسیدن به اهداف تعیین شده در برنامه مدیریت پروژه.

کنترل تغییرات یکپارچه: ارائه راهکارهای پیش بینی شده جهت اعمال تغییرات مثبت در جهت نیل به اهداف پروژه‌های مسکن مهر تا رسیدن به حصول نتیجه

خاتمه پروژه: رسیدن به یک برنامه تعیین شده بر اساس برگزاری جلسات تخصصی با عوامل ذینفع پروژه و ادامه آن جهت حصول نتایج نهایی براساس منشور پروژه و بهره‌برداری از پروژه توسط ذینفعان و رسیدن به منافع پروژه (سکونت متقاضیان مسکن مهر)

حوزه‌های دانش مدیریت پروژه / مدیریت یکپارچگی	مدیریت محدوده پروژه	مدیریت زمان پروژه	مدیریت هزینه پروژه	مدیریت کیفیت پروژه	مدیریت منابع انسانی پروژه	مدیریت ارتباطات پروژه	مدیریت ریسک پروژه	مدیریت تدارکات پروژه	فرایندهای عملی مدیریت پروژه در پروژه‌های مسکن مهر
تهیه منشور پروژه	*								- شناسایی زمین،اخذ پروانه،تهیه نقشه‌های معماری فاز۱و۲ و تجهیز کارگاه
تهیه برنامه مدیریت پروژه		*	*	*	*		*		- تهیه CPM اجرای پروژه - تعیین پیمانکار و مشاور - تعیین دستمزد و مخارج پیمانکار - تعیین ریسک‌های موجود و متداول درطول عمر پروژه
هدایت و مدیریت اجرای پروژه		*	*	*		*	*	*	- تنظیم روابط بین ذی نفعان مثل بانک مسکن،اداره کل مسکن وشهرسازی، نظام مهندسی،پیمانکاران و مشارکت مردمی
نظارت و کنترل کارهای پروژه		*	*	*			*		- نظارت عالیه اداره کل مسکن و شهرسازی - پیگیری گزارشات کنترلپروژه‌ی پیمانکاران - رصد و شناسایی ریسک‌های موجود در پروژه
کنترل تغییر یکپارچه			*	*			*	*	- برگزاری جلسات و تعیین استراتژی جدید در مقابل خطرها و ریسک‌ها - قبول یا رد تغییر در حجم کارمبنی بر پیشنهاد پیمانکار در راستای عدم تغییر در مفاد قرارداد (مهندسی ارزش)
خاتمه پروژه	*							*	- بهره برداری از پروژه‌ها و تحویل واحدهای مسکن به متقاضیان

نتیجه‌گیری: هماهنگی بین ارکان اصلی و فرعی در موفقیت هر پروژه‌ای از عوامل کلیدی و حساس می‌باشد. لذا جهت به سرانجام رسیدن یک پروژه با اهداف تعیین شده طی تصمیمات عالیه و تعیین خط‌مشی‌ها رعایت این هماهنگی بسیار مهم و حیاتی می‌باشد که در این مقاله فعالیت‌های زیرمجموعه در حوزه یکپارچگی، هر کدام مورد بررسی قرار گرفت و ارتباط هر فعالیت با حوزه‌های مدیریت پروژه براساس استاندارد PMBOK تعیین و موضوع عملیات اجرایی یا فرآیندهای مربوط به مسکن مهر در هر کدام از حوزه‌ها تعیین و پیشنهادات اجرایی یک طرح بزرگ موفقیت آمیز ارائه شد.

منابع:

1- PMI, (2008), "PMBOK", 4th edition, PMI, New York

2-Badir, Youre F., Remi Founo, Claude Sticker, and Vincent Bourquin. "Management of Global Large-scale Project Through a Fedration of multiple Web-based Workflow Management system," Project Management Journal (September 2003).

۳- کلی، ملانی، هلن ام، ادوادز و جان ماگیر، "ایجاد محتوای استراتژیک پروژه‌های فناوری اطلاعات - یک نمونه مطالعاتی از صنعت خودروسازی"، مجله الکترونیکی ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی، (دسامبر ۲۰۰۳)

۴- نوشین عباس نژاد، مهندس علی خورشیدی، "مدیر پروژه ۵"، چاپ دوم، نشر اتحاد، ۱۳۸۵

۵- کرس هندریکسون، تانگ او، محمد تقی بانکی، "مدیریت پروژه‌های ساختمانی"، چاپ چهارم، ۱۳۸۷

شیشه‌های ضد آتش، شیشه‌های آینده

سعید ملک نژاد، امیر آرین

چکیده

آن‌چه امروز شاهدش هستیم، وجود شیشه‌های متنوع و متعدد با کارایی‌های مختلف در صنایع مختلف می‌باشد. عاملی که باعث به‌وجود آمدن این تحقیق گردیده است به‌کارگیری فن‌آوری‌های نوین در زمینه‌ی صنعت شیشه می‌باشد؛ چرا که شیشه یکی از مصالحی است که هم در زیبایی ساختمان تاثیر بسزایی داشته و هم عاملی برای تنظیم انرژی ورودی و خروجی می‌باشد و یکی از مصالح مهم در بالا بردن پدافند غیر عامل در ساختمان‌ها می‌باشد. اما آن‌چه امروزه در فن‌آوری شیشه‌ها در کشور ما دیده می‌شود تنها دو عامل مهم یعنی زیبایی و تنظیم انرژی می‌باشد و به مبحث پدافند غیر عامل در این متریال کمتر توجه گردیده است.

اما آن‌چه در این تحقیق بیان گردیده است فن‌آوری نوین شیشه‌های ضدآتش با مقاومت بالا در برابر آتش می‌باشد. این نوع از شیشه نه تنها دو خصوصیت زیبایی (تاحدی) و تنظیم انرژی را در ساختمان، برای معماران و طراحان فراهم ساخته است، بلکه با مقاومت بالا در برابر دمای بالای آتش (در بازه‌های مختلف زمانی) و سایر تهدیدکننده‌های شیشه مانند ضربه، تغییرات ناگهانی دما، فشار بالای حرارت و عبور امواج حرارتی توانسته در امر پدافند غیر عامل در ساختمان نیز بسیار موثر واقع گردد. این نوع شیشه‌ها تمامی استانداردهای روز[1] را دارا می‌باشد.

واژگان کلیدی : شیشه، ضدآتش بودن، عبور امواج حرارتی، ضدضربه بودن، تغییرات ناگهانی دما، فشار بالای حرارت، پدافند غیرعامل، زیباشناسی در ساختمان

مقدمه

شیشه، ماده‌ای است که به دلیل آرایش اتمی/ ملکولی خاص خود حالت جامد داشته ولی برخلاف دیگر جامدها بلوری نیست. شیشه جسمی سخت است که سختی آن در حدود ۸ می‌باشد و همه اجسام به‌جز الماسه‌ها را خط می‌اندازد. وزن مخصوص شیشه ۲/۵گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده و بسیار تُرد و شکننده است. شیشه در مقابل تمام مواد شیمیایی حتی اسیدهای قوی و بازها مقاومت کرده و تحت تاثیر خورنده‌گی واقع نمی‌شود.

