Construction Industry New Technologies

یا ایها العزیز مسنا و اهلنا الضر

سال اول/پیش شماره دوم/آذرماه ۱۳۹۰
دبیرخانه فناوری های نوین صنعت ساختمان

فناوری‌های نوین صنعت ساختمان

استفاده از موارد بازیافت شده در ساخت و ساز • بررسی نیاز دیوارهای سازه ای • الزامات ICF • بررسی ساختار فش بستی در سازه کلیه جورجیا • صنعت نوین ساختمان هم سو با در تقابل با الگوهای معماری • سیستم های نوین تهویه در شیفت‌های فاضلاب ساختمان • بادسازت جانشینی برای سیمو کابل • بهره‌وری مناسب از منابع در شهرسازی پایدار . . .

ویژه نامه دومین همایش ملی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان

Construction Industry New Technologies

فناوری‌های نوین صنعت ساختمان / سال اول / پیش شماره دوم / آذرماه ۱۳۹۰

راه‌حل‌های نوآورانه سوپرپایپ برای تاسیسات ساختمان

سیستم لوله‌کشی
سوپرپایپ
با تکنولوژی R23
و کد رنگ

ایمن‌تر، راحت‌تر، مطمئن‌تر

سیستم فاضلابی
سوپردرین V

با ونت متفاوت

سیستم گرمایش کفی
سوپرپایپ

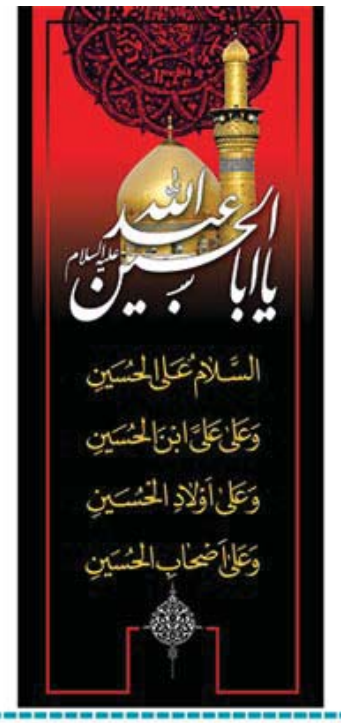
گرما، جایی که به آن نیاز دارید

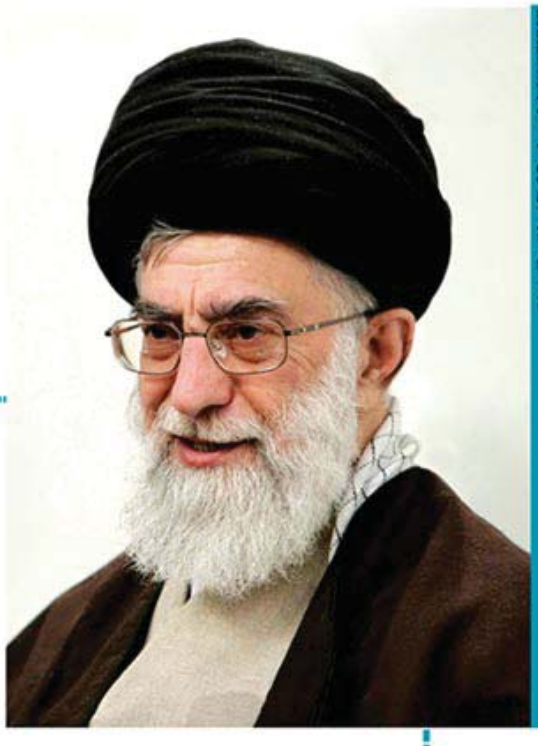
سوپرپایپ

شرکت مهدآب نوین

نمایندگی رسمی محصولات سوپرپایپ و سوپردرین
در استان خراسان رضوی

مشهد، سناباد غربی، بین سناباد ۵۸ و ۶۰، پلاک ۸۱۶
ساختمان تارا، طبقه سوم، واحد ۵ تلفکس: ۸۴۶۰۰۰۹





گزیده ای از بیانات مقام معظم رهبری در دیدار رئیس‌جمهوری و اعضای هیئت دولت بیست و هفتم رمضان‌المبارک ۱۴۳۲

بسم‌اللّه‌الرّحمن‌الرّحیم

یک نکته‌ی دیگر، همین مسئله‌ی جهاد اقتصادی است که مکرر مطرح شده، امروز هم دوستان مطرح کردید. مبانی و استدلال‌های اعلام «سال جهاد اقتصادی» برای شماها که دولتی هستید، معلوم است. یعنی ما جهاد اقتصادی را یک ضرورت برای کشور می‌دانیم؛ نه صرفاً یک اولویت؛ یک نیاز قطعی است. اولاً اقتصاد، پیشرفت اقتصادی، رونق اقتصادی ارتباط مستقیم دارد با معیشت مردم. معیشت مردم جزو اولین اهداف همه‌ی دولت‌هاست در همه جای دنیا و در همه‌ی دوران تاریخ، البته دولت‌های علاقه‌مند به مردم،آن دولت‌های مستأثر و زورگو و جبار، مورد نظرمان نیستند. هر دولتی که بخواهد به مردم خودش خدمت کند، اولین مسئله‌اش، مسئله‌ی معیشت مردم است؛که بتواند مردم را اداره کند. خب، این به اقتصاد وابسته است. یک اقتصاد خوب، سالم، وافر و پیشرو می‌تواند وضع زندگی مردم را خوب کند. خب، این یک دلیل است مبنی بر این‌که لازم است ما در کار اقتصاد مجاهدت کنیم.

یک مسئله‌ی دیگر، مسئله‌ی رسیدن به چشم‌انداز است. این چشم‌انداز هدف‌گذاری شده است. یک سند بالادستی است؛ باید ما این را حتماً رعایت کنیم. بدون جهاد اقتصادی، به چشم‌انداز نخواهیم رسید. در چشم‌انداز، قدرت اول اقتصادیِ منطقه هم مطرح شده. در این میدان - که میدان مسابقه است - اگر چنان‌چه عقب ماندیم، ضربه خواهیم خورد. آن روز در آن جلسه هم مطرح شد که مسئله‌ی چشم و هم‌چشمی مطرح نیست؛ مسئله این است که در این چالشِ عمومی و میدان تحرکات عمومیِ دولت‌ها در این برهه‌ی از زمان، اگر کسی عقب ماند، پامال خواهد شد. پیشرفت اقتصادی ما و رسیدن به اهداف چشم‌انداز، به خاطر این است که اگر چنان‌چه به آن‌جا نرسیدیم، ملت ما و کشور ما دچار ضربات سختی خواهد شد؛ احیاناً ضربات مهلکی به ما وارد خواهد آمد. باید به آن‌جا برسیم، این نیاز ماست. با شعاری که ما داریم می‌دهیم، با اهداف انقلاب اسلامی، جز این چاره‌ای وجود ندارد. حقیقت این است که نظام اسلامی، امروز نظام استکبار و سلطه و الحاد را به چالش گرفته؛ این یک حرکتی است که آغاز شده. شکست خوردن در این میدان، خسارت‌هایش غیر قابل توصیف است و مخصوص به ملت ما هم نخواهد شد؛ لذا باید در این میدان قطعاً پیروز شد. این پیروزی با این ابزار ممکن نیست؛ ابزارهای گوناگون دیگری هم لازم است؛ از جمله‌ی این‌ها، پیشرفت اقتصادی است.

به نام خدا

ویژه‌نامه دومین همایش ملی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان

نشریه فناوری های نوین صنعت ساختمان
دبیرخانه ی فناوری های نوین صنعت ساختمان
پیش شماره دوم / آذرماه ۱۳۹۰

Construction Industry New Technologies

صاحب امتیاز: دبیرخانه ی فناوری های نوین صنعت ساختمان
مدیر مسئول: محمدرضا قاسمی
سردبیر: محمدحسن اکبرزاده ابراهیمی
تحریریه: واحدنشریه و اطلاع رسانی

گروه همکاران:
دبیرگروه عمران: محمدمنزوی، حسین سبحانی
دبیرگروه شهرسازی: غزاله ربانی ابوالفضلی
دبیرگروه تاسیسات: مهران گوهری راد، محمدرضازندی گوهرریزی
دبیرگروه معماری: سمیه سیگاری
دبیرگروه مدیریت پروژه: مهدی قاسمی
دبیرگروه نقشه برداری: اردلان فاضل ولی پور
ویراستار: مریم راستی خواه
گرافیک و صفحه آرایی: سید جواد قاسمی
مدیراجرایی: محمد حسن اکبرزاده ابراهیمی

مدیریت مالی وامورباززرگانی: دبیرخانه ی فناوری های نوین صنعت ساختمان
لیتوگرافی: کاررنگ اسکنر
چاپ و صحافی: آریا

خراسان رضوی، مشهد ، بلوار شهید دستغیب، چهار راه خیام، اداره کل مسکن وشهرسازی خراسان رضوی، دبیرخانه ی فناوری های نوین صنعت ساختمان
صندوق پستی: ۱۹۸-۹۱۷۳۵، کدپستی: ۹۸۸۵۸۳۴۵۶
تلفن: ۷۶۷۵۲۲۵ - ۷۶۷۵۲۲۲ - ۰۵۱۱
فکس: ۷۶۷۸۳۹۴ - ۰۵۱۱
nashriyeh@mhud.ir
www.mhud.ir

فهرست

استفاده از موارد بازیافت شده در ساخت و ساز	۸
بررسی نیاز دیوارهای سازه‌ای	۲۰
روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار بلوکی	۳۰
بررسی ساختار کش بستی در سازه گنبد جورجیا	۳۲
صنعت نوین ساختمان هم سو و یا در تقابل با الگوهای معماری بومی	۴۰
سیستم‌های نوین تهویه در شبکه‌ی فاضلاب ساختمان	۴۶
گزارش تصویری از شهرک مهرگان	۵۳
ارزیابی و الزامات بتن‌های سبک در صنعتی سازی	۵۶
بهره‌وری مناسب از منابع، در شهرسازی پایدار	۶۴
باسداکت جانشینی برای سیم و کابل	۷۰
راه‌کار جدید برای تعیین آلودگی هوا با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی	۷۸
پیل سوختی، انرژی نوین و بازیافت انرژی از تصفیه پساب شهری	۸۲
چرا چراغ‌های LED بهتر است؟	۹۴
چهارمین رقابت انرژی خورشید ۱	۹۶

اولین نمایشگاه بین المللی
صنعتی سازی و فناوری های نوین صنعت
ساختمان

دومین همایش
فناوری های نوین صنعت
ساختمان

هشتمین نمایشگاه بین المللی
مسکن و انبوه سازان
و فرصت های سرمایه گذاری

همراه با کارگاه های آموزشی و نشست های علمی و تخصصی
نمایشگاه فناوری های نوین صنعت ساختمان و صنعتی سازی

شرکت در همایش و کارگاه های تخصصی آن دارای امتیاز ویژه ی دوره آموزشی برای ارتقا، پایه مهندسان می باشد.

۲۱ تا ۲۵ آذرماه ۱۳۹۰
نمایشگاه بین المللی مشهد

نمایشگاه : مشهد مقدس - بلوار وکیل آباد، نمایشگاه بین المللی مشهد - مسئولین پروژه نمایشگاه سرکار خانم نیکوفکر و نصیری ۵۰۱۹۷۲۶-۰۵۱۱-۵۰۱۷۵۶۸

دبیرخانه ی همایش: مشهدمقدس- بلوار شهید دستغیب، تقاطع خیام، اداره کل مسکن و شهرسازی خراسان رضوی، دبیرخانه ی همایش فناوری های نوین صنعت ساختمان

www.mhud.ir ۰۵۱۱-۷۶۷۵۲۲۵-۷۶۷۵۲۲۲-۷۶۳۷۸۵۹

سخن سردبیر

«هوالصانع»

یکی از اساسی ترین اهدافِ برنامه های توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی کشور که در سال‌های اخیر مورد توجه مسوولان قرار گرفته است، برنامه ریزی تولید انبوه مسکن، برای اقشار کم در آمد جامعه، می‌باشد. تمامی تلاش‌های صورت گرفته در طی سال‌های پس از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، در قالب طرح ها و برنامه های مختلف، با عنوان: مسکن اجتماعی، مسکن حداقل، مسکن استیجار، مسکن پاک، مسکن جوانان و . . . ، بر این هدف استوار بوده؛ تا فاصله‌ی تولید و نیاز به مسکن در جامعه، به حداقل ممکن رسیده و مسکن حداکثر اقشار مختلف جامعه تامین گردد.

سرشماری نفوس در سال‌های اخیر و وضعیت هرمِ سنی آن، موید جوان بودن جمعیت کشور می‌باشد. با بررسی این موضوع، می‌توان دریافت که در سال‌های آینده، تامین مسکن یکی از دغدغه‌های مهم جامعه خواهدبود. فرسوده‌گی بافت‌های قدیمی شهرها و ضرورت توجه به حاشیه نشینی، اهمیت موضوع را دو چندان می‌نماید. قطعاً فرآیند موجود و روش‌های جاری، پاسخ گوی تامین نیاز مذکور نبوده و حرکت به سوی صنعتی سازی و استفاده از تکنولوژی های نوینِ صنعت ساختمان را، اجتناب ناپذیر می‌نماید.

دبیرخانه‌ی فن‌آوری های نوین صنعت ساختمان، در راستای رسالت ذاتی خود، تلاش خواهد کرد تا با ارایه‌ی آخرین دست‌آوردهای علمی و تخصصی در زمینه‌ی ساختمان و بیان تجارب ارزشمند محققین و دست‌اندر کاران این صنعت، در تمامی حوزه‌های تخصصی در رشته‌های هفت‌گانه‌ی مهندسی، گام کوچکی در اعتلای دانش فنی متخصصان ایفا نماید.

امید می‌رود، محققان، صاحب‌نظران و متخصصین، با ارایه‌ی دیدگاه‌های تکمیلیِ خود، در به ثمر نشاندن این مهم، دبیرخانه را یاری نمایند. بر خود لازم می‌دانم، از تمامی عزیزانی که در این شماره، با ارایه‌ی مقالات و دانش فنی خود، ما را در انجام این رسالت مهم یاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر نمایم.

محمد حسن اکبرزاده ابراهیمی

قائم مقامِ مدیر مسوول و سردبیر فصل‌نامه‌ی

فن‌آوری‌های نوین صنعت ساختمان

استفاده از مواد بازیافت شده در ساخت و ساز

گردآوردندگان: Ch.f Hendriks و G.M.T.Janssen
دانشکده‌ی مهندسی عمران و علم زمین، دانشگاه دلنت، هلند
ترجمه و تدوین : محمد حسن اکبرزاده ابراهیمی، حسین سبحانی

چکیده

گزینه های زیادی برای استفاده از مواد بازیافت شده در ساخت و ساز وجود دارد و برای هر گزینه، جنبه های فنی و زیست محیطی مختلفی نیز وجود دارد. این مقاله، مدل ها و نمونه‌های متفاوتی را ارایه می‌کند که می‌تواند برای انتخاب بهترین گزینه مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی، ارزیابی چرخه‌ی زندگی که هم اکنون در کل جهان مورد استفاده است، می‌تواند به عنوان یک مدل چند پارامتری برای تاثیرات زیست محیطی استفاده شود. یک مدل جدید تک شاخصی، به نام هزینه‌های زیست محیطی/ ارزش نسبی (Eco-costs value Ratio/) تصمیم‌گیری را آسان‌تر می‌کند. برای مدیریت زباله‌ها، طرحی به نام نردبان دلف (Delft Ladder) به وجود آمده است. و رویکردی به نام "طراحی شده برای بازیافت" را می‌توان برای بهینه سازی طراحی سازه‌ها و مواد به منظور استفاده‌ی مجدد از آن‌ها مورد استفاده قرار داد. از جنبه‌های فنی این دو روش، با توجه به اهمیت به دو نوع فرآیند تخریب و تجزیه و کاربری درجه بالا از مواد ایجاد شده‌اند.

مقدمه

واژه‌ی پایداری برای اولین بار در گزارشی از سازمان ملل متحد موسوم به "آینده‌ی مشترک ما"(Brmdlendf) مطرح شد. (NEPP: طرح ملی خطی مشی زیست محیطی)، توسعه‌ی پایدار را این گونه تعریف می‌کند: "برآورده شدن نیازهای نسل حاضر بدون به مخاطره انداختن فرصت‌ها برای نسل های آینده، به طوری که بتوانند پاسخ‌گوی نیازهای خاص خود باشند". این تعریف، منحصر به جنبه های زیست محیطی نیست؛ بلکه کلیه‌ی منافع اجتماعی و اقتصادی مانند بهداشت و تندرستی، امنیت، مراقبت از فضای زندگی، رفاه، اشتغال کافی و توزیع عادلانه‌ی منابع را نیز دربر می‌گیرد. برای اطمینان از توسعه‌ی پایدار واقعی، این موضوعات باید در بعضی سطوح با هم ترکیب شوند. بدین ترتیب ساخت و ساز پایدار را می‌توان به عنوان یک روش طراحی و ساخت ساختمان ها معرفی کرد. به طوری که هم سلامت انسان (جسمی، فکری و اجتماعی) تأمین شود و هم با طبیعت در هماهنگی کامل باشد؛ چه طبیعت جاندار و چه طبیعت بی‌جان.

به دلیل اهمیت پایداری مدل" عامل ۲۰ "پیشنهاد شده است اصلاح "عامل ۲۰ "،یک استعاره و یک راهنما برای توسعه‌ی پایدار و برداشتن گام‌هایی به جلو است. از این استعاره برای ساخت و ساز پایدار نیز می‌توان استفاده کرد. عامل ۲۰، اشاره به این هدف دارد که تاثیرات زیست محیطی در هر واحد از رفاه به اندازه‌ی ۲۰ بار کم شده، در نتیجه‌ی نیازهای اجتماعی که در این‌جا ساخت مسکن و دیگر اموال است، باید به اندازه ی ۲۰ برابر در محیط زیست پاسخ داده شوند. تعدادی متغیر هم دراین عامل وجود دارند، به عنوان مثال استفاده از عوامل ۴ و ۱۰ که از دقت کمتری برخوردار هستند. با فرض این که جمعیت انسان ها و روند اقتصاد جهانی رو به افزایش ادامه یابد کاهش فشارهای زیست محیطی یک چالش خواهد بود. در پاسخ به این سوال که "چه‌قدر ظرفیت محیط زیست زیاد است که انسان بر آن ادعا دارد" فرمول زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$EL=P\times PP\times E \quad (1)$$

که در آن: EL=Environmental Load ظرفیت محیط زیست

P=Population size اندازه‌ی جمعیت

PP=average PROSPERITY Per Person رفاه متوسط برای هر نفر

E=environmental load per unit of Prosperity ظرفیت محیط زیست در هر واحد از رفاه

بیایید این سناریو (که خیلی هم غیرواقعی نیست) را در نظر بگیریم که در پنجاه سال آینده جمعیت جهان دو برابر خواهد شد و رفاه متوسط برای هر نفر پنج برابر خواهد شد (کشورهای فقیر راه بسیاری دارند تا به این سطح برسند) و ما می‌خواهیم کل فشارهای زیست محیطی را نصف کنیم. این بدان معنی است که اثرات زیست محیطی در هر واحد از رفاه برای اِعمال چنین تغییراتی با این اندازه، بعضی از روندها و جریان ها باید معکوس شوند.

هر چند، این گونه کاهش ها با سیستم ها و فن‌آوری‌های موجود (و درحال پیشرفت)، به راحتی قابل دست‌یابی نیستند. علاوه بر نوآوری‌های تکنولوژیکی، رفتار مردم و میزان درک آن‌ها نیز نیازمند تغییر است.

راه حل‌های تکنولوژیکی، تنها زمانی نتیجه بخش است که متناسب با تحولات فرهنگی و اجتماعی باشد.

پایدار چیست؟ سازه‌ی پایدار چیست؟ ساخت و ساز پایدار چیست؟

تعاریف بسیاری از واژه‌ی "پایدار" وجود دارد اما هیچ معنای قطعی‌ای وجود ندارد بیشتر تعاریف هم دیدگاهی بسیار محدود از این موضوع ارایه می‌کنند. نباید فکر کنیم که واژه‌ی پایدار صرفاً در مورد محیط زیست است. صنعت پردازش، این موضوع را خیلی زودتر دریافته بود. جنبه های زیست محیطی نباید در مقابل و یا در کنار دیگر جنبه ها قرار گیرند بلکه باید بخشی از مفهوم به عنوان یک کلیت و یا بخشی از یک طرح کامل باشند. در این‌جا باید توجه داشته باشیم که در رابطه با "ساخت و ساز" واژه‌ی "پایدار" دارای دو معنی هم "بادوام بودن" (طول عمر) وهم "مقاوم بودن" می باشد. با دوام بودن اشاره به مواد و مصالح به کار رفته دریک ساختمان یا سازه دارد به طوری که بتواند در مقابل هرگونه زوال و خرابی و بارهای مکانیکی، شیمیایی و فیزیکی خاص که در یک مدت زمان مشخص بر آن وارد می شود مقاومت کند.

مقاومت، به طور کلی، اشاره به مواد و مصالح به کاررفته در ساخت یک ساختمان یا سازه دارد که نشان دهنده‌ی این است که آیا آن سازه مطالبات خاصی را که از آن در مورد تاثیرات آب و هوا، آب و خاک، تاثیرات آن به سلامتی و رفاه، موجودات زنده، استفاده‌ی آن از موادخام و انرژی از لحاظ منظره و محیطی و ایجاد ضایعات و مزاحمت، از آن داریم پاسخ‌گو است یا خیر.

معمولاً، خطا زمانی رخ می دهد که تنها یکی این دو معنی برای پایداری در نظر گرفته شود و برتر از آن زمانی است که یکی از دو معنی دراولویت قرار گیرند. با ادغام هر دو جنبه‌ی معنایی این واژه در پیشرفت و انتقال دانش می‌توان مانع این اشتباهات شد.

تصمیماتی که مبنی بر پایداری (به معنای صحیح و کامل کلمه) می‌باشد. و هر دو جنبه‌ی معنایی آن را در بر می‌گیرند باید بر اساس سه نقطه‌ی آغازی زیر باشند:

ـ یک رویکرد صحیح در مورد استفاده از مواد و مصالح (خام) در صنعت ساخت و ساز، باید مبنی بر طول عمر (دوام) و هم‌چنین مقاومت آن مواد باشد.

ـ برنامه، باید بر مبنای چرخه‌ی کامل زندگی باشد به طوری که چرخه‌های مختلفی که برای استفاده‌ی مجدد از مواد وجود دارد را نیز دربر بگیرد.

ـ برنامه، باید طوری باشد که مواد بازیافت شده برای بهترین هدفِ بعدی در زنجیره‌ی ساخت و ساز مورد استفاده قرار گیرند. این بدان معنا است که این مواد، باید در مواردی استفاده شوند که به راحتی قابل شناسایی و جداسازی باشند.

۲- درجه‌ی پایداری

ـ ابزارهای مختلفی برای اندازه‌گیری و محاسبه‌ی پایداری مواد به‌وجود آمده است.

۱ـ۲ عامل تخریب (Degradation Factor (DF

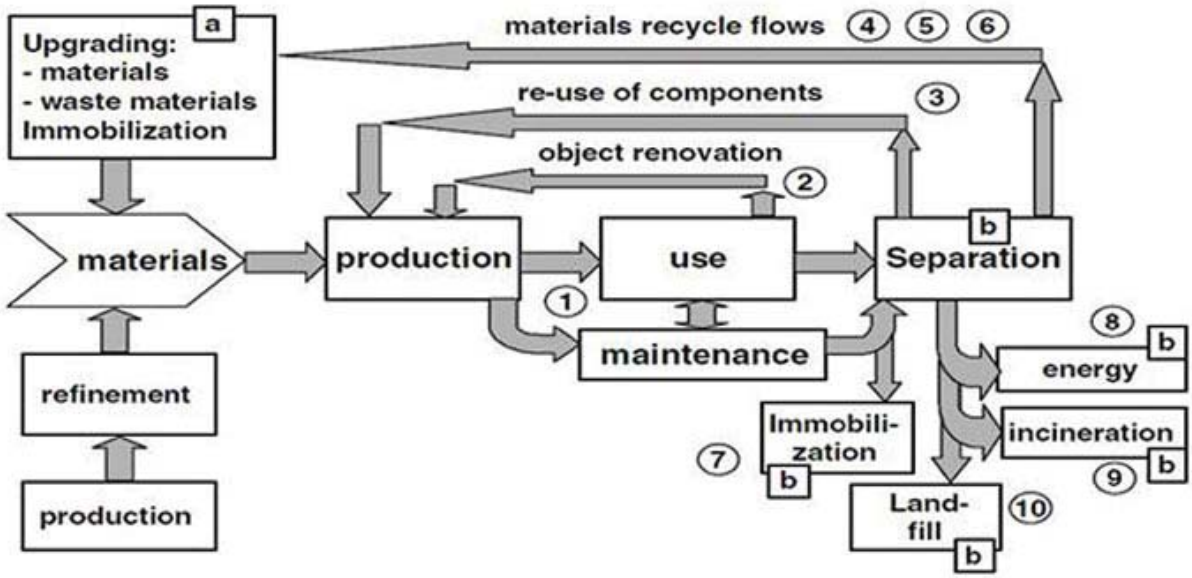
ـ با استفاده از تشخیص های (مرحله‌ی) طراحی به عنوان یک نقطه‌ی شروع می‌توان با حساب کردن موارد استفاده‌ی مواد (و متغیرهای آن‌ها) و طول عمر موردنیاز آن‌ها به علاوه‌ی زمان تغییر و نگه‌داری آن‌ها، یک تصویر مورد انتظار از تخریب آن ماده طبق زمان و شرایط برنامه به‌دست آورد. در جریان تصمیم گیری، درنظر گرفتن متغیرهای ممکن برای استفاده‌ی مجدد و بازیافت مواد، زمانی که طول عمر آن به پایان رسیده است نیز، مهم است.

۲-۲ تفکر چرخه‌ی زندگی (روش LCA)

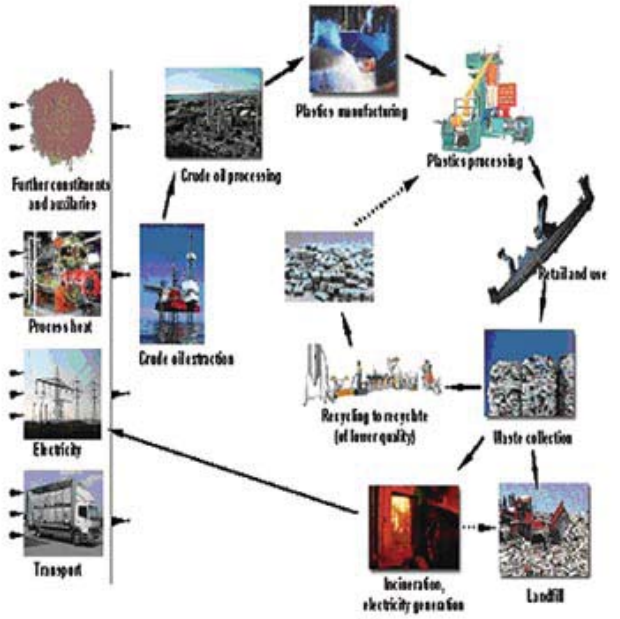
life- cycle thinking

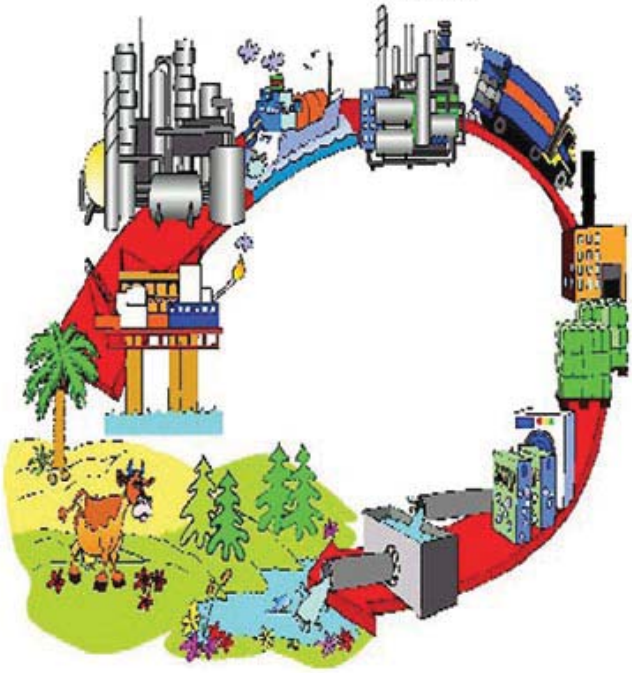
ـ تفکر چرخه‌ی زندگی، مبتنی بر این واقعیت است که تصمیم‌های گرفته شده در یک مرحله (طراحی، اجرا، مدیریت، نگه‌داری، تخریب و بازیافت)، باید کاملاً مخالف ایجاد زمینه برای اثرات و نتایج مراحل بعدی باشد. مقصود این است که مداخله‌ی زیست محیطی را در کل چرخه‌ی زندگی به حداقل برسانیم. مناسب ترین روش برای این کار، تجزیه و تحلیل چرخه‌ی زندگی (LCA) است که در حال حاضر هم از نظر ملی و هم بین المللی مورد تأیید ISO (سازمان بین المللی استانداردسازی) می‌باشد.

جدول ۱- مروری بر مشکلات زیست محیطی در روش LCA		
تخلیه	آلودگی	کاهش
تخلیه ی مواد اولیه تخلیه جاندار و بی جان	اثر گلخانه ای نابودی لایه اوزون مسمومیت پشه مسمومیت محیط زندگی دودومه اسیدی شدن تابش ردگرما و حرارت بو سرو صدا شرایط کار	نابودی منظره و چشم انداز نابودی اکوسیستم (زیست بوم) نابودی زیستگاه ها نابودی زیستگاه ها قربانیان کم آبی تکه تکه شدن



The flow of materials in the life cycle





ـ نردبان لـن سـینک، بـه اواخـر دهـه‌ی ۱۹۷۰، زمانی که قوانین مربوط به مواد زاید برای اولـین بار نوشته شد، بر می‌گردد. با این حال با نگـاهی دقیق به گذشته متوجه چنـدچیز خـواهیم شـد. اول این‌که، تعداد فرمت ها افزایش یافتـه اسـت، یعنی مقیاس آن‌ها افزایش یافته (ساخت و سـاز، عناصر ساختمانی و مواد) و شناخت جدیـدی بـا توجه به ثابت سازی (Immobilization) به‌وجود آمـده اسـت (اسـتفاده از روش‌هـای فیزیکـی و شیمیایی برای جلوگیری از گسـترش آلـودگی). دوم این کـه، نردبـان لـن سـینک، یـک ترتیـب روشن و صریح از اولویت‌هـا دارد. مِتـدهایی کـه هم‌اکنون وجود دارند؛ تجزیه و تحلیـل چرخـه‌ی زنـدگی (LCA) ، هزینـه‌هـای زیسـت محیطـی (هزینه‌ی حصول اطمینـان از ایـن کـه آیـا یـک سیستم یا فرآیند ویژه‌گی پایداری را دارد یا نـه، که هزینه‌های به اصـطلاح پنهـان را نیـز شـامل می‌شود) وسنجش ارزش را مورد توجه قرار می-دهند. به طـور مشـخص، نتـایج حاصـل از روش هـای (costs/value ratio, EVR, LCA) Eco- که برای کمک به بهترین انتخاب قابـل اسـتفاده هسـتند، شـبیه بـه نردبـانی اسـت کـه در هـر مـوقعیتی بایـد از پلکـانی خـاص اسـتفاده کـرد. بنابراین نتیجه‌ی یک "نردبان زیست محیطی" یا "نردبان پایداری" ،برای بخـش‌هـای سـاختمانی است که در آن سیر بـالارفتن پلـه هـا دقیـق و سفارشی است. این نردبان جدید و پویا در زیر با عنوان "نردبان دُلف" نشان داده شده است.

۳-۲ مدیریت زباله (ضایعات – پس‌ماند)

Waste management

ـ تا همین اواخر، روشی که هلند در پیش گرفته بود بر اساس "نردبان لن سـینک" (Lansink ladder) بـود کـه ترتیـب آن بـدین گونـه اسـت: پیش‌گیری، استفاده‌ی مجدد از عناصـر سـاختمانی، اسـتفاده‌ی مجـدد از مواد، سوزاندن زباله با تولید انرژی، سوزاندن، دفع کردن.

جدول ۲- نردبان دلف	
ده مرحله	**پیامدها**
پیش‌گیری	"طراحی شد برای بازیافت" (DFR) بهبود براساس عمر باقی مانده-ی (فنی و اقتصادی)
استفاده‌ی مجدد از سازه ها	DFR بیش از اندازه بزرگ کردن از بین بردن به صورت انتخابی، طول عمر باقی مانده
استفاده‌ی مجدد از عناصر ساختمانی	DFR از بین بردن به صورت انتخابی بازفرآوری، سیستم بازگشتی
استفاده‌ی مجدد از مواد	DFR از بین بردن به صورت انتخابی بازفرآوری، سیستم بازگشتی، شستشو و محتوای آلاینده ها
استفاده‌ی مفید از پس مانده‌ها و زباله ها	کیفیت برابر با منبع (بادرنظر گرفتن شستشو)
ثابت سازی با کاربری مفید	شستشو و محتوای آلاینده‌ها
ثابت سازی بودن کاربری مفید	شرایط رها سازی
زباله سوزی با تولید انرژی	محدودکردن انتشار
خاکسترکردن	محدودکردن انتشار
رهاسازی (آزادسازی)	شرایط آزادسازی

- سیستم بازگشتی، اشاره به عناصر و مواد ساختمانی دارد که در آن عناصر و مواد به مبدأ اصلی خود باز می‌گردند و پس از طی فرآیندهایی که بر روی آن‌ها انجام می‌شود (تمیز شدن، تعمیر و ...) به آن‌ها این امکان داده می‌شود که دوباره با همان هدف قبلی مورد استفاده قرار گیرند.

- تصویب نامه‌ی عناصر ساختمانی هلند، نوع ترکیبات قابل قبول و شستشو شده را تعیین می‌کند؛ در حالی که تصویب نامه‌ی رهاسازی زباله، مکان‌هایی را که باید این کار در آن انجام شود مشخص می‌کند.

- ثابت‌سازی (Immobilization) بدان معنی است که مقدار شستشو (میزان و درجه شستشو) زمانی که ماده اصلاح شده است (حرارتی شیمیایی و یا با اضافه کردن یک ماده‌ی چسباننده) باید به شدت کاهش یابد.

۴ـ۲ درجه بالا (استفاده‌ی بهینه – استفاده‌ی درجه ی بالا) high-graded

اصطلاح "استفاده‌ی مجدد با درجه‌ی بالا" عبارت واضحی است. معمولاً این‌طور گفته می‌شود که هرچند از بسیاری از سازه‌ها و ضایعات تخریب دوباره استفاده می‌شود. اما این ضایعات، معمولاً از کیفیت پایین تری برخوردار هستند؛ که تنها برای احداث جاده قابل استفاده هستند. بنابراین، استفاده‌ی از کالا با درجه‌ی بالا، به معنی استفاده‌ی مجدد در ساخت بتن یا دیگر مصالح ساختمانی است همان‌طور که بازگشت اقتصادی در راه‌ها به مراتب بیشتر از ساختمان های بتنی است.

بر اساس نردبان دلف، به استثنای گزینه‌ی ایده‌آل، استفاده‌ی درجه‌ی بالا را چگونه می‌توان تعریف کرد؟

با پاسخ دقیق دلف به ده سوال زیر پاسخ را می‌توان پیدا کرد.

جدول ۳- سطوح درجه‌ی بالا برای استفاده ی مجدد	
برنامه های درجه ی بالا: **تعریف واحد عملکردی در روش LCA**	**گزینه‌ها و اعمال**
برنامه بر اساس شرایط موجود باشد، هم قوانین عمومی و هم خصوصی	بله یا خیر
طول عمر فنی بیشتر نسبت به طول عمر اقتصادی	بله یا خیر
برنامه‌هایی که نیاز به مراقبت و نگه‌داری کم داشته باشد	مقدار نیاز به نگه‌داری نسبت به واحد عملکردی
حداکثر پتانسیل برای استفاده‌ی مجدد در آینده	موارد مختلف برای استفاده‌ی مجدد در آینده را در نظر بگیرید
حداقل تخریب در مرحله‌ی استفاده	به علت تخریب دیگر قابل استفاده نباشد
برنامه‌های با مواد گسترده و زیاد	مقدار موادی که نسبت به واحد عملکردی نیاز است
برنامه‌های با انرژی کافی	انرژی موردنیاز در هر واحد عملکردی
برنامه‌های با حداقل انتشار مضر	میزان انتشار در هر واحد عملکردی
برنامه‌های با حداقل زیان غیرقابل استفاده‌ی مجدد	مقدار زباله ی قابل استفاده در هر واحد عملکردی بر حسب کیلوگرم
برنامه‌های منطبق با استانداردهای بازار	بله یا خیر

باانجام این فعالیت برای همه‌ی گزینه‌های موجود برای بازیافت، نتایج به راحتی قابل مقایسه هستند با این حال مثل زمانی که از تحلیلِ چرخه‌ی زندگی برای انتخاب یک ماده استفاده می‌کردیم، می‌بینیم، در این جا هم هیچ کدام از گزینه ها، کامل و بی نقص نیستند؛ اما وجود تعداد بیشتری از معیارهای موردنظر ما را به انتخاب درست تر هدایت می کند.

۵ـ۲ طراحی شده برای بازیافت
Design for recycling (DFR)

بیشتر مواد اولیه‌ی خام، مواد طبیعی و از نقطه نظر زیست محیطی همگن هستند به عنوان مثال: ماسه، شن، خاک رس، نفت (از جمله تولیدات پلاستیک)، پشم ، پنبه، چوب (برای کاربردهای مختلف در بخش‌های ساختمانی) و هم‌چنین کاغذ و سنگ های معدنی (برای تولید فلزات) این هم‌گنی به همراه آماده شدن نسبتاً آسان اغلب باعث استفاده از این موادخام درجریان تولید می‌شود(معمولاً به صورت عمده). با این وجود، این برای مواد خام ثانویه درست نیست. به عنوان مثال: بیشتر مواد دور ریخته شده از کانگرو مریت ها تشکیل شده‌اند که ترکیب پیچیده‌ای دارند و استفاده‌ی مجدد از آن‌ها فقط پس از انجام عملیات‌های گوناگون و پیچیده بر روی آن‌ها ممکن است.

به طور کلی بازیافتِ موادخام ثانویه، نیازمند یک سری فرآیندهایی است، که مهم‌ترین آن‌ها شامل شناسایی، طبقه بندی، کاهش حجم، جداسازی می‌باشد.

درخانه سازی و یا تخریب قلوه سنگ‌ها برای ساخت و ساز، ابتدا باید آهن، چوب، پنبه، قیرطبیعی، مقوا، نئوپان، پلاستیک، آلومینیوم ، روی، مس و ... موجود در آنها قبل از خردشدن با سنگ شکن خارج شوند تا به عنوان موادخام ثانویه در جای مناسب استفاده شوند. سنگ فرش‌های خراب شده نیز که از آن‌ها برای تولید آسفالت و بتن استفاده می‌شود. با خاک خیابان ها، نمک و باقی مانده‌ی روغن ها آلوده شده است که قبل از بازیافت باید از آن حذف و خارج شوند.

در چند دهه‌ی گذشته، سیستم بازفرآوری مکانیکی عمدتاً جای بازفرآوری دستی را گرفته است. در ابتدا، فقط در بخش فلزات، اما بعدها برای ساخت و ساز و تخریب ضایعات (CDW) نیز به‌کار برده شد؛ به‌طوری که هم‌اکنون CDW، به طور عمده در بخش ساخت و ساز کاربرد دارد.

CDW= Construction and Demolition Waste

نه تنها بخش بازیافت، بلکه دولت نیز زیر فشار رو به افزایش برای به اجرا درآوردن طرح "طراحی شده برای بازیافت" (DFR) قرار گرفته، به این معنی که اقلام و اجناس طوری طراحی شوند که قابل بازیافت باشند.

DFR به معنی:

ـ استفاده از مواد کمتر

ـ استفاده از اقلامی که قسمت‌های مختلف آن به راحت قابل جداسازی باشند.

ـ علامت گذاری کلیه‌ی قسمت‌های پلاستیکی به‌کاررفته در اقلام تا بتوان آن‌ها را به راحتی تشخیص داد و در مرحله‌ی جداسازی به راحتی برای پردازش در مراحل بعدی جدا نمود.

ـ دولت در هلند و در جاهای دیگر به وسیله‌ی اعطای گواهی‌نامه و دادن یارانه، جمع‌آوری موادغیرقابل بازیافت و کم‌یاب کردن مواد خام اولیه، به ترویجِ شعار بازگشت به منابع می‌پردازد.

ـ برای قطعی شدن طراحی به روش DFR ، زیر مجموعه‌های زیر از مواد باید قابلیت بازیافت و جداسازی را داشته باشند.

بتن

- باید مبتنی بر خصوصیات بتن در هلند باشد (سازگار با استانداردهای ملی باشد)
- ترکیبات غیراستاندارد (برای استفاده در بتن)

بنایی

- - آجر، آجر بتن و ماسه، آهک، آجر بتنی با ملات (برای استفاده در جاده‌ها و یا بتن)
- بتن هوا داده شده
- آجر خرد شده برای استفاده در آجر (بدون ملات)
- آجر خردشده‌ی شن و ماسه و آهک برای استفاده در آجرشن و ماسه و آهک
- آجر خردشده برای استفاده در آجر بتنی

مواد قیری

- آسفالت بدون مواد چسباننده‌ی تعدیل شده
- آسفالت با مواد چسباننده‌ی تعدیل شده
- مواد سقف سازی (بام سازی)

چوب

- چوب محکم و بادوام
- چوب حفظ و نگه‌داری نشده
- چوب حفظ ونگه‌داری شده

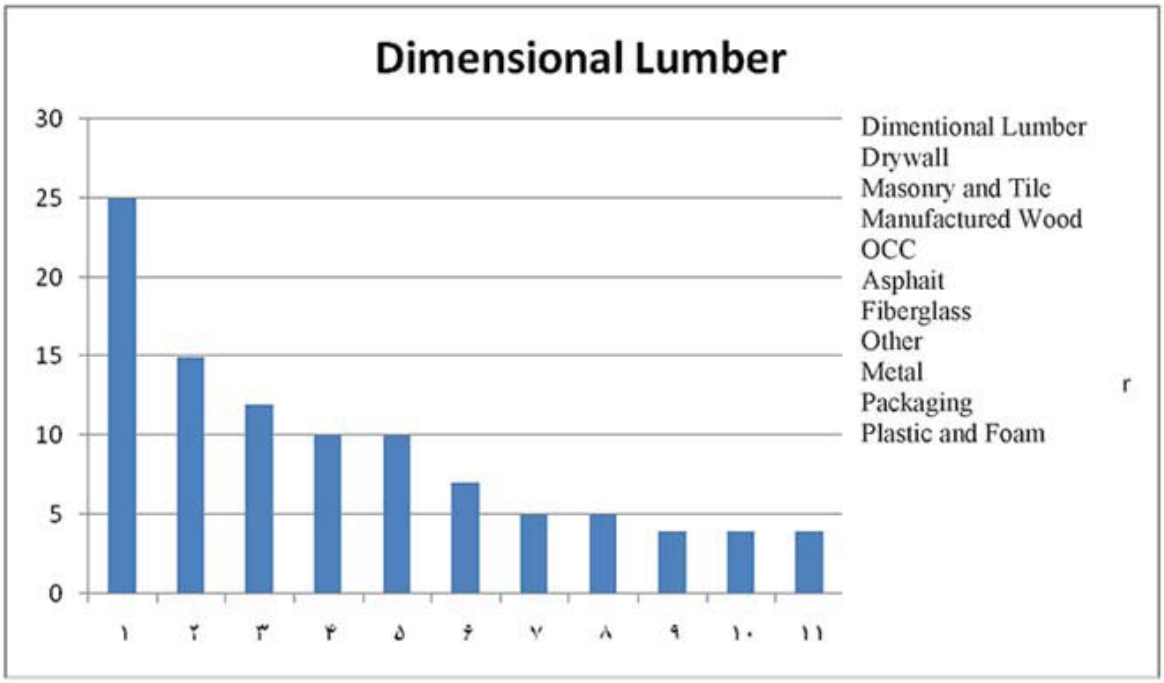
پلاستیک

- مواد ترموست (سفت شونده در مقابل حرارت) و مواد ترموپلاستیک (نرم شونده در مقابل حرارت) باید جداگانه مورداستفاده قرار گیرند.

فلزات

- همه‌ی انواع فلزات (فولاد، آلومینیوم، روی، سرب، مس) باید از دیگر مواد و مصالح ساختمانی جدا باشند.

Composition of C/D debris at a Kimmins Recycling facility [Woods , 1992]			
Material Description		% by Volume	% Recycled
WOOD	Construction lumber	25.0	70
	Pallers	2.0	95
	Trees and stumps	5.0	100
PAPER	Cardboard	17.0	75
CONCRETE	Rolled paper	0.2	0
	Misc.	0.6	0
PLASTICS	Concrete pails	1.0	0
	Plastic pipe	1.0	50
	Polyethylene sheets and	0.3	0
	styrofoam	0.2	0
METALS	Ferrous metals	1.0	0
	Non ferrous metals	0.2	0
		0.8	0
ROOFING	Shingles		
	Built-up roofing	5.0	95
	Roofing insulation	2.0	95
EARTH	Dirt	3.0	0
		5.0	0
MISC	Drywall	5.0	0
	Broken glass / windows		
	Old doors and frames	2.0	30
	Building insulation		
	Paint containers (empty)	15.0	0
	Ceiling or floor tile	0.1	0
	Carpet remnants	0.1	0
	Ceramic tile	4.0	0
	Plumbing fixtures	0.8	0
	Electrical fixtures	0.8	0
		2.0	0
UNACCEPTABLE	Batteries	0.1	0
(separated for	White goods	<0.1	0
proper disposal)	Tires	<0.1	0
	Furniture		
	Household garbage	<0.1	100
		0.1	100
		0.2	0
		0.2	0
		0.2	0



Peresent of construction Waste
[Waste from low – rise residentional construction [REIC, 1990

۶ـ۲ طراحی شده برای جداسازی (قطعات) (DFD)

Design for Desassembly

در هنگام استفاده از سازه‌ها و مواد یکی از معیارهایی که مورد نظر است این است که این مواد صرف نظر از این که به لحاظ اقتصادی قابل جداسازی هستند یا نه، آیا قابلیت جداسازی و استفاده‌ی دوباره در صورت نیاز را دارند یا خیر، نکات زیر در مورد این استراتژی می‌باشند:

- بازرسی و نمونه برداری
- ویژه‌گی‌ها و مشخصات
- تعمیر ونگه‌داری از کالاها
- شرایط استفاده

برخی از عناصر و مواد باید پیش از همه حذف شوند. لوله‌های دودکش، بلوک‌های سنگ گچ، دیوارهای سنگ، بتن هوادهی شده، سقف حاوی مواد قیر طبیعی و قیر، پنبه‌ی نسوز و موادی که با زباله‌های خطرناک مخلوط شده‌اند. و همچنین از استفاده مواد مخلوط شده با خاک (آلوده) در هر جایی که ممکن است باید اجتناب شود.

با توجه به دسته بندی‌های مختلف مواد در بخش طراحی شده برای بازیافت (DFR) و نکته هایی که در زیر آن ذکر شد؛ این طبقه‌بندی که شامل بتن، مصالح بنایی، آهن و چوب می‌شود در این‌جا نیز کاربرد دارد. شیشه، باید به طور مستقل و یا همراه بتن یا مواد بنایی جداسازی شود.

پلاستیک‌ها نیز باید به ترموست ها و ترموپلاستیک‌ها تقسیم و جداسازی شوند و هنگام خراب کردن جاده‌ها و سازه‌های ساخت مهندسی هیدرولیک، روش DFD (طراحی شده برای جداسازی قطعات) نسبتاً ساده است زیرا که مواد معمولاً به صورت لایه لایه قرار می‌گیرند.

۷ـ۲ هزینه های زیست محیطی/سنجش ارزش (مدل EVR

(Eco-Costs/Value Ratio (the EVR model))

این مدل(" پایداری" را در مفهوم زیست محیطی آن)، از یک رویکرد مدیریتی تعریف می‌کند که در آن، پایداری به معنای تلاش برای بهره‌وری صحیح از محیط

زیست است، همان‌طور که شورای جهانی توسعه پایدار آن را این‌گونه تعریف می کند:" تحویل کالا و خدماتی که به طور رقابتی قیمت‌گذاری شده اند"، به طوری که نیازهای انسان را برآورده کند و کیفیت زندگی را بالا ببرد در حالی که به شدت تاثیرات زیست محیطی و منابع را در طول چرخه‌ی زندگی به تدریج کم کند تا به سطحی حداقل برابر با ظرفیت (گنجایش) پیش بینی شده‌ی زمین برسد.

این تعریفِ تجارت مدار، تفکر مدیر مدرن و امروزی را (تحویل کالا و خدمات که بر حسب رقابت در کیفیت زنده‌گی، حقیقت گذاری شده‌اند) به نیاز برای یک جامعه‌ی پایدار (در حالی که آلوده‌گی زمین در حال کم شدن نسبت به ظرفیت آن است)، متصل می‌کند. اما با توجه به تقسیمات بسیاری که هر روزه گرفته می‌شود، این تعریف در عمل چه معنایی برای مدیران و طراحان دارد؟

به همین دلیل است که یک مدل عددی بر اساس این تعریف، طراحی شده است که به وسیله‌ی آن می‌توان انتخاب‌های موجهی در طول مرحله‌ی طراحی داشت که بعدها می‌توان از آن به عنوان مبنایی برای تنظیم یک استراتژی کارفرین استفاده کرد.

بخش اول این تعریف " ارزش" یک محصول را شرح می‌دهد و بخش دوم آن، تاثیر آن برروی محیط زیست و یا همان هزینه‌های زیست محیطی آن (eco-costs) ایده‌ی اولیه‌ی پشت این مدل، این است که می‌خواهد "زنجیره‌ی ارزش" را با "زنجیره‌ی محصول" هماهنگ کند. همان‌گونه که در ارزیابی چرخه‌ی زنده‌گی تعریف شد. ارزش افزوده واضافه شده و هزینه‌ها در زنجیره‌ی ارزش، هرکدام در هر مرحله ثابت هستند (از مواد خام اولیه تا وقتی در دست مشتری است و تا مرحله‌ی استفاده و مرحله‌ی پایان عمر).

تاثیرات زیست محیطی برای هرمرحله از زنجیره نیز از نظر مالی، یعنی به لحاظ هزینه های زیست محیطی، تعریف شده اند. اگر مرحله‌ی استفاده و پایان عمر نیز به زنجیره اضافه شوند، این می‌شود "هزینه‌ی کل مالکیت" این رویکرد در صنعت خودرو و مهندسی سازه و عمران و پروژه های عمرانی رایج است).

"هزینه‌ی کل مالکیت زیست محیطی" نیز در مدل به روشی مشابه تعریف شده است.

هزینه‌های زیست محیطی، هزینه‌های مجازی هستند. به این معنی که هزینه‌های پنهانی هستند که باید مواد و محصولات به صورت پایدار و یا در "یک خط با ظرفیت زمین" تولید و استفاده شوند.

این هزینه ها، بر اساس هزینه‌های اندازه‌گیری شده به صورت فنی، برای جلوگیری از انتشار ناخواسته و بر اساس تخلیه‌ی انرژی فسیلی و موادخام تخمین زده می‌شود. از آن‌جایی که جامعه‌ی ما حتی ذره‌ای به پایداری نزدیک نیست، هزینه‌های زیست محیطی، همان‌طور که در بالا اشاره شد مجازی هستند و یا هنوز با هزینه‌های موجود در زنجیره‌ی محصول جمع نشده‌اند(هزینه‌های موجود در چرخه ی زندگی) بنابراین هزینه‌های زیست محیطی از هزینه‌هایی که هم چنان باید ارائه شوند تا اثرات زیست محیطی (انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و آلاینده‌ها) را کم کنند، تشکیل می‌شود تا به یک مرحله‌ی پایدار برسد.

هزینه‌های زیست محیطی / سنجش ارزش (EVR) این‌گونه تعریف می شود:

ارزش / هزینه‌های زیست محیطی EVR=Eco-casts /value

ترکیب هزینه های زیست محیطی، هزینه‌ها و ارزش در شکل نشان داده شده است.

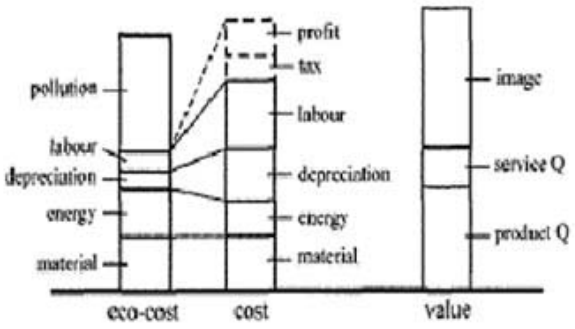


Fig. 1 - The value, costs and eco-costs of a product

شکل ۱. ارزش، هزینه‌ها و هزینه‌های زیست محیطی یک محصول

EVR پایین، به این معناست که یک محصول برای یک جامعه‌ی پایدار در آینده مناسب است و EVR بالا، به این معناست که نسبت ارزش/هزینه‌ی اقتصادی در راه رسیدن به یک جامعه‌ی پایدار بهتر خواهد شد. و حتی ممکن است به زیر ۱ نیز افت کند بر اساس اقدامات انجام گرفته‌ی پیش‌گیرانه در آینده در جامعه‌ی پایدار برای چنین کالاها و محصولاتی بازاری وجود نخواهد داشت.

برای تعیین هزینه‌های زیست محیطی مواد بازیافت شده و موادی که دست نخورده، باید این راهم در نظر بگیریم که این‌ها بر مواردی چون استفاده‌ی زمین، تنوع زیستی، زیبای منظره و رهاسازی زباله ها تاثیر دارند. برای خلاصه کردن نتیجه می‌توان گفت که استفاده از مواد بازیافت شده به جای موادی که دست نخورده‌اند بسیار سودمند و مفید خواهد بود. در بعضی از موارد (جدول ۴ را ببینید) حتی هزینه‌های زیست محیطی محاسبه شده منفی است.

مدل EVR مزایای بازیافت را تجزیه و تحلیل می‌کند و ثابت می کند که کاربرد آنها در بتن به همان اندازه ی کاربرد آن ها در جاده های فرعی مهم و سودمند است.

جدول ۴ - EVR	
بتن یا سنگریزه (شن)	٪۳۲
بتن یا سنگدانه‌های بازیافتن	-٪۸۲
مخلوط سنگریزه در جاده های فرعی	-٪۸۱

نتیجه‌گیری

با مدل‌هایی که در این مقاله ارایه شد، گزینه‌های متفاوت و قابل اطمینانی برای راه‌های مختلف بازیافت ارایه شد. این مدل‌ها ارزیابی چرخه‌ی زندگی را به عنوان پایه و اساس خود دارند. به علاوه این مدل‌ها بیشتر مختص بازیافت در ساخت ساز (سازه ها) هستند.

نردبان دلف عامل تخریب و مدل درجه‌ی بالا، ترکیب ویژه‌گی های دوام و مقاومت را به عنوان نکته‌ی منحصر به فرد خود دارند، و نکته‌ی منحصر به فرد مدل EVR نیز این است که، از تک شاخصی بودن جلوگیری می‌کند و به مصرف کننده این امکان را می‌دهد که همه‌ی جنبه‌های درگیر را با هم در یک بعد ادغام کند.

منابع

۱) اچ-اف هندریکس، " ساخت و ساز پایدار" ، نشریه‌ی فنی Aeneas ، باکستل،اکتبر ۲۰۰۱

۲) جی- بی واگ تلاندر، "مدل هزینه‌های زیست محیطی/ سنجش ارزش، مدل جدید LCA براساس حمایت ابزاری مقاله، دانشگاه تکنولوژی دلف، سپتامبر ۲۰۰۱

۳) ام- ای- پرتر، "مزیت رقابتی" مطبوعات آزاد، نیویورک، ۱۹۸۵

بررسی نیاز دیوارهای سازه‌ای
در ساختمان های بتنی کوتاه مرتبه با سیستم ICF

حمیدرضامحمدی بایزیدی
محمد منزوی

چکیده :
یکی از انواع سیستم های باربر که در این مقاله مورد مطالعه قرار گرفته است سیستم قالب‌های عایق ماندگار ICF با بهره‌گیری از نوع قالب بلوکی می‌باشد؛ که اساساً شامل قالب‌های دایمی است که برای بتن‌ریزی و ساخت دیوارهای بتن مسلح استفاده شده و پس از بتن‌ریزی، جزیی از دیوار محسوب می‌شوند. با در نظر گرفتن هزینه‌ی مورد نیاز، جهت تهیه و اجرای این نوع دیوارها در مقایسه با انواع دیگر و هم‌چنین اقتصادی بودن طرح‌های عمرانی مسئله، استفاده از این دیوارها با مقداربهینه حایز اهمیت است. در این مقاله به بررسی تأثیر مقدارنسبی دیوار در عملکرد سیستم سازه‌ای پرداخته و با به‌کارگیری روش طراحی براساس عملکرد، یک سازه ثابت (دو طبقه) با مقادیرنسبی متفاوت دیوارهای بتنی آنالیز شده است و در نهایت مقدارنسبی بهینه‌ی دیوار با هدف تامین محدوده‌ی عملکردی ایمنی جانی در زلزله طرح پیشنهاد شده است.

واژه های کلیدی: مقدارنسبی دیوار بتنی، طراحی براساس عملکرد، تحلیل دینامیکی غیرخطی ، سیستم دیواربابر ICF

مقدمه

روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح دیوار باربر، با قالب‌های عایق ماندگار بلوکی نئوپور و پلی استایرن، یکی از انواع شیوه‌های اجرای سیستم ICF است. سیستم سازه‌ای حاصل از این روش اجرا، به عنوان سیستم سازه‌ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتن مسلح محسوب می شود. در صورتی‌که ضوابط شکل پذیری براساس آیین نامه ۲۸۰۰ و مبحث نهم مقررات ملی ایران رعایت نشود، با استناد به بند ۹-۲۰-۲-۵-۲ مبحث نهم مقررات ملی ایران، کاربرد این سیستم صرفاً در مناطق با خطر نسبی کم و متوسط و برای ساختمان‌های دارای اهمیت کم و متوسط تا حداکثر ارتفاع ۱۰ متر مجاز می باشد. بدیهی است در صورتی‌که ضوابط شکل پذیری رعایت شود، ضمن رعایت ضوابط مقاومت در برابر حریق، حداکثر ارتفاع ساختمان براساس ضوابط آیین نامه‌ی ۲۸۰۰ ایران، ۵۰ متر از تراز پایه می باشد. در این سیستم از قالب‌های عایق ماندگار بلوکی استفاده می شود. این بلوک‌ها در ابعاد و ضخامت‌های مختلف، با استفاده از پلی استایرن منبسط شونده کندسوز و نئوپور تولید می شوند. برای اتصال طرفین قالب از رابطهای فلزی یا پلاستیکی و یا پلی استایرن استفاده می شود. اتصال این بلوک‌ها در ارتفاع و در طول با استفاده کام و زبانه تعبیه شده در بلوک‌ها انجام می شود. در زمان بتن ریزی به منظور نگه‌داری قالب‌ها و ایجاد داربست برای اجرای طبقات بالاتر لازم است در فواصل مناسب پشت بند اجرا شود. این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار

گرفته و کاربرد آن در حیطه‌ی الزامات ارایـه شـده، مجـاز می‌باشد.

علی‌رغم گستردگی ساخت و ساز انجـام شـده بـه ایـن روش، تـاکنون تحقیقـات محـدودی جهـت بررسـی واقـع بینانه‌ی رفتار این نوع سیسـتم صـورت گرفتـه و در حـال حاضر روند جاری جهت طراحی این نوع سازه ها رجوع بـه روند سیستم های دیوار برشی متعارف و در پاره ای مـوارد رعایت برخی محدودیت‌هـای توصـیه شـده جهـت نسـبت سطح مقطع دیوارها به سطح پلان می باشد.

روش‌های آنالیز

در روش تحلیل اسـتاتیکی، سـازه بـرای مقاومـت در برابر بار جانبی که توسط آیین نامه تعیین می شود، طـرح می‌گردد. در این روش، سختی و مقاومت سازه تعیین شده و تغییر مکان‌ها محدود می‌گردد.

بـا توجـه بـه روش آنـالیز اسـتاتیکی، سـازه هـای بـا مقاومت جانبی و سختی بیشتر به سازه های ضـعیف تـر و با سختی کمتر ممتاز هستند، ولـی مشـاهدات و مطالعـات عملی و تئوری نشان می‌دهد که این حالت، همیشه برقرار نیست. در واقع، حالاتی وجـود دارد کـه در آن‌هـا کـاهش سختی جانبی نتیجه‌ی بهتری در عملکرد لرزه ای خواهـد داشت. مفهوم عایق لرزه ای یک مثال از این حالت است.

گزینه های متفاوتی برای آنالیز غیرخطی وجـود دارد که بسته به نوع مدل و هدف طراحی یکی از ایـن روش‌هـا برگزیده می‌شود. در یک تحلیل و طراحی این که آیا روش غیرخطی نسبت به روش سنتی خطـی برگزیـده شـود یـا خیر، اساسی ترین تصمیم مهندس سازه می باشد.

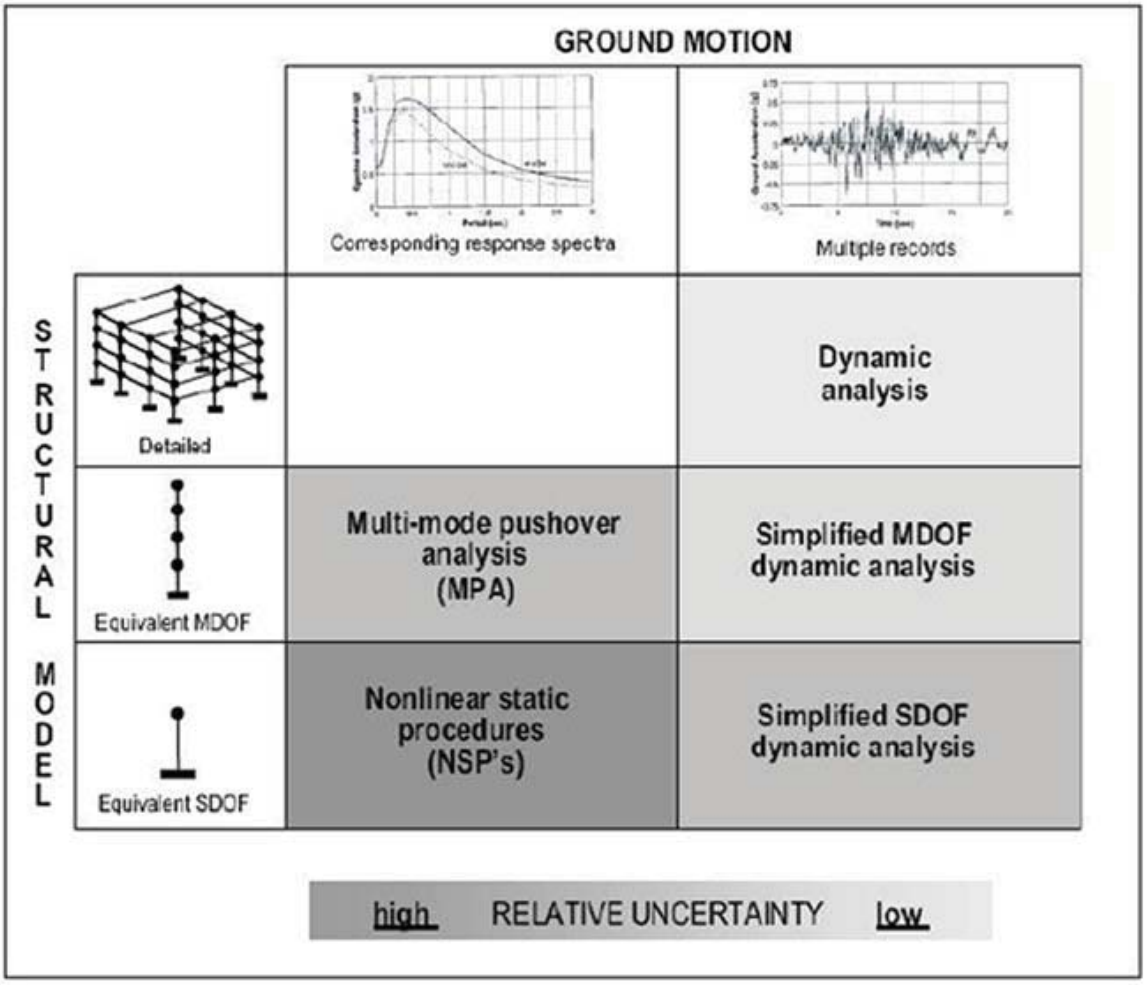
به طور کلی، روش‌های خطی هنگامی کارآمد هستند که سازه در هنگام زلزله‌های مورد طرح یا به صورت خطی باقی بماند و یا نتایج طراحی به مقداری پاسخ غیرخطی که به طور یک‌نواخت در طول سازه توزیع شـده اسـت منجـر شود. در این حالات، میزان ریسک استفاده از طراحی‌هـای خطی نسبتاً پایین است. چنان‌چه اهـداف عملکـرد سـازه، تقاضـای غیرخطـی بـزرگ‌تـری را تحمیـل کنـد، آن‌گـاه روش‌های خطی با ریسک بیشتری همراه خواهـد بـود کـه منجر به طراحی های بسیار محافظه کارانـه جهـت تـأمین امنیت سازه خواهد شد. در نتیجه، روش‌های مهندسـی بـر پایه عملکرد توأم با تحلیل های غیرخطی، از میزان ریسک آنالیز و محافظه کاری طراحی و هزینه ها خواهـد کاسـت. در شـکل [۱] تعـدادی از روش‌هـای غیرخطـی معرفـی و میزان دقت آن‌ها با هم مقایسه شده است.

تحلیل استاتیکی غیـر خطـی مـی‌توانـد بـه دو روش کامل و ساده انجام شود:

در روش کامل، اعضای اصـلی و غیـر اصـلی در مـدل وارد شده و رفتار غیر خطی آن‌ها تا حد امکان نزدیـک بـه واقعیت انتخاب می شود. هم‌چنین اثـرات کاهنـده‌گـی بـه نحوی وارد محاسبات می‌گردد.

در روش ساده شده، فقط اعضای اصلی مدل می‌شوند. رفتار غیر خطی اعضای اصلی توسط مدل دو خطی شـبیه سازی می‌شود و از اثرات کاهندگی صرف‌نظر می‌گردد.

تحلیـل بـار افـزون یـا Pushover یکـی از روش‌هـای تحلیل سـازه‌هـا در زمینـه‌ی طراحـی بـر اسـاس عملکـرد می‌باشد. این روش عبارت است از تحلیـل اسـتاتیکی غیـر خطی سازه، تحت اثر بارهای جانبی افزایش یابنده و تعیین نمودار بار تغییر مکان یا منحنی ظرفیت سـازه. در تحلیـل بارافزون، با مقایسـه‌ی مقاومـت و تغییـر مکـان تقاضـا بـر اساس زلزله های طرح با ظرفیت هـای موجـود در سـطوح عملکردی [۲] مورد نظر، رفتار مورد انتظارِ سازه تخمـین زده می‌شود. از این رو، تحلیل بارِافزون، نقـش مهـم و کلیـدی خواهـد داشـت. چـرا کـه بـدون نیـاز بـه انجـام تحلیل‌های وقت‌گیر، پرهزینه و پیچیده‌ی دینـامیکی غیـر خطی، رفتار نهـایی سـازه از نظـر نحـوه‌ی توزیـع مفاصـل پلاستیک ،تغییر مکان‌های کلی و نسـبی تقاضـا، نیروهـای نهایی اعضا، با دقت مناسب برآورده می‌گردد.



شکل ۱- مقایسه‌ی تعدادی از روش‌های غیرخطی

با تمام مزایای یاد شده، این روش با معضلاتی نیز روبرو است؛ از جمله این‌که با افزایش تعداد طبقات ساختمان (افزایش مودهای ارتعاشی) نتایج به‌دست آمده از تحلیل بارافزون پراکنده و یا غیر واقع بینانه است. مهم‌ترین دلیل این امر؛ مناسب نبودن الگوهای بارگذاری موجود برای سازه های بلندمرتبه می‌باشد. برای تعیین بهترین منحنی ظرفیت، از منحنی ظرفیت دینامیکی سازه استفاده می‌شود. بهترین الگوی بارگذاری جانبی، الگویی است که منحنی ظرفیت حاصل از آن، کم‌ترین اختلاف را با منحنی ظرفیت دینامیکی داشته باشد. برای به‌دست آوردن منحنی ظرفیت دینامیکی سازه، از تحلیل تاریخچه‌ی زمانی غیر خطی، استفاده می شود. بدین ترتیب که تحلیل دینامیکی غیر خطی تحت اثر یک شتاب نگاشت با شدت‌های مختلف انجام می‌شود. به عبارت دیگر، شتاب نگاشت مربوط به یک زلزله را با ضرایب مقیاس افزاینده به سازه اعمال کرده و در هر مرحله مقادیر تغییر مکان حداکثر و برش پایه حداکثر را استخراج می‌کنیم. بنابراین برای رسم منحنی ظرفیت برای یک شتاب نگاشت، ناچاریم چندین تحلیل دینامیکی غیر خطی انجام دهیم. به عنوان مثال: برای رسم منحنی ظرفیت دینامیکی یک سازه تحت اثر شتاب نگاشت زلزله نورثریج، تحلیل دینامیکی غیر خطی برای رکورد فوق با ضرایب مقیاس ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ ... ۱، ۱/۱، ۱/۲ انجام شود. پس از ۱۲ بار تکرار تحلیل دینامیکی غیر خطی برای ضرایب فوق، می‌توان منحنی ظرفیت را برای شتاب نگاشت نورثریج رسم کرد. معمولاً در این روش، از تعداد ۷ شتاب‌نگاشت استفاده می شود.

مدل‌های مورد بررسی

با توجه به زمان‌گیر بودن آنالیزهای غیرخطی برای یک سازه سه بعدی، در این پژوهش یک پلان ثابت با مساحت ۸۵ مترمربع و با درصد دیوارهای متفاوت در جهت X و Y مطابق با جدول [۱] مورد آنالیز خطی قرار گرفته و با استخراج نتایج حاصل از آنالیز و بررسی آن‌ها، درصد بهینه‌ی دیوار پیشنهاد می‌شود.[شکل ۲]

جهت	حالت ۱	حالت ۲	حالت ۳	حالت ۴	حالت ۵
X	4/2%	4/2%	9/1%	4/1%	٪۱/۴
Y	6/4%	4/2%	9/1%	9/1%	٪۱/۴

جدول۱- حالت‌های مختلف آنالیز

براساس بند ۹-۲۰-۴-۳-۳-۱ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، در کناره ها و اطراف بازشوها در دیوارهای سازه‌ای و دیاگرام‌ها، که در آن‌ها تنش فشاری بتن در دورترین تار فشاری مقطع تحت اثر بارهای نهایی به انضمام اثر زلزله از f_c۰.۲ بیشتر باشد؛ باید اجزای مرزی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۴-۳-۳-۳ تا ۹-۲۰-۴-۳-۴-۳ پیش بینی شود؛ مگر آن‌که، در تمام طول دیوار با دیاگرام میل‌گرد گذاری عرضی ویژه پیش بینی شده باشد. هم‌چنین مطابق ۹-۲۰-۴-۳-۲-۴ دیوارهایی که نیروی برشی در مقطع آن‌ها از $A_{cv}V_c$ بیشتر باشد به‌کارگیری دو شبکه میل‌گرد الزامی است.

به‌عنوان مثال برای DW3 در طبقه اول

$P_u=35.3$ ton

$M_{2u}=20.5$ ton.m

$$\sigma=\frac{P}{A}+\frac{M}{S}=\frac{35.3*1000}{15*782}+\frac{20.5*100000}{15*\frac{782^2}{6}}=3+1.35=4.35\ kg/cm^2$$

$$\sigma<0.2f_c=0.2*210=42\ \ kg/cm^2$$

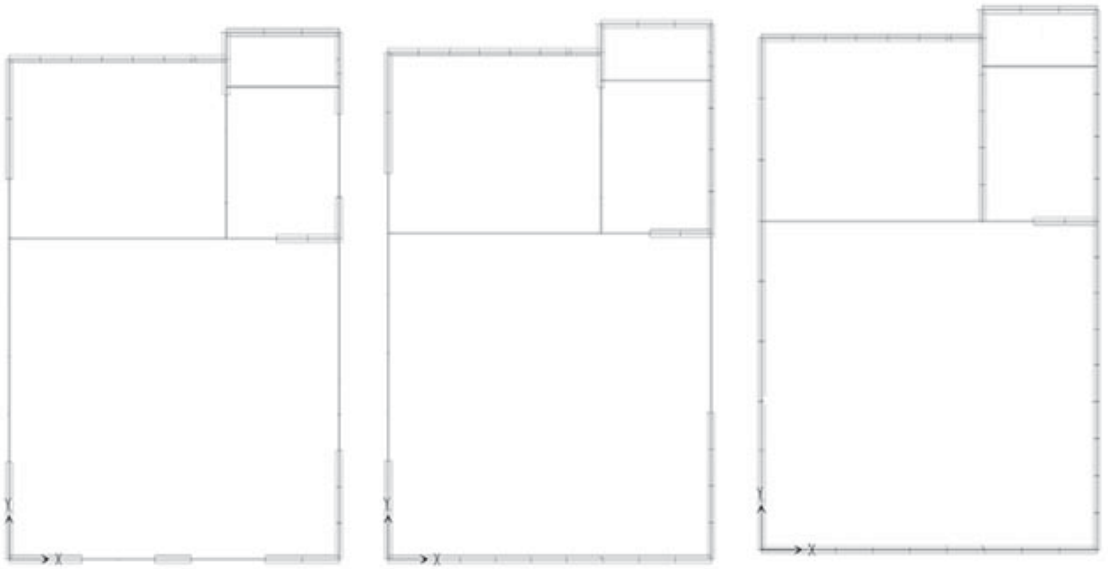
در نتیجه به المان مرزی نیاز نیست.

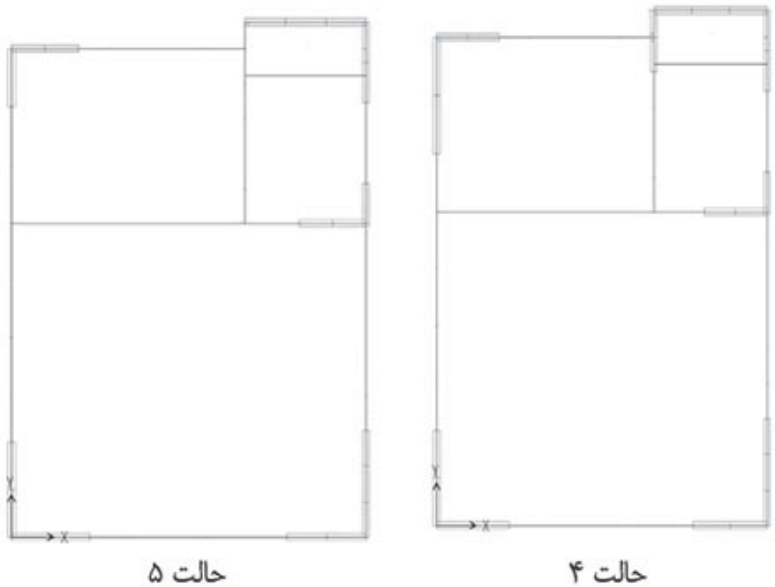
$V_u=19$ ton

$$A_c*V_c=7820*150*0.2*0.6*\frac{(20^{0.5})}{9810}=64.2\ kg$$

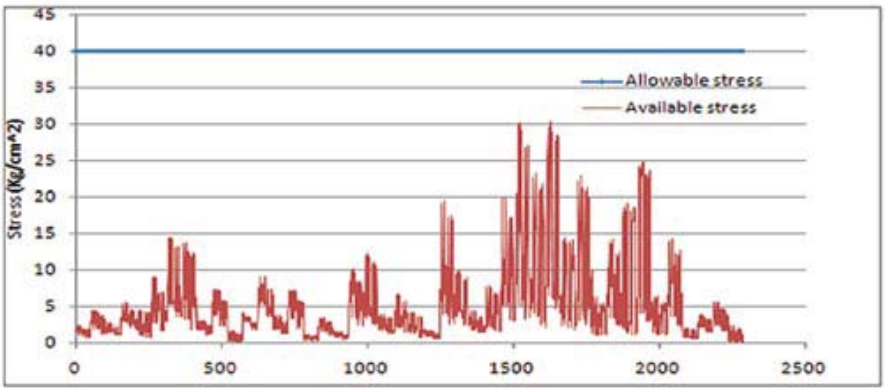
$$V_u>A_c*V_c$$

به‌کارگیری دو شبکه آرماتور نیاز نیست. این کنترل‌ها برای تمام دیوارها و کلیه ترکیبات بارگذاری انجام شده است.

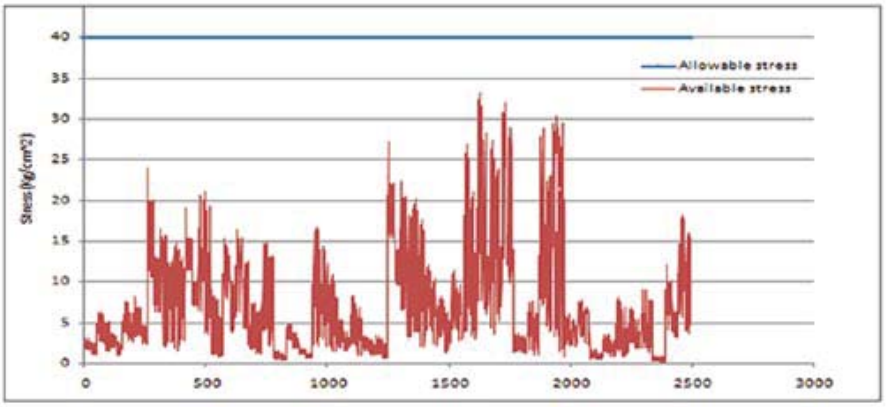




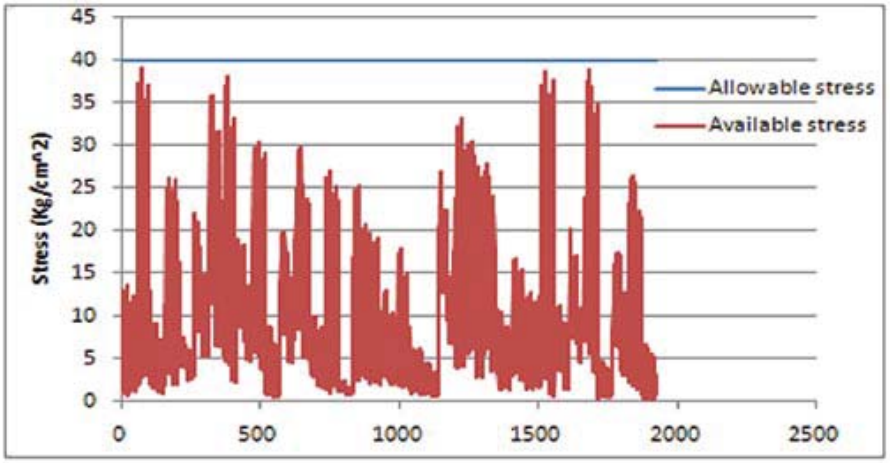
شکل۲- پلان سازه های مورد بررسی



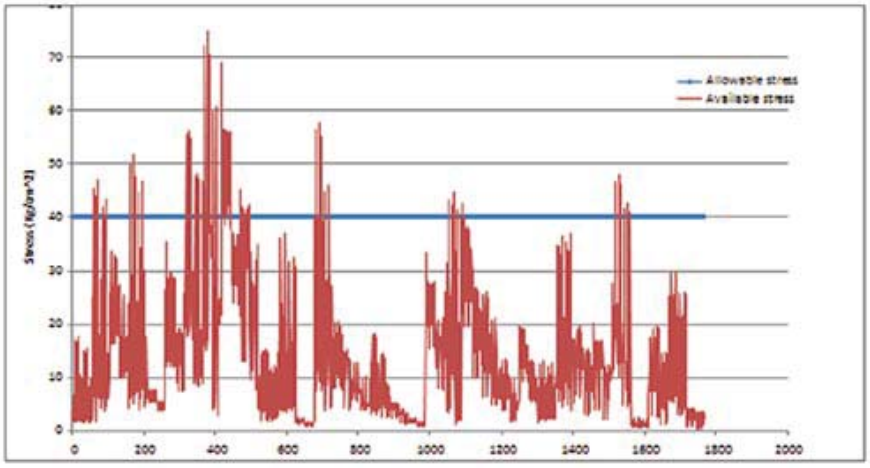
نمودار ۱- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین وجود یا عدم وجود اجزای مرزی در حالت اول آنالیز



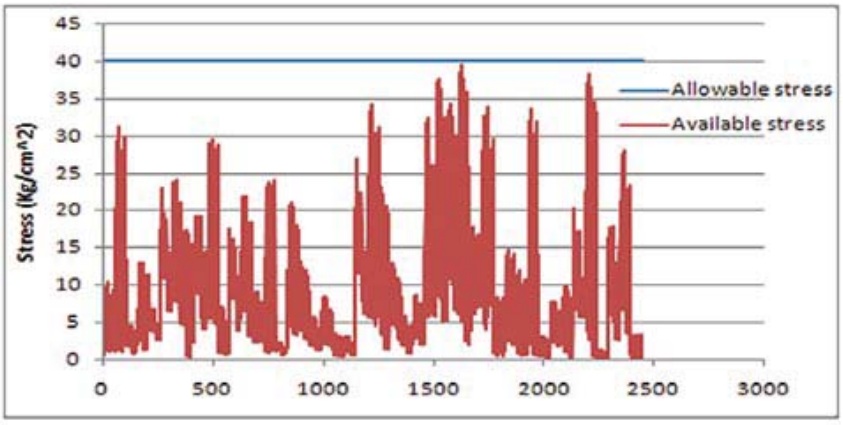
نمودار ۲- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین وجود یا عدم وجود اجزای مرزی در حالت دوم آنالیز



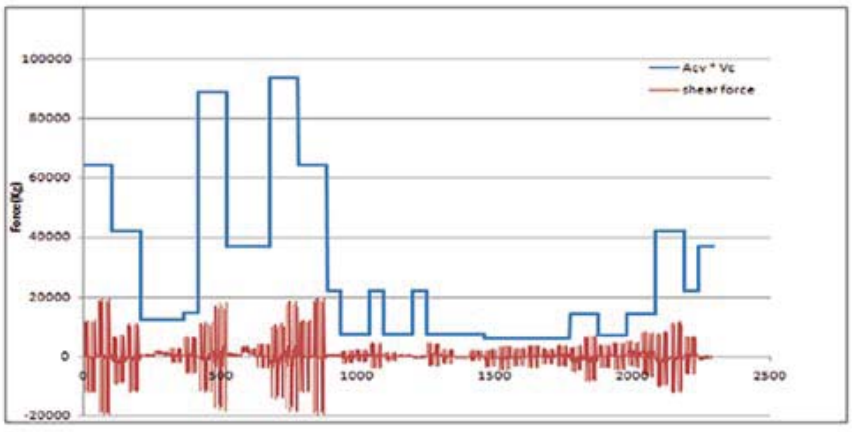
نمودار ۳- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین وجود یا عدم وجود اجزای مرزی در حالت سوم آنالیز



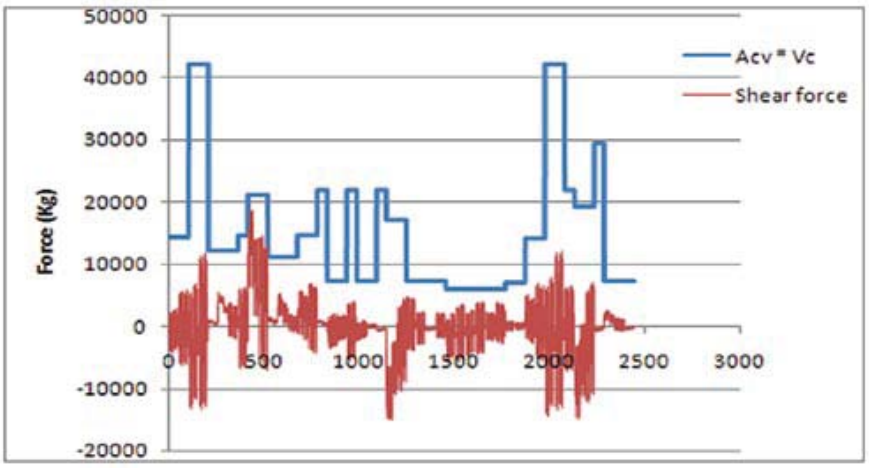
نمودار ۴- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین وجود یا عدم وجود اجزای مرزی در حالت چهارم آنالیز



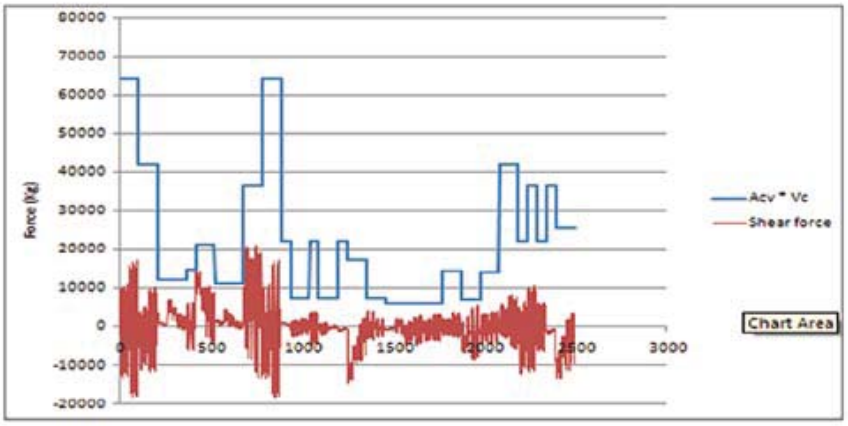
نمودار ۵- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین وجود یا عدم وجود اجزای مرزی در حالت پنجم آنالیز



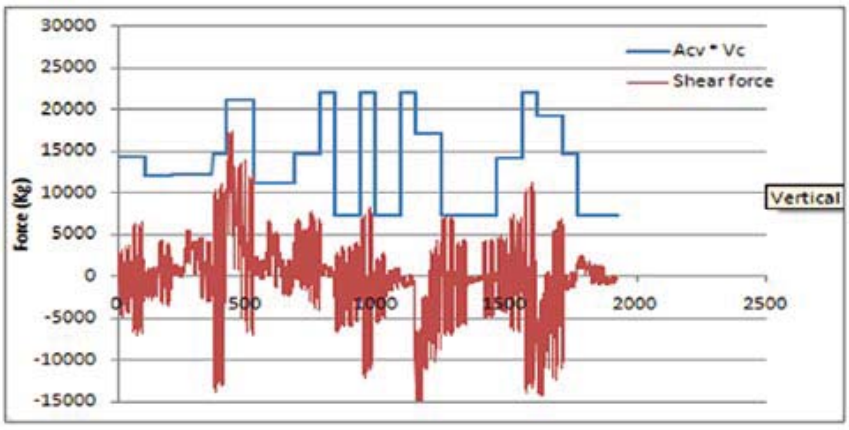
نمودار ۶- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین تک یا دو لایه بودن آرماتورها در حالت اول آنالیز



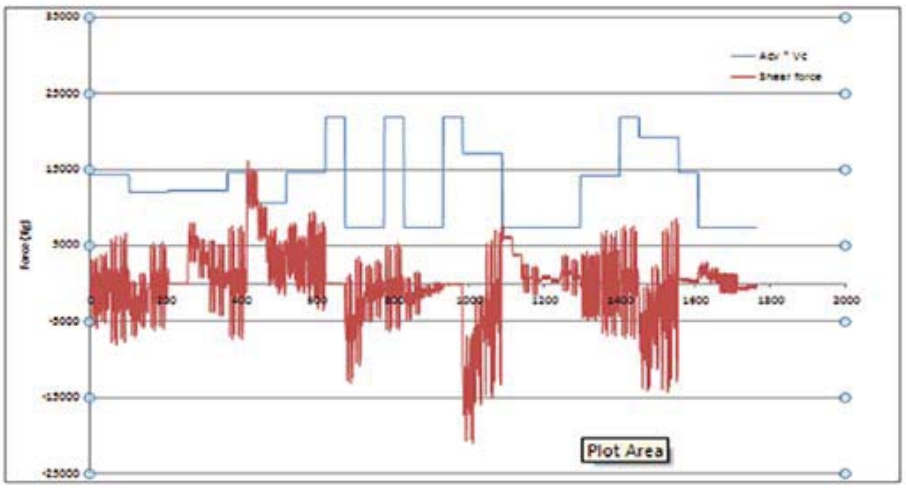
نمودار ۷- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین تک یا دو لایه بودن آرماتورها در حالت دوم آنالیز



نمودار ۸- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین تک یا دو لایه بودن آرماتورها در حالت سوم آنالیز



نمودار ۹- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین تک یا دو لایه بودن آرماتورها در حالت چهارم آنالیز



نمودار ۱۰- نمودارهای کنترلی به منظور تعیین تک یا دو لایه بودن آرماتورها در حالت پنجم آنالیز

با دقت در نمودارهای رسم شده برای حالات مختلف، کاملاً مشخص است که با کاهش درصد دیوارها، نمودار تنش موجود به نمودار تنش مجاز نزدیک‌تر و حتی در حالت نهایی تنش‌های موجود از تنش مجاز بیشتر می‌شود یا به عبارت دیگر، نیاز به استفاده از اجزای مرزی می باشد نمودارهای[۱-۵]. هم‌چنین در بعضی قسمت‌ها، باید از دو لایه آرماتور در دیوار استفاده شود نمودارهای [۶-۱۰].

این کنترل‌ها نشان دهنده این مسئله هستند که با کاهش درصد دیوار در هر جهت تا ۱/۴٪ دیگر یک لایه آرماتور جواب‌گو نبوده و نیاز به دو شبکه آمارتورگذاری داریم.

نتیجه گیری

با توجه به مسئله‌ی اقتصاد مهندسی درطرح‌های سازه ای، هرچه طراحی انجام گرفته بر روی یک مورد ثابت از نظر اقتصادی واجرایی توجیه بهتری داشته باشد از اولویت بیشتری برخوردار می‌باشد. به همین منظور، در تحقیق صورت گرفته با هدف تسهیل عملیات اجرایی(حذف دو شبکه آمارتور وخاموت گذاری ویژه) ضمن حفظ عملکرد مطلوب موردانتظار می‌توان درصد دیوارهای سازه ای در هر جهت را (با رعایت حاشیه اطمینان) تا حد ۲ درصد پیشنهاد نمود.

منابع و ماخذ:

[۱] جعفری، ا.، تابستان ۱۳۸۷،"بررسی لرز های سازه های پانلی،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود؛
[۲] دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۸، " طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه (مبحث نهم)"؛
[۳] مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۴،"آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله – استاندارد ۲۸۰۰"، ویرایش سوم؛
[۴] مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، اسفندماه، ۱۳۸۸"فن‌آوری های نوین ساختمانی"، ویرایش پنجم؛
[۵] میرقادری، ر، سروقد مقدم- ع و یوسف پور، ح، "ارزیابی رفتار لرزه ای غیرخطی و مؤلفه های ضریب رفتار ساختمان‌های بتن مسلح ساخته شده با کاربرد قالبهای تونلی".

فناوری‌های نوین صنعت

فراخوان

اداره کل مسکن و شهرسازی خراسان رضوی

دبیرخانه فناوری های نوین صنعت ساختمان

واحد نشریه و اطلاع رسانی

دبیرخانه فناوری های نوین صنعت ساختمان در نظر دارد با هدف رشد ، اعتلاء و اشاعه دانش فناوری های نوین ، نسبت به چاپ مقالات در نشریه فناوری های نوین صنعت ساختمان و درج مطالب و اخبار روز در سایت دبیرخانه به آدرس www.mhud.ir اقدام نماید . لذا از تمامی محققین ، دانشگاهیان و مهندسین شاغل در بخش های دولتی و عمومی در رشته های هفتگانه مهندسی) عمران ،معماری ، شهرسازی ، مکانیک ، برق ، نقشه برداری و ترافیک (و مدیریت پروژه دعوت می نماید جهت کسب اطلاعات بیشتر و ارسال مقالات علمی ، پژوهشی و کاربردی خود با دبیرخانه فناوری های نوین صنعت ساختمان تماس حاصل نمایند.