مانند بسیاری از مواد دیگر، در مورد اختراع شیشه نیز تردید بسیاری وجود دارد. یکی از قدیمی‌ترین استفاده‌های موجود در این ماده ، از "*پلینی*" نقل شده که در طی آن، گفته می‌شود که بازرگانان فنیقی، از ظروفی شیشه‌ای استفاده می‌کردند.

مصری‌ها در هزاره‌ی ششم پیش از میلاد، جواهرات بدلی شیشه‌ای می‌ساختند. در سال ۲۹۰ میلادی، شیشه‌ی پنجره ساخته شد. در طی قرون وسطی، و نیز به مرکز انحصاری صنعت شیشه بدل شده بود. در سال ۱۶۸۸ شیشه‌ی جام در فرانسه به شکل فراورده نو عرضه گردید. در سال ۱۶۰۸ میلادی، در ایالات متحده، در "*جیمزتاون*" در ویرجینیا، صنعت شیشه پایه‌گذاری شد.

قدیمی‌ترین شیشه در ایران متعلق به هزاره‌ی دوم پیش از میلاد است. نمونه‌هایی از هزاره‌ی دوم تا مقارن میلاد مسیح شامل عطردان‌ها، النگوها، تندیس‌ها و کاسه‌ها و تنگ‌های متعدد به‌دست آمده است. در فاصله بین سلطنت سلسله‌ی صفویه و قاجاریه هنر و صنعت شیشه‌گری در ایران از لحاظ سیر تکاملی پیشرفتی نداشته است و تا اواخر سلسله‌ی قاجاریه و بعد از آن به تدریج ضعیف‌تر شده است. با ورود شیشه به قیمت ارزان‌تر و مرغوب‌تر به بازار ایران، کم‌کم این صنعت رو به انحطاط نهاد.

اجزای اصلی تشکیل‌دهنده‌ی شیشه عبارتند از: ماسه، آهک و کربنات سدیم. هر ماده‌ی خام دیگر، جز فرعی تلقی می‌شود؛ هرچند که بر اثر استفاده از آن نتایج مهمی به‌دست آید. مهم‌ترین عامل در ساخت شیشه، گرانروی اکسیدهای مذاب و ارتباط میان این گرانروی و ترکیب شیشه است.

برخی از انواع شیشه‌های امروزی از لحاظ کاربرد نیز به شرح زیر می‌باشد که در ادامه به شرح کلی انواع و کاربردهای آن‌ها می‌پردازیم:

شیشه‌های ایمنی (Safety Glass)

شیشه‌های چندلایه (Laminated Glass)

شیشه‌های چاپ‌دار و رفلکتیو (Printed Screen - Reflective Glass)

شیشه - اسپایدر

شیشه ضد آتش (پیرکس)

شیشه مسطح

شیشه سکوریت

شیشه نشکن

با گسترش نیازهای صنایع مختلف، بازار تقاضا صنعت شیشه را به افزایش و بهبود انواع شیشه‌ها، با توجه به مصارف مختلف به سمت فن‌آوری‌های نوین سوق داده است.

در نتیجه، امروزه شاهد تولید انواع گوناگون از این محصول با کارکردهای مختلف هستیم. یک نوع از این محصولات، شیشه‌های ضدآتش با مقاومت بالا هستند که علاوه بر مقاوم بودن در برابر آتش دارای ویژگی‌های کلیدی نظیر مقاومت در برابر ضربه و تغییرات ناگهانی دما بوده و هم‌چنین عایق صوت و دما نیز می‌باشد و از لحاظ

زیست محیطی نیز این شیشه‌ها با توجه به مواد سازنده و ترکیب و لایه بندی‌های گوناگون، رفتارهای مختلفی را در برابر آتش، در مصارف مختلف، با زمان اثر گوناگون از خود نشان می‌دهند.

به طور کلی، ویژگی ضدآتش بودن در شیشه‌ها، به معنی توانایی مقاومت در برابر آتش می‌باشد؛ اما میزان این مقاومت به مجموعه‌ای از آزمایشات مختلف بستگی داشته که همین امر باعث طبقه‌بندی شدن این نوع شیشه‌ها می‌شود.

معیارها و آزمون‌های استانداردهای بین المللی برای شیشه‌های ضد آتش

نسبت مقاومت این شیشه‌ها و نحوه‌ی رفتار آن‌ها و در نتیجه طبقه‌بندی آن‌ها به مجموعه‌ای از آزمایشات و استانداردها بستگی دارد. این آزمایش‌ها به شرح زیر می‌باشد:

۱. مقاومت در برابر تغییرات ناگهانی دما (Thermal Shock)

این آزمایش به بررسی رفتار شیشه در اثر اعمال تغییرات ناگهانی و شدید دما که در نتیجه‌ی پاشیدن آب یا هر نوع سردکننده دیگر است، می‌پردازد. شیشه‌هایی که این آزمایش را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند در اثر این نوع تغییرات دما هیچ تغییر حالتی در خود نداشته و به عبارت دیگر نمی‌شکنند و شرایط ایمنی بهتری را برای سایر قسمت‌های بدون آتش ساختمان مهیا می‌کنند و به عبارتی ساختمان را به دو بخش آتش گرفته و بدون آتش تقسیم بندی می‌کنند.

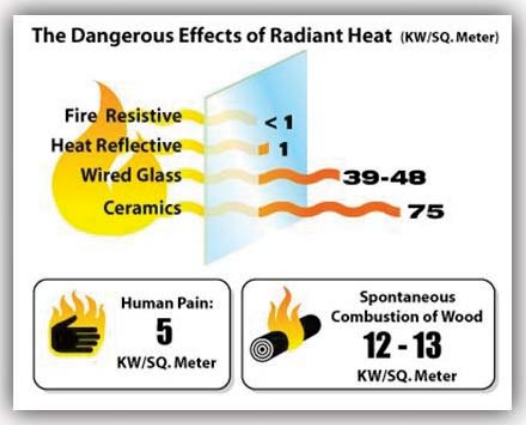
۲. ضدضربه بودن (Impact Rated)

مفهوم ضدضربه بودن در این آزمایش به معنای عدم تغییر شکل در شیشه نمی‌باشد بلکه در شیشه‌های ضدآتش به دلیل به کارگیری از نوعی طلق سربی و هم‌چنین ساختار بلوری خود (که منحصر به این گونه از شیشه‌ها می‌باشد) در اثر ضربه با وجود ایجاد ترک به هیچ وجه (تا 400 ft.lbs) نمی‌شکنند.

۳. آزمایش میزان عبوردهی امواج حرارتی حاصل از آتش (Radiant Heat)

این آزمایش به بررسی میزان عبوردهی انرژی حرارتی توسط شیشه، از سمت آتش گرفته به طرف دیگر شیشه می‌پردازد.