آدرس دبیرخانه : مشهد – بلوار شهید دستغیب – چهارراه خیام – اداره کل مسکن و شهرسازی خراسان رضوی

تلفن : ۷۶۷۵۲۲۲-۷۶۷۵۲۲۵-۷۶۳۵۸۵۹

نمابر : ۷۶۷۸۳۹۴

آدرس الکترونیکی : Nashriyeh@mhud.ir

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

اداره کل مسکن و شهرسازی
استان خراسان رضوی

دبیرخانه فناوری های نوین
صنعت ساختمان

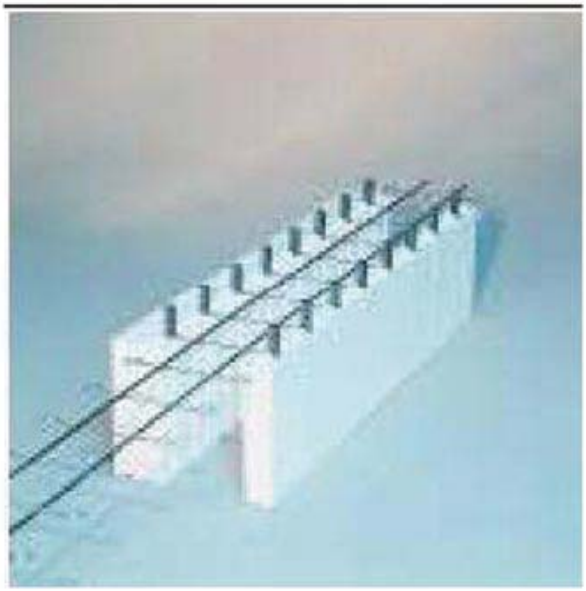
در ادامه معرفی ضوابط و الزامات سیستمهای نوین ساختمانی در این شماره سیستم ICF از نوع قالب ماندگار بلوکی برگرفته از کتاب فناوری های نوین ساختمانی تائید شده توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ارائه می گردد:

روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار بلوکی

روش اجرای KBS یکی از انواع شیوه های اجرای سیستم ICF می باشد. سیستم سازه ای حاصل از این روش اجرا ،یک سیستم سازه ای دیوار باربر با دیوار های برشی بتن مسلح بوده که محدودیت های آن مطابق استاندارد ۲۸۰۰ می باشد.

در این روش ، قالب های عایق ماندگار به صورت پانل های مستطیلی در کارخانه تولید و به کارگاه منتقل می شوند. قاب‌های عایق ماندگار KBS متشکل از دو لایه ورق پلی استایرن به ضخامت های ۵ یا ۱۰ سانتی متر، بسته به محل استفاده، می‌باشند. برای اتصال لایه های پلی استایرن در ارتفاع از تیوپ های پلی پروپیلن که در فواصل ۱۲/۵ سانتی متری تعبیه شده اند، استفاده می شود. همچنین برای اتصال لایه های پلی استایرن طرفین به یکدیگر و تشکیل قالب از رابطهای پلی پروپیلن و شبکه میلگرد طولی استفاده می شود. پس از استقرار قالب ها ، قسمت میانی آن مطابق محاسبات میلگرد گذاری شده و بتن ریزی میشود. در زمان بتن ریزی به منظور نگه داری قالب ها، لازم است در فواصل ۱/۲ تا ۱/۷۵ متری پشت بند اجرا شود.

سقف در این سیستم از نوع دال های نیمه پیش ساخته می باشد، که پس از استقرار توسط میلگردهای تعبیه شده به دیوارها متصل می شود. با توجه به اینکه مطابق ضوابط فنی حداقل ضخامت دیوارهای بتن مسلح ۱۵ سانتی متر باشد امکان تامین این ضخامت و ضخامت های بالاتر یکی از مزایای روش اجرای KBS محسوب می شود. این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده ،مجاز می باشد.



الزامات روش اجرای ساختمان های بتن مسلح
با قالب عایق ماندگار بلوکی

۱- سیستم ساز ه ای حاصل از این روش اجرا، یک سیستم ساز ه ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتنی مسلح بوده که محدودیت های آن مطابق استاندارد ۲۸۰۰ می باشد.

۲- ضخامت دیوارهای بتنی نباید از ۱۵ سانتی متر کمتر باشد.

۳- بتن مصرفی باید از نوع بتن سازه ای و با حداقل مقاومت ۲۰ مگاپاسکال باشد.

۴- بارگذاری ثقلی و لرزه‌ای سیستم سازه‌ای حاصل از این روش، به ترتیب بر اساس آخرین ویرایش های مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ ایران صورت گیرد.

۵- طراحی ساز ه ای این سیستم بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه" صورت گیرد

۶- در حال حاضر تا تهیه و چاپ دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم های قالب عایق ماندگار دیواری (ICF) رعایت ضوابط اعلام شده در نشریه شماره گ-۴۹۳ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن هم الزامی است.

۷- تامین ضوابط دیافراگم صلب وهمچنین تامین یکپارچگی برای کلیه سقف ها الزامی است.

۸- اتصال سقف به دیوار به صورت یکپارچه طراحی و اجرا شده و میلگردگذاری لازم بر این اساس در محل اتصال انجام شود.

۹- پلی استایرن مورد استفاده باید از نوع منبسط شونده کندسوز یا خودخاموش شو، مطابق با استانداردهای بین المللی باشد.

۱۰- درخصوص این سیستم رعایت مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق" و همچنین الزامات نشریه شماره ۴۴۴ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مربوط به مقاومت اجزای ساختمان در مقابل حریق با در نظر گرفتن ابعاد ساختمان، کاربری و وظیفه عملکردی اجزای ساختمان الزامی است.

۱۱- محافظت از بلوک پلی استایرن دیوار به وسیله پوشش منابع حرارتی مناسب به عمل آید که این پوشش باید دارای اتصال مکانیکی به سازه باشد پوشش مناسب یک تخته گچی با ضخامت حداقل ۱۲/۵ میلی متر با پوشش دیگری با مقاومت تعادل در باربر دمای بالا باشد.

۱۲- فوم پلی استایرن باید در مرز سقف/کف هر طبقه قطع شود و بین طبقات امتداد نداشته باشد. در این قسمتها، در صورت نیاز و برای تأمین مقاومت لازم ، باید از مسدود کننده های آتش استفاده شود. همچنین فوم پلی استایرن سقف نباید بین واحدهای مستقل مجاور امتداد داشته باشد

۱۳- صدابندی هوابرد جداکننده های بین واحدهای مستقل و پوسته خارجی ساختمان و صدابندی سقف بین طبقات باید مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "عایق بندی و تنظیم صدا" تامین شود.

۱۴- لازم است تمهیدات لازم متناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط های خورنده ایران صورت پذیرد.

۱۵- کلیه مصالح و اجزا در این سیستم اعم از معماری و سازه ای از حیث دوام، زیست محیطی و ... باید بر مبنای مقررات ملی ساختمان ایران و یا آئین نامه های ملی یا معتبر بین المللی شناخته شده و مورد تایید به کار گرفته شود.

۱۶- اخذ گواهینامه فنی برای محصولات تولیدی، پس از راه اندازی خط تولید کارخانه، از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن الزامی است.

بررسی ساختار کش بستی
در سازه گنبد جورجیا (۱)
Searching tensegrity system in structure of Geoagia dome

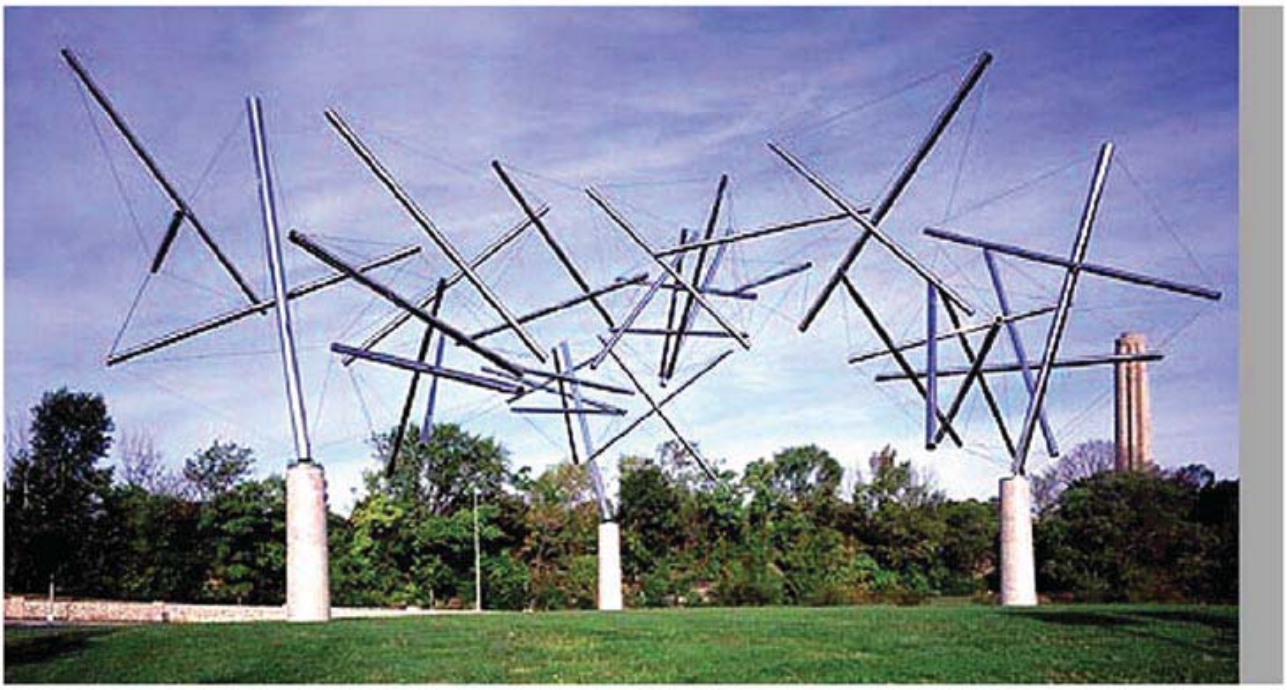
فرشاد زیوری
فرزاد زیوری

چکیده

مکانیزم و فرم در طبیعت آن‌چنان هوشیارانه است که می‌تواند بهترین معلم برای انسان‌های پرسش‌گر باشد. از ابتدای تمدن بشری دنیای پر جاذبه طبیعی، منبعی غنی برای نوآوری و الهام بخش بزرگترین نقاشان، مجسمه سازان، شاعران و فیلسوفان و طراحان و مهندسان و ... بوده است. باید پذیرفت که دنیای پیرامون ما در طی میلیون‌ها سال عمر خود به سطح بالایی از تکامل تدریجی خود رسیده است و فرم ها و ساختار های طبیعی برای رسیدن به راه حل های قابل قبول در برابر عوامل خارجی توسعه یافته اند. در این فرایند تنها کاراترین، قابل انعطاف ترین و به حتم زیباترین فرم های طبیعی در طول میلون‌ها سال باقی مانده اند. استفاده از ساختار موجود در طبیعت، دستیابی به راه حل عالی است که کارایی سازه ای، نیازهای عملکردی و زیباشناسی در آن با یک‌دیگر ترکیب شده‌اند.

در این مقاله به بررسی ساختار گنبد جورجیا که بر روی ورزشگاهی در شهر آتلانتا قرار گرفته می‌پردازیم. در ساختار سقف این ورزشگاه از سازه های مدرن (تنسگریتی) که هم‌سو با ساختارهای موجود در طبیعت می‌باشد استفاده شده است. فرم سقف این گنبد در حقیقت عین سازه است. این‌جا با بهره‌گیری از ساختارهای موجود در طبیعت، فاصله‌ی میان معماری و سازه از میان رفته و سازه عین معماری و معماری عین سازه می‌شود .

واژه های کلیدی : طبیعت- تکامل - کارایی- ساختار - زیبایی - گنبد جورجیا



مقدمه

سال‌هاست که حوزه‌ی ساخت به دو شاخه‌ی جدا از هم، معماری و سازه و در عین حال وابسته به یک‌دیگر تبدیل شده است. فاصله‌ی میان این دو رشته، گاه موجب گردیده که نه معمار از دانش فنی و سازه‌ای کافی برخوردار بود و نه مهندس محاسب از دانش معماری مناسب. این امر به تدریج باعث به وجود آمدن مشکلاتی در این حوزه گردید و تلاش‌هایی جهت اصلاح این فاصله و درک متقابل از نیاز های هر دو رشته آغاز گشت؛ چرا که در فرآیند ایجاد یک اثر معماری، طراحی همگنِ سازه و معماری، همواره نتیجه ای شایسته تر از تفکیک این دو مقوله در طراحی یک اثر معماری داشته است و یک‌پارچه‌گی این دو، از عوامل مانایی(۴) و پایایی(۵) یک اثر می باشد.

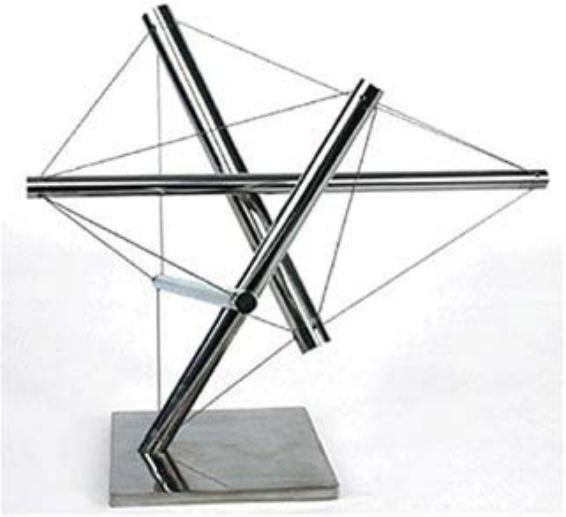
این جدایی، در عین حال بستری مناسب برای زایش تخیلات هنرمندانه‌ی تجلی یافته در علم سازه و تلفیق آن با ایده‌های معماری فراهم نمود و علم سازه به راه‌کارهای جدید و کاملاً تخصصی در حوزه‌ی خود دست یافت. هم‌چنین در حوزه‌ی سازه، دستآوردهای مناسبی در زمینه آنالیز ساختار طبیعت حاصل شد که این امر به نقاط مشترک ارزشمندی با حوزه‌ی معماری رسید. زیرا شاید آن‌چه مخلوقات طبیعت را بسیار خاص می‌کند این است که کارایی سازه و زیبایی فرم در آن‌ها هم زمان اتفاق می‌افتد. با درک قوانین موجود در طبیعت و کاربرد آن‌ها، سازه‌ای با کارایی بالا و شکل و تناسباتی ایجاد می‌شود که می‌توان آن‌را زیبا نامید. سیر در ساختار طبیعت و بهره‌گیری از نظام آن، در بسیاری از مواقع منجر به کشف ساختار های خارق العاده ای می‌شود که علاوه بر دارا بودن حداکثر کارایی زیبایی بی نظیری را هم شامل می‌شود.

در این میان، سازه‌های تنسگریتی به عنوان مدلی تکامل یافته از سیستم‌های بافته شده(۶) که متشکل از کابل‌ها و عناصر فشاری در یک رابطه هم ارز و متعادل می‌باشند به عنوان مقوله‌ای شاید جدید دراین رابطه مطرح می‌شود. هر چند به مقوله سازه‌های تنسگریتی در شماره گذشته اشاره شد اما با توجه به اهمیت و نقش آن در تحولات آتی سازه و ارتباط آن با معماری، در این مقاله به بررسی یکی از نمونه ای موفق در این حوزه می پردازیم .

گنبد جورجیا

گـروه معمـاری : هیـری اینترنشـنال ،روزر فـابرپ اینترنشنال تامپسون ونچولت ، استین بک و همکاران (۲)
مهندسین سازه سقف : ویدلینگرو و همکاران (۳)

گنبد جورجیا بر روی استادیوم ورزشی چنـد منظـوره درشهر آتلانتا حدفاصل مرکز شهر (شرق مجموعه) و شهر واین (۷) غرب مجموعه) قرار گرفته اسـت. آتلانتـا مرکـز ایالت جورجیا و بزرگ‌ترین شهر آن نیـز مـی‌باشـد. ایـن شهر به دلیل رشد اقتصادی سـریع بـه نیویـورک جنـوب معروف است. در این شهر می‌توان بسیاری از ساختمانهای مهم با معماری خاص را مشاهده نمود. به‌دلیل هم‌جـواری این ایالت با اقیانوس آرام، باران و طوفان‌های شدید، یکـی از مشکلات همیشگی در برگـزاری مسـابقات ورزشـی در این شهر بوده است. همین امر مسوولین شـهر را بـه فکـر



ساخت یک مجموعه‌ی سرپوشیده در شهر انداخت. ایده‌ی ساخت این ورزشگاه که یکی از پروژه های مهم شهر مـی باشد نیز به همین خاطر شکل گرفت.

نمایی از ورزشگاه جورجیا در شب

نمای داخلی ورزشگاه شهر آتلانتا

البته آن‌چه که این پروژه را در ردیف پروژه‌های مهم و خاص قرار می‌دهد، پوشش سقف این ورزشگاه است. پوشش سقف ورزشگاه‌ها به علت وسعت زیاد آن، همواره یکی از دغدغه های مهندسین معمار و سازه بوده است. از یک طرف سازه‌هایی را که بتوان از آنها جهت این امر استفاده کرد با توجه به هزینه های آن‌ها شاید چندان تنوعی نداشته واز سوی دیگر نوع سازه سقف با توجه به وسعت آن، تاثیر چشم‌گیری در معماری مجموعه خواهد داشت.

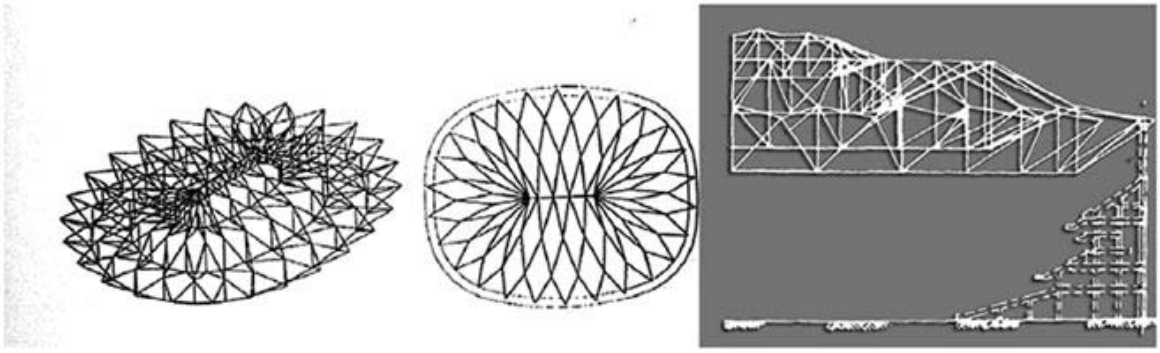
سازه‌ای که تیم معماری و سازه‌ی پروژه جهت پوشش سقف ورزشگاه جورجیا انتخاب کردند، سازه‌ی تنسگریتی(۸)بود. و تا قبل از انتخاب آن جهت این پروژه، با وجود آن‌که از ظهور آن سال‌ها می گذشت اما هرگز در این وسعت به آن توجه نشده بود.

هنگامی که این ورزشگاه در سال ۱۹۹۲ افتتاح شد، پوشش سقف آن بزرگ‌ترین ساختار گنبدی جهان بود.

هر چند هنگامی که در سال ۱۹۹۹ گنبد هزاره (۹) در لندن تکمیل شد، عنوان بزرگ‌ترین ساختار گنبدی از این ورزشگاه حذف شد، اما هم‌چنان این گنبد، بزرگ‌ترین گنبد کابلی ساخته شده تا کنون می‌باشد

که به علت استفاده از هندسه‌ی سه وجهی باکمینسیتر فولر(۱۰) متفاوت با طرح های پیشین می‌باشد.

سیستم سقف این ورزشگاه به علت عدم نیاز به به حلقه‌های مدور برای پوشش زمین فوتبال مناسب بوده اما از نقطه نظر تئوری شکل بیضوی گنبد، آن‌را به طور قابل توجهی پیچیده تر از گنبد های مدور می‌کند. چرا که دیگر تنش‌ها در آن به صورت یک‌سان نخواهد بود. طرح سه وجهی این گنبد بسیار پیچیده بوده و در گره‌ها به انتهای یک عنصر فشاری ۶ کابل کششی متصل است. دراین گنبد، هایپر تنسگریتی هم‌چون ساختارِ کش بستی کلیه‌ی عناصر فشاری جدا از هم بوده و کابل‌های کششی که دارای قطرهای متفاوت می‌باشند، در کل مجموعه دیده می‌شود. این کابل‌ها با اتصالات طراحی شده در نهایت به رینگ دور ورزشگاه که خود دارای ساختار منحصر به فردی است متصل می‌شود. چرا که فشارحداکثری در داخل این رینگ وجود دارد. در طراحی سقف ورزشگاه یک حلقه‌ی بیضوی فشاری برای تحمل نیروهای فشاری و خمشی به دلیل ترکیب غیر مدور گنبد طراحی شده است.

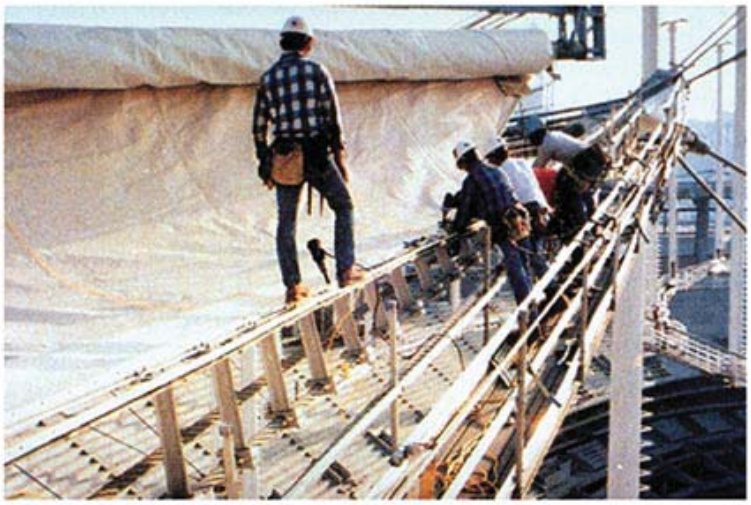


در اجرای سقف این پروژه نیز، از جک های خاصی استفاده شد. ارتفاع گنبد ازسطح زمین ۸۲.۵ متر، طول ساختار آن ۲۲۷.۳ و عرض آن ۱۸۵ متر می باشد. اتصالات و مونتاژ این سازه، بر روی زمین انجام و توسط جک هایی که از قبل پیش بینی آن شده بود به هم‌راه جرثقیل به ارتفاع فوق منتقل شد.

این ورزشگاه، یک مجموعه‌ی چند منظوره است که جهت بازی‌های مختلف طراحی شده است. ظرفیت این ورزشگاه جهت بازی فوتبال ۷۱۲۲۸ صندلی می‌باشد.

مراحل ساخت و اجرای گنبد جورجیا

جنس سقف این ورزشگاه از پارچه تفلون (۱۱) با پوشش فایبر گلاس(۱۲) می‌باشد که علاوه بر استحکام، دارای وزن کمی است. پوشش سقف به گونه‌ای است که با انتشار و عبور نور از خود در روز، روشنایی ورزشگاه را تامین می‌کند. هم‌چنین جهت تهویه این ورزشگاه نیز، تمهیدات خاصی به خصوص در سقف آن انجام شده است. در هنگامی که ورزشگاه دایر می‌باشد و سیستم تهویه های آن فعال است، سقف شکلِ گنبدی بیشتری دارد .



نحوه‌ی پوشش سقف با پارچه تفلون
در سقف این ورزشگاه ۱۱۴ قطعه پارچه تفلون استفاده شده است.

کابل‌های به کار رفته در این پروژه دارای ۱۵ ضخامت متفاوت می باشد وقطر آن از ۱/۴ اینچ تا ۴ اینچ متغییر است.

بنا به گفته مدیر پروژه‌ی این ورزشگاه، سقف پروژه‌ی (گنبد جورجیا) تلفیقی است از تئوری‌های طراحی و روش‌های نوین ساخت و نقطه‌ی عطفی است در استفاده از سیستم های کابلی.

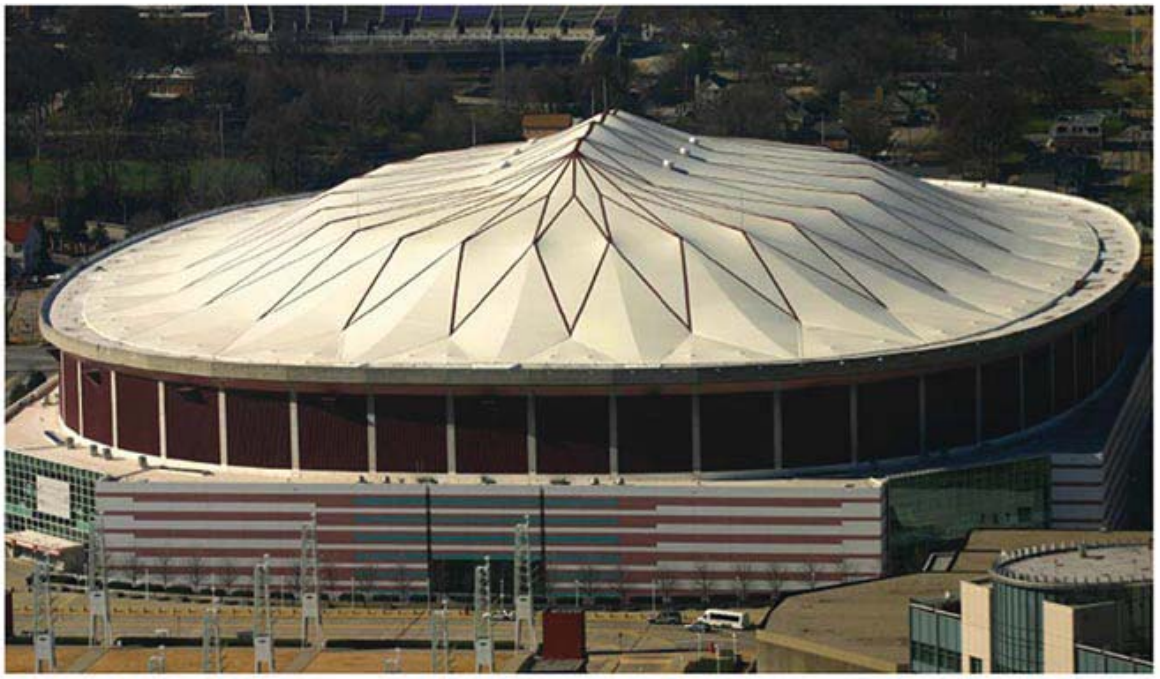
ساختار سازه گنبد جورجیا

همان‌گونه که اشاره شد، سازه سقف ورزشگاه جورجیا، تنسگریتی است. مقوله‌ی سازه‌های تنسگریتی آن‌چنان گسترده و جذاب است، که ده ها مقاله نیز نمی تواند شرح درستی از این سازه و نمونه های اجرایی آن داشته باشد.

به طور کلی، سازه‌ی تنسگریتی، نوعی ساختار خرپای سه بعدی پایدار، متشکل از کابل‌ها و عناصر فشاری است که در آن کابل‌ها به صورت ممتد، و عناصر فشاری منقطع و معلق هستند. تا پیش از اختراع این سازه، پایداری سازه‌ها وابسته به کشش ناشی از نیروی جاذبه بود. لکن عملکرد سازه در مدل‌های تنسگریتی متفاوت است به نحوی که در آن به جای استراتژی وزن، یک سیستم کششی همه جانبه وجود دارد. در نتیجه، تعادل این سازه‌ها وابسته به جاذبه نبوده و کشش ناشی از جاذبه توسط کشش اجزای سازه جای‌گزین شده است. در این سازه نسبت اِلمان‌های کششی به فشاری بیشتر بوده و حداکثر کارایی را در این سازه می‌توان مشاهده نمود. زمانی‌که در چنین مجموعه ای کشش و فشار رابطه هم ارز و متعادل پیدا کنند مقاومتی پایدار پدید خواهد آمد که اصطلاحاً به آن تنسگریتی گویند.

شایان ذکر است با توجه به این‌که کشش جریان دایمی و به صورتی پیوسته و فشار، ناپیوسته و منفصل در این سازه ها عمل می‌کنند. دو نیرو در خلاف جهت هم نیستند، بلکه مکمل هم بوده و با هم به تعادل می‌رسند .به نحوی که این دو نیرو همیشه در طبیعت و در کنار هم دیده می شوند. در واقع اگر دو مداد را به صورت صلیبی روی هم قرار دهیم و حلقه ای از کشش این مجموعه را در بر بگیرد و آن‌را فشرده کند، ساده‌ترین شکل سازه تنسگریتی به‌دست می‌آید. این ساختار را می‌توان در کوچک‌ترین اجزای طبیعت، یعنی سلول‌ها تا

مجموعه های عظیم در جهان به مانند synergy موجود در منظومه‌ها و کهکشان ها که تشکیل شده از کششِ پیوسته و فشار ناپیوسته مشاهده کرد. سازه‌ی گنبد جورجیا نشان از تلاشی جسورانه در بهره‌گیری از یک تکنولوژی نوین است. تلاشی که تاکنون در بهره‌گیری از سازه‌ی تنسگریتی سابقه نداشته است. گنبد جورجیا تاثیر بسیاری در معرفی این سازه به متخصصین داشت و نوید بخش راهی نوین درسازه های جدید بود .



با این وجود، دو حادثه در این ورزشگاه استفاده از این سازه تنسگریتی با پوشش تفلون را در چنین مقیاسی مورد تردید قرارداد. سه سال پس از تکمیل پروژه در آگوست ۱۹۹۵ در جریان یک بازی، باد و باران شدید موجب تجمع آب بر روی یکی از قسمت‌های سقف گردید که پس از پاره شدن قسمتی از ساختار سقف موجب نفوذ آب به داخل مجموعه گردید. در مارس ۲۰۰۸ نیز در طول مسابقات بسکتبال مردان، گردباد شدید موجب ایجاد دو حفره در سقف گردید و بازی به مدت یک‌ساعت و سه دقیقه به تاخیر افتاد.

موارد فوق، هر چند باعث شد یک‌پارچگی سقف مورد بازنگری قرار گیرد و تردید هایی در مورد استفاده‌ی گسترده از این سازه و برخی اتصالات آن به‌وجود آید، اما بی شک سازه‌های تنسگریتی با توجه به دارا بودن مزایای بی شمار آن چون کارایی، قابلیت گسترش، تطبیق پذیری با تنش ها و نیرو های ایجاد شده در سازه، هم‌چنین قابلیت مدل سازی آسان و امکان ساخت در ابعاد مختلف به دلیل استفاده از مدول پایه و ... در آینده جای حقیقی خود را باز خواهد یافت.

گنبد جورجیا، نشان از راهی جدید برای پوشش دهانه‌ها در مقیاس‌های وسیع می باشد و نقطه ای است درخشان در پیوند تئوری‌های موجود و واقیعت.

گنبد جورجیا، شاید نمونه ای کوچک و ناقصی باشد از قوانین موجود در طبیعت و به خوبی نمایان‌گر این نکته است که با استفاده از کم‌ترین میزان مصالح و انرژی، در صورت استفاده از این قوانین، می‌توان به حداکثر کارایی رسید. و مهم آن‌که سازه ای در

مسیر قوانین مذکور حرکت نماید خود دارای ارزش‌های زیباشناسانه بسیاری است.

هر چند از ظهور این سازه، سال‌ها می‌گذرد؛ اما بی‌شک این ساختار در ابتدای راه خود قرار دارد وسازه‌های تنسگریتی به عنوان یک ساختار و فرم پایدار در معماری، می‌تواند ادامه دهنده‌ی تفکر و حرکتی نو در زمینه تلفیق معماری و سازه به عنوان دو رکن تفکیک ناپذیر در ساختمان و هنر مهندسی باشد.

ساختار تنسگریتی، باید بیش از این مورد توجه معماران و مهندسین قرار گرفته و با مطالعه‌ی بیشتر در این زمینه نسبت به نحوه‌ی تعمیم و توسعه چنین ساختار خارق العاده‌ای در هنر مهندسی اقدام شود؛ چرا که این ساختار می‌تواند پاسخ‌گوی بسیاری نیازهای اولیه و منطبق با معماری و سازه پایدار باشد.

پی نوشت

Georgia Dome – ۱
Heery International . Rosser FABRAP – ۲
International . Thompson . Ventulett . Stainback
(&Associates(TVS
Weidlinger Associates – ۳
Durability – ۴
Stability – ۵
Weaving System – ۶
Vine City – ۷
Tensegrity – ۸
Millennium Dome – ۹
Buckminster Fuller – ۱۰
Teflon – ۱۱
Fiberglass Fabric – ۱۲

منابع

1.Atlantans Plan Big Dome "Engineering News-Record.219(22 October 1987(
2.Tensegrity : The architectural Basis of Cellular Mechanotransduction. Donald E.INgber in Annual Review of Physiology . Vol.59.1997
3.Bendsoe M. Kikuchi N . (1988) Generating Optimal topologies in structural design using a homogenization method . journal of Computer Mechanics and Engineering
4.Georgia dome (http://en. Structurae.de/structures/data/index)at Structurae
5.Raise High The Record Roof (http://columbia.edu/cu/gsapp/BT?DOMES?GEORGIA?g-raise.html

۶ – گلابچی، محمود، درک رفتار سازه ها، ترجمه دکتر چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران
۷ –(۱۳۷۷) ، نشریه علمی پژوهشی معماری و شهرسازی، سازه های فنری مهار شده "تنسگریتی" ، شماره بیست و هفتم، انتشارات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۸ – ماهنامه‌ی بین المللی راه و ساختمان، جستاری در باب سازه های تنسگریتی با نگاه ویژه بر کاربرد این سیستم در معماری، شماره پنجاه و شش

صنعت نوین ساختمان هم سو

و یا در تقابل با الگوهای معماری بومی

مینو قاسمی / ندا ناصری

مقدمه

نیاز به مسکن به منظور سر پناهی برای آسایش، همواره یکی از دغدغه های بشر در طول تاریخ بوده که با توجه به شرایط اقلیمی، فرهنگی و تکنولوژی موجود در هر دوره‌ی تاریخی و هرمنطقه منجر به شکل گیری الگوهای مختلف سکونت در آن مرز و بوم شده است. امروزه نیز با توجه به ازدیاد جمعیت و نیاز روز افزون به مسکن، بحث فراگیر صنعت (خصوصاً صنعت نوین ساختمان) به عنوان یک عامل تاثیر گذار که توانایی پاسخ‌گویی به کمبود ساختمان را به صورت بالقوه دارا می باشد (با لحاظ نمودن محدودیت زمان و هزینه) مورد توجه بیشتر قرار گرفته است.

در این میانه، با عنایت به این‌که نیاز به مسکن دارای دو بعد کمی و کیفی است و از آن‌جایی که صنعت ساخت و ساز بدون داشتن دانش فنی متناسب با آن و بدون در نظر گرفتن امکان پاسخ‌گویی به نیازهای فرهنگی، محیطی و اقلیمی و نیز قابلیت انطباق آن با الگوهای ساخت در کشور (ارزش ها ی اصول معماری) وارد این فرهنگ شده، معماری در خدمت صنعت، هر روز بیشتر و بیشتر در مادی گرایی فرورفته و صنعت توانسته تنها به بعد کمی مسکن پاسخ دهد که آن هم چیزی جز یک سر پناه فیزیکی نمی‌باشد.

حال اگر بخواهیم به دنبال بازیابی مفهوم سکونت در همه ابعاد (بعد کیفی و کمی) در جای‌گاهِ حقیقی آن باشیم، باید بتوانیم الگوها و اصول معماری ایرانی (حلقه های مفقوده‌ی معماری) که در گذار صنعت به فراموشی سپرده شده را دوباره احیا کرده و به آموزه‌های برگرفته از معماری گذشته خود باز گردیم.

در این مقاله، به بررسی این موضوع که آیا صنعت نوین ساختمان هم‌سو یا در تقابل با الگو و اصول پایه‌ی معماری بومی قرار گرفته می‌پردازیم.

سکونت

مفهوم سکونت

ساده‌ترین تعبیری که از سکونت در ذهن عموم شکل می‌گیرد، آرام گرفتن و ساکن شدن در یک مکان است؛ ولی در تفسیری دیگر می‌توان گفت:"سکونت بیان‌گر برقراری پیوندی پر معنا بین انسان و محیطی مفروض می‌باشد. به این ترتیب، انسان زمانی بر خود وقوف می یابد که مسکن گزیده و در نتیجه هستی خود در جهان را تثبیت کرده باشد. از سوی دیگر، انسان موجودی است سرگردان؛ او با در اختیار گرفتن عنوان" مرد ره " پیوسته در راه بوده و از این رو امکان گزینش را برای خود فراهم می‌آورد. او امکان خود و از این طریق نوعی قابل اعتماد از همدمی با انسان های دیگر را بر می گزیند."(شولتز،۱۳۸۱)

شیوه های سکونت

"کریستین نوربرگ شولتز" روش‌های سکونت را به چهار شیوه تقسیم می‌کند:

۱-سکونت به صورت طبیعی

۲-سکونت مجتمع

۳-سکونت عمومی

۴-سکونت خصوصی

از آن‌جایی که وقوف بر آبادی به عنوان نخستین مکان مورد بررسی، تنها در ارتباط با محیط طبیعی خود امکان پذیر است. می‌توان آبادی را صحنه رخداد سکونت طبیعی دانست. دیگر شیوه‌ی سکونت که به اشکال مقدماتی هم‌بستگی آدمیان مرتبط می شود؛

همان فضای شهری است که به صحنه ملاقات و دیدار انسان‌ها بوده برای مکاشفه یا به عبارتی حیطه‌ی امکانات گوناگون که با بهره‌جویی از واژه‌ی تجمع با مفهوم ریشه‌ای آن می‌توان این شیوه‌ی سکونت را، سکونت مجتمع خواند. پس از شکل‌گیری سکونت مجتمع، چارچوب‌های « توافق » که بیان‌گر ارزش‌ها و منافع مشترک بوده، بنیادهای عضویت اجتماعی و جامعه را پی می‌افکند. چنین مکانی که ارزش های مشترک در آن نگهداری شده را معمولاً نهاد یا بنای عمومی نامیده اند. از این رو، شیوه‌ی سکونتی را که در خدمت آن قرار می‌گیرد می‌توان سکونت عمومی خواند.

به هر صورت، گزینش‌های خصوصی تر نیز وجود داشته و وجود هر فرد از جریانی ویژه و مختص به خود پیروی می‌کند. لذا سکونت، آن گوشه‌گیری که لازمه‌ی شکل‌گیری و پرورش هویت ویژه‌ی فردی است را نیز شامل می‌شود. شیوه‌ی اخیر را می‌توان با عنایت به فعالیت‌هایی که می‌باید از دخالت دیگران دور نگه داشته شوند، سکونت خصوصی نامید. صحنه‌ی اجرای نقش سکونت خصوصی، بنای مسکونی یا خانه است که تحت عنوان " پناهگاه یا مکانی که خاطرات تشکیل دهنده جهان خصوصی آدمی را در خود گرد آورده و به نمایش می‌گذارد مشخص می‌گردد."

مسکن

مفهوم مسکن

مفهوم مسکن، در ابتدای امر بسیار بدیهی به نظر می‌رسد؛ اما با نگاهی عمیق تر به آن درمی‌یابیم که مقوله‌ی مسکن، مقوله‌ای گسترده و پیچیده است که ابعاد متنوعی دارد و نمی‌توان تعریف واحدی از آن ارایه کرد. در همین راستا، در دومین اجلاس اسکان بشر (۱۹۹۶) که در استانبول برگزار شد مسکن مناسب چنین تعریف شده است: «سر پناه مناسب تنها به معنای وجود یک سقف بالای سر هر شخص نیست؛ سر پناه مناسب یعنی آسایش مناسب، فضای مناسب، دسترسی فیزیکی و امنیت مناسب، امنیت مالکیت، پایداری و دوام سازه‌ای، روشنایی، تهویه و سیستم گرمایی مناسب، زیر ساخت‌های اولیه‌ی مناسب از قبیل: آب‌رسانی، بهداشت و آموزش، دفع زباله، کیفیت مناسب زیست محیطی، عوامل بهداشتی مناسب، مکان مناسب و قابل دسترسی از نظر کار و تسهیلات اولیه، که همه این موارد باید با توجه به استطاعت مردم تامین شود.»

به عبارت دیگر، مسکن چیزی بیش از یک واحد فیزیکی است که باید بتواند پاسخ‌گوی تمامی ابعاد از جمله بعد کمی و کیفی باشد؛ در غیر این صورت مفهوم مسکن به واحدی تکرار شونده و دارای قابلیت تولید انبوه تبدیل می‌شود که باید بتواند به نیازهای بیولوژیکی انسان پاسخ گوید بدین ترتیب واجد ارزش‌های کمی و کیفی یک‌سان بوده و در هر زمانی قابل تکرار است. چنین رویکردی مفهوم مسکن را به ساختمان تنزل می‌دهد(حبیبی-۱۳۸۳).

در همین راستا نظام های شاخص کیفیت که ابزاری است برای ارزیابی طرح های مسکونی براساس کیفیت نه صرفاً کمیت طراحی شده است.HQI کیفیت طرح‌های مسکونی را با استفاده از سه گروه از شاخص‌ها ارزیابی می‌کند. موقعیت قرارگیری، طراحی معماری و طرز عمل. این شاخص ها به ده بخش اصلی تقسیم شده اند، شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱-محل قرارگیری
۲- تأثیر بصری آرایش مجموعه و منظر
۳- موقعیت محل، فضای باز
۴- موقعیت محل ، جاده ها و رفت و آمد
۵-واحد مسکونی – اندازه
۶- واحد مسکونی- آرایش فضایی
۷- واحد مسکونی - سروصدا، روشنایی و سرویس‌ها
۸- واحد مسکونی – دسترسی
۹- واحد مسکونی - انرژی، فضای سبز و مقولات پایداری
۱۰- طرز عمل در موقع استفاده (حبیبی-۱۳۸۳).

معماری بومی

مفهوم بوم شناسی

بوم شناسی (Ecology) به انگلیسی و در اصل از کلمه‌ی آلمانی (Oekologie از ترکیب دو ریشه یونانی Oikos به معنای "خانه" و Logosبه معنای" شناخت") نخستین بار در سال ۱۸۶۶ توسط ارنست هکل (E.Haeckel) تعریف شد.

ریکلفس (۱۹۷۳) در کتاب درسی که نوشته، بوم شناسی را چنین تعریف می‌کند «بررسی محیط طبیعی، به ویژه روابط متقابل میان جانداران و محیط اطرافشان (التون، ۱۹۲۷).

معماری بومی

روش طراحی عمومیّت یافته‌ای است که از معماری مردمی زاییده شده است و می‌توان آن را شکل پیشرفته معماری طبیعی یک خطه‌ی معین به حساب آورد که در ارتباط با آب و هوا، فرهنگ و مصالح ساختمانی بیان می‌گردد. "مقیاس" در این معماری عاملی تعیین کننده است. معماری بومی با مردم هم‌زاد و با محیط هم‌ساز است. محتوای فکری این مفاهیم (معماری‌های مردمی مختلف که هر کدام مفهوم ویژه‌گی-های محلی و مردمی خود را بازگو می‌کنند) حالتی فراگیر پیدا کرده و به آن به عنوان یک خصیصه‌ی معماری نگریسته می‌شود. بعد از این است که فرایند ترکیب معماری در ذهن آرشیتکت‌ها شروع می‌شود.آن‌ها از یک‌طرف معماری مردمی را به‌عنوان راهی برای طراحی و از طرفی خود را در موضع ارایه طرح "به زبان بومی" می‌یابد. یک آرشیتکت معادل "بنا شده" شیوه گویش همگانی را طراحی می‌کند. "معماری به زبان بومی" مهارت‌های طراحی آرشیتکت‌ها را برای بسط معماری مردمی به کار می‌گیرد.(آلپاگونوولو ۱۳۸۴،

بر اساس تعاریف ذکر شده در منابع گوناگون از شاخصه های تمایز این معماری با دیگر معماری ها به اختصار می‌توان به بهره مندی از موراد زیر اشاره نمود:

معمار بومی، مصالح بوم آورد، بهره بردار بومی و دانش بومی

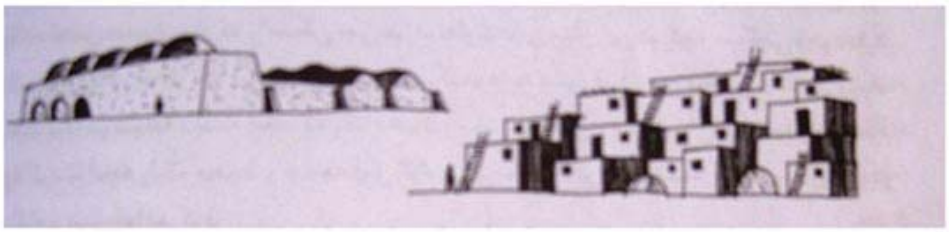
در معماری بومی، خانه ها بر اساس مدل‌های توسعه یافته و دارای معانی مشخص ساخته می‌شود . اغلب این مدل‌ها بر اساس اوضاع اقتصادی و شرایط آب و هوایی ان ناحیه‌ی خاص شکل می‌گیرند. بنابر این معماری بومی یک معماری مورد قبول اجتماع و تصویر گر ایده آل‌های جامعه است.

مسکن بومی و تکنولوژی ساخت و ساز

"آر.جی.آبراهام " در کتاب معماری مقدماتی خود می‌گوید: « طی هزاران سال خصلت اصلی بناها را مصالحی مانند: سنگ، آجر، خشت، خاک و چوب تعیین کرده‌اند». پذیرش این باور، اصلی کلی و مسلم را به وجود آورده که به سهولت توسط همه پذیرفته شده است و بر مبنای آن، در جوامع برخوردار از تکنیک‌های ضعیف و محدود، شکل بناها، جزیی از روند یک توسعه‌ی تدریجی هستند. بنابراین به تدریج که انسان بر فنون ساختمانی پیچیده‌تر و پیشرفته تر مسلط می‌گردد. صورت های جدیدی از معماری شکل می‌گیرد که تقریباً به طرز اجتناب ناپذیری جای‌گزین یک‌دیگر می‌گردند. اما از لا به لای بررسی شیوه های ساخت بومی و نمونه های متعدد می‌توان نشان داد که آگاهی از تکنیک ها الزاماً به معنی استفاده از آن فنون نمی باشد. یعنی همیشه استفاده از تکنیک های جدید الزاماً پیشرفتی در شکل بنا به وجود نمی‌آید و گاهی می‌توان دید که حتی شکل بنا تا حدودی مستقل از مصالح و سازه‌های به کار گرفته شده‌اند می‌باشد. به گونه ای در فرهنگ‌های مختلف استفاده از مصالح یک‌سان به فرم های متنوعی منتج می‌شد.

بنابراین بهتر این است که از تکنولوژی و شیوه‌ی ساخت و مصالح به عنوان عوامل تغییر دهنده یاد کنیم تا عوامل تعیین کننده؛ زیرا نه بنایی که باید ساخته شود و نه شکل آن، تحت سیطره‌ی عوامل فوق نمی‌باشد؛ بلکه شکل بنا در رابطه با علل و ملاک‌های دیگری تعیین

می‌گردد. در حقیقت، تکنولوژی‌های ساختِ در دسترس، بعضی از تصمیم‌گیری‌ها را تسهیل وتحقق آن‌ها را ممکن یا غیر ممکن می‌سازد. اما هیچ‌گاه شکل بنا را نه تثبیت و نه تعیین می‌کنند. بر همین مبنا، به نظر نمی‌رسد که مصالح به تنهایی شکل بنا را تعیین کنندو ظاهراً اهمیت عوامل سمبلیک، اجتماعی و فرهنگی بیشتر و مهم‌تر از عوامل کاربردی می باشد. (راپوپورت،۱۳۸۸)



مسکونی هایی که از مصالح واحد(کاه گل)ساخته شده‌اند.(چپ:خانه های ایرانی. راست: پوابلو در جنوب ایالات متحده)

خیمه یا چادر متحرک از نمد(چپ: خیمه عرب و سمت راست: یورت مغول)

صنعت نوین ساختمان

مسکن و صنعت نوین ساخت و ساز

امروزه با توجه به مسئله مسکن و کمبود آن در مقایسه با انتظارات و نیازهای مردم، نیاز به تغییر نگاه نسبت به موضوع و حل آن از منظری دیگر است. نگاه به صنعتی سازی ساختمان و مسکن به عنوان یک ضرورت همان تغییری است که باید ابتدا درتفکرات برنامه ریزی به وجود بیاوریم تا با اتکا به آن به شیوه‌های جدید که مبتنی بر فن‌آوری‌های نوین است روی آوریم. در صورت حرکت به سمت صنعتی سازی ساختمان نه تنها توانایی پاسخ‌گویی به تقاضای فعلی جامعه وجود خواهد داشت، بلکه در سرعت ساخت، کیفیت و قیمت تمام شده ساختمان نیز تاثیرات مثبت جدی خواهد گذاشت. صنعتی سازی ساختمان از جمله عوامل مهم در افزایش تولید و برقرارکننده تعادل میان عرضه و تقاضا در بازار می‌باشد.

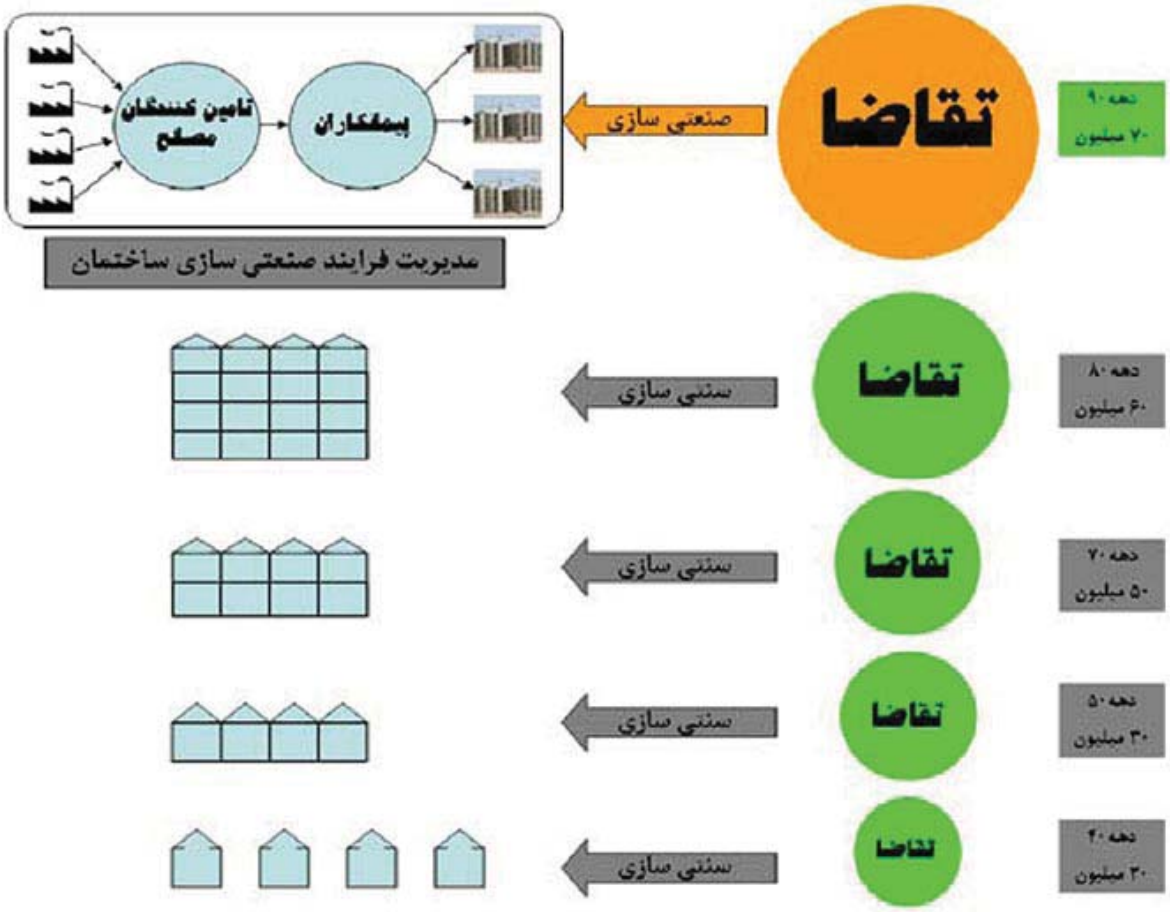
صنعتی سازی و ابعاد آن

ده‌ها سال است که صنعت ساختمان سازی در کشور در راستای صنعتی شدن تولید ساختمان آغاز به کار کرده است و رشد نسبی نیز در ابعاد مختلف کمی و کیفی داشته و توانسته جلوه‌های بدیعی را نیز از صنعت ساختمان سازی داخلی به تصویر بکشد. ولی می‌توان گفت که موفقیت چندانی حاصل نشده؛ زیرا که طراحی و ساختمان سازی‌های کنونی در غالب موارد نتوانسته رابطه مستقیم و متقابلی را میان معماری خوب (بعد کیفی معماری) و معماری پاسخ‌گو(بعدکمی معماری) ایجاد کند. علت این موضوع را نیز باید در این موضوع جستجو کرد که با وارد کردن چند کارخانه تولیدی، که از نظر دانش فنی، تا حد زیادی وابسته به کشورهای صنعتی است و مقررات و دانش فنی متناسب با آن در کشور وجود ندارد، نمی‌توان به اهداف معماری متعالی (معماری خوب+معماری پاسخ‌گو) دست یافت. زیرا که صنعتی شدن بایستی با بررسی دقیق سیستم ها و فن‌آوری‌های مطرح روز دنیا و امکان سنجی برای بومی سازی آن و حصول اطمینان از امکان پاسخ‌گویی به نیازهای فرهنگی، محیطی و اقلیمی و نیز قابلیت انطباق با الگوهای ساخت در کشور آغاز شود و با فرهنگ سازی و تقویت صنایع مرتبط و ارایه‌ی آموزش های لازم، در جهت تضمین کیفیت تولید ساختمان و اجرای فن‌آوری‌های مناسب و منطبق با شرایط و ویژه‌گی‌های جامعه و کشور گسترش یابد (گلابچی،۱۳۸۸).

زیرا که در معماری بومی ایرانی برخلاف معماری مدرن، نه تنها آداب و سنن ارزشی مانند: وضو گرفتن و دعا به هنگام کار، بلکه جلوه های هنری، بصری و معنوی نیز در طراحی و ساخت از اهمیت ویژه برخوردار بوده و به موازات آن، سایر عوامل و الزامات فعالیت در این عرصه از

جمله: استفاده بهینه و کامل از فضای در اختیار، بومی بودن مصالح و تناسب آن با شرایط اقلیمی، حفظ یا جلوگیری از ورود سرما و گرما، جهت تابش نور خورشید و روشنایی مناسب و حتی موضوعاتی مانند: انعکاس صدا، مسیر بادو جریان هوا در داخل ساختمان یا قبله نیز به‌طور کاملاً ماهرانه و منطقی مورد توجه قرار می‌گرفته است (هدایتی،۱۳۸۷).

این همان معیاری است که در حرکت به سوی صنعتی شدن ندیده انگاشته می‌شود.



(مپسا،۱۳۸۸)

نتیجه گیری

با توجه به مباحث فوق، آن‌چه از معماری بومی،خصایص و نحوه‌ی بهره‌مندی آن از تکنولوژی ساخت درمی‌یابیم این است که صنعت ساخت، تنها به عنوان یک ابزار در دست معمار بومی در راستای اعتلای شاخص‌های اجتماعی و فرهنگی هر بوم و سرزمین عمل می‌کند. در حقیقت این تکنولوژی و مصالح است که در خدمت معماری می‌باشد و سعی در ایجاد کیفیات متنوع معماری در حین پاسخ‌گویی به کمیت ها است.

امروزه نیز ارتقای مداوم سطح کیفیت ساختمان و مسکن از خواسته های بر حقی است که جامعه از تولید کنندگان ساختمان و مسکن انتظار دارد؛ ولی در مقابل می‌بینیم در حالی‌که آگاهی و دانش بشری به سرعت در حال گسترش است، نه تنها صنعت ساخت و ساز کشور به‌طور نسبی از یافته ها و دست‌آوردهای نوین و استاندارد ساختمان سازی محروم شده، بلکه تقریباً هویت و میراث ارزشمند بومی و تاریخی خود را نیز از دست داده است.

در هر حال ودر این برهه از زمان، این تکلیفی بر دوش همگی ما است که بتوانیم با به‌کارگیری الگوهای معماری بومی(شاخصه‌های معماری بومی) هر منطقه، فن‌آوری نوین ساختمانی را با نیازهای جدید جامعه تطبیق داده و به خلق معماری با ارزش در حد و شایستگی معماری ایرانی بپردازیم.

منابع :

۱ـ آلپاگونوولو، آدریانو، افسری، علی‌محمد،۱۳۸۴، معماری بومی
۲ـ التون، چارلز سادرلند (C.Elton)، ۱۹۲۷، بوم شناسی جانوری
۳ـ حبیبی، سیدمحسن، اهری، زهرا، ۱۳۸۳،گزارش طرح مطالعاتی"بررسی ابعاد آیفی مسکن در ایران"
۴ـ راپوپورت، آموس ، افضلیان، خسرو،۱۳۸۸ ، انسان شناسی مسکن
۵ـ گلابچی، محمود، ۱۳۸۸، فن‌آوری های نوین ساختمانی
۶ـ مپسا، شرکت مدیریت پروژه های ساختمانی ایران WWW.MAPSACO.IR
۷ـ نوربرگ شولتز، کریستین، یار احمدی، امیر،۱۳۸۱، مفهوم سکونت (به سوی معمکاری تمثیلی)
۸ـ هدایتی، احمدرضا،۱۳۸۷، هویت فراموش شده در معماری ایران، روزنامه کیهان
R.J.ABRAHAM.ELEMENTARE ARCHITEKYTUR(SALZBURG:RESIDENTZ VERLAG.N.D)

سیستم‌های نوین تهویه

در شبکه‌ی فاضلاب ساختمان

علی دولت‌آبادی
فراز نامجو

مقدمه

در بسیاری از واحدهای ساختمانی به ویژه در ساختمان‌های بلند مرتبه، حتی گاهی در ساختمان‌هایی که مهندسی‌ساز هستند ساکنین ساختمان از بوی نامطبوع رنج می‌برند. صرف‌نظر از این‌که این ساختمان‌ها به لحاظ طراحی تاسیسات چه‌قدر از تهویه‌ی مناسب برخوردارند یا خیر، ولی احتمال انتشار بوی نامطبوع در محیط داخلی ساختمان می‌تواند ناشی از نقص عملکرد شبکه‌ی ونت در سیستم فاضلاب ساختمان باشد. به هر حال امروزه الگوی ساخت و ساز به تبعیت از ضرورت‌های روز، مثل مقاوم‌سازی، سبک‌سازی و هم‌چنین صرفه‌جویی در مصرف انرژی تغییر کرده است، و شاید در بخش سیستم فاضلاب نیز باید در جستجوی راه‌حل‌هایی متناسب با ویژگی‌های ساختمان‌های امروز بود.

به طور معمول برای رفع هرمشکل و اتخاذ راه حل مناسب، ابتدا باید ویژگی‌ها و منبع ایجاد آن مشکل را شناخت. با مروری بر اجزای مهم شبکه‌ی ونت و نقش و عملکرد آن‌ها در سیستم فاضلاب ساختمان، به بررسی عواملی که کارآمدی عملکرد شبکه را مختل می‌کند می‌پردازیم.

سیفون

سیفون‌ها جزیی از شبکه‌ی فاضلابی ساختمان هستند که با آب درونشان مانع ورود هوای نامطبوع داخل شبکه فاضلاب به فضای داخل ساختمان می‌گردند. امروزه خواص فیزیکی و شیمیایی بسیاری از گازهایی که در مجاری فاضلاب یافت می‌شود، شناخته شده‌اند. تاثیر این گازها بر روی بدن انسان غالباً خطرناک است و سلامتی را به خطر می‌اندازد. بسیاری از این گازها بوی ناخوشایندی دارند، تنفس آن‌ها تهوع‌آور و نامطبوع است و ممکن است یکی از عوامل بروز بیماری در انسان باشد.

با توجه به اهمیت موضوع فوق، استفاده از سیفون در شبکه‌ی فاضلاب ساختمان، یک ضرورت حتمی است و باید حتی‌الامکان در نزدیک‌ترین محل به هر یک از وسایل بهداشتی نصب شود. در مواردی نیز سیفون در مجرای تخلیه‌ی فاضلاب ساختمان به شبکه‌ی فاضلاب شهری، برای جلوگیری از نفوذ گازهای مضر موجود در شبکه‌ی فاضلاب شهری به داخل سیستم لوله‌کشی فاضلاب ساختمان نصب می‌شود.

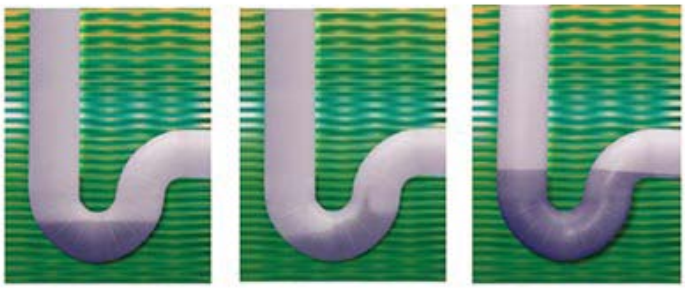
ساختمان سیفون، به شکلی است که پس از هربار تخلیه، مقداری مایع در داخل آن باقی می‌ماند به طوری که این مایع، ارتباط فضای داخلی لوله‌ی فاضلاب را با فضای داخل ساختمان قطع می‌کند.

سیفوناژ

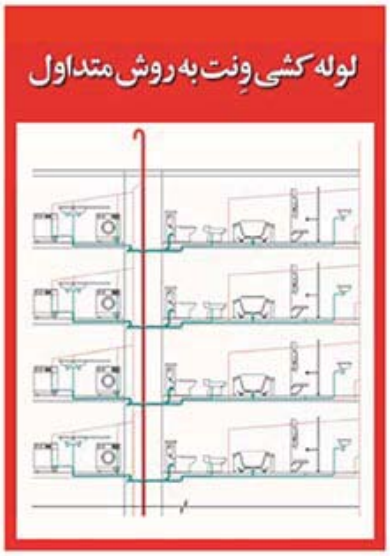
مایع داخل سیفون را تله آب یا آب هوابند می‌نامند و عمق آب هوابند، ارتفاع ستون آبی است که بین قسمت سرریز و عمق گلوی سیفون، واقع شده است. آب هوابند داخل سیفون مثل یک سد، از نفوذ گازهای متعفن و غیربهداشتی به داخل فضای سرویس و طبعاً داخل محیط زنده‌گی جلوگیری می‌نماید. اگر این تله آب از سیفون خارج گردد مسیر برای نفوذ گازهای متعفن و بیماری زا و یا حشرات موذی به داخل ساختمان باز می‌شود. به این پدیده سیفوناژ می‌گویند.(تصویر شماره۱)

سیفوناژ در اثر عوامل زیر ایجاد می‌شود:

- عمق آب هوابند سیفون مناسب نباشد
- نامناسب بودن قطر لوله فاضلاب
- فقدان سیستم تهویه



(تصویر شماره۱)



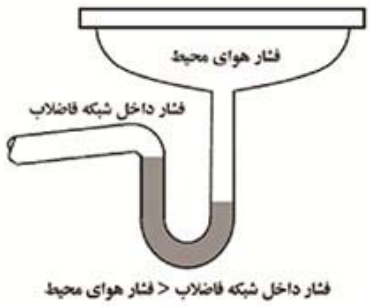
تهـویه (ونت)

در شبکه‌ی فاضلاب ساختمان، به موازات لوله‌کشی برای عبور فاضـلاب سـیال، یک شبکه لوله‌کشی نیز برای هوارسانی به شبکه‌ی فاضلاب احداث می‌شود کـه آن را شبکه‌ی ونت می‌نامند. وظیفه‌ی اصلی لوله‌های تهویه (ونت) متعادل‌کردن فشـار هوای داخل سیستم فاضلاب است. (تصویر شماره۲)

همان‌طور که اشاره شد اگر به هر دلیل در سیستم فاضلاب اختلال فشار ایجـاد شود، آب داخل سیفون‌ها – که حایل بـین سیسـتم فاضـلاب و فضـای سـاختمان است- تخلیه شده و همین مساله باعث ورود گازهـای سـمی و مـتعفن بـه داخـل ساختمان می‌شود.

(تصویر شماره۲)

فشار در شبکه‌ی فاضلاب



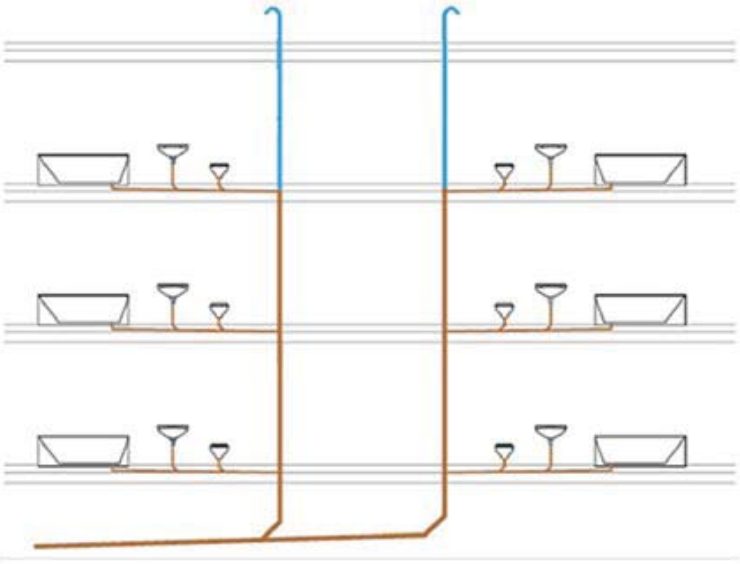
اگر به هر دلیل، فشار داخل شبکه‌ی فاضلاب کمتر از فشار هـوای محـیط شـود اصطلاحاً در سیستم فاضلاب فشار منفی به‌وجود خواهد آمد، و در صـورت افـزایش فشار داخلی شبکه‌ی فاضلاب نسبت به هوای محیط در سیستم فشار مثبـت ایجـاد خواهد شد. (تصویر شماره۳)

برای ایجاد تعادل در شبکه‌ی فاضلاب لازم است فشار داخل شبکه فاضـلاب بـا فشار هوای محیط برابر باشد.

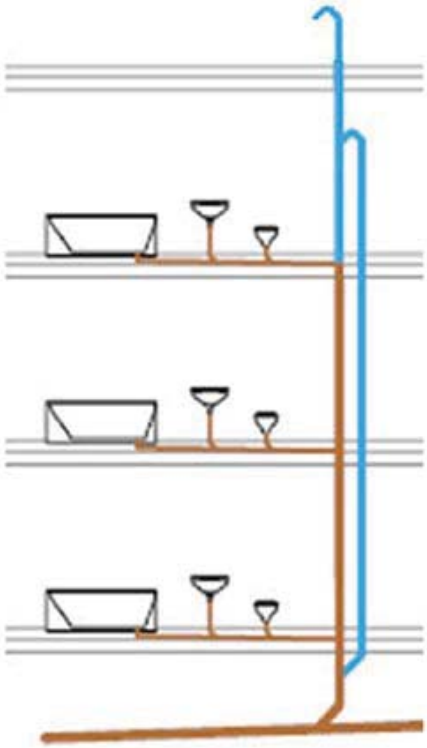
(تصویر شماره۳)

در سیستم‌های متداول، این وظیفه به عهده شبکه‌ی لوله‌کشی ونت است. بنابراین هنگام ایجـاد فشـار منفـی لولـه‌هـای تهویه (ونت) بایستی در کمترین زمان هوای مورد نیاز را به نقطه‌های مورد نظر رسانده با متعادل کـردن فشـار در دو طـرف سیفون از پدیده سیفوناژ جلوگیری به عمل آورند.

برای لوله‌کشی ونت روش‌های مختلفی وجود دارد که بسته به تعداد طبقات و نوع قرارگیری مصرف‌کننده‌ها متفاوت است اما نکته‌ی مشترک همه‌ی روش‌ها آن است که لوله‌های شبکه‌ی ونت بایستی تا پشت بام ادامه داشته باشد. در ایران مرسـوم است که انتهای این لوله را در پشت بام با یک لوله‌ی عصایی شکل اجرا می‌کنند اما در برخی کشورهای اروپایی لوله عصـایی اجرا نشده و به‌صورت کلاهک اجرا می‌شود.



(تصویر شماره۴)



(تصویر شماره ۵)

سیستم‌های فاضلاب با تهویه‌ی اولیه

این نوع تهویه، ساده‌ترین و اقتصادی‌ترین روش اجرای ونت است. روش کار بدین‌صورت است که لوله‌های قائم فاضلاب را تا پشت بام امتداد داده و این لوله‌ها نقش لوله‌ی تهویه را هم ایفا می‌کنند. مطابق مقررات ملی ساختمان از این روش می‌توان برای ساختمان‌های تا ۵ طبقه استفاده نمود.

سیستم فاضلاب با تهویه‌ی موازی مستقیم

این سیستم متشکل از یک لوله‌ی قائم تهویه بوده که موازی لوله‌ی قائم فاضلاب اجرا می‌گردد. در این سیستم لوله‌ی تهویه به لوله‌های قائم بایستی در فواصل مشخص متصل گردیده تا گردش هوای کافی داخل سیستم تضمین شود

سیستم‌های تهویه موازی مستقیم برای ساختمان‌های با بیش از ۵ طبقه توصیه می‌شوند. (تصویر شماره۵)

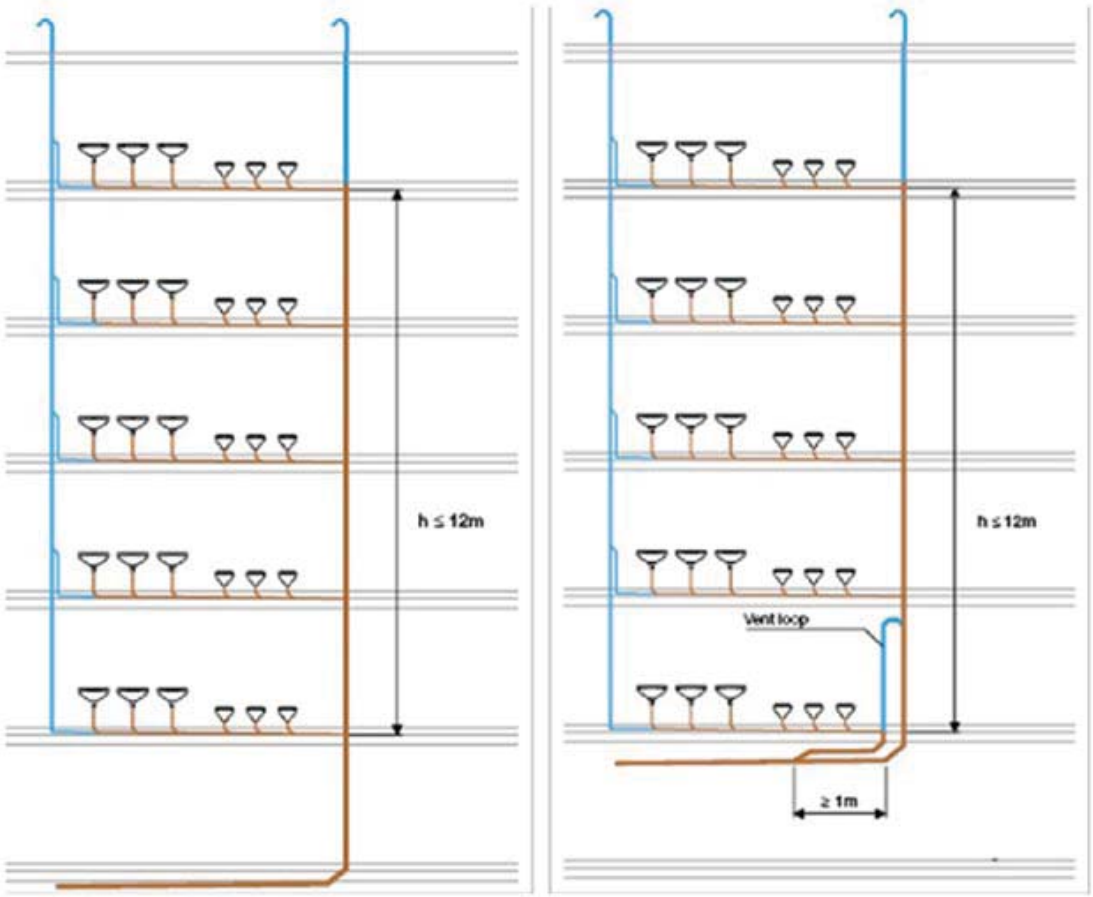
سیستم فاضلاب با تهویه موازی غیرمستقیم

سیستم فاضلاب با تهویه‌ی موازی غیرمستقیم زمانی به کار برده می‌شوند که فاصله دورترین واحد مصرف و لوله‌ی قائم فاضلاب از ۴ متر تجاوز نماید و مصرف‌کننده‌ها در یک ردیف قرار گرفته باشند. اگر طول شاخه‌ها بیش از ۱۰ متر باشد توصیه می‌شود از تهویه‌ی میانی استفاده نموده و آن را به شاخه‌های فاضلاب متصل نمود. (تصویر شماره۶)

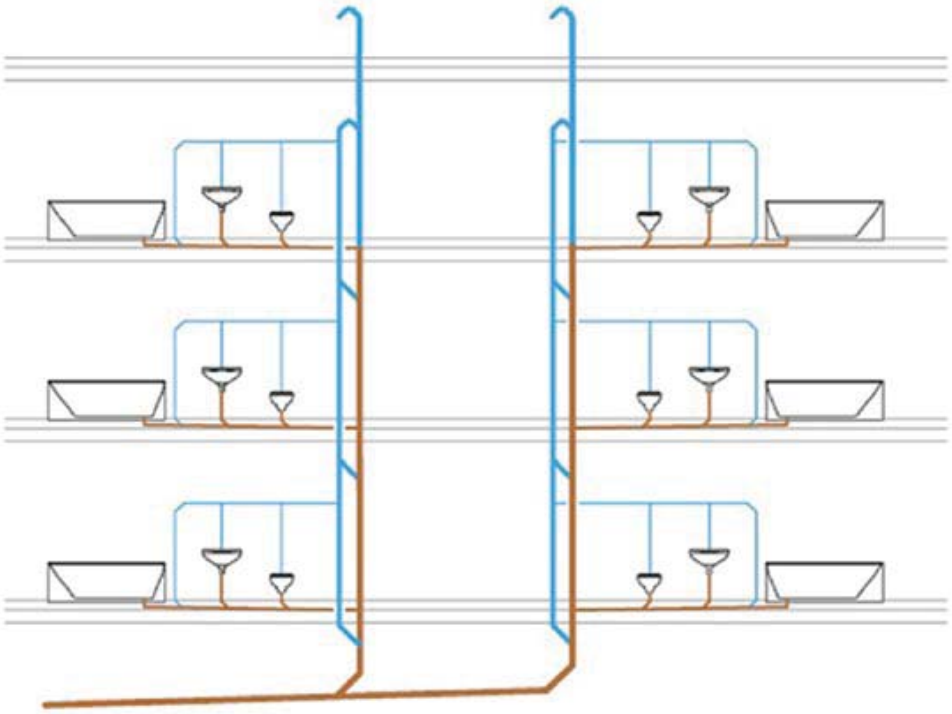
سیستم‌های فاضلاب با تهویه‌ی ثانویه (فول ونت)

در این سیستم نیز، لوله‌ی قائم تهویه به صورت موازی با سیستم فاضلاب اجرا می‌شود. یک شبکه‌ی تهویه‌ی شاخه‌ای از کلیه مصرف‌کننده‌ها به این لوله‌ی قائم تهویه متصل می‌شود و مانند سایر سیستم‌ها، لوله‌های قائم فاضلاب تا پشت بام امتداد می‌یابد. مثل سیستم‌های تهویه‌ی موازی بر حسب تعداد طبقات، لوله‌ی قائم تهویه با لوله‌ی قائم فاضلاب باید اتصال میانی داشته باشند تا گردش هوا داخل شبکه‌ی فاضلاب بهتر شود.

این مناسب‌ترین روش اجرا شبکه‌ی تهویه برای ساختمان‌های بلند است که مصرف کننده‌ها به‌صورت هم‌زمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.



(تصویر شماره۶)



(تصویرشماره۷)

لوله‌ی تعدیل فشار (عصایی پشت بـام) مربـوط بـه لوله‌ی قائم اصلی

انتهای لوله‌های قـائم فاضـلاب در پشـت‌بـام قطعـه‌ای متصل شده که در ایران به عصایی پشت بام معروف اسـت. ساختمان عصایی بایستی به گونه‌ای باشد که مـانع از ورود آب باران به داخل لوله‌ی قائم اصلی شده ولی امکـان ورود و خروج هوا جهـت متعـادل کـردن فشـار داخلـی شـبکه فاضلاب را داشته باشد. (تصویر شماره۸)

(تصویر شماره۸)

اما آیا لوله‌کشی ونت پاسخ گوی تامین به موقع هوای مورد نیاز شبکه‌ی فاضلاب در ساختمان‌هـای حـال حاضر است؟

با توجه به تغیر الگوی سـاخت و سـاز، افـزایش ارتفـاع ساختمان‌ها، افزایش تیپ واحـد در طبقـات، و هـم‌زمـانی تخلیه فلاش‌تانک‌ها احتمال ناکارآمـدی عملکـرد شـبکه‌ی ونت افزایش پیدا کرده است. به همین دلیل گاهی محـیط داخلـی طبقـات پـایین سـاختمان‌هـا بـه خصـوص در مجتمع‌های بزرگ از هـوای سـالم برخـوردار نبـوده، بـوی نامطبوع استشمام می‌شود.

راه حل چیست ؟

آیا بهتر نیست هوای مورد نیاز برای هر نقطـه‌ی مـورد نظر از شبکه‌ی فاضلاب ساختمان(point of need)، مـثلاً در طبقه‌ی هم‌کف، به جای آنکه از پشت‌بام کـه دورتـرین محل است تامین شود، از نزدیک‌ترین نقطه، یعنـی همـان طبقه تامین شـود؟ تـا در زمـان کوتـاه‌تـر و مناسـب‌تـری هوارسانی به شبکه انجام شود؟

طبق استانداردهای معتبـر از قبیـل DIN EN 12056 2000)) امروزه این امکان فراهم است.

آخرین دست‌آورد موجـود در دنیـای فـن‌آوری، امـروز شـیرهـای یـک‌طرفـه‌ی هـوا [1] (A.A.V)است. شـیرهـای یک‌طرفـه‌ی هـوا کـه بـرای شـبکه‌ی فاضـلاب سـاختمان طراحی شده‌اند، این امکان را در اختیار می‌گذارد که بتوان هوای مورد نیـاز را در کمتـرین زمـان و بـه سـرعت بـرای شبکه‌ی فاضلاب تامین نمود.

این شیرها به صورت کاملاً یک‌طرفه عمل می‌کنند، بـه طوری که در صورت وجود کوچـک‌تـرین فشـار منفـی در شبکه فاضلاب باز شده و هوای مورد نیاز را تامین می‌کنند. با تامین به موقع هوا از طریق شیرهای یک‌طرفه هوا ضمن عبور راحت‌تر سیال درونی، از تله آب هوابند داخل سیفون نیز محافظت می‌شود، و به ایـن ترتیـب بـا متعـادل شـدن فشار داخلی شبکه از برگشت و نفوذ گازهای نـامطبوع بـه داخل ساختمان جلوگیری به عمل می‌آید.

شیرهای یک‌طرفه‌ی هوا با توجه به ظرفیت هـوا دهـی به دو دسته ۵۰ و ۱۰۰ تقسیم می‌شوند:

شیرهای یک‌طرفه‌ی هوا سایز ۵۰ با ظرفیـت هـوادهی ۷.۵ لیتر بر ثانیه برای خطـوط داخـل واحـد، و شـیرهـای یک‌طرفه‌ی هوا سایز ۱۰۰ با ظرفیت هوادهی ۳۲ لیتر بـر ثانیه برای خطوط عمودی استفاده می‌شوند.

به طور کلـی بـا توجـه بـه ویژگـی‌هـای شـیرهـای یـک‌طرفـه هـوا ، بـا نصـب آن‌هـا در شـبکه‌ی فاضـلاب ساختمان، می‌توان نتایج زیر را انتظار داشت:

1- Air Admittance Valve

- ✓ رساندن به هنگام هوا به محل مورد نیاز(point of need)
- ✓ ارتقاء کارایی سیستم ونت (حتی بالاتر از نسبت ۱:۱ قطر لوله‌های ونت به قطر لوله‌های دفع فاضلاب)
- ✓ تامین بهداشت و سلامت ساکنین ساختمان، به دلیل جلوگیری از انتشار آلودگی و میکروب از سیستم دفع فاضلاب به محیط داخلی ساختمان
- ✓ حذف کامل لوله کشی ونت داخل واحد
- ✓ بسیار مناسب برای کلیه ساختمان‌ها از یک طبقه تا بلند مرتبه
- ✓ کاهش خطای انسانی ناشی از عملیات اجرایی
- ✓ افزایش سرعت و دقت اجرای سیستم فاضلاب
- ✓ کم شدن ارتفاع سقف کاذب
- ✓ صرفه جویی در فضای انبار و هزینه‌های حمل و نقل

منابع و مآخذ :

اسناد و آزمایشات داخلی شرکت استودورف آلمان

اسناد داخلی شرکت سوپرپایپ اینترنشنال

تامین مسکن یکی از مظاهر عدل الهی است . امام خمینی(ره)

مدیر کل مسکن و شهرسازی خراسان رضوی:
۱۳ هزار واحد مسکن مهر در خراسان رضوی طی دهه ولایت افتتاح می شود.

حضرت آیت الله خامنه‌ای :

کمک برای ساخت مسکن محرومان جزء بهترین آثار ماندگار است.

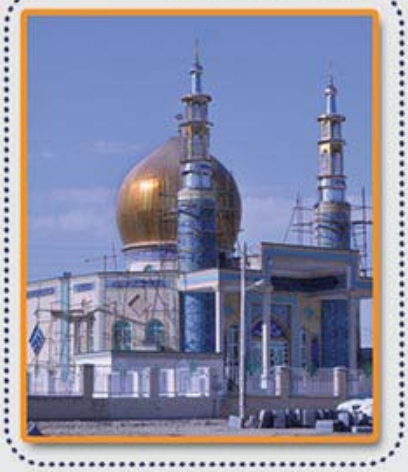
برنامه ریزی، بسیج امکانات و منابع و همکاری بین بخشی برای کمک به تامین مسکن اقشار کم در آمد باید دغدغه کاری مسئولان باشد.

ریاست محترم جمهوری دکتر احمدی نژاد

مسکن مهر، رویایی که تحقق یافت ...

مهندس نیکزاد: تحریم ها تأثیری روی اقتصاد ایران ندارد.

استاندار خراسان رضوی
شهرک مهرگان چشم انداز زیبایی از صنعتی سازی در مسکن مهر است



مدیر کل مسکن و شهرسازی خراسان رضوی

ویلایی سازی مسکن مهر در شهرک مهرگان ویژگی بارز این شهرک است .

مسابقه شهرسازی

فناوری‌های نوین صنعت

همزمان با برگزاری دومین همایش ملی فناوری های نوین صنعت ساختمان در مشهد مقدس، نشریه فناوری های نوین صنعت ساختمان، مسابقه برترین طرح ها و ایده های پژوهشی ـ اجرایی با موضوع " کاربرد فن آوری های نوین در طراحی شهری و شهرسازی " برگزار می گردد.
ازکلیه پژوهشگران، دانشجویان، دانشگاهیان و مشاورین که تمایل به شرکت در فراخوان یاد شده دارند دعوت می شود تحقیقات خود در زمینه کاربرد فن آوری های نوین در طراحی شهری و بررسی امکان استفاده از آن ها در شهرسازی ایرانی – اسلامی را، حداکثر تا تاریخ ۹۰/۱۱/۱۵ به دبیرخانه همایش ارسال نمایند.

قالب ارسال آثار:

۱- آثار ارسالی باید به صورت حداکثر دو پوستر چاپ شده روی مقوای ۲۵۰ یا ۳۰۰ گرم و رنگی در اندازه (۷۰×۱۰۰) به صورت ایستاده به همراه فایل در فرمت jpg به دبیرخانه فناوری های نوین صنعت ساختمان ارسال گردد.
۲- پوستر بایستی جذاب، گویا، مختصر ومفید بوده و به خوبی سازماندهی شده باشد.
۳- متن پوسترها به زبان فارسی تهیه شوند.
۴- نویسنده بایستی مدارک تکمیلیِ رادر صورت در خواست دبیرخانه پس از اعلام مبنی بر ارسال پژوهش ظرف مدت یک هفته ارسال نماید.

- **نکات قابل توجه شرکت کنندگان در مسابقه:**

۱- شرکت کنندگان بایستی در یکی از حوزه های مرتبط با شهرسازی اعم از طراحی شهری، برنامه ریزی شهری، حمل و نقل شهری، مدیریت شهری و تاسیسات شهری آثار خود را تهیه نمایند.
۲- آثار و ایده های ارسالی بایستی جدید و نوین باشند.
۳- در صورت مطرح شدن ایده در سطح جهان، شرکت کنندگان بایستی پس از معرفی ایده، طریقه بومی نمودن آن را مطرح نمایند.
۴- آثار ارسالی بایستی در یکی از قالب های: فن آوری ، مدل ، روش ، اصل و نظریه مطرح گردد.
۵- جهت دریافت اطلا عات بیشتر سؤالات خود را به آدرس الکترونیکی ارسال n_shahrsazi@mhud.ir تا در اسرع وقت پاسخ داده شود.

آدرس دبیرخانه همایش:خراسان رضوی، مشهد ، بلوار شهید دستغیب،
چهارراه خیام، اداره کل مسکن وشهرسازی خراسان رضوی،
دبیرخانه ی فناوری های نوین صنعت ساختمان
صندوق پستی: ۱۹۸-۹۱۷۳۵، کدپستی: ۹۸۸۵۸۳۴۵۶
تلفن: ۷۶۷۵۲۲۵ - ۷۶۷۵۲۲۲ - ۰۵۱۱
فکس: ۷۶۷۸۳۹۴ - ۰۵۱۱

ارزیابی و الزامات بتن‌های سبک در صنعتی سازی

محمد منزوی
میثم کرمانی
حسین سبحانی

چکیده

امروزه، در جامعه‌ی مهندسی کشور، بتن نقش موثری در بهبود ساخت و ساز ایفا می‌کند. در سال ۱۸۴۲ میلادی، بتن به عنوان یکی از مصالح سازه ای قابل رقابت با فولاد، وارد صنعت ساخت و سازگردید و نخستین ساختمان بتن مسلح دنیا در شانزده طبقه در سال ۱۹۰۳ بنا شد. اگرچه ضعف بتن در کشش، همواره مطرح بوده؛ لکن ضعف عمده‌ی آن در چگالی زیاد آن است. در مقام مقایسه، وزن اسکلت در سازه های بتنی نزدیک ۵۰٪ وزن کل سازه است در حالی که در سازه های فولادی وزن اسکلت به حدود ۱۰٪ می‌رسد. موضوع کاستن از وزن بتن سال‌ها ذهن بشر را به خود معطوف نمود و دیده شد که مشکل عمده‌ی بتن های دارای وزن کمتر، کاهش مقاومت آن‌هاست. پس از مدت‌ها تلاش، بتن هایی تحت عنوان بتن‌های سبک با مقاومت‌های مناسب‌تر ساخته شد. بتن سبک، در دو شکلِ کاربرد سازه‌ای و غیر سازه‌ای تولید و به‌کار برده می‌شود. با توجه به نقش مهمی که سبک سازی سازه در کاهش بار زلزله و تبادل حرارتی و صوتی دارد، در آینده‌ی نزدیک، کاربرد بیشتری نیز برای آن متصوریم.

واژگان کلیدی: بتن سبک، مصالح، صنعتی سازی، کیفیت

مقدمه

حرکت به سوی صنعتی شدن، نیاز به یک راهبرد جامع و گسترده و تدبیر های مناسب و پیشرفت هم‌زمان تمام صنایع در ابعاد مختلف دارد. در این میان، صنعت ساختمان به عنوان یک صنعت تاثیر گذار وسیع و گسترده که هر سال مبالغ قابل توجهی از سرمایه‌های ملی در آن هزینه می‌شود نیاز مند توجه ویژه است. برای صنعتی کردن ساختمان سازی، تحقیق، ارزیابی و آشنا نمودن مجریان ساخت و ساز به بومی سازی سیستم ها و مصالح مطرح دنیا، اولین گام است. بدین منظور شناخت فن‌آوری‌ها و سیستم‌های مطرح و ارزیابی نقاط ضعف و قوت آن‌ها الزامی است. اگرچه مطابق با مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، در کلیه‌ی امور ساخت و ساز که صنعتی سازی نیز نوعی از آن‌است می بایست مصرف بهینه‌ی انرژی در اولویت قرار گیرد. امروزه بتن سبک جای‌گاه خود را در سازه‌ها پیدا کرده است و تقریباً همه‌گان با نام آن آشنایی کامل دارند. به ترکیبی از سیمان، آب، مصالح دانه ای، مواد مضاف و... که دارای وزن مخصوص خشک کمتر از ۱۸۵۰ کیلوگرم در متر مکعب باشد، بتن سبک می‌گوییم. در این نوع بتن، کاربری بر مبنای وزن مخصوص و میزان مقاومت فشاری و دیگر خصوصیات مکانیکی بتن متفاوت است. در فرآیندهای عمرانی برای ساخت دیوارهای باربر و یا غیر باربر، از بلوکه‌ی ساخته شده با انواع بتن سبک در دو شکل توپر و توخالی استفاده می‌شود. بتن سبک مورد استفاده در فعالیت‌های عمرانی کشور، به چهار گروه بتن دانه سبک، بتن اسفنجی یا بدون ریز دانه، بتن سبک کفی یا فوم بتن و بتن سبک متخلخل اتوکلاو شده تقسیم می‌گردند.

بتن های دانه سبک

اگر در ساخت بتنی از مصالحی استفاده کنیم که سبک دانه باشند هم‌چون پومیس، پرلیت، دانه‌های تولید شده با رس منبسط شده و سایر پوکه‌های معدنی، به این بتن سبک‌دانه گوییم که از نظر نحوه‌ی تولید، هیچ تفاوتی با بتن معمولی ندارد. اغلب در تولید این بتن از روباره‌ی آهن گدازی نیز استفاده می‌شود. آیین نامه ACI 213R-87 تحت عنوان "راهنما برای بتن با سنگ‌دانه های سبک" این نوع بتن را در نوع سازه‌ای این چنین معرفی می‌نماید : "بتن سازه ای با سنگ‌دانه های سبک بتنی است که مقاومت فشاری ۲۸ روزه‌ی آن بیشتر از ۱۷ مگا پاسکال بوده و وزن مخصوص خشک شده آن بیشتر از کیلوگرم در متر مکعب۱۸۵۰ نباشد." در رابطه با خصوصیات این نوع بتن، باید گفت که کارایی بتن سبک دانه با اسلامپ ۵۰ تا ۷۵ میلی متر برابر با کارایی بتن معمولی با اسلامپ ۷۵ تا ۱۲۵ میلی متر می باشد. حداکثر اندازه‌های سنگ‌دانه های سبک به ۲۰ میلی متر محدود شده و مطابق با ASTM C330 حداکثر وزن مخصوص خشک مصالح سنگی سبک ریز و درشت دانه، به ترتیب ۱۱۲۰ و ۸۸۰ کیلوگرم در متر مکعب است.