به طورکلی، مثلث آتش شامل سه عامل حرارت، ماده سوختنی و اکسیژن هوا می‌باشد. در گام آتش سوزی حتی با وجود شیشه‌های ضد آتش که آتش را از خود عبور نمی دهند نیز امکان آتش گرفتن آن سمت شیشه‌های ضد آتش وجود دارد چرا که در آن سمت این شیشه‌ها، دو ضلع از مثلث آتش یعنی



اکسیژن و ماده سوختنی (پوست انسان و وسایل چوبی و الیاف کاغذی) را داریم و در صورتی که انتقال حرارت لازم (آستانه‌ی تحمل حرارتی پوست انسان 5KW/m2 و الیاف کاغذی و چوبی 12 – 13 KW/m2 از یک طرف شیشه به طرف دیگر آن صورت پذیرد، باعث بروز احتراق می‌گردد لذا قبل از تولید شیشه‌های ضد آتش آزمایشی صورت می‌پذیرد که به موجب آن عملکرد شیشه‌ها در رابطه با مقدار عبوردهی حرارتی مورد بررسی قرار می‌گیرد که در صورتی که حرارت را از خود عبور ندهند شیشه به عنوان ضدتشعشع حرارتی تلقی می‌شود و به مراحل بعدی آزمایش‌های آتی راه پیدا می‌کند.[1]

آزمایش پایداری و ثبات مواد در برابر حرارت بالا (Hose Stream)

این آزمایش به تعیین پایداری و ثبات خود مواد در مقابل کوره‌ی آتشی که در اثر آتش مواد در محفظه‌ای بسته مانند اتاق می‌پردازد. در استاندارد ASTM E119 این آزمایش به منظور سنجش یکپارچگی مصالح در هنگام آتش سوزی و پایداری آن‌ها مطرح گردیده است. [1]

انواع شیشه‌های ضد آتش

شیشه‌های ضد آتش (Tempered glass)

این شیشه‌ها، همان شیشه‌های سکوریت است که توسط شرکت saint gobian فرانسه ساخته شده است که دارای یک لایه طلقی میان لایه‌های شیشه می‌باشد که این لایه باعث می‌شود شیشه پس از شکستن به تکه‌ها و ذرات کوچک تبدیل شوند و از هم نپاشند با این تفاوت که به منظور ضدآتش بودن یک لعاب ضدآتش به شیشه افزوده شده است که باعث شده در مقابل تغییرات ناگهانی دما نیز مقاوم عمل کند و هم‌چنین این شیشه‌ها از لحاظ عبوردهی حرارت آتش عملکرد بهتری در مقایسه با wired glass و ceramic glass دارند. هم‌چنین استفاده از این شیشه‌ها در اندازه‌ها و برش‌های بزرگ نیز بر خلاف نمونه‌ی قبلی میسر می‌باشد.

شیشه‌های ضد آتش سیمی (Wired glass)

این شیشه‌ها، در زمره‌ی اولین شیشه‌های ضدآتش قرار می‌گیرند و آن‌طور که از تحقیقات پیداست، تنها مزیت این شیشه، قیمت مناسب آن بوده و از طرفی این شیشه در اندازه و میزان مقاومت در برابر ضربه دارای محدودیت می‌باشد.

لازم به ذکر است که بهترین نمونه این نوع شیشه، حداکثر تا۶۰ دقیقه توانایی مقاومت در برابر آتش را دارد.

از لحاظ زیبایی شناسی نیز این شیشه‌ها دارای ظاهری نازیبا و صنعتی می‌باشد هم‌چنین در هنگام‌شکستن تکه‌های خرد شده این شیشه باعث جراحت و آسیب دیده‌گی افراد می‌شود. این شیشه‌ها از لحاظ میزان عبوردهی حرارت آتش بسیار ضعیف بوده به‌طوری که 35-38Kw/SQ.M عبوردهی حرارت دارد که این مقدار باعث آتش گرفتن اجسام آن سمت شیشه می‌شود؛ چرا که آستانه‌ی تحمل پوست انسان در برابر حرارت ۵ و چوب و الیاف کاغذی ۱۳-۱۲ Kw/SQ.M می‌باشد.

شیشه‌های ضد آتش سرامیکی
Ceramic Glass

ماده‌ی اصلی تشکیل دهنده‌ی این نوع شیشه‌ها سرامیک شفاف است. سرامیک به دلیل نقطه ذوب بالا و مقدار انبساط بسیار اندک، در برابر آتش رفتاری مقاوم دارد. از طرف دیگر سرامیک خام بسیار ترد و شکننده است و نمی توان به راحتی از آن بهره برد. به همین منظور در مرحله پرداخت این نوع شیشه‌ها از لایه‌های سرامیکی به صورت چندلایه استفاده می‌شود و نوعی لعاب بندی غشایی باعث تثبیت و پایداری لایه‌ها می‌گردد.

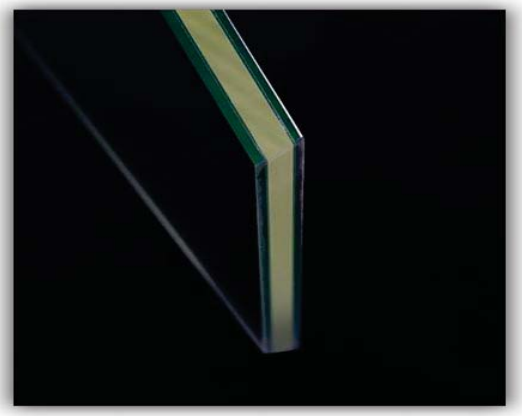
این شیشه‌ها به دلیل توان گرمایی بالای سرامیک تا بیش از ۱۶۰دقیقه در برابر آتش مقاوم می‌باشد. از طرفی به دلیل عبوردهی حرارتی بالای سرامیک، این شیشه‌ها در برابر انتقال حرارت رفتار ضعیفی از خود نشان می‌دهند. لازم به ذکر است یکی دیگر از نقاط ضعف این شیشه‌ها هزینه‌ی بالای ساخت و در نتیجه قیمت بالای این شیشه‌ها می‌باشد.

پانل‌های دیواری شفاف
Transparent Wall panel

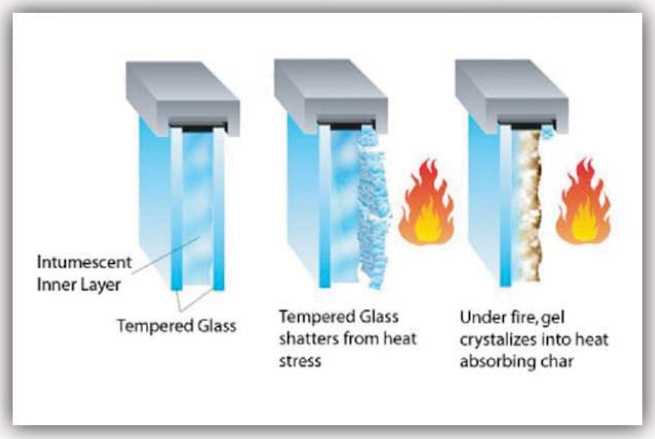
به طور حتم می‌توان این نوع شیشه‌ها را به عنوان مقاوم‌ترین و با کیفیت‌ترین گونه شیشه‌های مقاوم در برابر آتش برشمرد. ساختار این نوع شیشه‌ها متشکل از سه لایه می‌باشد. دو لایه‌ی شیشه مقاوم در برابر آتش و ضد ضربه و یک لایه میانی که از نوعی فوم شفاف تشکیل شده است.