تصویر۱:مقایسه‌ی حجم سنگ‌دانه های سبک با دیگر سنگ‌دانه ها

جدول۱:ویژگی های بتن سازه ای با استفاده از سنگ‌دانه های سبک

وزن مخصوص خشک در سن ۲۸ روزه (KG/M^3)	مقاومت کششی ۲۸ روزه (MPa)	مقاومت فشاری ۲۸ روزه (MPa)
۱۷۶۰	۲.۲	۲۸
۱۶۸۰	۲.۱	۲۱
۱۶۰۰	۲.۰	۱۷

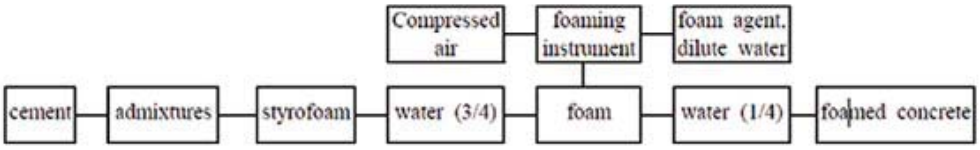
بتن بدون مواد ریز دانه(اسفنجی)

ساختار این بتن، مانند بتن معمولی است؛ با این تفاوت که ماسه، از دانه بندی حذف شده است؛ که این موضوع خود باعث افزایش تخلخل و فضاهای خالی می‌گردد. در این نوع بتن، ۱۵ تا ۲۵ در صد از حجم مربوط به فضای خالی می باشد و بدین دلیل به هیچ عنوان آب بند نمی باشد. تولید بتن اسفنجی، طی چهار مرحله‌ی مخلوط کردن، جای گذاری، تراکم و عمل‌آوری صورت می‌گیرد. معمولاً برای ساخت بتن اسفنجی، به تجربه کافی نیاز است. در این نوع بتن، از افزودنی‌هایی چون رقیق کننده‌های سیمان، خاکستر بادی، پوزولان و روباره و بخار سیلیس استفاده می‌گردد. بیشترین استفاده بتن اسفنجی می‌تواند در روسازی و پیاده‌روها باشد زیرا با این کار ضمن جلوگیری از بروز آب گرفته‌گی در معابر، باعث هدایت برف و باران به داخل زمین شده و بسیاری از آلوده‌گی‌های زیست محیطی کاهش یافته و بالا آمدن آب زیر زمینی را باعث می‌شود. میزان مواد به‌کار رفته در بتن اسفنجی، برای سیمان از ۲۲۰ تا ۴۲۰ کیلوگرم، متغیر است و نسبت آب به سیمان بین ۲۷ تا ۳۰ درصد است. در این بتن از آب کمتری استفاده می‌شود بنابراین پس از مخلوط کردن بتن، آب آن پس از یک ساعت تبخیر و زمان گیرش تکمیل می‌گردد.

تصویر۲ : نمایش آب گریز بودن بتن اسفنجی

بتن سبک کفی (فوم بتن)

فن‌آوری تولید این نوع بتن، به تازه‌گی در کشور وارد و استفاده از این نوع بتن به‌دلیل سهولت در ساخت و کارایی بالا، رواج پیدا کرده است. ترکیبات فوم بتن، شامل: ماسه‌ی نرم(ماسه بادی)، آب، ماده‌ی شیمیایی تولید کننده‌ی کف(فوم) و اغلب الیاف می‌باشد که البته بعضاً دیده شده که از دانه‌های یونولیتی هم برای سبک سازی استفاده شده است. دانسیته‌ی بتن کفی از ۳۰۰ تا ۱۶۰۰ کیلوگرم در هر متر مکعب متغیر می‌باشد. فوم، عامل اصلی سبکی این نوع بوده و به‌صورت مداوم با آب و سیمان ترکیب می‌گردد.کف حاصل، شامل حباب‌هایی در اندازه‌های ۳ تا ۸ میلی متر است که با وزن حداکثر ۹۰ گرم در هر لیتر در دستگاه فوم ساز تولید می‌گردد. استفاده از میکروسیلیس با میزان ۵ تا ۱۰ درصد وزنی سیمان، باعث افزایش مقاومت حدود ۱۰٪ خواهد شد. حجم کف مصرفی پس از انبساط ماده کف‌زا در هر متر مکعب از ۳۱۰ تا ۸۷۵ لیتر متغیر است.



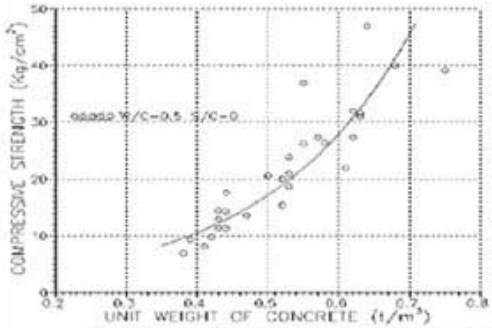
تصویر ۳:دیاگرام فرآیند تولید فوم بتن

یکی از مهم‌ترین نکات در این نوع، نحوه‌ی عمل‌آوری آن است که با سه روش هوای آزاد، هوای گرم و بخاردهی انجام می‌شود. نامطلوب‌ترین روش، روش هوادهی آزاد است که بتن طی مدتی در هوای آزاد، مرطوب نگه داشته شده و عمل آوری می‌گردد. در روش دوم، بتن پس از تولید در تونل‌های هوای گرم قرار می‌گیرد. دمای تونل در ابتدا حدود ۳۰ درجه است و پس از ۳ الی ۵ ساعت به ۶۰ درجه می‌رسد. پس از گذشت ۷ ساعت حرارت دهی‌آرام، درجه حرارت تونل را پایین آورده و به حرارت محیط می‌رسانند. در روش سوم پس از تولید، بتن ۵ ساعت در بخار قرار گرفته و به آرامی به دمای محیط می رسد. مزایای استفاده از این نوع بتن عبارتند از: کاهش وزن مرده سازه، کاهش زمان ساخت، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش تبادل حرارتی و صوتی، مقاومت در برابر آتش، حداقل ضایعات و اجرای آسان؛ که با توجه به عدم تولید صحیح این محصول، متاسفانه عمده مزایای فوم بتن در کشور ناشناخته مانده است. یکی دیگر از کارکردهای فوم بتن با توجه به ضریب هدایت حرارتی بسیار پایین آن، استفاده به عنوان عایق و شیب بندی پشت بام است که در این روش، بتن به‌وسیله‌ی لوله های مخصوصی به محل تخلیه، پمپ شده و به صورت یک جا ریخته می‌شود. در ایزولاسیون پشت بام، هر ۵۰ میلی متر ضخامت بتن سبک، مانند یک لایه‌ی قیر اندود عمل می‌نماید.

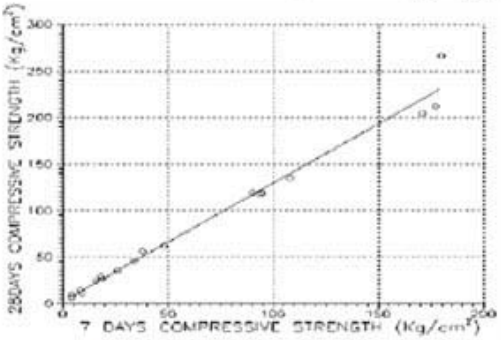
در بسیاری از مراجعات به متخصصین کنترل کیفی در رابطه با میزان رشد بتن سبک فومی، از سنین ۷ تا ۲۸ روز پرسش مطرح می‌گردد؛ که در همین رابطه، نمودارهایی[نمودار ۱] نمایش داده شده است. همان‌طور که در نمودار سمت راست دیده می‌شود، میزان رشد این نوع بتن از سن ۷ روزه تا سن ۲۸ روزه بسیار محدود است و در واقع کیورینگ مناسب

تصویر ۴:ریختن فوم بتن به صورت یک جا، جهت شیب بندی و ایزولاسیون

در زمان ۷ روز اول باعث کسب مقاومت لازم خواهد شد و در ۲۱ روز آتی رشد زیادی مخصوصاً در بتن هایی با مقاومت کمتر از ۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع شاهد نیستیم. در نمودار سمت چپ، رابطه‌ی بین مقاومت فشاری و چگالی یک نمونه فوم بتن، ارایه شده است.



Relationship between unit weight and compressive strength



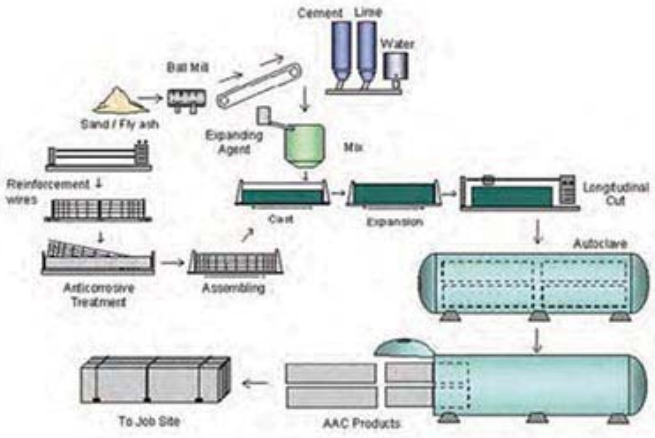
Relationship between 7 and 28 days strength by unit weight

جدول۲: موارد استفاده از فوم بتن بر حسب دانسیته

وزن مخصوص خشک در سن ۲۸ روزه (KG/M^3)	مقاومت فشاری ۲۸ روزه (MPa)	موارد استفاده
۸۰۰-۱۰۰	کمتر از ۲	عایق حرارتی و صوتی،شیب بندی کف سازی، مقابله با آتش
۸۰۰-۳۰۰	بیشاتر از ۲ و کمتر از ۶.۵	دیوار های غیر باربر
بیشتر از ۸۰۰	بیشتر از ۶.۵	دیوار های باربر

بتن سبک اتوکلاو شده هوادار AAC

بتن هوادار اتوکلاو شده، جزو مرغوب‌ترین بتن های سبک موجود در کشور می‌باشد. مواد تشکیل دهنده‌ی این بتن، شامل: ماسه‌ی سیلیسی، دوده سیلیس، سیمان، آهک، آب و پودر آلومنیوم می باشد. این نوع، در مقایسه با سایر بتن‌ها در عایق انتقال حرارتی بهتر عمل می‌کند. فرایند تولید بدین شکل است که دوغ‌آب، تولید شده و در فشار ۱۲ Atm و حرارت ۱۹۰ درجه سانتی گراد دوغ آب، پخته شده و افزایش حجم می یابد. AAC معمولاً دارای رنگ روشن و بافت متخلخل است[تصویر۶] و در بسیاری از کشور های توسعه یافته، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بتن سبک هوادار را می‌توان در دو سطح دانسیته‌ای تولید کرد. با وزن مخصوصِ ۴۰۰ تا ۹۰۰ کیلوگرم در متر مکعب که برای ساخت بلوکه‌های ساختمانی غیر باربر استفاده می‌شود و با وزن مخصوص ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ کیلوگرم در متر مکعب که برای قطعات باربر و مسلح استفاده می‌گردند. این نوع بتن، تمامی مزایایی که برای فوم بتن برشمرده شد را با کیفیت نسبتاً بهتری، دارا است؛ ضمن این‌که، دوام در اثر یخزدگی AAC مناسب تر است. از جمله مواردی که در AAC می بایست مورد توجه قرار گیرد، میزان جمع شده‌گی طی و یا پس از مدت زمان عمل‌آوری است و در صورتی که ترکیب دوغ آب مناسب نباشد و یا پخت و عمل‌آوری، کامل نشده باشد معمولا، جمع شده‌گی اتفاق می افتد. در تصویر[۵] فلودیاگرام تولید AAC قرارداده شده است. در این نوع بتن سبک می‌توان در مقطعی از تولید، از کابل نیز جهت افزایش مقاومت کششی و مسلح نمودن بتن حین فرآیند تولید، استفاده نمود.

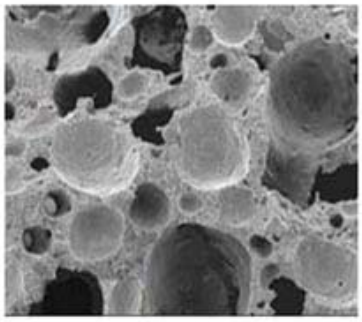


تصویر۵:فلودیاگرام تولید بتن سبک اتوکلاو شده

ASTM C1693
TABLE 1 Physical Requirements

Strength Class	Compressive Strength, psi (MPa) min	Nominal Dry Bulk Density, lb/ft³(kg/m³)	Density Limits, lb/ft³(kg/m³)	Average Drying Shrinkage, %
AAC-2	290 (2.0)	25 (400)	22–28 (350–450)	≤0.02
		31 (500)	28–34 (450–550)	≤0.02
AAC-4	580 (4.0)	31 (500)	28–34 (450–550)	≤0.02
		37 (600)	34–41 (550–650)	≤0.02
		44 (700)	41–47 (650–750)	≤0.02
		50 (800)	47–53 (750–850)	≤0.02
AAC-6	870 (6.0)	37 (600)	35–41 (550–650)	≤0.02
		44 (700)	41–47 (650–750)	≤0.02
		50 (800)	47–53 (750–850)	≤0.02

جدول۴:خصوصیات فیزیکی بتن سبک انوکلاو شده هوادار



تصویر۶:بافت متخلخل و رنگ روشن بتن سبک هوادار اتوکلاو شده

استاندارد های کیفی

با توجه به کاربرد های متنوعی که بلوک های سبک دارند، استانداردهای خاصی برای کنترل تولید آن‌ها در کشور های مختلف تدوین شده، که مشخصات، ویژه‌گی ها و روش‌های آزمون هریک را تعیین می نمایند. در کشور ما، به صورت مجزا تنها استانداردهایی در خصوص بتن سبک AAC وضع شده است و مابقی انواع بتن سبک دارای استانداردهای مشترکی هستند که کلیه‌ی این استاندارد ها در جدول[۵] نمایش داده شده‌اند. در مقیاس بین المللی، در کشورهای انگلیس(BS) و آمریکا (ASTM)، استاندارد خاص بتن‌های سبک تدوین شده و توسط کمیته اروپایی CEN نیز استانداردهایی که بیشتر مربوط به AAC هستند به‌کار برده می‌شوند.

,BS 874,BS 562,BS 6073
ASTM C 1386,ASTM C 1693
ASTM C1452,EN 1740,EN 12269,EN1737,

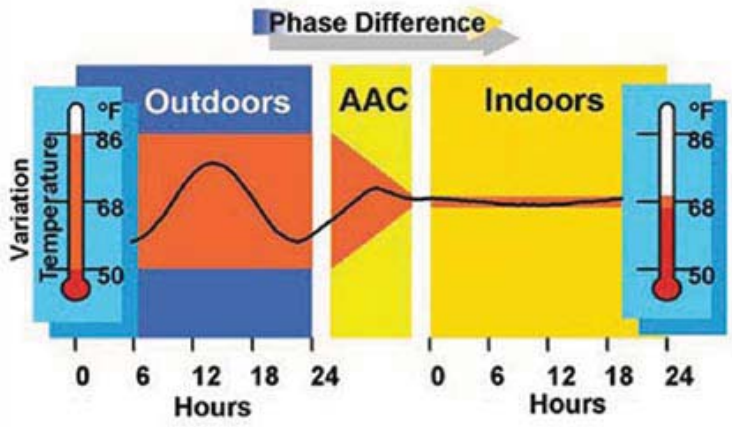
نمونه هایی از استانداردهای بین المللی در این خصوص می‌باشند.

جدول ۵:استاندارد های مرتبط با بتن سبک در ایران

عنوان استانداردهای بتن سبک	شماره استاندارد ملی
بتن سبك- تعيين نفوذ پذيري بخار آب-روش آزمون	۸۵۹۷
بتن سبك- تعيين مقاومت فشاري بتن هوا دار اتو كلاو دار شده- روش آزمون	۸۵۹۶
بتن سبك- تعيين جرم حجمي خشك بتن هوادار اتو كلاو شده- روش آزمون	۸۵۹۴
بتن سبک- تعیین مدل ارتجاعی استاتیکی فشاری بتن هوادار اتو کلاو شده و یا بتن سبک دانه با ساختار باز	۸۵۹۱
بتن سبك- قطعات بنايي هوادار اتو كلاو شده-ويژه گي ها	۸۵۹۳
بتن سبک- تعیین جمع شده‌گی ناشی از خشک شده‌گی بتن هوادار اتوکلاو شده- روش آزمون	۸۵۹۲
بتن سبک- تعیین ابعاد قطعات بنایی- روش آزمون	۸۵۹۵
بتن سبک – تعیین مقاومت خمشی بتن هوادار اتوکلاو شده- روش آزمون	۸۵۹۸
بتن - قطعه هاي ساخته شده از بتن- سبك متخلخل (اتو كلاو شده) - ويژه‌گي‌ها	۶۰۴۵
بتن - بلوك ساخته شده از بتن سبك متخلخل (اتو كلاو شده) - ويژه‌گي ها	۶۰۴۹
بتن سبك – تعيين درصد رطوبت بتن هوادار اتوكلاو شده – روش آزمون	۹۱۵۹
بتن سبك – قطعات پيش ساخته‌ي مسلح بتن هوادار اتوكلاو شده و يا بتن سبك‌دانه با ساختار باز، بار عرضي	۹۱۶۰
بتن سبك – قطعات پيش ساخته‌ي مسلح بتن هوادار اتوكلاو شده و يا بتن سبك دانه با ساختار باز، بار طولي	۹۱۶۱
سنگ‌دانه - سنگ‌دانه هاي سبك مورد مصرف - در بلوك هاي بتني - ويژه‌گي ها	۷۶۵۷
بلوك‌هاي سيماني سبك غير باربر – ويژه‌گي‌ها	۷۷۸۲

توجیه اقتصادی مصرف بتن‌های سبک

مشکل منابع انرژیِ در دسترس، کم و بیش برای کلیه‌ی کشورهای صنعتی و غیر صنعتیِ توسعه یافته و در حال توسعه مشترک است. در کشورهای صنعتی بسته به میزان فعالیت‌های صنعتی ۳۰ تا ۳۵ درصد از کل انرژی مصرفی در ارتباط با ساختمان استفاده می‌شود. تحقیقات نشان داده است که از این میزان، حدود ۵۵٪ صرف سرمایش و گرمایش ساختمان در فصول مختلف سال می‌گردد. این، بدان معنی است که از کل انرژی مصرفی کشور، ۱۵ تا ۲۰ درصد صرف سرمایش و گرمایش فضای مسکونی داخل ساختمان‌ها می‌گردد. نتیجه‌ی مطالعات کارشناسان نشان داده است، که انتقال حرارت از جداره های خارجی ساختمان ها، سقف پشت بام و کف طبقه پیلوت، عمده ترین عامل اتلاف یا کسب حرارت است.؛ لذا با استفاده از بتن های سبک که عموماً ضریب تبادل حرارتی بسیار کم‌تری دارند، می‌توان در مصرف ۱۰ تا ۱۵ درصد از انرژی کل کشور صرفه جویی اقتصادی کرد. بحث دیگری که درباره‌ی توجیه اقتصادی مصرف بلوک های سبک در ساخت و ساز می‌توان اشاره کرد سرعت عمل اجرای آن‌هاست. در در جدول ذیل، سرعت عمل اجرای دیوار با استفاده از مصالح مختلف، مقایسه شده است که به ساده‌گی مشخص می نماید اجرای دیوار با بلوکه های بتن سبک، سرعت بیشتر و به همان نسبت، هزینه‌ی اجرای کمتری دارد. دیگر نکته ای که در مورد مصرف بلوکه های بتن سبک مخصوصاً در انواع فوم بتن و AAC از نظر اقتصادی توجیه پذیر می نماید، ضخامت کمترِ اندودِ گچی، با توجه به صاف بودن سطح بتن است که باعث کاهش هزینه‌ی ساخت می‌گردد.



تصویر۷:نقش بلوک های بتن سبک در حفظ انرژی و یک‌سان سازی دمای داخلی در طول شبانه روز

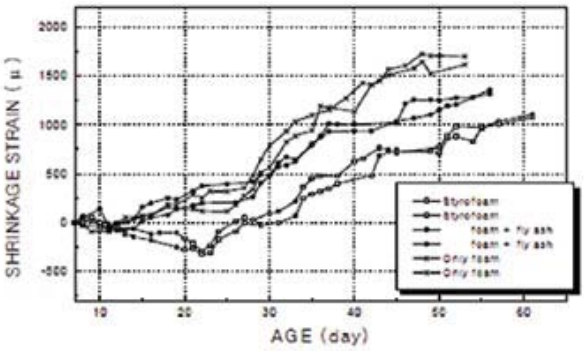
جدول۶:مقایسه‌ی میزان اجرای دیوار از جنس های مختلف در طول یک روز کاری

ضخامت دیوار (cm)	آجر (m^2)	بلوک سفالی (m^2)	بلوک بتن سبک(m^2)
۱۰	۱۵	۳۰	۴۰
۱۵	-	۲۵	۳۵
۲۰	۱۰	۲۰	۲۵

جمع شده‌گی

یکی از دغدغه‌های اصلی استفاده کننده‌گان از بتن سبک، جمع شده‌گی ناشی از خشک شدن آن است. عامل اصلی جمع شده‌گی، از دست رفتن آب در منافذ مویینه‌ی کوچک و آبِ جذب شده روی سطح است.جمع شده‌گی عمدتاً پس از طی زمانی از اجرای دیوار خود را نشان داده و بعضاً موجب ایجاد ترک هایی در سطح نازک کاری می‌گردد. اگرچه، میزان جمع شده‌گی در بتن های AAC کم‌تر است و این به دلیل تشکیل توبرموریت کریستالی با سطح کم، به جای C-S-H میکروکریستالی با سطح زیاد است؛ لکن میزان جمع شده‌گی به رطوبت نسبی محیط، کاملاً وابسته است. استاندارد ملی ایران میزان جمع شده‌گی مجاز را به ۰.۲٪ محدود می نماید. عموماً میزان جمع شده‌گی در فوم بتن، عامل موثری در رفتار

این نوع بتن است و تحقیقات نشان داده که اضافه کردن fly-ash یا خاکستر بادی در ترکیب این نوع بتن، به میزان قابل توجهی از جمع شده‌گی می‌کاهد.



Shrinkage strain as mixing factors

نمودار۲:کاهش جمع شده‌گی در فوم بتن با استفاده از ترکیب خاکستر بادی

کاربرد ها ، نمونه های موردی

براساس ACI 213R-87، مزیت استفاده از بتن سبک کاهش هزینه اجرای سازه است. علی رغم آن‌که هر متر مکعب بتن سبک در مقایسه با وزن بتن معمولی، گران‌تر است؛ ولی به دلیل کمتر بودن وزن سازه و ابعاد پی، هزینه‌ی سازه های ساخته شده کمتر است. در دال های سقف مقدار زیادی سنگ‌دانه های سبک، برای کاهش وزن مرده‌ی بتن در سقف های سازه‌های بلند مرتبه به‌کار برده می شود. مثالی از این کاربرد برجِ [لیک پوینت در شیکاگو ایلینویز] است که در سال ۱۹۶۸ با ۷۱ طبقه، ساخته شد که دال های طبقه دوم تا هفدهم ودالِ کف گاراژ با بتن درجا و با جرم مخصوص ۱۷۳۰ ساخته شد. در سال ۱۹۶۹ در [هوستونِ تگزاس]، یک ساختمان ۵۲ طبقه با بتن سازه ای سبک ساخته شد؛ در حالی که اگر از بتن معمولی استفاده می شد فقط امکان ۳۵ طبقه سازه ایمن وجود داشت؛ چرا که ظرفیتِ باربری خاک، محدود بود. باید توجه داشت که کاربرد اصلی بتن سبک درتمام دنیا، تولید اجزای پیش ساخته‌ی بتنی و پانل های پیش ساخته است؛ چرا که هزینه‌ی کم‌تر انتقال ،جابه جایی و ساخت بسیار ایده آل است.

مقایسه موردی پارا مترهای فیزیکی بتن های سبک

در جدول ذیل مقایسه‌ای بین بتن سلولی(فوم) ،بتن هوادار(AAC)، آجر تولید شده از رس پخته شده(گری)و بتن‌های توخالی انجام شده است.

جدول۷: مقایسه‌ی موردی فوم بتن، بتن هوادار اتوکلاو با دیگر مصالح

S. No	Parameters	Lightweight concrete		Burnt Clay Bricks	Concrete Hollow Blocks
		Cellular	Aerated Autoclaved (AAC)		
1	Basic raw materials and other inputs	Cement, sand, fly ash, water & foaming compound	Cement, lime, sand, Aeration compound & High energy input	Top agricultural soil, Energy	Cement, Sand, Aggregate
2	Production process and set-up	Can be produced at project site using ordinary concrete mixer and foaming generator	Produced only in well established plant equipped with steam boiler and high pressure auto-claves	Processed in specially erected or central brick kilns	Mobile/Stationary Plant with BM plant
3	Technology tie-up	NEOPOR-GERMANY	SIPOREX-Sweden, H+H –U.K. HEBEL & YUTONG-Germany	NONE	Besser /Columbia Shirke
4	Dry Density Kg/m³	400-600 800-1000 1200-1800	650-700 ~800	1900	1700
	Compressive Strength Kg/cm²	5 - 10 25 - 35 125 – 250	35 40	40-125	30-150 kg/cm²
	Usage	Thermal Insulation Partitions, Low-rise load- bearing RC Elements, L-bearing Blks.	Non load bearing blocks Reinforced panels	Load Bearing & non-load bearing	Non-load bearing Walls
5	Pre cast block size	500 x 250 x 100/190mm	625 x 250 x 100/200 mm	229x114x70mm	400x200x200 mm 400x200x100 mm
	Cast-in-place	Any shape & size in density range 400-1800 Kg/m3	Not Feasible	Not Feasible	Not feasible
6	Compaction during production	None	None	Yes	Yes
7	Aging	Gains strength with age	No	No	Yes
8	Thermal Conductivity (W/m.k)	0.098 for 400 Kg/m³, 0.151 for 700 Kg/m³ 0.238 for 1000 Kg/m³	0.132-0.151 for 650 Kg/m³	0.4	
9	Sound Insulation	Superior	Superior	Normal	Better
10	Ease of Working	Can be cut, sawn, nailed, drilled	Can be cut, sawn, nailed, drilled	Normal	Difficult
11	Eco Friendliness	- Pollution free - Least energy requirement - Can consume fly ash from 25% to 33 %	-Pollution free - high energy requirement	-Process creates smoke - uses high energy and -wastes agricultural land	-Low Energy -No smoke
12	Cost: of material -Plastered wall/m²	100%	175% to 215%	78% to 110%	~ 120%
	- External/Party	100 %	195% - 310 %	105 %	110%
	-Partition	100 %	180 % - 275 %	133 %	115%
Note: The structural savings in the cost of Steel and Concrete due to reduced weight of walls would be an additional advantage.					

نتیجه گیری

با توجه به بررسی های موردی انجام شده بر روی بسیاری از تولیدات بتن سبک در ایران، علی رغم استفاده بسیار از این نوع محصولات مفید، در بسیاری از کشور های دنیا و ورود نسل های جدیدی چون فوم بتن و بتن هوادار اتوکلاو شده، معایب ذیل را می‌توان برای این نوع محصولات تولیدی در کشور بر شمرد:

۱ـ عدم تامین مقاومت فشاری و مقاومت خمشی کافی در تولیدات پیش ساخته

۲ـ عدم پیوسته‌گی فرآیند تولید

۳ـ جمع شده‌گی و خزش در محصول تولیدی

۴ـ استاندارد نبودن بخش عمده ای از تولیدات

۵ـ اجرای نا مطلوب

منابع و ماخذ:

۱ـ انواری، مسعود، (۱۳۸۳)، بتن سبکAAC و کاربرد آن در صنعت ساختمان، چاپ اول ،انتشارات نشر کتاب دانشگاهی

۲ـ رمضانیان‌پور، علی اکبر، قدوسی، پرویز، گنجایان، اسماعیل، (۱۳۸۸)، ترجمه‌ی ریز ساختار خواص و اجزای بتن، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۳ـ رهایی، علی‌رضا، نعمتی، سعید،(۱۳۸۶)، ارزیابی عملکرد و روش‌های مقاوم سازی سازه‌های بتنی، چاپ دوم، انتشارات فدک

۴ـ رهایی، علی‌رضا، نعمتی، سعید، (۱۳۸۹)، اجرای ساختمان های بتن آرمه، چاپ دوم، انتشارات فدک ایساتیس

۵ـ گلابچی، محمود، مظاهریان، حامد،(۱۳۸۹) ،فن‌آوری های نوین ساختمانی، چاپ دوم ، انتشارات دانشگاه تهران

6. esource Information From The International Masonry Institute/Technology Brief/February 2010

7. International Journal Of Academic Research/Vol. 3. No. 2. March, 2011, Part Iv/Performance And Characteristic Foamed Concrete Mixdesign With Silica Fume For Housing Development/ Fahrizal Zulkarnain, Mahyuddin Ramli

8. Korea Electric Power Co/ Daejeon, Korea/Development Of Structural Lightweight Foamed Concrete Using Polymer Foam Agent/ K.-J. Byun, H.-W. Song And S.-S. Park/Department Of Civil Engineering, Yonsei Univ./ Seoul Korea

9. Zeolite Reinforced Autoclave Aerated Concrete/ (Aac)/Michael W. Grutzeck, Maria Dicola/The Pennsylvania State University

10. Mechanical Properties Of Foamed Concrete/C.G. Puttappa, M S R Institute Of Technology, Bangalore-560 054, India/Rudresh, M/S Vijaya Metal Finishers Materials & Honey Hill Synergy System, Bangalore,India/A. Ibrahim, Universiti Teknologi Mara, Selangor, Malaysia/K.U. Muthu, M S R Institute Of Technology, Bangalore, India/H.S Raghavendra, M S R Institute Of Technology, Bangalore

11. Cellular Light Weight Concrete Based On Neopor/ System Building Technologists /Www.Systembuilding.Com

بهره‌وریِ مناسب از منابع، در شهرسازی پایدار

Appropriate utilization of resources, In sustainable urbanism

مرجان اشراقی
شبنم حقیقی
احسان پارس نیا

چکیده

دستیابی به یک روش زندگی و فرم بوم شناختی پایدار، ساخت ساختمان هایی با انرژی کم به وسیله تکنولوژی‌های موجود، ارزیابی محیطی و هم‌چنین مدیریت منابع وضایعات برای اولیای امور شهرها، شهروندان و طراحان از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این رو، در این مجال به مهمترین ویژگی‌های ساخت و ساز های پایدار که در راستای بهینه سازی خرد اقلیمی و به حداقل رسانی انرژی مصرفی است، خواهیم پرداخت.

کلید واژه‌ها: ویژه‌گی‌های طبیعی- انرژی پایدار- معماری پایدار

Abstract:
To achieve an ecologically sustainable form and special way in life, Construct buildings by available technology with low energies, Environmental Assessment and Resource and Waste Management are very important for city authority, designers and civilizations. Hence we try to show most important aspects of sustainable construction for optimize the micro-climate and minimize energy consumption.

Key words: Natural features, sustainable energies, Sustainable architecture

مقدمه

تمرکز مردم و فعالیت‌هایشان در محیط‌های شهری، نیاز شدید به محیط را ایجاد می‌کند. طراحی شهری پایدار تلاش می‌کند با کم کردن تاثیرات محیطی پروژه‌ها، به طوری که با اکوسیستم یک محیط سازگار باشد و بدون هیچ آسیبی با آن تلفیق شود و سطح خاصی از پایداری را با توجه به هم‌زیستی موزون یک جامعه با محیطش فراهم کند، را تعریف نماید. بهره‌گیری مناسب از شرایط طبیعی، اقلیمی از مسایل اساسی و اصلی برنامه‌ریزی درمعماری و طراحی شهری درجهت تحقق توسعه‌ی پایدار است. گرایش‌های جاری معماری و شهرسازی، با نادیده گرفتن تاثیرات محیطی و پتانسیل غیر فعال در تامین کردن کیفیت سطوح محیطی، اجتماعی و اقتصادی مؤثر موفق نبوده‌اند.

تدابیر محیطی برای توسعه‌ی پایدار، باید بر مبنای درکی از شرایط آب و هوایی، جغرافیایی، فرهنگ و سنت محل و ادغام شده با دانش و نوآوری ها باشد. بر همین اساس، برنامه ریزی و طراحی شهری باید محیطی را که مسایل زیر را عرضه می کند، توسعه دهد.

سودمندی موثر، چرخه‌ی محدود تولید

در آینده‌ی نزدیک، سیستم ساختمان‌های یک‌پارچه، انرژی و آب را به طور هم‌زمان برای مصرفشان تولید کرده و در شبکه‌ی شهریِ تولید انرژیِ این مصرف، همکاری می‌کنند. انرژی‌های خورشیدی بازیافت آب در بلوک‌های شهری، می‌تواند باعث کاهش نیاز به سیم‌های برق و شبکه‌ی تولیدی آب شود و به حداقل رساندن مصرف منابع، دوباره استفاده کردن، بازیافت و کنترل هدر رفت‌ها در محدوده‌ی شهری باعث تاثیرات مثبت محیطی در توسعه‌ی شهری است.

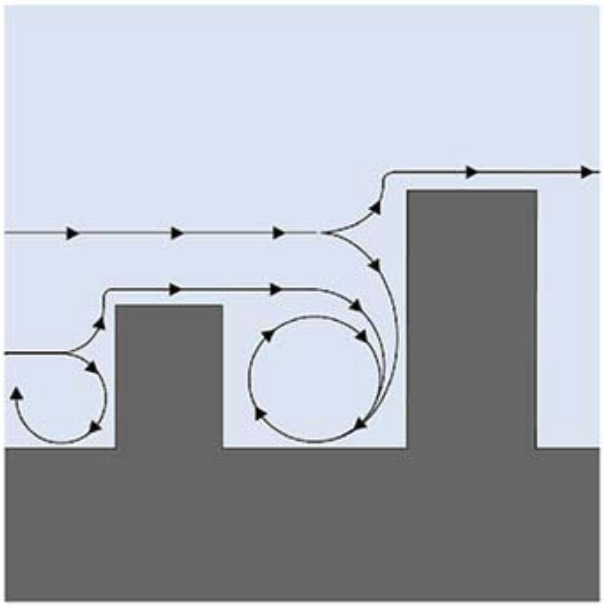
انتخاب سایت و موقعیت

در برنامه‌ریزی برای گرمایش و سرمایش، تغییرات روزانه و فصلیِ تشعشعات خورشیدی و جریانات بادی، یک اصل تاثیر گذار وتعیین کننده است. نفوذِ روشنایی روز و آسودگیِ گرمایی با توجه به هر ساخت و ساز محیطی، تا درجه‌ی زیادی باعث نورگیری ساختمان می‌شود که می‌تواند از مسایل زیر تاثیر پذیرد:

تعیین موقعیت شمالی- جنوبی معمولاً با حرکت روزانه و اصلیِ خورشید و جریان باد، در رابطه است. جهت ساختمان‌های شمالی- جنوبی، نسبت به ساختمان‌های شرقی- غربی که در آن‌ها دریافت بیش از حد نور خورشید مشکل ساز است، برتری دارند. طراحیِ اندازه و سایز مرتبط و نسبتِ شیشه‌کاری هر نَما نیز، نقش مهمی را در انرژی موثر یک ساختمان بازی می‌کند.

توسعه های مجاور

در کل، افزایش تراکم باعث کاهش میزان زیادی از سرعت باد می‌شود .اما به نسبت آشفتگی حرکات باد، افزایش می‌یابد[۱]. لبه‌های ساخته شده محیط شهری، به طور مخصوص نیاز به محافظت نسبت به بادهای متداول و باران های شدید را دارد. توجهات باید به گونه‌ای باشد که دسترسی به انرژی خورشیدی بهینه‌سازی شود؛ مخصوصاً تکنولوژی‌های غیر فعال خورشیدی باید عادی و عمومی شوند. در موقعیت های شهری، وقتی انرژی خورشیدی دریافتی مطلوب است (به طور مثال در فصول گرم) که ساختارهای مجاور و یا گیاهی اشعه ی مطلوب خورشید را مسدود نکنند.



تصویرشماره۱-تحلیل اثرهای آیرودینامیکی وضعیتِ بادهای آشفته در اطراف ساختمان‌های بلند

مهمترین محدودیت‌های توسعه سایت می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد:

۱ـ توپوگرافیِ سایت (ثبت بدنه، مسیر آب، ویژگی‌های زمین شناختی و مسیر آب‌های سطحی).

۲ـ ویژگی‌ها و موانعِ زمین طبیعی.

۳ـ جاده‌های موجود، ساختمان‌ها و دیگر تاسیسات و تجهیزات زیربنایی.

۴ـ قانون‌های ساخت و ساز و برنامه ریزی.

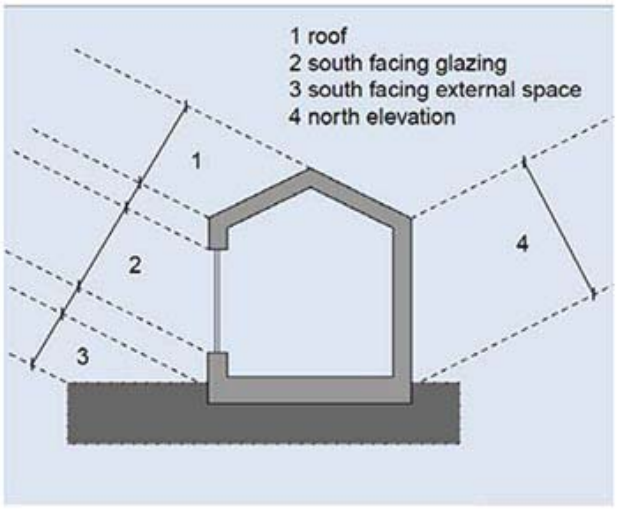
در توسعه‌هایی که ساختمان‌ها و فرم‌های متنوع وجود دارد، ساختمان‌ها باید به گونه‌ای مرتب شوند که در مسیرِ خورشید و موقعیت آن منطقه باشد. ساختمان‌های بلندتر، باید در شمالِ ساختمان‌ها ی کوتاه‌تر باشد. در محدوده‌ی سایت یا گوشه‌های جاده، این مسئله باعث می‌شود که انسدادِ نور و ایجاد سایت کمتر شود. گروه بندی و فضا دادن به ساختمان‌ها، باید به گونه‌ای باشد که از ایجاد تونل‌های بادی ناخواسته، جلوگیری شود. تراکم و فرم ساختمان‌ها، می‌تواند به گونه‌ای باشد که سایه اندازی را بهینه سازی کند. در مراحل اولیه‌ی طراحی، باید به پتانسیل سرما سازی باد توجه شود. جریان هوا در بالا یا

پایین زمین شیب دار، می‌تواند تاثیر بسزایی در خنک شدن داشته باشد. جریان‌های فرا رو، که درآن هوا توسط زمین در یک روز آرام و آفتابی گرم می‌شود، از سطوح شیب دار بالا می‌رود. جریان‌های فرو رو که در آن هوا توسط زمین در یک شیب آرام و روشن خنک می‌شود و به سمت پایین حرکت می‌کند، تاثیر قابل توجه بیشتری دارد؛ مثل ایجاد حباب‌های سرد در کوچه‌ها وکف دره‌ها و تشدیدِ وضعیت سرد با به حرکت در آوردن هوای سرد.

بهینه سازی آب و هوا

- **تشعشعات خورشید**

در هر توسعه‌ای، هدف دسترسی به بیشترین میزان تشعشعات نور خورشیدی مطلوب در زمان نیاز به گرما و حفاظت در مقابل تشعشعات خورشیدی ناخواسته در زمانی که افزایش گرما رخ می‌دهد است. به طور کلی در تابستان، در شمالی‌ترین عرض جغرافیایی، به حد اعلا رساندن دسترسی به نور خورشید مطلوب است و در جنوبی‌ترین عرض جغرافیایی، محافظت از دسترسی بیش از اندازه[۲].



تصویر شماره ۲- سطح ساختمان در مقابل تشعشعات خورشیدی که اغلب در اروپا برای گرم کردن آب داخل ساختمان استفاده می شود

مهم‌ترین توجهات در طراحی کاشت گیاهان این است: گونه، سرعت رشد و موقعیت. گونه‌های مختلف گیاهان دارای گنجایش‌های متفاوتی برای جذب تشعشعات خورشیدی هستند.گونه‌های محلی، عموماً دارای پایداری بیشتری هستند و در مقابل بلایای طبیعی، شرایط آب و هوایی، نیازمندِ نگه‌داری کمتری در مقابل گونه‌های غیر بومی هستند. ویژگی‌های گیاهان که می‌تواند تاثیر مهمی در همکاری با سایه اندازی خورشید داشته باشد به شرح زیر است:

ـ الگوی رشد: مقدار زمانِ لازم برای رشد، که مزایایی هم‌چون سایه اندازی و سرد کننده‌گی را ایجاد کند.

ـ ضخامت و بلندی: مفهومِ فضای درخت، فاصله تا ساختمان و وسعت سایه را در حد کمال بیان می‌کند[۳].

ـ چه‌گونه‌گیِ زندگیِ فصلی: زمان مرتبط با فصل گرم یا سرد، مفهوم دسترسی به نور خورشید و ظاهر درختان در زمستان

ـ پایداری آلودگی: میزان دوام گونه‌های مورد نیاز است تا از مرگ نابه‌هنگامِ گیاه در محیط‌های شهری جلوگیری کند .

هنگام برنامه‌ریزی برای درختانِ در کنار ساختمان ها، باید به حد کمال ضخامت، بلندیِ مرتبط با موقعیت جمع‌کننده‌های نور خورشید و پنجره توجه داشت. باغچه‌های پشتِ‌بام می‌توانند بر روی پشت‌بام‌های صاف ساختمان‌ها با استفاده از درختان، بوته‌ها و گیاهان ساخته شوند. کاشتِ پشت‌بام‌ها، هم‌چنین فضاهای بی‌پناه تحت نور خورشید در زمستان و تابستان می تواند سطح سقفِ ساختمان‌ها را کاهش دهد. ساختمان‌هایی با سقف پوشیده ازگیاه، اگر چه مرسوم نمی‌باشند؛ اما، در حال احداث بر ساختمان‌های مرکز شهر در اروپا هستند [۴].

برخی فواید این روش:

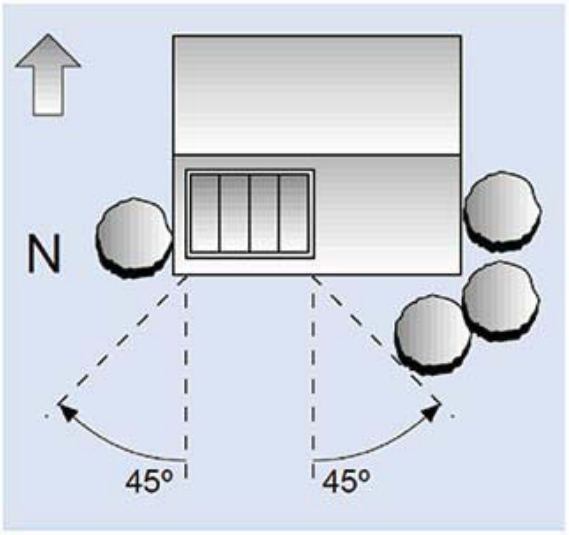
ـ بالا بردن ثبات دمایی.

ـ کاهش فشار دمایی در مواد به کار رفته در سقف که افزایش طول عمر را به همراه دارد.

ـ ایزولاسیون صدایی.

ـ کاهش ۵۰ ٪ در تخلیه‌ی آب باران در سقف با توجه به نگهداری گیاهان و تبخیر آب.

ـ کاهش تاثیر گرمای شهری، با توجه به جذب تشعشعات خورشیدی توسط گیاهان.



تصویر شماره ۳ – تاثیر پوشش گیاهی دردسترسی به انرژی خورشید

تصویر شماره ۴– سقف‌های پوشیده از گیاه. طراحی پایدار در پکن

- **باد**

تندی باد، تاثیر مهمی بر اقلیم گرم دارد ساختمان‌های بلند که توسط فضای باز از آن جدا می‌شوند می‌توانند به ایجاد تونل‌های بادی و مفاهیم کوبش باران و جریانِ برفی منتهی شوند. برای کاهش سرعت باد، استفاده از روش‌های زیر معمول است:

ـ ساخت ساختمان‌ها برای ایجاد محافظ‌های بادی بدون تبدیل شدن به تونل های بادی.

ـ استفاده از زنگ جان پناه‌های بادی(گیاهان یا عناصر معماری) برای محافظت از بادِ متداول.

ـ محافظت از فضای عمومی با استفاده ازخاک‌ریز، یا تغییر درجه شیب زمین؛ به طورمثال: برای افزایش سرعت باد و افزایش تهویه‌ی مطبوع.

ـ استفاده از گیاهان، عناصر معماری(پرده، دیوار،ساختمان) و پیکره‌بندی خیابان‌ها و ساختمان‌ها برای بادهای متداول در مکان‌هایی که مورد نیاز است؛ تا زمانی‌که جریان مطلوب هوای تابستانی را مسدود نکند.

ـ مکان‌یابی فضاهای عمومی، در جایی که از جریان هوای پایدار و مناسب سود خواهند برد.

- **دما**

تبخیر آب، دمای قابل ملاحظه‌ای را جذب می‌کند؛ به ازای هر سانتی متر مکعب آب که تبخیر می‌شود ۵۹۰ کالری جذب می‌گردد. تبخیر مستقیم از سطح آب، تبخیر آب در گیاهان، تحریک کردن سرما سازی هوا و سطوح مجاور، می‌تواند رطوبت هوای اطراف را بالا ببرد. تدابیرِ تبخیر مستقیم غیر فعال، می‌تواند با یک مفهوم ساده مثل تهیه گیاهان، مخزن یا سرچشمه در فضای عمومی یا به وسیله‌ی مفهومی پیچیده‌تر مانند برج مخزن آب به دست آید. هنگامی که در آب و هوای گرم از تبخیر استفاده می‌شود، نیازی به سطوحِ گران قیمت آب نمی‌باشد؛ اما یک تهویه‌ی طبیعی، جهت جلوگیری از مشکلاتی مانند بالا رفتن رطوبت هوا باید طراحی شود. با توجه به تبخیر آب گیاهان، دما می‌تواند تا ۱۰ کالری در پارک های شهری، نسبت به محیط‌های شلوغ اطراف بالارود. منابع غلیظِ تولید گرما به طور مثال آشپزخانه یا اتاق گیاهان، باید در نزدیکیِ محیط‌های پوشیده از گیاهانِ پر تراکم قرار گیرد.

برای بالا بردن دمای هوا در یک سایت:

ـ استفاده‌ی بهتر از نور خورشید و استفاده از آفتاب جنوب شرقی تا جنوب غربی سایت.

ـ تولید باد شکن برای خنک کردن مستقیم جریانِ هوایِ فضاهای باز اشغال شده و ساختمان‌ها.

ـ استفاده از مواد نگه‌دارنده‌ی گرما، با رنگِ تیره(بتون و سیمان)در سطوح جنوبی‌و ....

وهم‌چنین برای کاهش دمای هوا در یک سایت:

ـ استفاده از گیاهان، برای سایه اندازی به ویژه در تابستان.