در فرآیند ساخت این نوع شیشه‌ها، ابتدا شیشه‌هایی با مقاومت بالا در برابر آتش و ضربه را که مجموعه‌ای از آزمایش‌های کنترل کیفی را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند به صورت یک شیشه‌ی دوجداره یک‌پارچه، پرداخت می‌کنند. در مرحله بعد، لایه‌ی میانی بین دو شیشه توسط نوعی ژل پر می‌شود. این ژل در ابتدا سفید رنگ بوده و پس از گذشت مدتی و حصول گیرش، به ماده‌ای بی رنگ و کاملاً شفاف مبدل می‌شود. این ژل پرکننده‌ی شفاف، دراثر مواجهه با گرما به نوعی فوم تغییر حالت داده و مانند لایه‌ای محافظ باعث مقاومت شیشه در برابر آتش می‌شود.

در شکل زیر نحوه رفتار این نوع شیشه در شرایط مواجهه با آتش نمایش داده شده است.



همان‌طور که در شکل نشـان داده شـده اسـت، در حین آتش سوزی، لایه میانی به نوعی فـوم تغییـر حالت داده و مانع از انتقال حرارت و آتش می‌شود.



این نوع شیشه‌ها در مقابل حرارت تا ۱۲۰۰ درجـه فارنهایت مقـاوم بـوده و در بـازه‌ای بـین ۱۸۰-۲۰ دقیقه آتش وحرارت را تحمل می‌کنند.

ایـن نـوع شیشـه‌هـا تمـامی آزمایشـات و استانداردها را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند و بـا توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان این شیشـه‌هـا را بدون نقص خطاب کرد. از مزایای اصلی این نـوع شیشه‌ها می‌توان به حـد بـالای مقاومـت در برابـر حـرارت، نسـبت عبـوردهی حـرارت بسـیار (5KW/m2)، تطـابق داشـتن بـر تمـامی استانداردهـای اروپـا و آمریکـا (ASTM E119 و CPSC Cat II) و تنوع در اندازه آن‌ها اشاره کرد.[3]

ارزیابی زیبا شناسی

هم‌گام بـا پیشـرفت تکنولـوژی، اسـتانداردهای طراحی نیز رویه‌ی پیشرفت را در پی گرفته‌انـد. در صنعت ساخت شیشه‌های مقاوم در برابر آتش، این پیشـرفت باعـث زیبـایی بیشـتر و تنـوع در ایـن محصول شده است. در صورتی که در یـک پـروژه، بهره بردن از حداکثر نور طبیعی به منظور روشنایی

بیشتر فضا حایز اهمیت باشد، شیشه‌هـای مقـاوم در برابر آتش مخصوص کف گزینـه‌ای مناسـب، چـه از لحاظ مقاومت در برابر سایش و ضربه و تحمل بـار و چه از لحاظ روشنایی، می‌باشد.

این کف پوش‌های شیشه‌ای پیشرفته، ضدضربه بـوده و تـابیش از ۲ سـاعت در برابـر آتـش مقـاوم هستند و می‌توان از آن‌ها به عنوان سطحی با دوام و دارای اصطحکاک (non-slip) برای رفـت و آمـد، در کاربردهای مختلف در فضاهای داخلی و خارجی بهره گرفت.

این شیشه‌هـا از فـریم‌هـای جدیـدی از جـنس استیل، آلومینیوم و چوب سخت بهره می‌برنـد کـه علاوه بر ظرافت و شفافیت دارای مقاومت مناسـبی بوده و توانایی مقاومت در برابر آتش و حرارت را در بازه‌ای بین ۲۰ تا ۱۲۰ دقیقه داشته و این امکان را

در اختیار معماران و طراحان قرار می‌دهد تا این شیشه‌ها را در اندازه‌ها و برش‌های بزرگ در ساختمان‌های چند طبقه و یا به عنوان در و پنجره، به منظور رعایت تناسب و تشابه دیداری بیشتر با سایر اجزای ساختمان استفاده کنند. این فریم‌ها به منظور تطابق با هرگونه ترتیب‌بندی رنگی مورد نیاز، در رنگ‌های متنوع سفارشی سازی شده‌اند.

امروزه با استفاده درست و مناسب از سیستم شیشه‌های مقاوم در برابر آتش، این نوع شیشه‌ها توانسته‌اند تا عملکردی بهتر و بالاتر از استانداردهای ایمنی معمول را ارایه دهند. استفاده از این سیستم‌ها به طراحان و معماران اجازه می‌دهد تا در طراحی خود فراتر از محدودیت‌های معمول عمل کرده و طراحی بهتر و مناسب‌تری داشته باشند. [14]

نتیجه گیری

با توجه به آن‌چه در این مقاله ذکر گردید و هم چنین مقایسه و بیان مزایا و امکانات هر کدام از این نوع شیشه‌ها به این نتیجه می‌رسیم که شیشه‌های ضدآتش در مقایسه با همدیگر دارای ویژه‌گی یکسانی هستند که این ویژه‌گی همان ضدآتش بودن این نوع شیشه‌ها می‌باشد. اما همان‌طور که در این پژوهش مشخص گردید، این خاصیت و مزیت برای هر کدام از این شیشه‌ها متفاوت بوده به طوری که در بهترین حالت این نوع شیشه‌ها یعنی transparent wall panelها زمان مقاومت کل سیستم (شامل لایه اول شیشه، ژل میان دو شیشه که در اثر گرما تبدیل به فوم می‌شود و لایه‌ی دوم شیشه) حداکثر ۱۸۰ دقیقه می‌باشد. همان‌طور که از تحقیقات مشهود است، بهترین و ایده‌آل‌ترین مدل این نوع شیشه‌ها همان transparent wall panel ها می‌باشد چرا که تنها سیستم ضدآتشی است که تمامی آزمایش‌های استانداردهای بین المللی (ASTM E119) را با موفقیت پشت سر گذاشته و در مقایسه با سایر شیشه‌ها با محیط زیست نیز سازگارتر می‌باشد.

حال با تمام این مباحث، وجود نسل این‌گونه از شیشه‌ها در حال پیشرفت خواهد بود چرا که تا امروز این شیشه‌ها تنها مصارف ساختمانی داشته و مناسب برای اجرای پدافند غیر عامل در ساختمان‌ها بوده است و نتوانسته معیارهای زیباشناسی را، برای طراحان و معماران ، در حد انتظار برآورده سازد اما با این حال نسل این‌گونه از شیشه‌ها رو به کمتر شدن عیوب و افزایش میزان مقاومت در برابر آتش می‌رود.

منابع :

1-http://www.safti.com/articles / hose_stream.htm
2- http://www.vetrotech.com/Home.aspx
3- http://www.safti.com/fireglass.html
4- http://www.safti.com/selector.html
5-http://www.fireglass.com/contact / Default.es.aspx
6- http://www.fireglass.com / downloads/
7- http://www.fireglass.com/glass/firelite
8- http://pittsburghcorning.com/project-planning /installation/systems.aspx
9- http://pittsburghcorning.com/products /all-products.aspx
10- http://pittsburghcorning.com/discover-explore /downloads.aspx
11- fire rated code proposal/jeff Griffiths /us glass mag
12- fire rated glass and safety in Canada /construction canada magazine /july2008
13- fire rated forecast/us glass magazine /febuary2010
14- fire rated glass / construction magazine / may 2011

تولید پراکنده در ایران

حسین پوراصغر خمامی، شرکت آرنا مولد انرژی فراکار

در ایران پیـدایش صـــنعت برق با بخش خصـــوصـــی و در قالب نیروگاه‌های کوچک و محلی بود. بعدها شهرداری‌ها و نهادهای خدماتی وارد شدند، ادارات محلی روشنایی و توزیع برق شکل گرفت. با گسترده شدن نیروگاه‌ها در کشـور و تولیت شهرداری‌ها در تولید و توزیع شهر، وزارت کشور کار هماهنگی و تنظیم مقررات نیروگاه‌های شهری را به عهده گرفت. این روند توسعه تا سال ۱۳۴۱ که سازمان برق ایران تأسیس شد وجود داشت.

با فزونی نیاز مصـرف برق، دولت در سال ۱۳۴۱ تصمیم به تمرکز تصدی امور برق در سازمان برق شد که بعدها با اضـافه کردن وظیفه تأمین آب شـهری و صنعتی و تدوین برنامه توسعه نیروگاه‌های برق آبی وزارت آب و برق شکل گرفت.

با این روند، سیاست تولید برق از حالت محلی و پراکنده به سمت تولید متمرکز و توسعه شبکه‌های انتقال تغییر هدف داد. اتفاقی که در بسیاری از کشورهای دنیا مانند آمریکا افتاده بود. ارزانی قیمت تمام شده برق، سـهولت دسـترسـی، گسـترش شـبکه‌ها متناسب با مصرف، قابلیت اطمینان بالای شبکه سراسری، اقتصادی نبودن تولید محلی برق از دلایل حذف شـــدن نیروگاه‌های کوچک در کنار مراکز مصـــرف بودند. حتی برخی کارخانجات با وجود داشـــتن امکان تولید برق از این گاز صـــرف نظر کردند و تولید برق محدود به شـــرایط اضطراری شد.

این سـیاسـت با وجود برخی مزیت‌های نسـبی دارای یک ویژگی منفی بود که تاکنون وجود دارد: تمرکز وظیفه تولید بر عهده دولت. یعنی هر چقدر که نیروگاه‌ها به سمت بزرگ شدن رفتند، وظیفه تولید و توسعه شبکه نیز با حجمی بزرگتر بر عهده دولت قرار می‌گرفت.

برق یک کالای غیرقابل ذخیره اســت و همواره باید تولید و مصـــرف آن با هم برابر باشـــد. این امر بدان معناسـت که همپای توسـعه کشور بایستی شبکه برق نیز توسعه یابد. شبکه‌ای متشکل از اجزای پرهزینه‌ای

مثل تولید، انتقال، فوق توزیع و توزیع. در صـــورت این عدم همراهی، مدیریت شـــبکه جهت حفظ پایداری شبکه سراسری با اعمال خاموشی‌های اجباری این کفه را برابر نگه می‌دارد.

هم‌اکنون در کشـور ما توجه به توسـعه مولدهای مقیاس کوچک برق از ضروریات صنعت برق شده است، عوامل زیر را می‌توان بخشی از این ضروریات دانست:

۱. رشد فزاینده مصرف انرژی و عدم امکان تأمین ظرفیت مورد نیاز توسط دولت.
۲. مشارکت بخش خصوصی و کاهش تصدی‌گری دولت.
۳. افزایش رقابت در بازار برق.
۴. لزوم ارتقاء راندمان متوسط نیروگاه‌های حرارتی.
۵. فرسودگی درصد قابل توجهی از نیروگاه‌ها و تأسیسات انتقال برق.
۶. امکان صادرات برق و گاز برای کشور و بازار مناسب این دو انرژی در کشورهای همسایه.
۷. سهولت صادرات برق به جای گاز و بالا بودن ارزش افزوده آن...
۸. پایین بودن حجم نقدینگی مورد نیاز سرمایه‌گذاری و وجود سرمایه‌های سرگردان در کشور.
۹. لزوم توجه به مسائل زیست محیطی، کیفیت توان و کارایی صنعت.
۱۰. بالا بردن قابلیت اطمینان تأمین برق مصرف کنندگان مهم نظیر بیمارستان‌ها، مراکز خدماتی و...
۱۱. آسیب‌پذیری کشور در برابر حوادث طبیعی و لزوم توجه جدی به مدیریت بحران و پدافند غیرعامل
۱۲. کاهش خاموشی‌ها و ارتقای کیفیت توان صنایع به منظور حفظ رونق اقتصادی کشور
۱۳. کاهش تلفات شبکه‌های توزیع و انتقال
۱۴. برق‌رسانی به مناطق دورافتاده
۱۵. ایجاد بازار رقابتی عمده فروشی و خرده فروشی

همین دلایل باعث شده تا توسعه این مولدها جزء سیاست‌های نظام جمهوری اسلامی ایران قلمداد گردد. بند ۷ ابلاغیه مقام رهبری در خصـوص اصـلاح الگوی مصـرف موید این موضـوع اسـت. ضمن اینکه علاوه بر وزارت نیرو که دسـتورالعمل‌های حمایتی خاص این موضوع را ارائه، ابلاغ و اجرا نموده است. دولت و مجلس شـورای اسلامی نیز توسعه مولدها را در برنامه پنجم توسعه به صورت جدی مطرح نموده و بندهای حمایتی ویژه‌ای را در نظر گرفته اند.

مزایای احداث مولدهای مقیاس کوچک در کنار مراکز مصرف

بزرگترین مزیـت احداث مولدهای کوچک در کنار مراکز مصـــرف نظیر کارخانجات، مجتمع‌های تجاری، مسـکونی و...، بالا رفتن قابلیت اطمینان منابع تامین برق آن‌هاسـت. این مقصـود با سـنکرون شـدن نیروگاه محلی با شبکه محقق می‌شود. در این حالت نیروگاه دائم در مدار است و با شبکه در حال تبادل توان است.