ـ تولیدِ پیمانه برای سرما سازی تبخیری می‌تواند مثمر ثمر باشد.

- **رطوبت نسبی**

در مناظر طبیعی نواحی شهری، پروسه‌ی انتقالِ آب به گیاهان بر رطوبت و دمای هوا تـاثیر مـی‌گـذارد . رطوبـت نسبیِ زیرکاشت یا گیاهـانِ متـراکم مـی‌توانـد ۳ الـی ۱۰ درصد بیشتر از نواحی پوشیده نشده از گیاهان باشد.

تحقیقات نشان داده است که بـرای عـرضِ جغرافیـایی اروپای میانه، اگر حداقل ۲۰ ٪ از نواحی از گیاهان پوشیده شود، نسبت به افزایش دما، تشعشعات خورشیدی بیشتری برای تبخیر آب‌های روی گیاهان استفاده می‌شود. بـه ایـن ترتیب، یک تدبیر موثر طبیعی خنک شـونده‌گـی را ایجـاد می‌کند[۵].

تصویر شماره ۵- خنک شونده‌گی تبخیری در Alhambra Granada اسپانیا

- **کیفیت هوا**

گیاهان و خاک، بـا مبادلـه‌ی نـور و آب و گازهـا زنـده می‌ماند. در نواحیی که کیفیت هوا پایین است؛ گونـه‌هـای فراوانی از گیاهان، می‌توانند درجه‌ی مهمی از آلوده‌گی‌های متداول شهری، مانند: co2 و Noxو SO2 را جـذب کننـد. بعضی از گیاهان نه تنها نسـبت بـه آلـوده‌گـی هـوا مقـاوم هستند، بلکه می‌توانندبـه وسـیله بـرگ هایشـان از طریـق فیلتر کردن مواد خاصی که در هوا می‌باشد پیشرفت قابـل توجهی به کیفیت هوای محلی بدهند . درختان برگ ریـز، در فصولِ دوباره سازیِ برگ، باعث فیلتـر کـردن هـوا نیـز می‌شوند.

انرژی و مدیریت منابع

مدیریتِ کارآمد انرژی و سایر منابع، از اهمیـت بسـیار بالایی در استراتژی‌های طراحیِ شهر پایدار برخوردار است. به حداقل رساندن فعالیت‌ها و کارکردهایی که باعث اتلاف انرژی و منابع می‌شوند باید مورد توجـه اولیـه قرارگیرنـد. فعالیـت‌هـایِ مـوثرتر از انـرژی و منـابع کمتـری اسـتفاده می‌کنند .

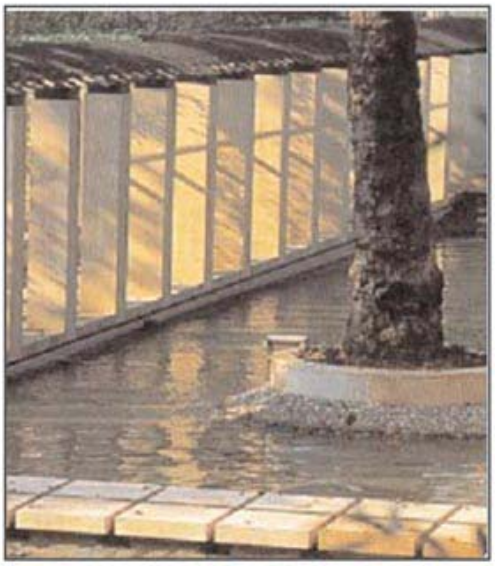
- **مدیریت ضایعات**

تهیه انبارهای کافی برای اقلامِ گونـاگونِ ضـایعات، بـه ویژه برای ضـایعاتِ خـانگی، در توسـعه‌هـای مسـکونی بـا تراکم، بالا لازم است. این، شامل بازسازیِ مجموعه نـواحی هدر رفته‌ی مشترک است. توجه ویژه باید به ضـایعات، بـا پتانسیل مصرف دوباره، داده شود. مسیرهای دسترسی بـه میزان کافی باید برای ماشین‌های جمع آوری زبالـه فـراهم شود. تدابیر اشتراکی یا همگانی برای مجموعه ضایعات باید اتخاذ شود و عملیات باید به طور صحیحی اداره شـود و بـا جمعیت بزرگ و کافی جهت شدنی بودن پروسه پشتیبانی گردد.

- **مدیریت آب**

تدابیر مدیریت منابع آب باید با توجه به نـوع مصـرف، مدیریت پایدار،کاهش مصرف، نگه‌داری، استفاده‌ی مجـدد از آب، رفتـار مناسـب بـا آن را تـرویج کنـد. اسـتفاده از ویژگی‌های آب، برای سرد سـازی طبیعـی در دمـای بـالا بسیار تاثیر گذار است و نگه‌داریِ آب‌هـای زیـر زمینـی در نـواحی شـهری را افـزایش مـی‌دهـد. در بیشـتر اقلـیم‌هـا مدیریت آب بسیار مفید خواهد بود. از استراتژی‌های زیـر می‌توان جهت نگهداری آب باران استفاده نمود:

- زیر زمین، تانک‌ها و استخرهای زیر زمینی، می‌توانند بـه عنوان سینک‌های گرمایی به صورت موثری عمل کنند.
- روی زمین، استخرها کانال‌هـا و مخـازن(آب انبـار هـا) می‌توانند آب باران را ذخیره کنند.
- رودخانه‌ها و کانال‌ها می‌توانند در کنـار منـاظر طبیعـی، راه‌هـای پیـاده‌ای را شـکل دهنـد و ترکیـب عمـده -ای از گیاهان را در نواحی شهری معرفی کنند.
- جاده‌ها و سنگ فرش‌ها مـی‌تواننـد بـه گونـه‌ای طراحـی شوند که آب باران را را نگـه دارنـد و در عـین حـال آن را تصفیه کنند[۶]



تصویر شماره۶ – نگه‌داری آب باران درسطح زمین

- **آلودگی نور**

هم‌چنین در نـواحی شـهری بایـد راه‌کـارهـایی جهـت کاهش آلودگی نور در نظر گرفت:

- نورهای غیر ضروری کاهش یابد.
- زمانی که نور برای مصـارف ضـروری چـون امنیـت یـا دلایل عملی مورد نیاز است از انرژی کار آمد نورافکن‌ها بـا کمترین وات استفاده شود.
- نورهای مادون قرمز با سنسورهای حرکتی در کارهـای امنیتی و کمک به کاهش مصرف الکتریسیته مفید هستند.
- درجاده‌های عمومی، نورهای یـک‌نواخـت، بـا تابنـدگی کم، کاملاً حفاظت شده و به سـوی زمـین آلـودگی نـور را کاهش می‌دهد و می‌تواند به صورت مؤثر تر جاده‌هـایی بـا شرایط مطمئن‌تر ایجاد نماید.

جمع‌بندی‌ونتیجه‌گیری

در طرح‌ریزی نواحی شهری، اسـتفاده از فـن‌آوری‌هـای جدید ساخت و ساز در جهت رسیدن به بهینه‌ترین شرایط مطلوب زندگی، مورد توجه و تاکید است. درانتخابِ سـایت وموقعیت ساختمان، توسعه‌های مجاور، ویژه‌گی‌ها و موانـع طبیعی، مانند تابش خورشـید، بادهـای غالـب در منطقـه، بازه‌ی دمایی منطقه، رطوبت نسبی، کیفیت هوا وانرژی‌هـا ومدیریت منابع، می‌بایست مورد توجه قرارگیرد. مهم‌تـرین ره‌نمودها به شرح ذیل است:

- به حـد اعـلا رسـاندن دسترسـی بـه نـور خورشـید، در شمالی‌ترین عرض جغرافیایی و محافظت از دسترسی بیش از اندازه در جنوبی‌ترین عرض جغرافیایی در تابستان.
- ساختِ ساختمان‌ها برای ایجاد محافظ‌های بادی و قـرار دِهی فضاهای عمومی، در جایی که از جریان هوای پـایین آینده از دره و زمین‌های شیبدار بهره‌مند گردند.
- استفاده‌ی بهتـر از نـورِ خورشـید در جنـوب شـرقی تـا جنوب غربی سایت. برای بالا بردن دمای هـوا در سـایت و استفاده از مواد نگه‌دارنده‌ی گرمـا بـا رنـگ تیـره(بتـون و سیمان)در سطوح جنوبی و استفاده از گیاهان برای سـایه اندازی به ویژه در تابستان برای کاهش دمای هـوا توصـیه می‌شود .
- خنک شونده‌گی وایجـاد رطوبـت نسـبی بـا اسـتفاده از آب‌های روی گیاهان تدبیر مؤثر طبیعی.
- بهبودِ کیفیت هوا، با اسـتفاده از درختـان بـرگ ریـز، از طریق فیلتر کردن هوا در فصولِ دوباره‌سازی برگ.
- جمـع‌آوری ونگـه‌داریِ آب بـاران، از طریـق اسـتخرها و مخازن درسطحِ زمین و اسـتخرهـای زیـر زمینـی، در زیـر زمین برای شستشو و آبیاری گیاهان.
- توجه به کاهشِ آلودگی‌های حاصل از ، هوا، فاضلاب و

مراجع

1.United Nations word commission on environment and development ,Our Common future .(The Brundtland Report) .1987

2.Battle,G,Mccarthy ,C,Dynamic Cities,Architectural Design,1996

3.Battle,G,Mccarthy ,C,The Design of sustainable New Towns , Architectural Design ,1994

4.Dodd,j,Landscaping To Save Energy:The Protective Landscape, Architects Journal, 1993

5.Givani ,B,Climate Considerations in building and urban design, 1998

6.Herzog,T,Solar Energy in ArchtectureandUrban Planing ,1996

7.Lioyd Jones,D,Architecture and the environment,1998

باسداکت جانشینی برای سیم و کابل

م.کریمدادیان

چکیده

با پیشرفت دانش و فنآوری امکان استفاده از باسداکت در مکانهای مختلف، از جمله ساختمانهای بلند رواج یافته و رو به گسترش است. باسداکت در اندازه‌ها و ظرفیت‌های مختلف در تامین و توزیع انرژی الکتریکی درساختمان‌ها نقش بسزایی دارد. در این مقاله، کاربرد باسداکت‌های مختلف به‌طور عام و مزایای فنی و اقتصادی استفاده از آنها در ساختمانهای بلند، به‌طور خاص مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلید واژه ها: توزیع انرژی، باسداکت، سیستم پیش ساخته

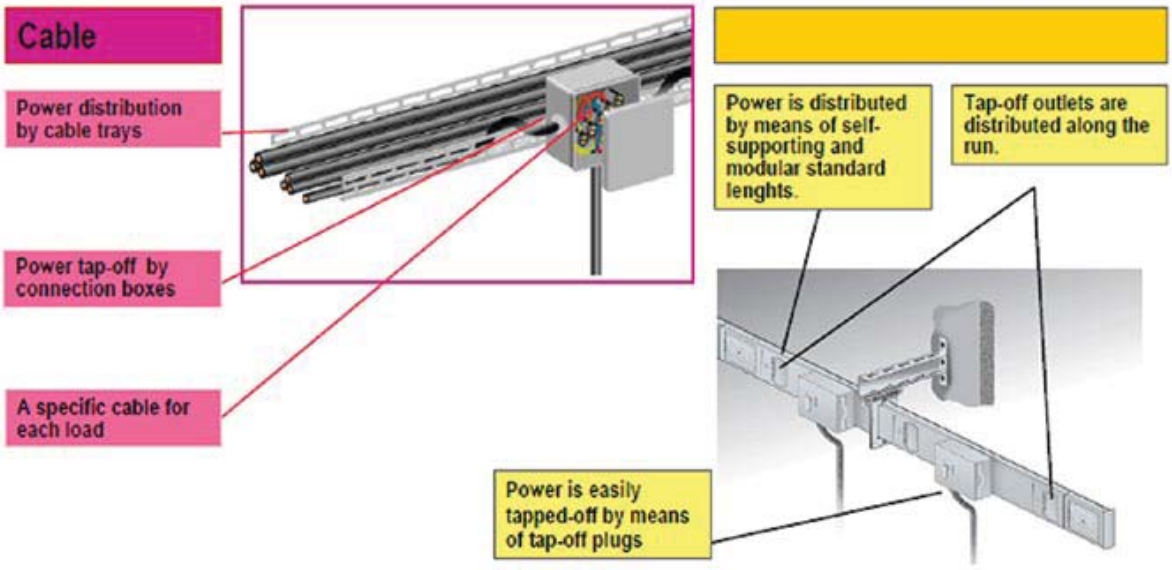
مقدمه

"باسداکت " یا *" باسبار ترانکینگ "* به کانال‌ها (محفظه هایی) اطلاق می‌گردد که سیم کشی و شمش کشی داخل آن‌ها در کارخانه انجام شده و در قطعات پیش ساخته با طول‌های مختلف عرضه می‌شود. این قطعات، در محل کاربرد از دو سر به یک‌دیگر متصل شده و یک خط انتقال یا توزیع را تشکیل می‌دهند. این سیستم، ابتدا در هواپیما شکل گرفت و به تدریج به صنعت و پس از آن به ساختمان‌سازی و ساختمانهای بلند تری داده شد.

باسداکت‌ها در دو نوع *" لغزشی "و" بسته "* ساخته می‌شوند. باسداکت لغزشی *(Trolley)* معمولاً برای سیستم‌های متحرک مانند جرثقیل‌های سقفی استفاده می‌شود و در آن، جاروبک‌های خاص روی ریل‌های ویژه و در تماس دایم با شمش‌ها حرکت کرده و انرژی دستگاه متحرک را به‌طور دایم تامین می‌کند.

باسداکت‌های بسته به دو نوع انتقال *(Feeder)* و توزیع *(Plug-in)* تقسیم می‌شوند. باسداکت انتقال به‌عنوان ناقل انرژی بین دو نقطه عمل می‌کند مانند: خط ترانسفورماتور به تابلو. باسداکت توزیع یا انشعابی، وظیفه‌ی توزیع انرژی را به عهده دارد مانند خط تغذیه تجهیزات یک سالن صنعتی یا رایزر در برج‌ها. این نوع باسداکت دارای دریچه هایی است که امکان اتصال جعبه‌های انشعاب *(Tap-off Unit)* به سیم ها یا شمش‌های داخل باسداکت را فراهم می‌آورد. تامین برق تجهیزات یا کنتورهای واحدها توسط همین جعبه‌های انشعاب انجام می‌شود.

The philosophy behind *busbar*



انواع باسداکت

باسداکت‌ها براساس کاربری و ظرفیت مورد نیاز توسط سازنده‌گان در اندازه‌ها (کلاس‌ها ی) مختلف تولید می‌شوند:

باسداکت روشنایی و مصارف سبک

این‌گونه باسداکت‌ها، عموماً برای تامین روشنایی ساخته می شوند و در تمامی ساختمان‌ها شامل کارخانه‌ها، کارگاه‌ها، وزرشگاه‌ها، آمفی تئاترها و هم‌چنین فضاهای اداری، آموزشی، بهداشتی و ..... قابل استفاده‌اند. مزایای اصلی که استفاده از این سیستم را توجیه می‌کند به شرح زیر است:

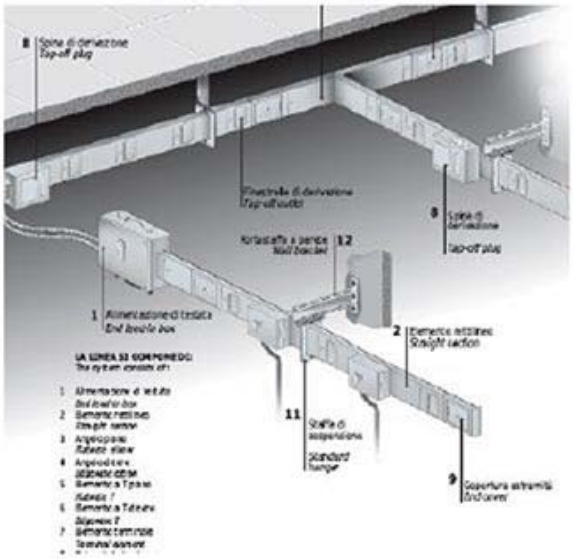
- با توجه به ظرفیت باسداکت که توسط سازنده تعیین می شود طراحی روشنایی تسهیل می‌گردد.
- تغییر نوع و محل چراغ‌ها و تغییر شدت روشنایی بدون نیاز به کابل کشی جدید به‌هنگام اجرا یا پس از آن امکان-پذیر است.
- ساده‌گی اجرا، امکان آموزش آن را به کلیه‌ی نیروهای اجرایی فراهم می‌آورد.
- سهولت اجرا، موجب کاهش هزینه و زمان نصب می‌گردد.
- کلیه‌ی مسایل اجرایی در انواع قطعات نصب که هم‌راه سیستم عرضه می‌شود پیش بینی شده است.
- سیستم دارای امکان کامل جمع‌آوری و نصب مجدد در جانمایی‌های جدید می باشد.

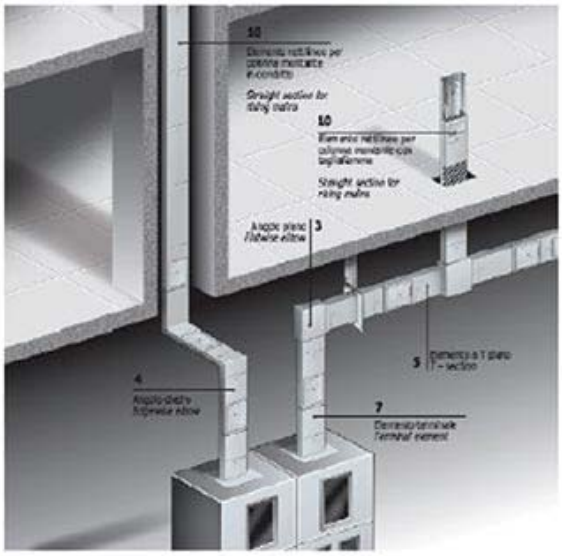
باسداکت توزیع با ظرفیت کم (کمتر از ۲۰۰ آمپر)

این گونه باسداکت‌ها برای توزیع انرژی در سالن‌های صنعتی کوچک، کارگاه‌های آموزشی، آزمایشگاه‌ها و محیط‌های مشابه، به‌کار می‌رود و جای‌گزین سیستم سنتی تابلو، سینی و کابل می‌گردد. این سیستم ها، همانند تابلوی توزیع گسترده‌ای است که امکان نصب کلید یا فیوز در تمامی طول آن وجود دارد. از مزایای این نوع باسداکت می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- به‌دنبال حذف تجهیزات حفاظت و کنترل از تابلوی اصلی، فضای مورد نیاز برای تابلوی اصلی کاهش می‌یابد.
- کاربرد کابل و سینی کابل به حداقل مورد نیاز محدود می‌گردد.
- کنترل و حفاظت هر دستگاه به جعبه‌ی انشعاب، در نزدیک‌ترین نقطه‌ی ممکن منتقل می‌شود.
- با توجه به ظرفیت باسداکت که توسط سازنده تعیین می-شود، جریان هر خط براساس تعداد و توان مصرف‌کنندگان خط انتخاب می‌گردد.
- سیستم دارای امکان کامل جمع‌آوری و نصب مجدد در جانمایی‌های جدید می‌باشد.

Components and terminology





باسداکت توزیع و انتقال با ظرفیت زیاد

برای ظرفیت‌های بیش از ۲۰۰ آمپر از باسداکت‌های (کمپکت) فشرده استفاده می‌شود؛ که در دو نوع انتقال و توزیع عرضه شده و جای‌گاه خود را هم اکنون در پست‌های ترانسفورماتور، کارخانه‌جات متوسط و بزرگ و ساختمانهای بلند یافته است. در این نوع باسداکت، به‌دلیل استفاده از عایق پلی استر به‌جای پی وی سی، امکان حذف فاصله های هوایی داخل محفظه، فراهم شده و ابعاد باسداکت در مقایسه با نسل پیشین که دارای فاصله‌های هوایی است کاهش قابل توجهی یافته است. این عایق، علاوه برآن‌که یک نارسانای الکتریکی مطلوب جهت جای‌گزینی فاصله های هوایی چند سانتی‌متری با لایه-های عایق ۵۰۰ میکرونی است، هادی بسیار مناسبی برای انتقال حرارت شمش‌ها به بدنه و محیط خارج می باشد.

مزایای کاربرد باسداکتهای کمپکت در ساختمانهای بلند از جنبه های مختلف قابل بررسی است .در این مقاله جنبه های فنی – ایمنی و اقتصادی مورد مطالعه قرار می گیرد.

مزایای فنی – ایمنی کاربرد باسداکت

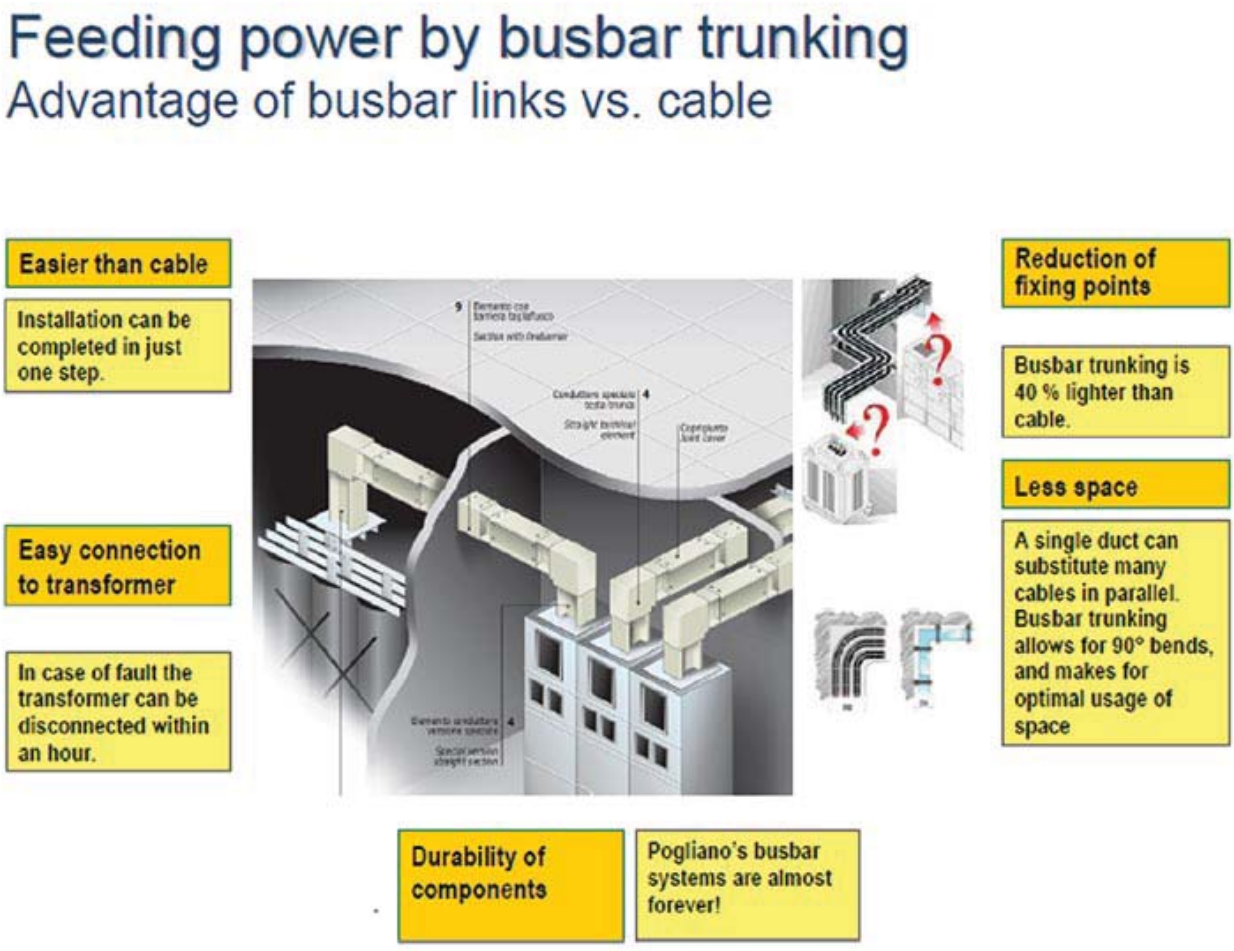
- باسداکت، مجموعه‌ای پیش ساخته است که تمامی اجزای آن در کارخانه تولید و آزمایش می‌شود. اتصال قطعات و اجزای پیش ساخته در محل نصب به‌صورت کشویی یا پیچ و مهره ای است و نصب سیستم به سازه نیز با استفاده از قطعات ارایه شده توسط سازنده انجام می‌شود .این ویژگی‌ها، سرعت نصب را افزایش و امکان اشتباه را کاهش می‌دهد.
- مجموعه باسداکت تماماً قابل جمع‌آوری و نصب مجدد در طرح یا محل جدید است.
- بدنه‌ی باسداکت، از ورق فلزی ساخته می‌شود و حفاظت مکانیکی مناسبی در مقابل عوامل بیرونی ایجاد می‌نماید. ضربه، عوامل خورنده، جونده‌گان، مصالح ساختمانی و رطوبت از جمله این عوامل است.
- به‌دلیل انتقال حرارت مناسب، دمای داخل باسداکت در مقایسه با کابل پایین‌تر است. این امر باعث افزایش ظرفیت باسداکت در سطح مقطع ثابت مس می‌گردد.

- دمای پایین تر در شدت جریان برابر باعث افزایش عمر مفید عایق و نهایتاً باسداکت می‌شود. در حالی که عمر مفید کابل ۱۵ سال برآورد می شود همین شاخص برای باسداکت ۴۵ سال ارزیابی شده است.
- آتش، یکی از عواملی است که همواره سیستم توزیع انرژی را در ساختمان‌ها را تهدیدمی‌کند. منشاء آتش، چه خود سیستم توزیع و چه خارج از آن باشد، باعث نابودی بخشی از رایزر ساختمان‌های بلند می‌گردد. باسداکت در مقایسه با کابل از این لحاظ دارای مزایایی به شرح زیر است:

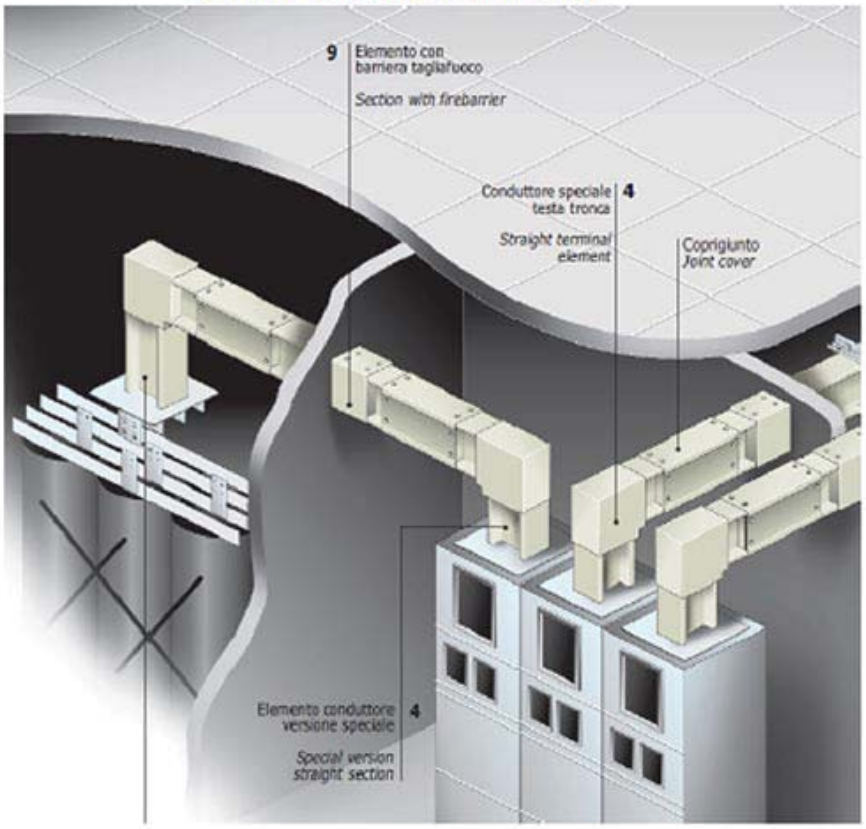
❖ باسداکت به‌دلیل نبود جریان هوا داخل محفظه، هرگز از درون آتش نمی‌گیرد. هرگونه افزایش حرارت موضعی در بدترین شرایط تنها می تواند به شکست عایق منجر گردد.

❖ باسداکت، به علت(کمپکت) بسته و فشرده بودن، هرگز آتش را در داخل محفظه خود از طبقه‌ای به طبقه ی دیگر منتقل نمی‌کند. چنان‌چه کف اتاق برق در محل عبور رایزر با مواد ضد حریق (Fire Barrier) کاملاً بسته و پوشانده شود، هرگونه آتش سوزی در اتاق برق تنها به همان طبقه محدود می-ماند.

❖ چنان‌چه آتش به یک یا چند قطعه باسداکت صدمه بزند، ترمیم رایزر با تعویض همان قطعه یا قطعات انجام می شود و نیازی به استفاده از اتصالات خاص یا مفصل نخواهد بود.



a modern solution for power feeding and distribution



مزایای اقتصادی کاربرد باسداکت

برآورد اقتصادی پروژه ها نشان می‌دهد که هزینه های تهیه و نصب سیستم باسداکت برای ساختمان‌های بلند به‌صورت نسبی بیش از هزینه های سیستم باسداکت برای سیستم سنتی کابل و نردبان می باشد. لکن حوزه‌ی بررسی اقتصاد مهندسی محدود به هزینه های تهیه و نصب نمی باشد و شامل تمامی هزینه ها از مرحله مطالعات تا پایان عمر مفید تاسیسات می‌گردد؛ لذا مزایای اقتصادی هر یک از دو سیستم مورد بحث بایستی با ملاک‌ها و ملاحظات زیر ارزیابی می‌گردد:

- در روش سنتی کابل و نردبان، هر مصرف کننده دارای یک کلید یا کنتور در پانل اصلی در طبقات تحتانی ساختمان بوده و انرژی آن مصرف کننده از طریق یک رشته کابل تامین می‌شود. لذا در طبقات پایینی ساختمان،کابل‌های بسیاری در رایزر نصب می‌گردد. این کابل‌ها معمولاًروی ریل یا نردبان کابل در کنار یک‌دیگر بسته می‌شود و هر چه تعداد کابل بیشتر و پهنای رایزر کمتر باشد فشرده‌گی کابل‌ها روی ریل یا نردبان افزون‌تر می‌گردد.
- در سیستم باسداکت، انرژی مجموعه، بسته به ملاحظات طراحی از یک یا چند باسداکت تامین می‌گردد .هر باسداکت، تامین کننده‌ی تمام یا بخشی از مصارف ساختمان است. چنان‌چه ساختمان مسکونی باشد کنتورها در طبقات نصب می شوند. در ساختمان‌های اداری، تابلوی هر طبقه، در اتاق برق طبقه نصب و از باسداکت تغذیه می شود. در هر صورت هیچ کابلی به منظور تامین انرژی طبقات در رایزر نصب نمی گردد مگر در موارد خاص.
- در روش سنتی، سطح مقطع هر کابل بر مبنای دیماند مصرف کننده، محاسبه و ظرفیت رزرو نیز منظور می‌گردد. از آنجایی که هر کابل، تنها یک

مصرف کننده را پوشش می‌دهد؛ ضریب هم‌زمانی لحاظ نمی گردد.

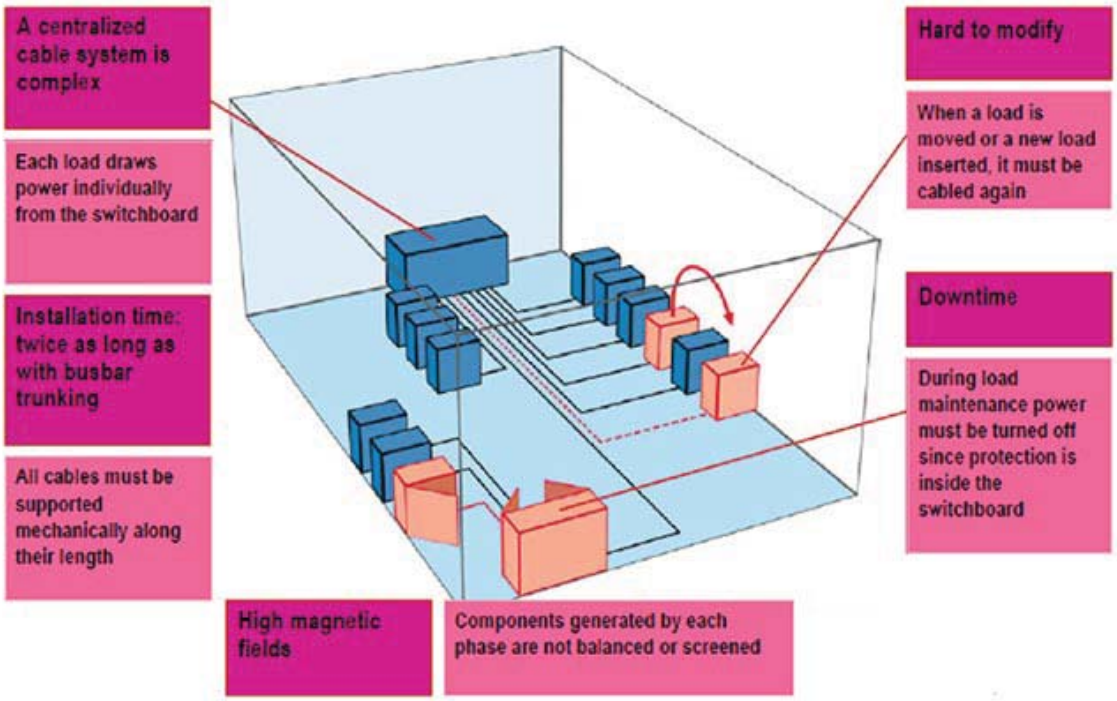
- در سیستم باسداکت در ساختمان‌های مسکونی، دیماند کلیه مصرف کنندگان متصل به هر خط با اعمال ضریب هم‌زمانی (مانند ۰/۸) در محاسبه‌ی سطح مقطع وارد می شود. علاوه بر آن، ظرفیت رزرو نیز براساس مجموع دیماندها لحاظ می-گردد.
- درسیستم سنتی، اجزای سیستم مانند کابل، نردبان کابل، بست کمربندی و ..... را بایستی از فروشنده‌گان مختلف و متعدد خریداری نمود.
- کلیه‌ی اجزا و قطعات سیستم باسداکت از یک شرکت سازنده خریداری می‌شود.
- نصب سیستم سنتی، مستلزم طی مراحل مختلف زیرسازی و پیش ساپورت، نصب نردبان کابل، کشیدن، بریدن و بستن کابل‌ها، شماره‌گذاری و سربندی است. هرگونه اشتباه در برآوردخرید یا اجرا، موجب بی‌استفاده ماندن کابل‌های کوتاه یا هدر رفتن مقادیر اضافی کابل می‌گردد.
- نصب سیستم باسداکت شامل: زیرسازی و پیش ساپورت، نصب بست‌ها، نصب قطعات خطوط در محل خود و اتصال قطعات به یک‌دیگر می‌باشد. اشتباه در طراحی یا سفارش را می‌توان هنگام اجرا با تغییر قطعات جبران نمود.
- در سیستم سنتی، برای هر مصرف کننده یا مصارف واقع در هر طبقه معمولاًیک کابل کشیده می شود و در تابلوی توزیع اصلی بایستی تعدادی کلید برای کنترل و حفاظت این کابل‌ها منظور نمود.
- در سیستم باسداکت، تنها یک کلید برای هر خط باسداکت در تابلو توزیع اصلی منظور می‌گردد. مصارف واقع در هر طبقه از دریچه‌ی انشعاب باسداکت در همان طبقه و از طریق یک جعبه‌ی انشعاب مجهز به کلید یا فیوز تغذیه می‌گردند.
- در سیستم سنتی، یافتن کابل معیوب و ترمیم آن بعضاًروزها به درازا می‌کشد.
- در سیستم باسداکت، یافتنِ محل عیب طی حداکثر چند ساعت امکان‌پذیر است.
- در سیستم سنتی، ترمیم کابل معیوب با استفاده از مفصل یا تعویض تمامی کابل عملی می‌گردد. هر یک از این روش‌ها مستلزم خطرات بعدی یا هزینه‌ی اضافی است.
- در سیستم باسداکت، ترمیمِ خط با تعویض قطعه یا قطعات معیوب امکان‌پذیر است. چنان‌چه قطعات مورد نیاز در انبار موجود نبوده و مستلزم صرف زمان برای ساخت باشد با استفاده از قطعات کشویی و کابل رابط به سرعت می‌توان " ارتباط موقت" تا زمان تهیه قطعات معیوب را بر قرار ساخت.
- عایق پی وی سی در دراز مدت و در اثر گرما و عوامل بیرونی در معرض پیری عایق، نشت الکترون، اشتعال خود به‌خود و عوارض دیگری است.
- خرابی هر کابل در سیستم تنها باعث قطعی مصرف کننده‌گان همان کابل می‌شود.
- در سیستم باسداکت، قطعی خط باعث قطع انرژی کلیه‌ی مصرف کننده‌گان خط می‌گردد.

براساس معیارها و ملاحظاتی که ذکر شده می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری نمود:

- برای تامین دیماند مشخص باسداکت، وزن و حجم کمتری را در مقایسه با سیستم کابل و نردبان دارا خواهد بود لذا می‌توان سطح کمتری را به رایزر باسداکت اختصاص داد و وزن کمتری نیز به سازه تحمیل می‌گردد. کاهش سطح امکان تخصیص زیر بنا به سایر مصارف را به دنبال داشته وکاهش وزن باعث تقلیل بار تاسیسات الکتریکی بر سازه خواهد شد.
- در دیماند مشخص سطح مقطع باسداکت از جمع سطح مقطع کابل‌های متعدد کمتر می‌باشد.
- باسداکت، در زمان کوتاه‌تری نسبت به سیستم سنتی قابل نصب است.
- با استفاده از باسداکت، در هزینه و فضای اشغال شده اصلی کاهش قابل توجهی ایجاد می‌شود.
- هزینه‌های نگه‌داری و تعمیرات باسداکت کمتر از سیستم سنتی است.

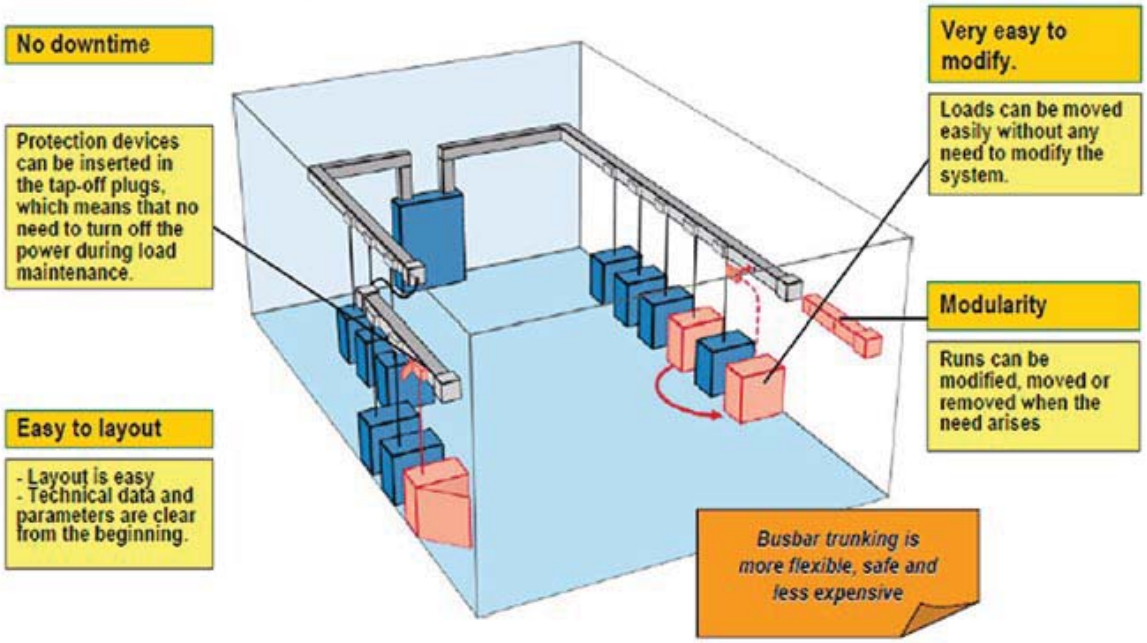
Power distribution by cable

Disadvantages of a centralized cable system

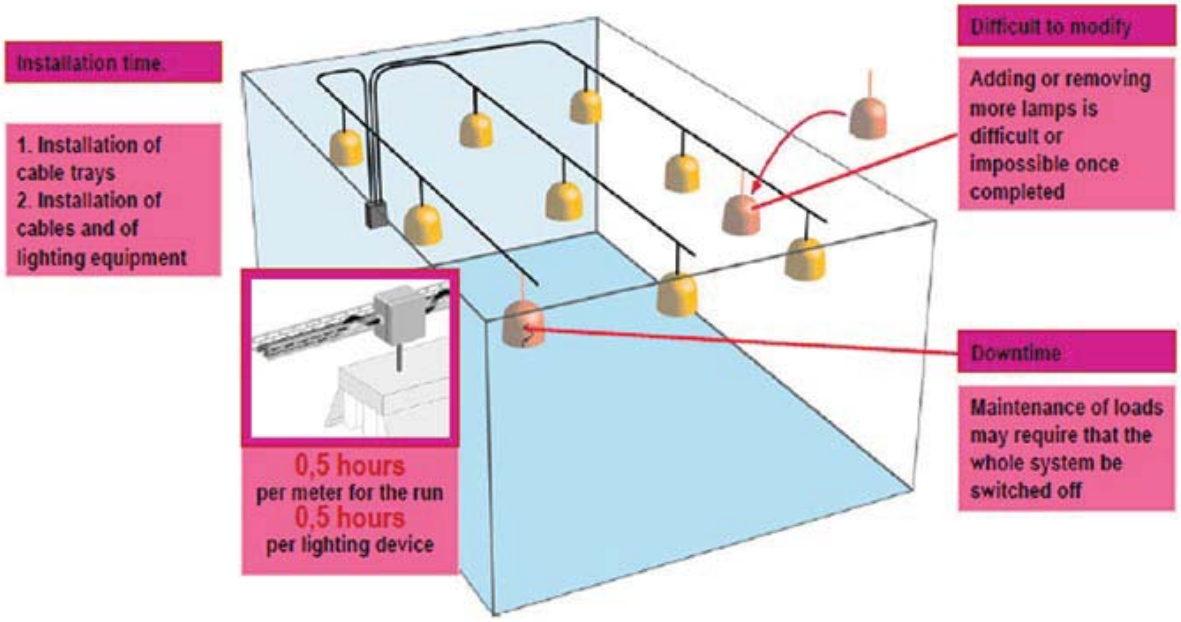


Power distribution by busbar trunking

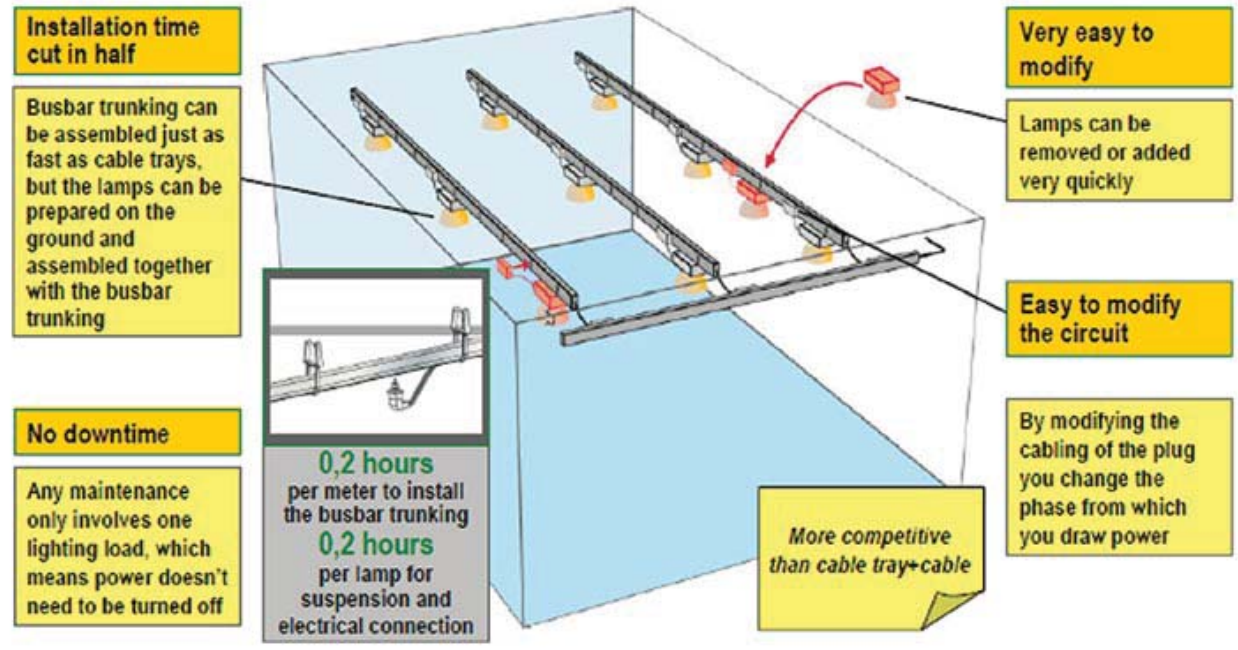
Advantages of decentralized distribution by busbar trunking



Cable distribution for lighting
Disadvantages of cable vs. busbar trunking



Lighting distribution by busbar
Advantages of busbar trunking



راه‌کار جدید برای تعیین آلودگی هوا

با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی

اردلان فاضل ولی پور، آرش فاضل ولی پور، یلدا وجدانی

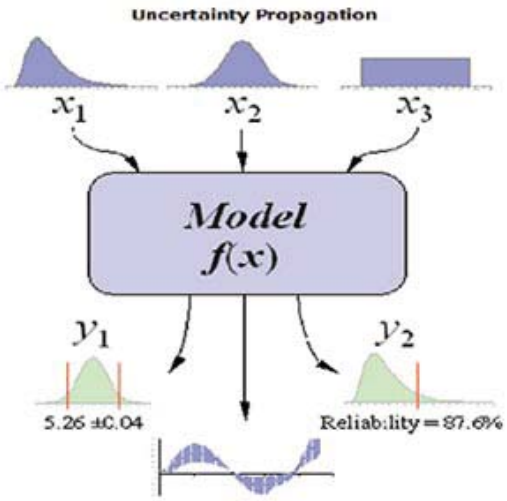
چکیده

با توجه به مشکلات اخیری که در زمینه‌ی آلودگی هوا و محیط زیست در شهرها به خصوص شهرهای بـزرگ و صنعتی به‌وجود آمده است و با توجه به این مسأله که میزان قابل توجهی از این آلودگی‌ها ناشی از گازهـای متصـاعد شده از اگزوز منتشره ضروری به‌نظر می‌رسد؛ این مقاله خلاصه‌ای در رابطه با گازهای متصاعد شده از ترافیک جاده‌ای و سطح آلودگی در زمینه و هم‌چنین راه‌کارهای جدیدی برای اسـتفاده از مـول گازهـای منتشـر بـه همـراه امکانـات تحلیلی و ویژوال با کمک و حمایت نرم افزار GIS ارایه می‌کند و سپس به بررسی مدلی که اخیراً در اتریش اجرا شده و با شبکه اصلی جاده‌ای در ارتباط است می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: گازهای آلاینده، ترافیک جاده‌ای، جایز GIS

مقدمه

آلودگی محیطی بـه خصـوص در منـاطق شـهری بـا افزایش مداوم در تعداد وسایل نقلیه افـزایش مـی‌یابـد. در درازمـدت تنهـا اسـتانداردهای شـدید بـر روی گازهـای خروجی می‌تواند به کاهش آلودگی کمک کند ولی در هـر حال لازم است تا مـواد تشـکیل دهنـده گازهـای آلاینـده شناسایی و مقدار آن‌ها تعیـین شـود. تعیـین مقـدار مـواد تشکیل دهنده گازهای آلاینده در توصیف مقادیر گازهـای منتشره بسیار حیاتی و مهـم اسـت. از میـان عـواملی کـه مستقیماً با ترافیک جاده‌ای در ارتباط هستند می‌توانیم در شبکه جاده‌ای (تغییرات مدلهای حمل و نقل) را به حساب بیاوریم و در میـان عـواملی کـه غیـر مسـتقیم تأثیرگـذار هستند می‌توان ساخت و سـاز نیروگـاه‌هـا و منـابع آلـوده کننده که دقیقاً همان گازهای متصاعد شده توسط ترافیک جـاده‌ای را منتشـر مـی‌کننـد، نـام بـرد و هـم‌چنـین (Geographic information) سیسـتم اطلاعـات جعرافیایی که به GIS معروف اسـت، سیسـتم کـامپیوتری است که جهت ذخیره و به‌کارگیری اطلاعات جغرافیایی از آن استفاده می‌شود. این تکنولوژی در طی دو دهه گذشته سریعاً توسعه یافته است: طـوری‌کـه در حـال حاضـر ایـن سیستم به عنوان یک ابزار ضروری بـرای اسـتفاده مـؤثر از اطلاعات جغرافیایی پذیرفته شـده اسـت. آن‌چـه کـه یـک سیستم اطلاعات جغرافیـایی را از دیگـر انـواع سیسـتم‌هـا اطلاعاتی متمایز می‌سازد وجود توابع تحلیلی مکانی اسـت (سیسـتم‌هـای اطلاعـات جغرافیـایی StanA ronoff) بنابراین با استفاده از GIS می‌توان نرم افزارهایی ارایـه داد که *ویژوال* و گرافیکـی باشـند و امکانـات تحلیلـی داشـته باشند.