امکان تبادل توان با شبکه دارای این مزیت است که نیروگاه محلی بتواند دائماً در بار پایه خود تولید برق داشـته باشد. در این بار همانطور که می‌دانیم، نیروگاه دارای بالاترین راندمان خود است و به لحاظ اقتصادی، از تمام ظرفیت ممکن تولید اسـتفاده شـده اسـت. عدم تغییر تولید و فقدان خروج واحد به علت عدم نیاز به

تولید آن باعث می‌شود که هزینه‌های بهره‌برداری نیروگاه به شدت کاهش یابد. این کاهش هزینه بهره‌برداری و تولید حداکثری واحد، باعث کاهش هزینه تمام شده تولید شده و اجرای طرح را اقتصادی‌تر می‌نماید.

انتخاب ظرفیت بهینه نیروگاه و تجهیزات اتصال به شبکه، تضمین کننده تداوم حضور منابع تامین کننده برق مراکز مصرف برق هستند. بدین معنی که در حالتی که به هر دلیل منابع بالادستی تامین کننده برق شبکه و خطوط ارتباطی آن‌ها با مشکل مواجه شوند، نیروگاه بتواند تمام بار مراکز یا بارهای مهم آن‌ها را تامین کند. در این حالت ظرفیت نیروگاه بایستی پاسخگوی این نیاز باشد و سیستم حفاظت «جزیره» شدن نیروگاه را تشخیص داده و در کمترین زمان ممکن نیروگاه را از شبکه جدا نماید.

این عدم قطعی از آن جهت مهم است که خسارت هر کیلووات ساعت خاموشی بین ۱۰ تا ۲۰ برابر ارزش هر کیلووات ساعت قیمت برق محاسبه می‌شود. این هزینه وابستگی شدیدی به نوع بار قطع شده دارد. در برخی صنایع و مراکز، قطعی برق حتی در مدتی کمتر از یک ساعت می‌تواند خساراتی بسیار زیادتر از ارزش انرژی آن‌را به همراه داشته باشد. خساراتی نظیر تخریب مواد اولیه تحت فرآیند فرآوری، خرابی تجهیزات، متوقف ماندن خط تولید، کاهش درآمدها، افزایش هزینه‌ها و... مواردی هستند که خسارت قطعی برق در برخی موارد را بسیار گرانتر از حد معمول می‌نمایند.

علاوه بر بالا رفتن قابلیت اطمینان، نیروگاه‌های محلی تاثیر بسزایی در بهبود شاخص‌های کیفیت توان دارند. افت ولتاژ و فیلکر از پدیده‌های رایج در شبکه‌های توزیع هستند که رفع آن‌ها نیاز به سرمایه‌گذاری‌های بیشتر وزارت نیرو دارد. تولید محلی توان اکتیو و راکتیو باعث بهبود افت ولتاژ محلی می‌شود و به علت بهره‌گیری تمامی ژنراتورهای امروزی به سیستم‌های تحریک استاتیکی و قابلیت‌های ویژه این سیستم‌ها، کنترل ولتاژ پایانه ژنراتورها و شبکه داخلی با دقت بسیار زیادی صورت می‌گیرد، امکانی که بدون داشتن ژنراتور محلی بسیار گران و نشدنی است.

از دیدگاه ملی نیز تولید محلی برق در این مراکز باعث کاهش جریان فیدرهای آن‌ها شده و کاهش این جریان با کاهش تلفات خطوط همراه است. همچنین این تولید باعث آزاد شدن ظرفیت شبکه شده و باعث کاهش سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با توسعه تولید و شبکه می‌شود.

به غیر از انرژی الکتریکی بسیاری از مراکز مصرف از گاز به عنوان منبع حرارتی خود استفاده می‌کند که این حرارت می‌تواند کاربردهای مختلفی چون تأمین بخار یا آب گرم برای فرآیندهای ساخت، سرمایش-گرمایش، خشک‌کاری، پیش‌گرمایش و... باشد. پس از بحران انرژی دهه ۷۰ میلادی، کشورهای صنعتی به فکر بهینه‌سازی مصرف انرژی خود افتادند که یکی از مهم‌ترین طرح‌هایی که به سرعت کاربرد بسیاری پیدا کرد، توسعه واحدهای تولید همزمان برق و حرارت بود تا ضمن تأمین نیاز مصارف الکتریکی خود یا حتی تأمین و فروش مازاد آن به شبکه، حرارت مورد نیاز کارخانه یا کارگاه خود را نیز تأمین کنند. بدینوسیله راندمان مجموعه تولید برق و حرارت را تا ۹۰٪ هم رساندند. بنابراین یکی از قدیمی‌ترین راه‌های تأمین انرژی در دنیای صنعتی، هنوز کاراترین و اقتصادی‌ترین گزینه برای بهینه‌سازی تأمین انرژی و اقتصادی نمودن هزینه‌های آن است.

سقف‌های بتنی پیش تنیده پس کشیده

پیش تنیده نمودن مقاطع، از دیرباز در پل‌ها و اسکله‌ها کاربرد داشته و در سال‌های اخیر استفاده از آن در سقف‌های دال تخت، با دهانه‌های بلند و خصوصاً در سقف پارکینگ‌های طبقاتی و عموماً اعضایی که تحت اثر خمش می باشند، توسعه یافته است. در سقف‌های بتنی پیش تنیده، با به‌وجود آوردن نیروی اضافی فشاری در بتن، قسمتی از تنش‌های کششی بتن خنثی شده و در نتیجه، سطح مقطع فشاری بتن افزایش می‌یابد. پیش‌تنیدگی به دو روش عمده پیش کشیدن (PreTension) و پس کشیدن (Post Tension) انجام می‌شود. در سقف‌های بتنی پیش‌تنیده پس‌کشیده، نیروی پیش‌تنیدگی در بتن، توسط کشش کابل‌ها بعد از ریختن بتن و رسیدن بتن به مقاومت لازم، ایجاد می شود. این روش به صورت کارگاهی یا کارخانه‌ای قابل انجام است و با مخفف (PT) شناخته می‌شود. در اجرای سقف‌های PT، ابتدا غلاف‌های فلزی جای‌گذاری می‌شوند. سپس، کابل‌ها درون غلاف‌ها قرار گرفته و پس از بتن‌ریزی و رسیدن بتن به مقاومت لازم، (میزانی ذکر شده در مدارک محاسباتی طرح) کشیده می‌شوند. در مرحله بعد، به منظور محافظت کابل‌ها در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی، گروت یا دوغ‌آب سیمانی مخصوص و یا مواد پلیمری مانند انواع مناسب قیر یا گریس به درون غلاف‌ها تزریق می‌شود.

در این سقف‌ها، به دلیل افزایش سطح مقطع موثر فشاری بتن، ضخامت دال کاهش یافته و علاوه بر کاهش وزن امکان اجرای دهانه‌های بلند فراهم می شود از سوی دیگر با پیش تنیده نمودن مقطع و کاهش و یا حذف عمق ناحیه کششی بتن، ترک خوردگی و توسعه آن در مقطع بتنی، کاشه و یا حذف شده و در نتیجه‌ی دوام مجموعه و مقاومت آن در محیط‌های خورنده افزایش می‌یابد. در این سیستم به دلیل کاهش ضخامت سقف، علاوه بر کنترل تنش‌های خمشی و برشی و تغییر شکل‌ها، کنترل برش پانچ در محل اتصال دال به ستون نیز حایز اهمیت می باشد. در این سقف‌ها به منظور دست یافتن به یک طرح بهینه از لحاظ مقدار مصالح، وزن و هزینه، از بتن و فولادهای با مقاومت بالا استفاده می‌شود. در سقف‌های پیش تنیده پس کشیده حداقل رده بتن باید C30 باشد.

در زمان اجرا، کنترل کیفیت مواردی نظیر: محل و نحوه‌ی جایگذاری کابل‌ها، میزان نیروی پس‌کشیدگی در کابل‌ها، سن و مقاومت بتن در زمان پس‌کشیدگی، کفایت تزریق گروت در غلاف‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

تخریب این سیستم سقف به دلیل وجود میلگردهای پیش تنیده بسیار پرخطر بوده و باید با روش‌های خاص توسط تیم فنی آموزش دیده، صورت گیرد.

از نکات حایز اهمیت در اعضای پیش تنیده پس کشیده، مسئله افت و وادادگی کابل‌ها به دلایلی نظیر: کاشه‌ی اصطکاک بین کابل و غلاف، لغزش مهار انتهایی و فرو رفتن گوه گیرداری در ابتدا و انتهای کابل، کهولت کرنش (Relaxation) و شل‌شدگی فولاد، جمع شدگی بتن یا خزش و انقباض یا آب رفتگی بتن به مرور زمان می باشد که لازم است به دقت محاسبه شده و مورد توجه قرار گیرد.

از دیگر مواردی که در اعضای پیش تنیده باید به آن توجه نمود، دقت عملی است که باید در هنگام تخریب به عمل آید. تخریب این سیستم سقف به دلیل وجود میلگردهای پیش تنیده بسیار پرخطر بوده و باید با روش‌های خاص توسط تیم فنی آموزش دیده، صورت گیرد.

این سیستم در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن، در حیطه‌ی الزامات ارایه شده، مجاز می‌باشد.

الزامات سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده

۱- نظر به این‌که سیستم سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده عمدتاً به صورت دال تخت کاربرد دارد، لذا براساس توصیه بند۲-۳-۸-۵- آیین نامه ۲۸۰۰ ایران، در زمان استفاده از سیستم دال‌های تخت و ستون ارتفاع ساختمان به ۱۰ متر یا حداکثر ۳ طبقه محدود می شود در غیر این صورت استفاده از دیوارهای برشی بتن آرمه الزامی خواهد بود.

۲- استفاده از این سیستم با توجه به بند ۱ فوق در کلیه پهنه‌های لرزه خیزی ایران بلامانع است.

۳- ضوابط طراحی و اجرای سیستم سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده باید براساس آیین نامه ACI 318 و آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده موضوع نشریه‌ی شماره ۲۵۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور که بخش الحاقی آیین نامه بتن ایران (*آبا*) می باشد، انجام شود.

۴- رعایت حداقل رده بتن مصرفی معادل C30 در این سیستم الزامی است.

۵- مقاومت گسیختگی تضمین شده، انواع فولادهای پیش تنیدگی به شرح زیر باید بین ۱۲۰۰ تا ۲۲۰۰ نیوتن بر میلی مترمربع باشد :

- سیستم بدون پوشش تنش زدایی شده
- رشته‌ی هفت سیم بدون پوشش تنش‌زدایی شده یا رشته‌هایی از آن
- میله‌ی فولادی پرمقاومت بدون پوشش

۶- محافظت فولادهای پیش تنیدگی در برابر زنگ‌زدگی بسیار حایز اهمیت بوده و باید کابل‌ها توسط دوغ آب سیمان که بعد از کشیدن کابل‌ها به داخل غلاف‌ها ترزیق می‌شود و یا مواد قیری یا گریس که روی آن می‌مالند از زنگ‌زدگی محافظت شوند.

۷- برای رسیدن به یک طرح بهینه از لحاظ مقدار مصالح، وزن و هزینه، باید طراحی و اجرای دال به‌گونه‌ای انجام شود که پیش تنیدگی کامل حاصل گردد و بتوان از کل مقطع در فشار بهره جست.

۸- کنترل نیروی کشش کابل‌ها باید توسط جک‌های کالیبره شده دقیق انجام شود.

۹- اجـرای ایـن سیسـتم بایـد توسـط تـیم متخصص آموزش دیده انجام شود و در زمان اجـرا نیازمند کنترل کیفیت دقیق می باشد.

۱۰- تخریب این سیستم سقف به دلیـل وجـود میلگردهای پیش تنیده بسیار پرخطر بوده و باید با روش‌های خاص توسـط تـیم فنـی آمـوزش دیـده صورت گیرد.

۱۱- توجه به مسـئله‌ی افـت در اعضـای پـیش تنیده پـس کشـیده بسـیار حـایز اهمیـت بـوده و محاسبه و پیش بینی مقدار افت ناشی از موارد زیر باید دقیقاً مورد توجه قرار گیرد.

- افـت نیـروی پـس کشـیدگی بـه جهـت اصطکاک بین کابل و غلاف
- افـت بـه دلیـل لغـزش مهـار انتهـایی و فروروفتن گوه گیرداری در ابتدا و انتهـای کابل
- افت به جهت شل شدگی فولاد – کهولـت کرنش (Relaxation)
- جمع شدگی بتن یا خزش (Creep)
- انقباض یا آب رفتگـی بـتن کـه بـه علـت خروج آب از بتن به مرور زمان مـی باشـد (Shrinkage)
- افت ناشی از تغییر شکل نسـبی الاسـتیک بتن

۱۲- استفاده از سیستم سـقف دال‌هـای تخـت پیش تنیده پس‌کشـیده، در دهانـه‌هـای بلنـدتر از ۷متر توجیه اقتصادی دارد.

۱۳- در استفاده از دال‌های تخـت پـیش‌تنیـده پس‌کشیده به لحاظ بزرگ بودن دهانه‌هـا و وجـود نیروهـای ثقلـی قابـل ملاحظـه، در نظـر گـرفتن تمهیدات لازم به منظور کنترل برش سوراخ کننده (Punch) بسیار حایز اهمیت می باشد.

۱۴- رعایت الزامـات مبحـث *۱۹ مقـررات ملـی ساختمان*، جهت صـرفه جـویی در مصـرف انـرژی الزامی است.

۱۵- رعایت مبحث سوم مقررات ملی ساختمان درخصوص حفاظت ساختمان‌ها در برابـر حریـق و همچنـین الزامـات نشـریه شـماره ۴۴۴ مرکـز تحقیقات سـاختمان و مسـکن مربـوط بـه مقـاوت جداره‌ها در مقابل حریق با در نظـر گـرفتن تعـداد طبقات، ابعاد ساختمان، کاربری و وظیفه عملکردی عنصر ساختمانی ضروری است.