شکل۱ :بررسي مدل کامپيوتري توابع تحليل مکاني

بررسی گازهای منتشر شده

با تحلیل و بررسی گازهای متصاعد شده به نکات زیر پی می‌بریم:

۱ـ تأثیر مکان خاص و موقعیت یک نیروگاه روی تراکم مواد منتشره (نیروگاه‌های همان مواد خطرناکی را تولید می‌کنند که ترافیک جاده‌ای سبب می‌شود).

۲ـ تنوع طراحی جاده‌ها که باعث می‌شود آن نوع طراحی را که حداقل انتشار هوا و خطرناک را حاصل می‌شود انتخاب نمود.

۳ـ روابط بین تغییرات ترافیک و گازهای منتشره.

۴ـ چه سطوح تمرکزی از مواد خطرناک و متصاعد شده مناطق طبیعی شهری و روستایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

برای تحلیل مواد منتشره از ترافیک جاده‌ای، از برنامه‌ی کامپیوتری استفاده می‌کنند که دو بخش است.

الف ـ تعیین مقدار مواد خاص منتشره که در این بخش پارامترهای جاده و ترافیک شامل ارتفاع شیب و ... هستند برای محاسبات دقیق باید در نظر گرفت.

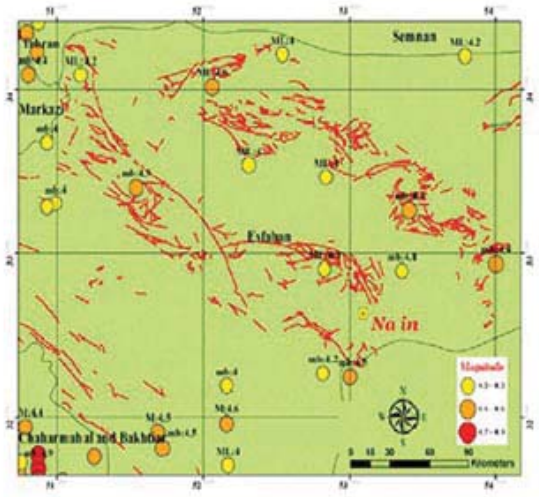
ب ـ به پراکنده‌گی گازهای منتشره در محیط می‌پردازد و پارامترهایی مانند حرارت، شرایط جوی باد و مشخصات زمین را باید در نظر گرفت. این بخش، به عنوان یک مدل توضیحاتی می‌باشد. با استفاده از آن به راحتی نمی‌توان گازهای منتشره را تعیین نمود. کاربر باید با مدلی انعطاف پذیر با کاربری آسان و محیط نرم افزاری پویا که امکانات گرافیکی برای ورودی و خروجی اطلاعات داشته باشد کار کند. این مدل انعطاف‌پذیر بخشی از GIS است که ویژوال و گرافیکی می‌باشد.

Emission model

مدل گازهای منتشره در این نرم افزار، که به مدل *Emission* معروف است؛ اولین بار در انستیتوی موتورهای احتراقی داخلی و ترمودینامیک *دانشکده‌ی کراز* اجرا شد. علاوه بر شرایط فیزیکی عادی و شرایط آزمایشگاهی در این مدل رفتار موتور در شرایط واقعی و طبیعی باید در نظر گرفته شود. اطلاعات مربوط به گازهای منتشره برای تمامی وسایل نقلیه باید تهیه شود تا در طرح ترافیک قطعات خاصی از جاده مورد استفاده قرار گیرد در حال حاضر کتاب «عوامل و سطوح گازهای منتشره» در آلمان و سویس تهیه شده است. محاسبات گازهای منتشره برای تخمین زدن سطوح آلودگی در جاده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرعت متوسط دور موتور نقش مهمی در گازهای متصاعد شده یک خودرو دارد. بنابراین بررسی‌های اخیر، رفتار موتور و تصاعد گازهای منتشره را در حالتی که موتور در مناطق شهری و روستایی باشد در نظر می‌گیرد (به جای شرایط آزمایشگاهی رفتار موتور، در شرایطی طبیعی بررسی می‌شود).

برای محاسبه گازهای منتشره برای تمامی ناوگان حمل و نقل فاکتورهای مربوط به آلوده‌گی هوا برای هر نوع وسیله نقلیه در تعداد وسایل نقلیه در آن رده‌ی حمل و نقلی، باید ضرب شود. بنابراین مدل‌های مختلف ناوگان حمل و نقل و مسافت‌های واقعی پیموده شده، عوامل مهمی برای تعیین گازهای متصاعد شده هستند. مثلاً ارقام سالانه مسافت پیموده شده برای وسایل نقلیه‌ی جدید بیشتر از ارقام برای وسایل نقلیه قدیمی‌تر است. به علاوه باید توجه داشت که مسافت پیموده شده برای وسایل نقلیه دیزلی بسیار بالاتر از ارقام رسمی داده شده در آمارهاست که دلیلش احتراق کم سوخت موتورهای دیزلی مقرون به صرفه بودن آن‌هاست.

این مدل، پراکنده‌گی گازهای منتشره در هوا را بررسی می‌کند. محاسبات پراکنده‌گی گازها براساس روش‌های گوس برای منابع خطی است. نقص این مدل در این قسمت این است که ساختمان‌های پیچیده هوا و چرخه هوا را نمی‌تواند در نظر بگیرد ولی از این مدل برای تعیین مقدار درصد سالانه می‌توان استفاده کرد. باید این نوع مدل‌ها در زمینه پراکنده‌گی هوا، تجربیات هستند که زمین‌های باز حاصل شده‌اند و این نتایج تا فاصله ۵۰۰ متر از طرفین جاده قابل استفاده‌اند.



شکل ۲ : نمودار پراکندگی گازها به روش گوس برای بخشی از کشور ایران

براساس اطلاعات واصله از این پایگاه‌ها، پنج نوع از تغییرات هفته‌گی جریانات ترافیک در طول یک‌سال به روشنی قابل تشخیص بود.

الف ـ جاده‌ها، با افزایش سریع ترافیک در جولای و اگوست (جاده‌های ترانزیتی به غیر از راه‌های موتور سوار)

ب ـ جاده‌ها با تغییرات کم در حجم ترافیک (جاده‌های محلی و شهری)

پ ـ جاده‌ها با افزایش سریع ترافیک در طول تعطیلات دوره‌ای تابستان و زمستان

ت ـ تغییرات سالانه‌ی ترافیک برای راه‌های جاده‌ای

ث ـ تغییرات سالانه در حجم ترافیک برای کامیون‌ها در همه جاده‌ها

با توجه به اطلاعات به دست آمده و با استفاده از مدل ذکر شده می‌توان گازهای آلاینده ی ناشی از ترافیک جاده‌ای را تحلیل کرد.

بررسی مدلی در اتریش

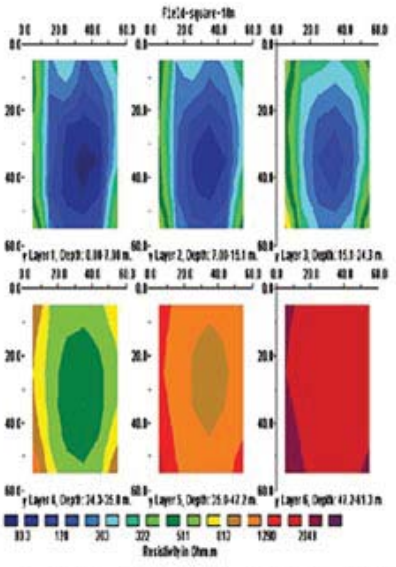
مدلی که در قسمت پیشین، به آن اشاره شد در قسمتی از اتریش مورد استفاده قرار گرفت. این مطالعه به سفارش دولت منطقه‌ای اتریش انجام شد و با شبکه‌ی اصلی جاده ای در ارتباط است. برای این منظور، مدل توصیف شده به شکل دو برنامه فرترن که در زیر ذکر می‌شود به‌کار برده شد.

الف ـ محاسبات مربوط به تولید و انتشار

ب ـ محاسبات مربوط به پراکنده‌گی گازهای منتشره در هوا

اطلاعات ترافیکی مود نیاز در این مدل از دولت اتریش اخذ شد.

دولت اتریش، تعیین کرده بود که گازهای منتشره براساس تغییرات هفته‌گی، روزانه و ساعتی ترافیک باشد. برای تهیه‌ی این اطلاعات از کلیه‌ی پایگاه‌های محاسبه ترافیکی خود کار استفاده شد. *(john kim)*



شکل ۳ : نمودار افقی گازهای منتشره بر اساس تغییرات روزانه

GIS و ارتباط آن با ترافیک جاده‌ای

جاده‌ها، بخش‌هایی از جغرافیایی کشور ما هستند؛ بنابراین اگر شبکه‌ی جاده‌ها را به صورت گرافیکی در GIS ارایه دهیم و گازهای منتشره را که از ترافیک جاده‌ای ایجاد می‌شوند تحلیل نماییم کمک بزرگی در حل مشکل آلوده‌گی محیط زیست کرده‌ایم. علاوه بر کارهای تصویری، بیشتر ابزار GIS شامل ابزارهای گرافیکی هستند که از آن‌ها برای نمایش و ویرایش قطعات جاده‌ها کمک می‌گیرند. امکانات گرافیکی امکان انتخاب ساده‌تر قطعات جاده‌ای مورد نظر را به ما می‌دهند. ویژه‌گی دیگر GIS امکان برقراری ارتباط جغرافیایی هر مکان با مکان دیگر براساس مشخصات آن است.

سپس GIS به دو روش می‌تواند کار ما را آسان نماید:

الف ـ با آیتم‌های جغرافیایی بیشتر (استفاده در زمین، نقش‌های اسکن شده، تصاویر ماهواره‌ای، مدل‌های سایه زده شده زمین و ...) جهت‌یابی تصویر بهبود پیدا می‌کند و مکان‌یابی جاده‌های مورد نظر به آسانی ممکن می‌شود.

ب ـ آثار تمرکز گازهای منتشره محاسبه شده، می‌تواند با شبیه سازی دقیق مناطق جغرافیایی تحلیل عمیق شود.

در GIS جاده‌ها به طور نمونه به وسیله pelyline ارایه می‌شوند که در شبکه‌ی جاده‌ای اتریش، تقریباً در یک فرمت GIS قابل دسترس بود (Willy A. Schmid)

دو راه برای استفاده از عملکرد GIS در هر تقاضا وجود دارد:

الف ـ در بیشتر شرایط تقاضاها در یک محیط GIS ساخته می‌شوند که یک زبان برنامه نویسی را پیشنهاد می‌کند. این راه هنوز هم استفاده می‌شود؛ ولی روشی قدیمی است و در حال حاضر برای پروژه‌های به اسم GIS Centric استفاده می‌شود (Willy A. Schmid)

البته با وجود نقایص زیر:

۱ـ زبان برنامه‌نویسی پیشنهاد شده استاندارد نیست.

۲ـ تقاضا فقط می‌تواند در محیط GIS اجرا شود یعنی همان محیطی که در آن گسترش یافته است.

ب ـ عمل‌گرهای GIS در یک محیط برنامه‌نویسی استاندارد استفاده می‌شوند و برنامه‌ی اجرایی می‌تواند در محیطی خارج از محیط GIS اجرا شود.

اشیای پایه‌ای، می‌توانند در یک نقشه که در محیط‌های برنامه‌نویسی قابل دسترس است با هم ترکیب بشوند. این مفهوم برای اولین بار در یک نرم افزار GIS استفاده شد و اجزای بعدی در سال ۱۹۹۵ توسعه یافتند که یکی از آن‌ها به اسم Mapobject حقیقتاً یک مجموعه از اشیای بسته‌بندی شده به شکل یک جزء استاندارد Activex بود که Activex براساس مدل (مایکروسافت) ساخته شد و می‌تواند در بسیاری از محیط‌های برنامه‌نویسی استفاده شود (Willy A.Schmid)

معماری سیستم

باید شرایط زیادی را در هنگام طراحی و تعیین گازهای منتشره یک منطقه به وسیله GIS، در نظر گرفت. ابتدا باید یک برنامه برای محاسبه‌ی پراکنده‌گی و مقادیر گازهای منتشره تهیه نمود. ارتقای این برنامه دارای چند عمل‌گر با تعداد کاربران زیاد یکی از ملزومات اصلی برای سیستم است و ملزومات دیگر آن به شرح زیر می‌باشد:

نشان دادن شبکه‌ی جاده‌ای در یک نقشه جغرافیایی

انتخاب گرافیک برای قطعات جاده‌ای

ویرایش قطعات جاده‌ای

محاسبه‌ی اتوماتیک گازهای منتشره به هنگام تغییر اطلاعات ورودی

نشان دادن دیاگرام گازهای منتشره در نقشه‌های جغرافیایی

نشان دادن دیاگرم پراکنده‌گی گازهای منتشره برای تمرکز یک ماده آلاینده

برنامه‌ی قابل اجرای نهایی باید روی هر کامپیوتر بدون GIS قابل اجرا باشد.

سیستم عامل ویندوز

با نگاه کردن به ملزومات سیستم می‌بینیم که، تقریباً ساختارهای اطلاعاتی وجود دارند که باید به دقت به آن‌ها توجه کرد.

نتیجه‌گیری

با کمک و بهره‌گیری از GIS و حمایت به وسیله‌ی آن می‌توان مدل‌های ارایه داد که در تعیین گازهای آلاینده و چگونگی پراکنده‌گی آن‌ها در یک منطقه از آن استفاده شود.

منابع:

ـ (Stan Aronoff) ، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سازمان نقشه‌برداری

- john kim, ahybrid trvel demand model with gls and expert systems, department of civil engineering, university- Willy A. Schmid, Institute for, August 2000.

پیل سوختی، انرژی نوین
و بازیافت انرژی از تصفیه‌ی پس‌آب شهری

گردآورنده: حامد نوایی راد

چکیده

فن‌آوری نوین پیل سوختی، تکنولوژی دوست‌دار محیط زیست بوده و قابلیت تولید برق از چند دهم وات تا چندین مگاوات را دارد. این رنج وسیعِ کاری در کنار قابلیت پرتابل بودن آن، باعث ایجاد کاربردهای بسیار وسیع و متنوع این فن‌آوری در حوزه‌های مختلف علمی و تخصصی می شود. یکی از مهیج ترین انواع این فن‌آوری، نوع *مایکروبایال* است. این نوع پیل سوختی، با انرژی‌گیری از پس‌آب شهری، توان تولید جریان الکتریسیته را دارد و ماحصل این فرآیند، در کنار تولید برق، تصفیه‌ی فاضلاب به کار رفته در فرآیند و تولید آب سالم و تصفیه شده می-باشد. با ظهور این نوع جدید از پیل های سوختی، دانشمندان امیدوارند برگی از دفتر این فن‌آوری ورق خورده و فصلی نو به روی عصر جدید تکنولوژی های زیست محیطی گشوده شود. به بیان *پروفسور لوگان*، - *استاد مهندسی محیط زیست در دانشگاه ایالتی پن*- ،« این فرآیند بیشتر از غذایی که باید خورده شود، بهره می‌برد تا غذایی که خورده شده است.» آقای *لوگان* تخمین می‌زند که پس‌آب‌های تولیدی ۱۰۰/۰۰۰ نفر، قابلیت تولید ۲/۳ مگاوات برق را دارد.این مقدار برق می‌تواند نیاز ۱۵۰۰ خانه را فراهم کند.

واژه‌های کلیدی: *پیل سوختی - جریان الکتریسیته - پیل سوختی مایکروبایال – تصفیه پس‌آب شهری.*

Abstract

Modern technology of fuel cell is an environmental energy and has power generation capability of a tenth of a watt to several mega-watts. This wide range besides capability of portability causes many uses in various scientific and technical fields. One of the most exciting types of this technology is Microbial Fuel Cell type. This type of fuel cell can get energy from municipal waste streams and produce electricity and this process, along with power generation, leads to wastewater treatment and water used at the production process is refined. Scientists hope that the invention of this technology would be result development of environmental technologies. To express Professor Logan, professor of environmental engineering at Penn State University, "This process has more profit by which food should be eaten than which food is eaten." Mr. Logan estimates that wastewater produces by 100,000 person, has production capability of 2.3 megawatts electricity, this amount of electricity can provide requirement of 1,500 homes.

Keywords: Fuel Cell, Electric current, Microbial fuel cell, Urban wastewater treatment

مقدمه

امروزه، با توجه به کاهش چشم‌گیر سطح منابع سوخت فسیلی در جهان و افزایش هزینه‌ی بهره برداری از این منابع و هم‌چنین سطح بالای آلاینده‌گی این سوخت ها، نظرها به سمت انرژی های نو و تجدید پذیر و در عین حال پاک، معطوف شده است. از این نقطه نظر، بشر به دنبال هر انرژی‌ای که قابلیت بهره برداری و مصرف دارد رفته و تحقیقات فراوانی در این زمینه انجام داده است. در این میان، شاهد بهره‌گیری از انرژی‌های هسته‌ای، باد، انرژیِ گرمایی زمین، انرژی امواج اقیانوس‌ها ، خورشید و ... هستیم. به عنوان نمونه، در حال حاضر، انرژی خورشیدی در سطح زیادی مورد بهره برداری بشر قرار گرفته است. از تولید برق در نیروگاه‌های خورشیدی گرفته تا تولید وسایلی همچون آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی، چیلرهای خورشیدی و ... . از دیگر انرژی های قابل استفاده بشر در حال حاضر می‌توان به پیل های سوختی اشاره کرد.

تاریخچه‌ی پیدایش پیل سوختی

جالب است بدانید، اگر به دنبال پیشینه‌ی پیل سوختی بگردیم، به تاریخی قبل از پیدایش سوخت های فسیلی هم‌چون نفت و گاز بر می‌خوریم. اعتقاد بر این است که پیل الکتریکی در فاصله‌ی سال‌های ۲۵۰ ق.م تا ۲۲۴ پ.م، در تیسفون ساخته شد. این باتری-ها، به باتری‌های بغداد مشهورند. *شرکت جنرال الکتریک* این باتری‌ها را با روش تعیین عمر کربنی[1] شبیه سازی کرده است. معلوم شده است که قدمت این پیل‌ها به ۲۰۰ سال پیش از میلاد می‌رسد. این پیل‌ها دارای بدنه‌ی بیرونی از جنس *ارتنور* بوده که حاوی میله‌ای آهنی است و به وسیله‌ی بخشی از بدنه-ی مسی[2] ایزوله شده است. زمانی که درون محفظه با محلولی الکترولیت مانند آبلیمو پر شود، این وسیله، جریان الکتریکی خفیفی تولید می‌کند. این احتمال وجود دارد که این وسیله، برای آب‌کاری♀ جواهر به کار می‌رفته است.

سند دیگری که دال بر اختراع پیل‌های الکتریکی توسط اشکانیان است، توسط باستان شناس آلمانی[3] به دست آمده است. وی که در سال ۱۹۳۸ اداره‌ی موزه-ی بغداد را به عهده داشت. در زیر زمین این موزه، به جعبه‌ای برخورد که اشیای عجیبی در خود داشت. او پس از تحقیقاتی به این نتیجه رسید که این وسیله، شبیه یک باتری مدرن است. او در مقاله‌ای این مطلب را منتشر کرد و از این وسیله با عنوان باتری باستانی یاد کرد که برای آب‌کاری و انتقال لایه‌ای از طلا یا نقره از سطحی به سطح دیگر به کار می‌رفته است.

این تئوری، بعدها توسط دانشمندان دیگری به بوته‌ی آزمایش سپرده شد. ویلاردگری- *مهندس برق شرکت جنرال الکتریک* در ایالت ماساچوست-، پس از مطالعه‌ی مقاله‌ی کونیگ، تصمیم گرفت باتری بغداد را بازسازی کند. وی درون کوزه‌ی سفالین را با آب انگور، سرکه یا محلول سولفات مس پر کرد و موفق به تولید ولتاژ حدود ۱/۵ تا ۲ ولت شد. بعدها *دکتر اگبرشت - مصر شناس مشهور*- در سال ۱۹۷۸ نمونه‌ای از باتری-های بغداد را بازسازی کرد و آن را با آب انگور پر نمود و توانست ولتاژ ۰/۸۷ ولت تولید کند. وی از این پیل‌ها برای طلاکاری یک پیکره‌ی نقره‌ای استفاده کرد. نمونه‌های بیشتری از این باتری‌های باستانی، در سال ۱۹۹۹ توسط دانشجویان دکتر ***Marjorie Senechal***- استاد ریاضیات و تاریخ علم در کالج اسمیث[4] ماساچوست-، ساخته شد. آن‌ها با پر کردن کوزه‌ی آن با سرکه، قادر به تولید ولتاژ ۱/۱ ولت بودند. علاوه بر تئوری استفاده از این باتری‌ها برای آب‌کاری فلزها، تئوری‌های دیگری مبنی بر استفاده‌ی پزشکی یا موارد دیگر داده شده است.

---

1 *Dating radiocarbon*

۳ *ویلهلم کونیگ*

تاریخچه‌ی تولید صنعتی پیل سوختی

می‌توان رد پای تولید صنعتی پیل های سوختی مدرن را، به سال ۱۸۳۹، با ساخت اولین پیل سوختی با الکترولیت اسید سولفوریک توسط *آقای گرو* نسبت داد. بشر با تلاش دانشمندان بزرگی مانند جکس، *هابر*، *مون* و همکاران و شاگردان آن‌ها به درک علمی از پیل سوختی و شناخت تنگناهای این فن‌آوری تا سال ۱۹۴۰ گردید.

دوره‌ی دوم از سال ۱۹۴۰ آغاز می‌شود که بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ نمونه‌های تحقیقاتی متعددی از پیل‌های سوختی توسط شرکت‌های بزرگی مانند *جنرال الکتریک* با ظرفیت۰/۰۲ وات الی ۱۵ وات ساخته شد. اما هنوز این ظرفیت برای کاربردهای فنی و صنعتی مورد نظر، کافی و قابل قبول نبود. تا این‌که، درسال ۱۹۶۵ یک واحد پیل سوختی با ظرفیت یک کیلو وات توسط شرکت *جنرال الکتریک*، به منظور استفاده در *ماهواره‌ی جمینی۵*، ساخته شد و توجه دانشمندان را به خود جلب نمود. این پیل سوختی با ولتاژ ۲۵ ولت و شدت جریان خروجی ۴۰A آمپر، توانست در طول ۷ پرتاب *ماهواره‌ی جمینی ۵*، انرژی برابر با ۵۱۹ کیلو وات ساعت طی بیش از ۸۴۰ ساعت پرواز را تامین کند. بدین ترتیب، معلوم گردید که پیل‌های سوختی، می‌توانند برای بسیاری از مقاصد هوا - فضا مناسب بوده و انرژی مورد نیاز آن‌ها را به صورت پیوسته و پایدار تامین کنند. این امر موجب گردید، تا در سراسر جهان روی توسعه‌ی دانش فنی و تکنولوژی ساخت پیل‌های سوختی سرمایه‌گذاری‌های بزرگی صورت گیرد. امروزه نیز، تحقیقات وسیعی در جهت ارتقای ظرفیت، کاهش هزینه‌های ساخت و بهره برداری و توسعه‌ی ویژه‌گی‌های کاربردی پیل‌های سوختی در جریان می‌باشد. از پیل‌های سوختی، می‌توان برای تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز در مناطقی که دور از شبکه‌های سراسری انتقال و توزیع برق هستند و نیز در ایستگاه‌های ماهواره‌ای و مخابراتی وغیره نیز به طور رضایت بخشی استفاده نمود.(۱)

چه‌گونه‌گی عملکرد پیل سوختی

پیل‌های سوختی، از یک واکنش الکتروشیمیایی ساده، که درآن از ترکیب اکسیژن و هیدروژن، آب تشکیل می‌شود تولید انرژی الکتریکی می‌کنند. انواع مختلف و متعدد پیل سوختی وجود دارد، اما همه‌ی آن‌ها بر اساس یک طراحی اصلی تشکیل شده از دو الکترود *آند* و *کاتد* بنا نهاده شده‌اند. این دو الکترود، به وسیله‌ی یک الکترولیت جامد و یا مایع که ذرات باردار الکتریکی را جابه‌جا می‌کند از هم جدا شده‌اند. معمولاً از یک *کاتالیزور* مانند پلاتین، جهت افزایش سرعت واکنش الکترون‌ها استفاده می‌شود. پیل‌های سوختی بر اساس طبیعت الکترولیتِ مورد استفاده در آن‌ها تقسیم بندی می‌شوند و هر یک از آن‌ها مواد و سوخت خاص مناسب با کاربردهای مختلف نیاز دارند.

هیدروژن (سوخت) به *آند* و اکسیژن (اکسیدان) به *کاتد* تزریق می‌شود. هیدروژن در مجاورت کاتالیست، الکترون خود را از دست می‌دهد و جریان الکترون از *آند* به *کاتد* باعث تولید جریان الکتریسیته شده و پروتون H+ و اکسیژن تولید آب می کنند. مصرف کننده، می تواند در مسیر جریان الکتریکی سیستم پیل سوختی قرارگیرد. در تصاویر زیر نحوه‌ی عملکرد یک پیل سوختی نشان داده شده است .

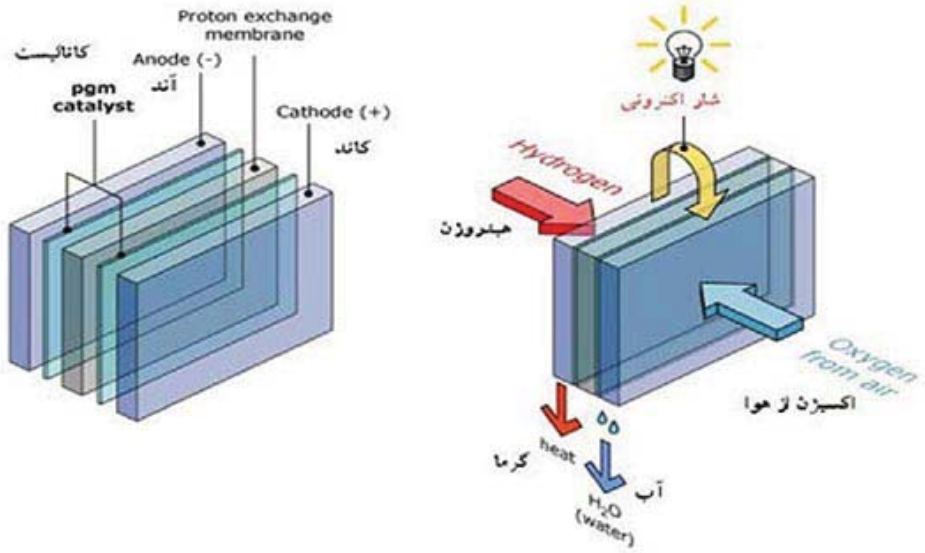
جدول شماره ۱: انواع پیل های سوختی

	پیل سوختی اکسید جامد[۱۰]	پیل سوختی پلیمری[۹]	پیل سوختی اسید فسفریک[۸]	پیل سوختی کربنات مذاب[۷]	پیل سوختی متانولی[۶]	پیل سوختی قلیایی[۵]
الکترولیت	سرامیک	غشای تعویض یونی	مایع اسید فسفریک ثابت	مایع کربنات مذاب ثابت	غشاء پلیمری	هیدروکسید پتاسیم
دمای عملیاتی	1000	80	200	650	130-60	90-60
بازده	65-50%	60-40%	40-35%	60-45%	40%	60-40%
توان تولیدی	بیش از ۲۰۰ کیلووات	تا ۲۵۰ کیلووات	بیش از ۵۰ کیلووات	بیش از یک مگاوات	کمتر از ۱۰ کیلووات	تا ۲۰ کیلووات
کاربرد	نیروگاهی	وسایل نقلیه ، نیروگاه کوچک	نیروگاهی	نیروگاهی	کاربردهای قابل حمل	زیردریایی و فضایی
مزایا	امکان استفاده از سوخت های جامد، الکترولیت جامد، عدم خورده‌گی، ساده‌گی	کارآیی خوب، راه اندازی سریع، خورده‌گی محدود، آسان بودن استفاده از الکترولیت جامد	راندمان کلی بالا	راندمان کلی بالا، عدم نیاز به کاتالیست گران قیمت	reform سرخود، شبیه PEM، آسانی ذخیره متانول	عدم نیاز به پلاتین به عنوان کاتالیست
معایب	درجه حرارت کارکرد بالا، عمر کوتاه، مواد گران قیمت	گران بودن کاتالیست پلاتین	گران بودن کاتالیست پلاتین، دانسیته‌ی پایین جریان	خورده‌گی الکترولیت، نیاز به طور پیوسته	شبیه PEM	نیاز به سیستم تمیز کننده

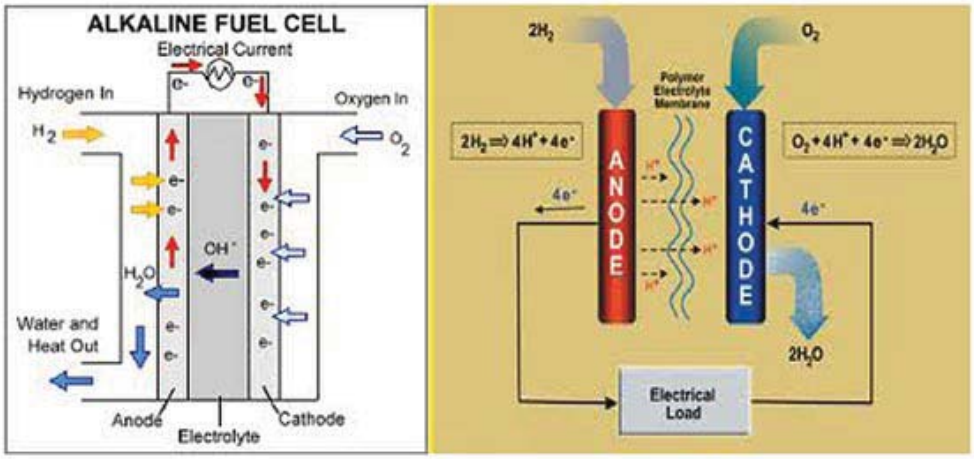
5 AFC

۶ پیل‌سوختی متانولی به‌سازی شده (RMFC) یا پیل‌سوختی متانولی غیر مستقیم (IMFC)، زیر مجموعه‌ای از پیل‌های سوختی تبادل پروتن می‌باشند که سوخت آن‌ها (متانول (CH3OH)) پیش از خورانده شدن به پیل، به‌سازی می‌شوند.

7 MCFC
8 PAFC
9 PEFC



شکل ۱ : نحوه‌ی عملکرد یک پیل سوختی



شکل ۲ : برقراری جریان الکتریکی در اثر واکنش در آند و کاتد

جدیدترین روش تولید پیل سوختی

در شیوه‌ی معمول کنونی، پیل‌های سوختی، مشابه خودروها تولید می‌شوند یعنی قطعات مختلف آن‌ها به صورت جداگانه ساخته می‌شوند و سپس روی هم سوار می‌شوند تا یک پیل سوختی تولید شود. این کار، گستره‌ی بسیار زیادی دارد و علاوه بر هزینه‌ی بالای آن، نیاز به زمان بسیار زیادی نیز دارد. اما گروه تحقیقاتی *تامپسون* در *دانشگاه میشیگان* با استفاده از فرآیند پیشرفته *میکروفابریکیشن*، نسل جدید پیل‌های سوختی را می‌سازد. این بار به جای تولیدِ جداگانه‌ی پیل سوختی، آن‌ها به صورت لایه لایه ساخته می‌شوند. روشی که در حال حاضر برای ساخت ابزارهای میکروالکترونیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. محققان *دانشگاه میشیگان* امیدوارند با استفاده از این فن‌آوریِ ارزان قیمت و هم‌چنین استفاده از مواد ارزان‌تر، قیمت پیل‌های سوختی را از ۱۰ هزار دلار برای هر کیلو وات به ۱۰۰۰ دلار برسانند.

مزایای پیل های سوختی

پیل سوختی، آلوده‌گی ناشی از سوزاندان سوخت‌های فسیلی را حذف نموده و تنها محصول جانبی آن آب می‌باشد. در صورتی‌که هیدروژن مصرفی، حاصل از الکترولیز آب باشد، آن‌گاه، نشر گازهای گل‌خانه‌ای به صفر خواهد رسید.

به دلیل وابسته نبودن به سوخت‌های فسیلی متداول، نظیر بنزین و نفت، وابسته‌گی اقتصادی کشورهای ناپایدار اقتصادی را حذف می‌کند.

با نصب پیل‌های سوختی نیروگاهی کوچک، شبکه‌ی غیرمتمرکز نیرو، گسترده می‌گردد.

پیل‌های سوختی، راندمان بالاتری نسبت به سوخت‌های فسیلی متداول نظیر نفت و بنزین دارند.

اکثر پیل‌های سوختی، در مقایسه با موتورهای متداول بسیار بی صدا هستند.

انتقال گرما از پیل‌های دما پایین، بسیار کم می‌باشد؛ لذا استفاده از آن‌ها برای کاربردهای نظامی مناسب می‌باشد .

زمان عملکرد آن‌ها از باتری‌های متداول بسیار طولانی‌تر است. فقط با دو برابر نمودن سوخت مصرفی، می‌توان زمان عملکرد را دو برابر نمود و نیازی به دو برابر کردن خود پیل نمی‌باشد.

سوخت‌گیریِ مجدد پیل‌های سوختی، به راحتی امکان پذیر می‌باشد و هیچ‌گونه اثرات حافظه‌ای بر جای نمی‌گذارد.

به علت عدم وجود اجزای متحرک، نگه‌داری از آن‌ها بسیار ساده می‌باشد.

نصب و بهره‌برداری از پیل‌های سوختی بسیار ساده و مقرون به صرفه می‌باشد.

پیل‌های سوختی مدولار می‌باشند.[11]

این مولدها قابلیت تولید هم‌زمان برق و حرارت را دارند.

امکان استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی پاک در آن‌ها وجود دارد.

به *میکروتوربین‌ها*، متصل می‌گردند.

پیل سوختی، به تغییر بار الکتریکی پاسخ می‌دهد.

پیل سوختی، امکان تولید برق مستقیم با کیفیت بالا را دارد.

دانسیته، نیروی بالایی دارد.

معایب پیل های سوختی

سوخت‌گیری پیل‌های سوختی، مشکل اصلی پیل‌های سوختی است. تولید، انتقال، توزیع و ذخیره، به علت نبودن زیرساخت مناسب مشکل می‌باشد.

تبدیل هیدروکربن به هیدروژن ،از طریق مبدل، هنوز با چالش‌هایی روبه‌روست و هنوز فن‌آوری کاملاً پاک نمی‌باشد.

خودروهای پیل سوختی، برد کوتاه‌تر و زمان سوخت‌گیری و استارت زدن طولانی‌تری نسبت به خودروهای متداول دارند.

پیل‌های سوختی، از باتری‌های متداول سنگین‌تر هستند و محققین در پی کاهش وزن آن‌ها می‌باشند.

تولید پیل سوختی، به دلیل نداشتن خط تولید هنوز گران است.

برخی پیل‌های سوختی، از مواد گران قیمت استفاده می‌کنند.

این فن آوری هنوز کاملاً توسعه نیافته و محصولات کمی از آن موجود است.

در صورت استفاده از سوخت ناخالص، کار و گرمای بیش از حد موجب رسوب کربن و در نهایت مسمومیت پیل می‌گردد.

تکنولوژی پیل سوختی، همانند هر تکنولوژی جدید دیگر در ابتدای تولید، قیمت محصولات بالایی دارد اما با تولید تجاری محصول درمقیاس وسیع و افزایش میزان تقاضا و توسعه‌ی فن‌آوری، قیمت به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت. از مهم‌ترین مزایای پیل-های سوختی، می‌توان به تولید دی *اکسید کربن* و *اکسید نیتروژنِ* کمتر به ازای هر کیلووات از برق تولیدی و عدم وجود قطعات متحرک زیاد، اشاره نمود.

---

[11]

شکل ۳ : منبع تغذیه‌ی قابل حمل در نوت

شکل ۳ : منبع تغذیه تلفن همراه

شکل ۵ : خودروی پیل سوختی

شکل ۶ : اتوبوس پیل سوختی

۸- دامنه و کاربردهای پیل های سوختی

پیل‌های سوختی، دامنه‌ی کاربرد وسیعی دارند؛ از سفینه های فضایی گرفته تا تأمین انرژی وسایل کوچک الکترونیکی.

امروزه، تلاش‌ها جهت حضور پیل‌های سوختی در صنایع نیروگاهی، حمل و نقل و کاربردهای قابل حمل به مرحله تجاری شدن نزدیک شده است.

راندمان و نشر آلاینده‌های زیست محیطی خودروهای پیل سوختی به مراتب از خودروهای رایج مناسب‌تر می‌باشد؛ هم‌چنین، پیل‌های سوختی به عنوان نسل چهارم نیروگاه‌ها، در آینده امکان توسعه‌ی سیستم‌های غیر متمرکز تولید انرژی را فراهم می‌سازند. امکان استفاده از سوخت‌های فسیلی، همانند *متانول* و یا گاز طبیعی در پیل‌های سوختی، تا زمان دست‌یابی به زیرساخت‌های لازم جهت ارایه‌ی هیدروژن به پیل‌های سوختی، از دیگر مزایای کاربردی این سیستم ها می باشد. برخی از این پیل‌های سوختی، نظیر پیل‌های سوختیِ اکسید جامد و کربنات مذاب، گاز طبیعی را به صورت مستقیم مصرف می‌نمایند و در برخی از آن‌ها، نظیر پیل‌های سوختی پلیمری و اسید فسفریکی، به کمک یک رفورمر، گاز طبیعی به هیدروژن تبدیل شده و مورد مصرف قرار می‌گیرد؛ هم‌چنین در پیل سوختی متانولی، متانول مستقیماً جهت استفاده به پیل سوختی وارد می‌شود. پیل‌های سوختی، می‌توانند در بخش‌های مختلفِ تولید انرژی الکتریکی نیروگاهی حضور یابند. این حوزه‌ها عبارتند از: هتل‌ها، مدارس، بیمارستان‌ها، ساختمان‌های اداری و محل‌های خرید.

شکل ۷ : پیل سوختی در کاربری های خانه‌گی

کشور ایران از یک سو با بالا بودن مصرف سالیانه‌ی سوخت و از دیگر سوی با عدم توسعه یافته‌گی مناسب فن‌آوری در صنایع خودرو و نیروگاهی، روبروست و عدم توجه به مشکلات ناشی از آلوده‌گی‌های زیست محیطی نیز، موجب مشکلات جدی زیست محیطی در کلان شهرها شده است. توسعه‌ی فن‌آوری پیل‌های سوختی، می‌تواند یک راه حل مناسب جهت توسعه‌ی پایدار و بلند مدت باشد.

پروژه های اجرا شده و در حال اجرای پیل سوختی در ایران و جهان

پروژه های در حال انجام پیل سوختی در ایران:

احداث پایلوتِ نیمه صنعتی هیدروژن به ظرفیت ۲۰۰ کیلووات و خرید و نصب دستگاه *الکترولیز* ۳۰ نرمال برمترمکعب(۱۵۰ کیلووات) و تجهیزات سیستم مایع سازی و خرید سیستم‌های جانبی آنالیز گاز.

ساخت پیل سوختی ۵ کیلوواتی پلیمری.

فعالیت‌هاو پروژه‌های اجرا شده‌ی دبیرخانه‌ی کمیته‌ی راهبردی پیل سوختی:

انجام مطالعات بر روی نیروگاه‌های متعارف کشور به وسیله‌ی پیل سوختی.

انرژی مستقل از شبکه، بر پایه‌ی هیدروژن خورشیدی و پیل سوختی.

خرید، نصب، بهینه‌سازی و راه اندازی سیستم *الکترولیز* ۲۰۰ کیلووات.

تهیه، نصب و راه اندازی پیل سوختی ۲۵ کیلووات.

ساخت نمونه سیستم نوین ذخیره انرژی الکتریکی وانادیومی با توان های ۰/۰۰۱ کیلووات و یک کیلووات.

هیدروژن سوز نمودن مقدماتی موتور پیکان.

انجام مطالعات امکان سنجی - تحلیلِ جذابیت پیل سوختی در ایران.

پروژه های پیل سوختی در جهان:

در سطح دنیا نیز، کشورهای مختلف فعالیت‌های زیادی را در زمینه پیل‌های سوختی انجام داده‌اند.

به عنوان نمونه بودجه‌ی تحقیقاتی پیل سوختی کشور ژاپن، بر مبنای درآمد سالانه‌اش، بیش از دو برابر بودجه‌ی مشابه در آمریکا است. طی برنامه تحقیقاتی ۳۰۰ میلیون دلاری، با هدف تجاری‌سازی خودروها و سامانه‌های برقی، تا کنون هزاران واحد پیل سوختی در ژاپن آزمایش میدانی شده است . هم‌چنین در این کشور در مورد استقرار ۲۰۰۰ خودروی پیل سوختی در جاده‌ها و ۱۵ جای‌گاهِ سوخت‌گیری تا سال ۲۰۱۵ و ۲ میلیون خودرو با هزار جای‌گاهِ سوخت‌گیری تا سال ۲۰۲۵ سیاست‌گذاری شده است.

در اروپا نیز، در نقشه‌ی راه انرژیِ هیدروژنی اروپا، ایجاد ۵۰۰ هزار فرصت شغلی در زمینه فن‌آوری هیدروژن و پیل سوختی تا ۲۰ سال دیگر پیش‌بینی شده است.

در آلمان، دولت‌های فدرال و منطقه‌ای، برنامه‌ای برای نصب ۱۰۰۰ جای‌گاه سوخت‌گیریِ هیدروژن تا سال ۲۰۲۵ در دست اجرا دارند.

کره‌ی جنوبی نیز، با صرف بودجه‌ی ۶۰۰ میلیون دلاری، در تلاش برای تبدیل شدن به یکی از پیش‌گامان در فن-آاوری پیل سوختی است. یک جای‌گاه سوخت‌گیری برای خودروهای هیدروژنی نیز، در سئول در دست ساخت است که هیدروژن به دست آمده از گاز حاصل از دفن زباله، در آن توزیع می‌شود. (۳)

تصفیه‌ی پس‌آب و تولید هم‌زمان جریان الکتریسیته

با درک اهمیت استفاده از انرژی نوین پیل‌های سوختی، علاوه بر امکان استفاده از انرژی پیل سوختی در مصارف خانه‌گی و امکان کاهش هزینه‌های تولید انرژی به صورت برقی کمکی در شبکه‌ی توزیع انتقال نیرو در حوزه‌ی شهری و کاهش آلوده‌گی محیط زیست، ما می توانیم به‌صورت جانبی، عمل تصفیه‌ی فاضلاب شهری را نیز انجام دهیم؛ لذا، دو برابر که نه، بلکه چهار برابر کاهش در هزینه‌های شهری داشته‌ایم و این امر میسر نمی‌شود، مگر با کاهش هم‌زمان هزینه های جمع‌آوری، انتقال و تصفیه‌ی فاضلاب های شهری در کنار کاهش هزینه های تولید انرژی الکتریکی. این امر منجر به افزایش راندمان تولید انرژی الکتریکی[۱۲] و کاهش میزان آلوده‌گی هوای شهر می‌شود[۱۳]. تولید پیل‌های سوختی میکروبی، یکی از روش‌هایی است که اخیراً مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است و دانشمندان با توجه به چالش‌های جهانی در تامین انرژی سمت آن سوق یافته اند.

پیل‌های سوختی میکروبی، انرژی شیمیایی موجود در پیوندهای ترکیبات را به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. باکتری‌ها در این نوع پیل‌ها، نقش *کاتالیست* را دارند و با مکانیزم های متابولیستی خود، وظیفه‌ی تولید جریان را برعهده می‌گیرند. کاربرد پیل‌های سوختی میکروبی در تصفیه پس‌آب‌های صنعتی، بسیار حایز اهمیت می‌باشد. یکی از جاذبه‌های این پیل‌های سوختی، علاوه بر تولید جریان الکتریسیته، کاربرد آن‌ها در تصفیه‌ی پس‌آب‌های صنعتی، نفتی و صنایع غذایی حاوی هیدروکربن‌ها می باشد؛ که در این روش، با مصرف مواد آلی موجود در پس‌آب توسط باکتری‌های موجود در پیل سوختی میکروبی، این فرایند شکل می‌گیرد. (۴)

چالش های پیش روی فاضلاب شهری

دفع فاضلاب از محیط زیست بشری، همواره یکی از مهم‌ترین چالش‌های جوامع مختلف بوده است. به دلیل استعداد فراوان این مواد در ایجاد بیماری‌های گوناگون، انسان ناگزیر است تا فاضلاب ایجاد شده توسط خود را به محیطی بیرون از منطقه زنده‌گی خود انتقال داده و با جمع‌آوری آن به تصفیه و دفع آن بپردازد. امروزه سیستم-های انتقال فاضلاب، متشکل از خطوط لوله، *منهول‌ها*، *راکتورهای تصفیه* و اجزای ریز و درشت دیگری است که فاضلاب از سرتاسر شهر درون آن‌ها جاری شده و به مکان مشخصی منتقل می‌شود. به دلیل وجود باکتری‌های بی هوازی در فاضلاب و فعالیت آن‌ها، ترکیبات خورنده و بدبویی نظیر *گاز هیدروسولفور* تشکیل می‌شود که وجود آن‌ها، لزوم یک طراحی دقیق مهندسی برای خطوط انتقال فاضلاب را موجب می‌شود. همه‌ی این‌ها، مستلزم صرف هزینه‌های هنگفتِ شهری است. حال سوالی در این‌جا مطرح می‌کنیم، آیا می‌شود با صرف هزینه‌ای مشابه یا حتی کمتر، این پس‌آب را تصفیه کرده و کمکی به حفظ محیط زیست کرد و در کنار آن بازگشت سرمایه داشت؟ آیا این سوال خیلی عجیب است؟ (۵)

پیل های سوختی مایکروبایال

پیل‌های سوختی مایکروبایال (میکروبی)، پدیده‌های تازه‌ای نیستند. گروه‌های تحقیقاتی فراوانی در گوشه و کنار جهان در حال کار روی پیل های سوختی مایکروبایال هستند که به واسطه‌ی عمل متابولیزاسیون گلوکز، لاکتیت و استیت به وسیله‌ی باکتری‌ها، برق تولید می‌کنند. اکنون پژوهشگران دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا، نوعی پیل سوختی ساخته‌اند که علاوه بر آن که از فاضلاب‌های شهری الکتریسیته می‌گیرد، آب را نیز تصفیه می‌کند. *بروس لوگان- استاد مهندسی محیط زیست در دانشگاه ایالتی* بن- می‌گوید: «تا به حال هیچ‌کس با فاضلاب‌های شهری چنین آزمایشی نکرده است. ما از چیزی استفاده می‌کنیم که از نظر همه‌گان کاملاً بدون کاربرد است.»

---

[۱۲] *به خاطر استفاده از سوخت رایگان، یعنی فاضلاب*

[۱۳] *به خاطر کاهش مصرف سوخت های فسیلی در نیروگاه‌ها*

توان تولید الکتریسیته

پیل‌های سوختی مایکروبایال

یک پیل سوختی معمولی از این دست، برای تولید الکتریسیته به هیدروژن و محفظه‌ای برای *اکسایش* مواد ارگانیکی غیر هوازی که در این‌جا پس‌آب‌ها هستند، نیاز دارد. *آقای لوگان* تخمین می‌زند که پس‌آب‌های تولیدی ۱۰۰/۰۰۰ نفر، قابلیت تولید ۲/۳ مگاوات برق را دارد؛ البته اگر بتوانیم تمام انرژی موجود در آن‌ها را استخراج کنیم. این مقدار برق می‌تواند نیاز ۱۵۰۰ خانه را فراهم کند.

طرز کار پیل های سوختی مایکروبایال

همان‌طور که در بخش ۱۲ نیز مطرح شد، گروه‌های تحقیقاتی فراوانی در گوشه و کنار جهان در حال کار روی پیل‌های سوختی مایکروبایال هستند که از آن‌ها می‌توان به پروژه تحقیقاتی *بروس لوگان*و همکارانش اشاره کرد. طرح پیل سوختی مایکروبایالِ لوگان، بسیار ساده است. مواد ارگانیکی موجود در پس‌آب‌ها، از لحاظ تولید انرژی ارزشمندند و پس‌آب‌های حاوی مواد ارگانیکی تمرکز یافته‌اند که توان تولیدی آن‌ها را بالا می‌برند. پیل سوختی مایکروبایالِ لوگان، وسیله‌ای تک محفظه‌ای از جنس *پلاکسی گلس* است که ۶ اینچ و ۲/۵ اینچ قطر دارد. در داخل آن، هشت آندِ گرافیتی به وسیله‌ی یک کاتد که از کاتالیزور کربن - پلاتینیومی ساخته شده است و یک غشای تبادل پروتون که خود به یک لوله پلاستیکی نگه‌دارنده متصل شده، نصب شده اند. دیوار لوله‌های گرافیتی را به گونه‌ای می‌سازند که باکتری ها، راحت تر به آن‌ها بچسبند. یک سیم مسی، مدار را کامل می‌کند و مسیر عبور جریان را از الکترودها فراهم می‌آورد. جریانِ ثابت پس‌آب‌ها، به درون محفظه پمپ وارد می‌شود تا باکتری‌ها از آن‌ها تغذیه کنند. باکتری‌ها با هضم مواد ارگانیکی موجود در پس‌آب‌ها، الکترون تولید می‌کنند. این الکترون‌ها به درون مدار الکتریکی و آیون‌های مثبت هیدروژن موجود در محلول پس‌آب‌ها آزاد می‌شوند. این آیون ها، اکسیژن موجود در محلول‌های پس‌آب‌ها را کاهش می‌دهند و این، خود هدفی است که تمام روش‌های تصفیه و بازیافت آب‌های آلوده دنبال می‌کنند. آیونِ هیدروژن، از غشای تبادل پروتون می‌گذرد تا به کاتد که خود در معرض هوا است، برسد. در کاتد، اکسیژن هوا، آیون‌های هیدروژن که از غشا می‌گذرند و الکترون‌هایی که از مدار بیرون می‌آیند، همه در کنار هم آب خالص و تمیز را تولید می‌کنند. درحالی که پیل‌های سوختیِ مایکروبایال، دیگر سیستم را از تجمع خالص باکتری ها انباشته و جرم‌زدایی می‌کنند، آزمایش‌های *لوگان* نشان داد که برای تولید انرژی، نیاز به جرم زدایی نیست. به گفته *لوگان*، باکتری مورد نیاز برای تولید الکتریسیته، در خود پس‌آب ها موجود است.

یک محفظه‌ای یا دو محفظه‌ای، نکته‌ی دیگری که در باره‌ی پیل سوختی مایکروبایال در خور توجه است. در طراحی تک محفظه‌ای، پیوسته‌گیِ جریان سیال حفظ می‌شود و بنا به اظهارات *لوگان*، با سیستم‌های موجود پالایش پس‌آب‌ها هم‌خوانی بیشتری دارد. بیشتر پیل‌های سوختی میکروبی، از سیستم دو محفظه‌ای استفاده می‌کنند. در یک محفظه، باکتری‌هایی که تحت شرایط غیر هوازی رشد داده می‌شوند و بر روی آند قرار می‌گیرند و در محفظه‌ی دیگر، الکترون‌ها با اکسیژن و پروتون مخلوط می‌شوند تا آب تولید شود. کاتد، تحت شرایطِ هوازی، قرار خواهد داشت. پلی ارتباطی، که شامل غشای تبادل پروتون است، دو محفظه را به هم مرتبط می‌کند و تنها به پروتون‌ها، نه به سیال پس‌آب و اکسیژن آزادانه، اجازه‌ی حرکتِ آزادانه می‌دهد. مشکلِ طرح دو محفظه‌ای این است که، می بایست هوا را با فشار به داخل آب وارد کرد تا از اکسیژنِ محلول در آن برای کاتد استفاده کرد. پیل سوختی میکروبی تک محفظه ای، به راحتی به مثابه‌ی یک رِاکتور با جریان پیوسته عمل می‌کند و از جریان غیرمستقیم هوا به جای جریان با فشار بالا استفاده می‌کند و مرحله‌ی هزینه بر دمیدن هوا، به درون پس‌آب‌ها را که در روش‌های معمولِ پالایش پس‌آب‌ها کاربرد دارد را، حذف می‌کند. در آزمایش لوگان از پس‌آب‌هایی استفاده شد که فیلترِ مرحله‌ی اولیه تصفیه را در مجموعه پالایش فاضلاب دانشگاه ایالتی بن گذرانده بود. در مرحله‌ی فیلتر گذاری بر جریان سیال، تمام مواد قابلِ رسوب و جامدات معلق در آب، از آن جدا می‌شوند. در این پس‌آب‌ها،

مخلوطی از انواع مواد ارگانیکی موجود است، اما استات و گلوکز خالص، اندکی در آن وجود دارد. پس‌آبِ مورد آزمایش، ۷/۳ تا ۷/۶ PH داشت و نیاز شیمیایی محلول به اکسیژن ۲۱۰ تا ۲۲۰ میلی‌گرم در هر لیتر بود. نیاز شیمیایی به اکسیژن، معیاری برای اندازه‌گیری آلاینده‌ها و پس‌آب‌ها است و به واسطه‌ی مقدار آن، قدرت تولیدِ نیروی مواد و سیال‌های به دور ریخته شده را، ارزیابی می‌کنند. مقدار آن، با اندازه گیری اکسایندهای که به نمونه‌ی پس-آب‌ها با شرایط کنترل شده، واکنش نشان می‌دهد، به دست می‌آید. در حالی که تغییر جریان پس‌آب‌ها، تاثیر عمده‌ای بر عملکرد پیل‌های سوختی میکروبی نگذاشت. با افزایش مواد ارگانیکی موجود در آب، الکتریسیته‌ی بیشتری به دست خواهد آمد. پس‌آب‌های صنایع غذایی، سوخت ایده‌آلی برای پیل‌های سوختی میکروبی هستند. *لوگان* می گوید: « این فرآیند، بیشتر از غذایی که باید خورده شود، بهره می برد تا غذایی که خورده شده است.» افزایش قدرت تولید نیروی نسل اول طراحی، نشان داد که با استفاده از پس‌آب‌ها می‌توان نیرو و آب تمیز به دست آورد. در حال حاضر، *لوگان* و گروهش به راه‌هایی برای افزایش قدرت تولیدِ الکتریسیته‌ی پیل‌های سوختیِ میکروبی، می‌اندیشند که هزینه‌ی تولیدِ کمتری داشته باشند و بتوانند از یک وسیله‌ی آزمایشگاهی، به یک محصول، با تولید انبوه برسند. نخستین گام، کاهش هزینه‌ی مواد سازنده است. *لوگان* می‌گوید: «ما به دنبالِ کاهش عمده‌ی هزینه‌ی *PEM* (غشای تبدیل پروتون) هستیم. هم‌چنین به راه کارهایی برای کاهش هزینه‌ی مواد کاتالیزوری، مشخصات فنی و طراحی وسیله نیز می-اندیشیم.» هدف دیگر، افزایش توان خروجی است. در حالی که نسل اول این وسیله، توان چشم‌گیری تولید نمی‌کرد، نسل جدیدتر پیل‌های سوختی میکروبی، آن قدر الکتریسیته تولید می‌کند که بتوان یک فنِ کوچک را به راه انداخت. اما هنوز این میزان انرژی، توجیه اقتصادی برای این وسیله به ارمغان نمی‌آورد. (۶)

عناوین برخی از مقالات ارایه شده در همایش های داخلی با موضوع کاربردهای پیل سوختی

مطالعه‌ی امکان پذیری تولید هم‌زمان چند نوع انرژی، با استفاده از سیستم پیل سوختی کربنات مذاب برای تامین انرژی بهینه در واحد مسکونی، در دومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان ۱۳۸۱، استفاده از پیل‌های سوختی در تامین انرژی ساختمان-ها در پنجمین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان ۱۳۸۵، تولید جریان الکتریسته با استفاده از پیل‌های سوختی میکروبی ارایه شده در همایش ملی سوخت، انرژی و محیط زیست ۱۳۸۷، تصفیه‌ی پس‌آب-های صنعتی با استفاده از پیل سوختی میکروبی و تولید برق با استفاده از آن در چهارمین همایش پیل سوختی ایران ۱۳۸۹، انرژی الکتریکی تجدیدپذیر حاصل از فاضلاب شهری در پیل‌های سوختی میکروبی در نخستین همایش بیو انرژی ایران ۱۳۸۹، استفاده از پیل‌های سوختی میکروبی در حذف آلاینده‌ها و تولید الکتریسیته در چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست ۱۳۸۹، تصفیه‌ی فاضلاب سنتیک با استفاده از پیل سوختی میکروبی بی نیاز از غشا و تولید انرژی الکتریکی در حضور واسطه ی *متیلن بلو* در سومین همایش ملی آب و فاضلاب ۱۳۸۸. (۷)

نتیجه گیری

با توجه به بحثی که گذشت پر واضح است فن‌آوری نوین پیل سوختی تکنولوژی دوست‌دار محیط زیست بوده و قابلیت تولید برق از چند دهم وات تا چندین مگا وات یا حتی بیشتر را داراست. این رنج وسیعِ کاری در کنار قابلیت پرتابل بودن آن، باعث ایجاد کاربردهای بسیار وسیع و متنوع این فن‌آوری در حوزه‌های مختلف علمی و تخصصی می‌شود. جالب توجه است، یکی از مهیج ترین انواع این فن‌آوری، نوع مایکروبایال است. این نوع پیل سوختی با انرژی گیری از پس‌آبِ شهری، توان تولید جریان الکتریسیته را دارد و ماحصل این فرآیند، در کنار تولید برق، تصفیه‌ی فاضلاب به کار رفته در فرآیند و تولید آب سالم و تصفیه شده می‌باشد. با ظهور این نوع جدید از

پیل‌های سوختی، دانشمندان امیدوارند برگی از دفتر این فن‌آوری ورق خورده و فصلی نو به روی عصر جدیدِ تکنولوژی های زیست محیطی گشوده شود. جالب است در کنار بحث های تخصصی، برآوردهایی هم در زمینه اقتصادی آورده شود تا کمی اذهان عمومی متوجه مفهوم اقتصادی این فن‌آوری نیز بشود. به همین منظور، کافی است نظری به ادامه‌ی صحبت‌های *بروس لوگان*، انداخت. *لوگان* می‌گوید: « هدف ما به دست آوردن این قابلیت است که بتوانیم ۵۰۰ کیلووات برق، با ثبات راکد را که برای مصرف ۵۰۰ خانه کافی است، با این پیل ها تولید کنیم.» او تخمین می زند، که حد بالای ظرفیت تولید الکتریسیته‌ی پیل‌های سوختیِ میکروبی، ۱۰۰۰ میلی وات برمترمربع سطحِ آند است. این وسیله، آنقدرها هم دور از دست‌یابی نیست. *لوگان* امیدوار است که بتواند ظرف یک تا سه سال، مدل خودکار آن را بسازد و مدل تصفیه گر آن را به مدت یک دهه آماده سازد. بنا به گفته *NFS*، در حدود ۳۳ میلیارد گالن پس‌آب‌های شهری، با هزینه‌ای در حدود ۲۵ میلیارد دلار در سال تصفیه می‌شوند. بیشتر این بودجه، صرف پرداخت هزینه‌ی انرژی می‌شود که برای انجام این فرآیندها مورد نیاز است. اگر پیل‌های سوختی میکروبی، بتوانند ارزان تر ساخته شوند، قادر خواهند بود که هزینه های مربوط به انرژی لازم برای تصفیه‌ی آب را کاهش دهند. *لوگان* می‌گوید: « حتی درمناطقی که شانس داشتن نیروگاه‌های تصفیه‌ی پس‌آب‌ها و فاضلاب ها را دارند، انگیزه‌ی کمی برای تعمیرات اساسی این نیروگاه‌ها در هنگام بروز مشکل وجود دارد. دلیل آن ساده است. هزینه‌ی اداره، نگه‌داری و راه اندازی آن بسیار بالا است.» وی ادامه می‌دهد: « اما اگر نیروگاه تصفیه، بتواند الکتریسیته تولید کند، به دیده‌ی منبعی سود آور به آن نگریسته خواهد شد و هزینه‌های مربوط به پیل‌های سوختی میکروبی، کاهش خواهد یافت؛ در نتیجه، آبِ سالم و تصفیه شده به راحتی در دسترس هردو مدل، درحال توسعه و پیشرفته خواهد بود».

منابع و ماخذ

۱ـ دانش‌نامه‌ی آزاد ویکی پدیا

۲ـ سایت طراحی صنعتی ایرانی ،پریسا کاتوزیان، مقاله‌ی فن‌آوری های مصرف هیدروژن - پیل سوختی *Hydrogen & fuel cell*

۳ـ سایت شرکت فنی مهندسی پرشین آب، مقاله‌ی سپتیک تانک

۴ـ سایت اینترنتی سیویلیکا

۵ـ سرویس پایان نامه‌ی ایسنا، باشگاه پژوهشگران دانشجو، بیانات دکتر علی اکبر دادخواه، استادیار دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی اصفهان در گفتگو با گزارش

۶ـ مجله‌ی الکترونیکی ویستا، مقاله‌ی انرژی گیری از پس‌آب ها

۷ـ مقاله‌ی پیل سوختی و سوخت هیدروژنی، ارایه شده در جشنواره‌ی انرژی های تجدید پذیر

چرا چراغ های LED بهتر است ؟

یافتن پاسخ این سوال که چرا چراغ های LED بهتر است را می‌توان هم در اخبار منتشره از پژوهشگران و تولیدکننده‌گان و هم مصرف کنندگان این طیف جستجو نمود .

می توان گفت که یکی از مهمترین دلایل, کیفیت نور آن است . اما, موضوع به این خلاصه نمی‌شود در سالهای اخیر پژوهشگران روشهای متعددی را برای توسعه دادن فن آوری LED با یک برنامه مدرن شروع نموده‌اند . امروزه با توجه به تلاش برای جای گزین نمـودن چراغ های LED با سیستم های پرمصرف قدیمی ، کیفیت بالای نور LED جای هیچ گونه تعجبی را ندارد . با توجه به کلیه مزایای استفاده از چراغ های LED ، به نظر می‌رسد که امکان هیچ رقابتی در مسابقه‌ی چراغ‌های LED و سایر اشکال روشنائی وجود نداشته باشد . چراغ های LED بوجود آورنده یک رنگ است که وضوح ، زیبایی و روشنی آن شبیه هیچ نوع دیگری از انواع نورهای مصنوعی که تاکنون بوجود آمده نیست .

چراغ های LED و راندمان مصرف انرژی

اغلب زیبایی محض نمی‌تواند به اندازه کافی دلیلی برای سوق دادن افراد بسمت تکنولوژی جدید شود .

چراغ‌های LED مانع هدر دادن انرژی می‌باشد . چراغ‌های LED حدود ۸۰٪ صرفه جوئی در مصرف انرژی در مقایسه با دیگر اشکال روشنائی را دارا می‌باشد . چراغ‌های LED حتی کارآمدتر از لامپ‌های کم مصرف فعلی که حاوی جیوه سمی نیز می‌باشد هستند . این بدین معنی است که درصورتیکه کلیه چراغ‌های یک خانه را با چراغ‌های LED جایگزین نمائیم به میزان ۵۰٪ در هزینه‌های مصرف انرژی صرفه جوئی نموده‌ایم که خود هزینه قابل توجهی خواهد بود .

لامپ های رشته‌ای مقدار زیادی گرما تولید می‌کند. اغلب مصرف کنندگان به اجبار برای اجرای تهویه

مطبوع و جبران گرمای حاصله ، از سیستم‌های خنک کننده استفاده نمایند. در بسیاری از مناطق بدلیل موقعیت جغرافیائی و گرمای منطقه ، استفاده از سیستمهای خنک کننده صرفا" بلحاظ استفاده از چراغ‌هایی که تولید گرما می‌نمایند بسیار ضروری می‌باشد که این خود مصرف انرژی و هزینه‌های را بسیار افزایش می‌دهد . چراغ های LED مناسب‌ترین گزینه در این منطقه است .

چراغ‌های LED و امید به زندگی

سومین و شایع ترین دلیل که چرا چراغ های LED بهتر است ؟ عمر طولانی و دوام آن‌هاست . اشکال دیگر روشنائی در بهترین شرایط می‌تواند ۲۰۰۰ ساعت عمر داشته باشد و پس از آن از بین خواهند رفت . همچنین در بسیاری از موارد این چراغ‌ها قبل از رسیدن به ۲۰۰۰ ساعت عمر خود بدلیل نوسانات برق غیر قابل استفاده می‌شوند . تعداد زیادی از آنها نیز در موقع زدن کلید برای ایجاد گرمای سریع و بدنبال آن نوردهی که ذات چراغ‌های رشته‌ای می‌باشد ، سوخته و غیرقابل مصرف می‌شوند .

چراغ‌های LED نیاز به چرخه تولید گرما جهت تولید نور نداشته و بلافاصله نور افشانی می‌کند . در واقع بدلیل عدم نیاز به گرما در فرایند تولید نور ، عمر آنها به حدود ۱۰۰۰۰۰ ساعت می‌رسد . امتیاز بسیار مهم چراغ‌های LED نسبت به دیگر منابع روشنائی

عمربسیار بالای آن‌ها می باشد .

چراغ‌های LED امواج آینده بوده و در حال تغییر جهان برای دیدی متفاوت هستند .

پس سوال این نیست که

چرا چراغ‌های LED بهتر است ؟

باید پرسید با این همه مزایا

چرا کسی این چراغ‌ها را استفاده نمی‌کند؟

تهیه و تنظیم : شرکت ظفرسازان

چهارمین رقابت انرژی خورشیدی

Abstract:
The National Mall was transformed into a futuristic commune for the past two weeks as 20 teams from four countries erected solar-powered homes

مقدمه :

طی دو هفته‌ی گذشته، بیست تیم از چهار کشور در مرکز خرید ملی که به بخشی آینده نگار تبدیل شده بود، خانه‌هایی که با انرژی خورشید کار می‌کرد را بنا کردند.

تصویرشماره ۱

مقام اول: تیم آلمان

تیم آلمان، از برترین‌های رقابت در سال ۲۰۰۷ بود. خانه‌ی سر پلاس[1] ساخته شده توسط آلمان، نیز از برندگان این جشنواره بود که تقریبا در هر دوره، در پنج رتبه برتر قرار داشت. این سازه، دو سطح دارد که طراحی بی‌نظیر برای ساختمانی است که تنها ۷۵ متر مکعب مساحت دارد. این طرح، بر نظریه‌ی تک اتاقی مبتنی است؛ که هر فضایی از آن، بیشتر از یک کاربرد دارد. عجیب‌ترین قسمت، اتاق خواب است و زمانی که از آن استفاده نمی‌شود تخت‌خواب جمع می‌شود و از آن اتاق به عنوان اتاق نشیمن استفاده می‌کنند. در شب، ساکن خانه می‌تواند تختی یک نفر یا دو نفره را انتخاب کند. اعضای گروه گفتند آن‌ها خواستار خانه‌ی شگفت انگیز و متقارن بودند تا جایی برای بحث بیشتر نباشد.

1 - surPLUS

تصویرشماره ۲

تیم آریزونا[1]

تیم سازنده‌ی مکان‌هایی که از انرژی خورشید بهره می‌گیرند[2] که براساس رشد و تطابق گیاهان با محیط اطرافشان، عمل می‌کنند.

در این طرح، از ابداعات مخصوص صحرا استفاده شد از جمله کرکره‌های دو جداره‌ی فلزی، که به طور خودکار هنگام افزایش دما باز و بسته می‌شوند. دیوار جنوبی، شامل دو پنجره‌ی شیشه‌ای و یک دیوار آبیِ ساخته از پلاستیک بازیافت شده است. در صحرا، هنگام شب دما به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد و هنگام سرد شدن، آب می‌تواند گرما را در خانه انتقال دهد و در طی روز، همه جا را سرد نگاه می‌دارد.

کریستفردمین[3] یکی از اعضای گروه گفت: "ما در حقیقت از این خانه، به عنوان وسیله‌ی تحقیق استفاده کردیم؛ که این چهار چوبی برای پژوهش بیشتر به خصوص در آب و هوای خشک جنوب غربی بود. اما، هیچ مکانی به اندازه‌ی صحرای آریزونا آفتابی نیست." با در نظر گرفتن شرایط مناطق، تیم لولایی طراحی کرد که سقف و دیوار جنوبی به گونه‌ای تنظیم شوند تا از بهترین زاویه، نور آفتاب را دریافت کنند.

1 - Arizona
2 -SEED
3 - Christopher Domin

تصویرشماره ۳

تیم ایالت ایوا

خانه‌ی *ایالت ایوا*، با در نظر گرفتن افرادی که به تازه‌گی بازنشست شده‌اند طراحی شده است ـ افرادی که می‌خواهند بدون ترک همسایه‌گان یا شیوه‌ی زندگی خود، از مخارج زندگی بکاهند. این ساختمان که به آن خانه‌ی *بلوکه‌ی*[1] گفته می‌شود، به منظور ترکیب شدن با محیط پیرامون آن طراحی شده است.

تیموتی لنتز[2]، فارغ التحصیل مهندسی مکانیک می‌گوید: "این خانه را می‌توانید در هر اندازه‌ی زمینی قرار دهید که باعث تراکم جمعیت در یک محل شده و سبب می‌شود آن‌ها آشنایان خود را ترک نکنند. با این که اختراعات زیادی از جمله درهای عایق‌دار ساخته شده از لوله های تو خالی (که در تصویر می‌بینید) در آن به کاربرده شده، این خانه، طوری طراحی شده که نشان می‌دهد یک سازه‌ی خورشیدی، نیازمند فن‌آوری‌های نوین نمی‌باشد. او می‌گوید: "با این که هدف اصلی، افرادی هستند که اخیراً بازنشسته شده‌اند، ما نمی‌خواستیم این سازه آن‌چنان غیرمعمول باشد، که نتوانند با آن سازگار شوند.

1 - Interlock House
2 - Timothy Lentz

تصویرشماره ۴

تیم کالیفرنیا[1]

رفرکت[2]، خانه‌ی تیم کالیفرنیا، مانند یک لوله‌ی خمیده، طراحی شده؛ که به دور یک حیاط پیچیده شده و شکل آن سبب کنترل نور ورودی می‌شود. پنجره‌های بزرگ اجازه‌ی ورود نور را می‌دهند تا خانه را روشن شود و هم‌چنین رابطه‌ای میان فضای داخل و خارج خانه ایجاد کنند. این تیم که شامل دانشجویان دانشگاه *سنت کلارا*[3] و *مدرسه‌ی هنر کالیفرنیا* است، در رقابت طراحیِ معماری، مقام اول را کسب کرد.

پریت آناند[4]، فارغ التحصیل *دانشگاه سنت کلارا* گفت: "هدف ما این است که خانه‌های خورشیدی، نه در زیبایی و نه در عملکرد نیازمند استفاده از سایر انرژی‌ها نیستند." او گفت: "بیشتر خانه‌های سبز، مانند جعبه هستند. اگر شما یک جعبه دارید و من هم یک جعبه دارم و آرایش‌گر من نیز جعبه‌ای دارد، پس خانه شما مانند خانه خودتان نیست؛ چون مشابه خانه همسایه است. ما می‌خواهیم نشان دهیم که این نکته‌ی مهمی است و شروع آن با خانه‌ی بی‌نظیری است که متعلق به خود شما می‌باشد.

1 - Team California
2 - Refract
3 - Santa Clara University
4 - Preet Anand

تصویرشماره ۵

تیم میزوری[1]

این تیم، یکی از دو تیم روستایی است که در طراحی خود از چوب‌های بازیافت شده انبار استفاده می‌کند؛ گروه دیگر دانشگاه *ایلینوس* در *دشت اربنا*[2]، از بخش‌های یک انبار، که متعلق به یکی از بستگان فردی از گروه بوده استفاده کردند، اما تیم میزوری تنها به این کار اکتفا نکردند و از ذرت خوشه‌ای متراکم برای ساختن دیوارها، چوب بلوط سفید برای کف‌ها و یک محصول فرع روغن نباتی برای ساختن صندلی‌ها استفاده کردند.

سارا شفر[3] فارغ التحصیل *دانشگاه علوم و فناوری* میزوری گفت: "یکی از پیش نیازها برای تایید (مدیریت در انرژی و طراحی محیط) استفاده از مواد تجدید شدنی به بیشترین میزان ممکن می‌باشد؛ که فکر می‌کنم ما توانستیم به مقدار قابل توجهی از این مواد استفاده کنیم.

در این عکس، داور مسابقه *جانتان نولز* طراحی داخلی که با استفاده از ذرت خوشه‌ای قابل بازیافت ساخته شد را، بررسی می‌کند.

1 - Team Missouri
2 - University of Illinois at Urbana-Champaign
3 - Sara Schafer

تصویرشماره ۶

دانشگاه کنتاکی [1]

خانه‌ی *آسمان آبی*، با در نظر گرفتن میراث فرهنگی طراحی شده است. این طرح شبیه خانـه‌ی بادگیر روستایی، با طرح هندسه‌ی راست گوشه شکل است که تهویه‌ای طبیعی برای روزهـای گـرم تابستان ایجاد می‌کند. بر دیوارهای داخلی آن، تصاویری از منظره‌ی روستایی کنتاکی نمایان اسـت. اما مهم‌ترین ارتباط میان خانه و مرکز کنترل آن است که عملکرد پانل‌های خورشیدی را به نسـبت تغییرات آب و هوای محلی تنظیم می‌کند.

دان کلیور، استاد دانشگاه که مشاور این طرح است، می گوید: سیستم عملکرد خودکار انرژی که با آب و هوا تطابق می یابد مهم‌ترین ویژه‌گی آینده‌نگر این خانه است. او اضـافه مـی‌کنـد: "سـاختن سازه‌های خودکار گامی به سوی آن‌چه گفته شده برداشته است."

1 - University of Kentucky

تصویرشماره ۷

تکنولوژی ویرجینیا[1]

خانه‌ی هوشمندِ تیم ویرجینیا نیز، در رقابت خورشیدی اروپا شرکت می‌کند و هدف تیم کسب مقام در هر دو رقابت دو قاره بوده است. هنگامی که انرژی خانه توسط خورشید تامین نمی‌شود، برای حرارت دادن کف اتاق از سیستم حرارتی زمین هم استفاده می‌شود، که چنین کاری در رقابت‌های انرژی خورشید که خانه‌ها جدا شده‌اند و به محل رقابت برده می‌شوند نادر است. کف زمین، گرما را در طول روز از خورشید دریافت می‌کند و در شب با سیستم حلقوی وابسته به حرارت زمین گرم می‌شود.

هنوز هم نظریه‌ی اولیه‌ی *لومنهوس*[2] مشخص و واضح است. از دیوارهای شیب‌دار شیشه‌ای ساخته شده است و ۹ کیلو وات قدرت‌زای[3] نوری به گونه‌ای آراسته شده‌اند که الکتریسیته را تا ۳۰ درصد بیشتر از یک سیستم *PV* استاندارد تولید می‌کنند.

1 - Virginia Tech
2 - Lumenhaus
3 -9 kW photovoltaic

تصویرشماره ۸

ایالت پنسیلوانیا و رایس ـ زندگی سبز[1]

هنگامی که بعضی تیم‌ها از گیاهان برای کمک به تصفیه‌ی آب استفاده می‌کنند، تیم دانشگاه رایس و ایالت پنسیلوانیا به مفهوم متفاوتی از اصطلاح زندگی سبز رسیدند. در آشپزخانه‌ی تیم پنسیلوانیا، دیواری از بته‌های گیاه به کاربرده شده که برای آشپزی و تصفیه‌ی آب مناسب است و در سقف آن نیز گیاهان در میان پانل‌های *PV* قرار داده شده‌اند تا مواد را خنک نگاه دارند. *دانشگاه رایس* به این موضوع نگاهی متفاوت داشت. آن‌ها از دیوار گیاهی برای خنک کردن *خانه‌ی زیرو*[2] استفاده کردند و باعث هماهنگی آن با خارج از خانه شدند. در این عکس بازدید کنندگان دیوار گیاهی در خانه‌ی طراحی شده توسط ایالت پنسیلوانیا به نام *خانه‌ی هم‌خوان با طبیعت* را بررسی می‌کنند.

1 - Penn State/Rice — Living Green
2 - ZEROW

تصویرشماره ۹

روشنایی‌های شب

اگر چه خانه‌هایی که طراحی شده‌اند، باید اجازه‌ی ورود بیشترین میزان نور طبیعی را می‌دادند؛ بـا ایـن وجود، تیم‌ها باید نشان می‌دادند که نورهای مصنوعی نیز می‌توانند از لحاظ انرژی و زیبایی کاربردی باشند.

در رقابت طراحی نور، استفاده‌ی هر تیم از روشنایی نور طبیعی و نورهای مصنوعی بررسـی مـی‌شـود و هم‌چنین این که این نورپردازی داخلی کاربردی و دلنشین باشد.

اما بعضی تیم‌ها گامی فراتر نهاده‌اند، خانه‌ی تیم آلمانی از *LED* های چند رنگی استفاده می‌کند، که به مصرف کننده اجازه‌ی تنظیم نور بر اساس احساس شخص را می‌دهد. تیم انتاریو[1]، مقام پنجم را در طراحی نور کسب کرد.

1 - Team Ontario/BC's North House

تصویرشماره ۱۰

انرژی تأمین شده توسط خورشید

در این رقابت، شرکت کننده‌گان باید در خانه‌های ساخته شده خود زندگی می‌کردند تا ثابت کنند علی رغم انرژی کمی که این خانه‌ها مصرف می‌کنند، این سازه‌ها راحتی و مطلوبیت یک بنای مدرن را می‌توانند عرضه کنند. تیم‌ها در خانه‌هایی که ساخته بودند استحمام کردند، لباس شستند و مهمانی‌ای که در آن برایِ دیگر تیم‌ها باید آشپزی می‌کردند را برگزار نمودند.

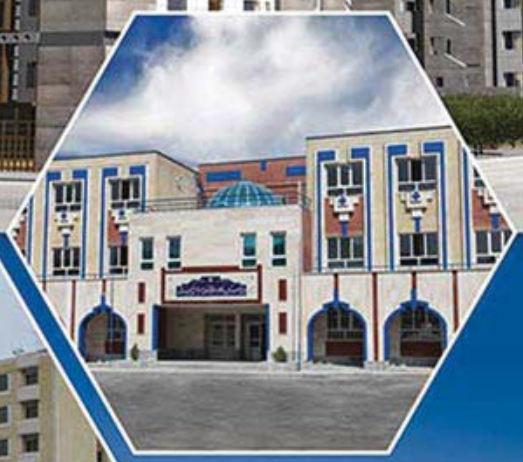
در این تصویر دانشجویان *دانشگاه رایس*، با استفاده از انرژی خورشیدی، ماشین‌های لباس‌شویی خود را به کار انداختند. انرژی خورشیدی در خشک کردن لباس‌ها نیز کاربردی بود!

منابع:

۱.سایت اینترنتی علم رایج popular science

شرکت ساختمانی
علاقمندسازان

طراحی و محاسبه و احداث سازمانها، ارگانهای دولتی
مدارس، استخرها، واحدهای مسکونی، مجتمع های
مسکونی، تاسیسات شهری، نوسازی مقاوم سازی
ساختمانها و مدارس، انبوه سازی



Alaghmand Sazan

آدرس: مشهدنتهای خیام شمالی،میدان بهارستان،پشت پارک ساحلی آفتاب
اولین کوچه سمت راست، جنب لوستر فاضل
تلفن: ۷۱۱۳۸۷۷- (۰۵۱۱) فکس: ۷۱۱۴۴۲۲ (۰۵۱۱)

گروه مهندسین انبوه ساز

پرنـــد کویـر شرق

گروه مهندسین انبوه ساز پرنـــد کویـر شرق در سال ۱۳۷۸ با کادری از مهندسین مجرب و با هدف توسعه ساخت و ساز صنعتی در شرق کشور پایه گذاری و آغاز به کار کرده و در طول مدت فعالیت اعضاء خود بالغ بر یکصد پروژه عمرانی، مسکونی،اقامتی و صنعتی را به بهره برداری رسانده‌است. اکنون نیز مفتخریم که در راستای سیاست -های کلان دولت خدمت گذار درزمینه مسکن مهر نقش سازنده ای داشته و فعالیت نماییم.باشد که در سایه الطاف بیکران حق فعالیت های این گروه سهم کوچکی در راه سازندگی کشور سر بلند ایران تلقی گردد.

دفتر :مشهد ، خیابان راهنمایی ، راهنمایی ۳ ، پلاک ۲۹
تلفن : ۹-۸۴۵۸۰۰۸ (۰۵۱۱) تلفکس : ۸۴۰۹۱۰۶ (۰۵۱۱)

Parand

Email: parand_eng_group@yahoo.com

شرکت تولیدی صنعتی

مشعل رعد طوس

انجمن صنعت تاسیسات

تولید کننده انواع مشعل های :
گازی ،
گازوییلی ،
مازوت سوز،
و دوگانه سوز
تا ظرفیت ۱۵ ۰۰۰ ۰۰۰ Kcal/h

شهرک صنعتی مشهد - قطعه ۴۵ تلفن : ۳-۲۴۵۳۴۷۱-۰۵۱۱

دفتر فروش مشهد : نبش آخوند خراسانی ۸

دفتر فروش بجنورد : خیابان امام خمینی ، مجتمع زیتون

آدرس کارخانه : بجنورد ، شهرک صنعتی بیدک ، انتهای صنعت ۷

شرکت الکترو سیم هدایت

- تولید کننده انواع سیم و کابل
- دارای ۳ گواهینامه استاندارد

دفتر مشهد : ۲۲۲۸۸۰۹ (۰۵۱۱) ۰۹۱۵٤۰۹۰۵۳۵

دفتر بجنورد : ۲۲۳۶۶۷۱(۰۵۸٤) ۰۹۱۵۹۸۸۰۸۰۱

صندوق پستی کارخانه : ۱۳٤۱-۹٤۱۵۵

طراح، تولید کننده
و مجری ساختمانهای
LSF

Hooshmandsazeh
هوشمند سازه آروین آرا

LSF با روش
CAM/CAD Process

سرعت، کیفیت و امنیت با L.S.F

- سبک ولی مقاوم در برابر زلزله و اولویت دولت برای ساخت و ساز صنعتی
- استفاده از دانش روز مهندسی ساختمان و تولید تمام اتوماتیک
- دوام و طول عمر زیاد با امکان جمع‌آوری و نصب مجدد در مکان دیگر
- کاهش مصرف انرژی با مصالح مدرن و دوست دار محیط زیست
- کیفیت بیشتر با هزینه کمتر همراه با ایمنی و راحتی

قابل توجه انبوه سازان

- امریکا AISI 2005:(ASD & LRFD)
- ایران: آیین نامه ۲۸۰۰ و مباحث مقررات ملی ساختمان
- دارای گواهی فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ایران

هوشمند سازه مجری پروژه‌های مسکن مهر

دفتر مرکزی: تهران ـ بلوار فرحزادی ـ میدان کتاب ـ خیابان کوهستان ـ پلاک ۸
تلفن: ۸-۹۶ ۱۳ ۱۴ ۲۲ نمابر: ۸۵ ۲۳ ۰۸ ۲۲ info@hooshmandsazeh.com
کارخانه : تهران ـ اتوبان ساوه ـ شهرک صنعتی پرند
www.hooshmandsazeh.com

Pazh Engineering Group

گروه فنی و مهندسی پاژ

مشاوره ،طراحی ،نظارت و اجرای کلیه سیستم های حفاظتی وامنیتی و مهندسی اعلام واطفا حریق اتوماتیک و سیستم مدار بسته

نماینده انحصاری و رسمی سیستم اعلام حریق هوشمند تله دیتا ایتالیا و رافیکی (فایک)انگلستان

نماینده انحصاری و رسمی سیستم اطفا حریق گازی ایروسل ، فایر کام ایتالیا و فایرپرو اروپا

نماینده سیستم اطفا حریق واتر میست

نماینده سیستمهای مدار بسته Axis سوئد و TEVICOM کره

TELEDATA

Intelligent Fire Alarm System .

سیستم اعلام حریق هوشمند تله دیتا ایتالیا

aerosol

Fire extinguisher Aerosol Generators

سیستمهای نوین اطفاء حریق اتوماتیک

کلاس های A – B – C – E

سیستم های اطفاء گازی ایروسل Aerosol

سیستم های اطفاء تولید مه WaterMist

این سیستم با قابلیت فشار کاری ۱۰۰ تا ۱۳۰بار آب را به مه تبدیل می نماید.

watermist

Fire Suppression Systems

PROLINE

PROLINE «TH» DIGITAL LINEAR TEMPERATURE SENSING

موارد استفاده سنسورهای خطی علاوه بر مواردی که تا به حال به صورت سنتی معمول بوده مانند سینی کابل ها ،کانوایرها ، تانک های ذخیره سوخت و انبارها در حال توسعه می باشد و اکنون در محیط های ذیل نیز در تمام دنیا مورد استفاده قرار گرفته و تایید گردیده است. بالابرها و آسانسورها- متروهای زیرزمینی - ایستگاههای مترو و تونل ها - پارکینگ های وسائط نقلیه - ساختمان های مسکونی و تجاری و اقامتی ، موزه ها- مساجد ، زندان ها ، نیروگاهها ، پالایشگاه ها و...

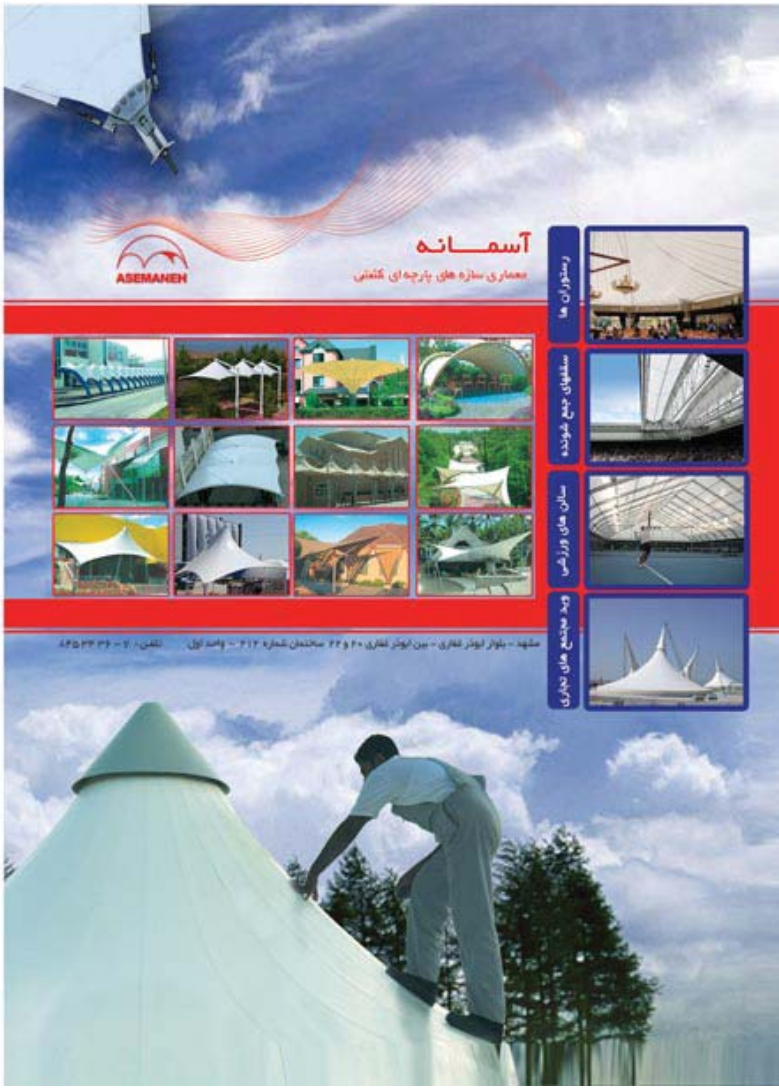
c UL us LISTED

FM APPROVED

آدرس:مشهد - فلسطین ۲۱ پلاک ۲۹

تلفن:(٤خط)٨٤٠٩٦٩٩ -٨٤٤٥٥٢٥ -(٠٥١١) فاکس:٨٤٤٥٥٢٧ همراه:٠٩١٥٥٠٠٥٤٦١

WWW.Taksetareh-Golpayegan.co.ir
Email:Tak.star24@yahoo.com
JAS-ANZ
JAS-ANZ
VNZ
تک ستاره گلپایگان
شرکت تولیدی پلیمرهای صنعتی
تولید کننده لوله و اتصالات P.V.C-U و پلی اتیلن
TAK SETAREH GOLPAYEGAN CO.
گلپایگان ، کیلومتر ۴ جاده خوانسار، شهرک صنعتی بلوار صنعت
تلفن : ۵-۳۲۴۸۲۴۴-۰۳۷۲ فکس :۳۲۴۸۱۷۲-۰۳۷۲
تلفن مستقیم فروش : ۳۲۴۸۳۴۷ - ۳۲۴۸۲۴۳ ۰۳۷۲-
فکس مستقیم فروش : ۰۳۷۲-۳۲۴۸۳۴۵


آسمانه
معماری سازه های پارچه ای کشمی
ASEMANEH
رستوران ها
سقفهای جمع شونده
سالن های ورزشی
واحد مجتمع های تجاری
مشهد - بلوار ابوذر غفاری - بین ابوذر غفاری ۴۰ و ۴۲ ساختمان شماره ۲۱۲ - واحد اول تلفن: ۷ - ۸۶۵۰۳۴۳۶