۱۶- صـدابندی هـوابرد و کوبـه‌ای سـقف بـین طبقات می‌بایست مطابق مبحث هجـدهم مقـررات ملی ساختمان تامین شود.

شرکت هوشمند سازه آروین آرا در سال ۱۳۸۵ با هدف انجام پروژه های ساختمانی و تجاری و صنعتی و ... با روش صنعتی سازی (LSF) بر اساس تکنولوژی CAD/CAM-Process در حداقل زمان و حداکثر کیفیت با قیمت مناسب تاسیس گردید و با تکیه بر امکانات خود و با در اختیار داشتن کادر مجرب و آموزش دیده در خارج از کشور و دارنده لیسانس از چند شرکت خارجی و همچنین همکاری فشرده با هیئت علمی دانشگاه های داخلی و خارجی توانایی تولید ۱۰۰۰۰ واحد در سال با متراژ ۸۵ متر مربعی را دارا می باشد.

در تمامی مراحل تولید ، این کیفیت است که حرف اول را می زند. به کار گیری سیستم کدکم ، بیش از هر عامل دیگری هوشمند سازه را ، به شرکتی منحصر به فرد در سیستم احداث ساختمانهایLSF تبدیل کرده است. این شرکت ، با پیاده سازی تکنولوژی روز دنیا در خطوط تولید کارخانجات خود ، فرایند تولید قطعات و پنل ها را از روش سنتی و آهنگری خارج نموده و به روشی مبدل ساخته که طی آن ، محاسبات و تولید سازه توسط نرم افزارهای پیشرفته انجام شده و خطاهای انسانی به حداقل رسیده است.

خانه شما در ۱ روز آماده است!!!!!!

خانه های مدولار هوشمند سازه یک فرصت برای شروع زندگی در زمانی بسیار کوتاه و در هر جایی که بخواهید به شما می دهد. این ساختمان ها دارای عرضبندی هایی هستند که قابلیت جابجای دارند.در اندازه های محدود و قابل حمل در کارخانه تولید شده و با کامیون و تریلی به محل منتقل شده و از کنار هم قراردادن واحدهای آن خانه دلخواه با هر پلانی ساخته می شود. دوره نصب و راه اندازی ۱ تا ۵ روز است. مدت زمان تولید هر واحد ۵۰ متری خانه مدولار در کارخانه یک ماه است.

برخی از پروژه های شرکت هوشمند سازه

پروژه ۱۱۲واحدی روسیه

پروژه ۲۷۶ واحدی شاهرود

پروژه ۱٦٤ واحدی پرند

www.Hooshmandsazeh.com
Info@Hooshmandsazeh

دفتر مرکزی :تهران-اتوبان مدرس شمال-خیابان وحید دستگردی-خیابان ناجی-جنب پارک ناجی-پ۸
تلفن تماس : ۰۲۱-۲۲۹۱٦٤٥۱-٥

مرکز آموزش عالی علمی کاربردی هوشمند سازه (فناوریهای نوین ساختمان) از سال ۱۳۸۹ فعالیت خود را آغاز نموده است.این مرکز تحت پوشش دانشگاه جامع علمی کاربردی و شرکت هوشمند سازه به صورت تخصصی در زمینه رشته های مرتبط با بخش ساختمان و مسکن اقدام به پذیرش و آموزش دانشجو می نماید. با توجه به بررسی و تحقیقات صورت گرفته و خلع موجود مبنی بر عدم تامین تکنسین های لازم در زمینه رشته های مرتبط با ساختمان و معماری این مرکز اقدام به این امر نموده است و بر اساس برنامه ریزی صورت گرفته توجه به تامین تکنسین و فارغ التحصیلان کاربردی جزء اهم برنامه های مرکز بوده است. از دیگر اهداف مرکز ارتقاء آموزش های علمی کاربردی با رویکرد صنعتی سازی در ساختمان و توسعه فناوری های نوین ساختمان در رشته های کاردانی و کارشناسی می باشد.به همین منظور ارتباط بین دانشگاه و کارگاه و حضور دانشجویان در کارخانه همواره مورد دقت نظر بوده است.همچنین استفاده از اساتید دارای تجربه کاری و کارگاهی و اجرایی در کنار تخصص علمی نیز در دستور کار قرار داشته است. در حال حاضر این مرکز در دو مقطع کاردانی کارشناسی (مهندسی) به شرح ذیل دانشجو می پذیرد.

رشته های کاردانی شامل:

۱- عمران – امور پیمانها
۲- عمران – نگهداری و مرمت ساختمان
۳- معماری شهری
٤- معماری داخلی
٥- شهرسازی
٦ – سازه های پیش ساخته
۷- اینترنت و شبکه های گسترده
۸- فناوری اطلاعات و ارتباطات

رشته های کارشناسی(مهندسی) شامل:

۱-مهندسی عمران- ساختمان سازی
۲-مهندسی معماری – طراحی فضا ها و اماکن ورزشی
۳- کارشناسی معماری داخلی
٤- کارشناسی معماری بیرونی

لازم به ذکر است تا این زمان حدود ۲۵۰ نفر از دانشجویان مرکز فارغ التحصیل شده اند که نکته قابل توجه آن جذب عمده آنها در بازار کار مرتبط می باشد.

همچنین با توجه به فعالیت های شرکت در زمینه فناوریهای نوین و صنعتی سازی و تخصص موجود در این زمینه درخواست جذب دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد در رشته های مرتبط به دانشگاه و وزارت علوم ارائه شده است که با توجه به موافقت های اولیه به امید خدا مقرر است از نیمسال دوم سال ۹۳ پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد صورت پذیرد.

در کنار آموزشهای رسمی و دانشگاهی توجه به آموزش های کوتاه مدت و یا تک پودمان نیز از برنامه های دیگر این مرکز می باشد.در این راستا برگزاری و اجرای دوره های کوتاه مدت مورد نیاز مرتبط با فعالیت مرکز در داخل و خارج از کشور نیز مورد توجه و برنامه ریزی بوده است.همچنین با توجه به برنامه ریزی و هماهنگی صورت گرفته با دانشگاه جامع علمی کاربردی مقرر است در صورت نیاز و تقاضا دوره های تک پودمان با مجوز دانشگاه تعریف و برگزار گردد.

مرکز آموزش عالی علمی کاربردی
هوشمند سازه
(فناوریهای نوین ساختمان)

محصول ترکیه

FIRAT

بازرگانی موسوی

نمایندگی مشهد **ابراهیمی**

عرضه کننده کلیه کالا وتجهیزات بهداشتی و ساختمانی

عاملیت فروش لوله های تک لایه، پنج لایه، کامپوزیت و فاضلابی

فیرات

مشهد- کلاهدوز47 -بعد از بلوارمجد- سمت چپ فروشگاه سوم تلفکس: 051-37245770