

خانه عمران

khanehomran • com

فصلنامه فنی مهندسی، آموزشی، پژوهشی و اطلاع رسانی

سال اول • شماره نخست • تابستان ۱۳۹۰ • قیمت ۳۰۰۰ تومان • Vol. 1 • No. 1 • Summer 2011

برج رودخانه مروارید چین ♦ جایگاه تکنولوژی در معماری ایران ♦ جریان حرارتی در اجزا و مصالح ساختمانی ♦ سیستم‌های سازه‌ای لرزه‌بر جانی و پارامترهای آن اتصال مفصلی با نبشی نشیمن ♦ آشنایی با میکروپایل ♦ سپتیک تانک ♦ تقابل در چیلرهای جذبی و تراکمی ♦ مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان نقد و بررسی ضوابط و قوانین کشور در پروژه‌های عمرانی از منظر مدیریت دعاوی مفهوم کیفیت و سیر تکاملی آن ♦ کلیات برنامه‌ریزی و کنترل پروژه ♦ تازها





خانه عمران • com

فصلنامه فنی مهندسی، آموزشی، پژوهشی و اطلاع رسانی

سال اول • شماره نخست • تابستان ۱۳۹۰ • قیمت ۳۰۰۰ تومان • Summer 2011 • No. 1 • Vol. 1



♦ صاحب امتیاز: مرکز آموزش مهندسين خانه عمران شريف ♦ مدير مسؤول: علي سيفي
شورای سردبیری (به ترتیب الفبا): سعید رسولی، علی سیفی، محمد شجاع یامی، محمدحسین کفاش، مهدی هادیزاده بزاز ♦ مدیر اجرایی: الهه جوهرقلی ♦ مدیر فنی و سایت نشریه: مهدی سیفی
مدیر هماهنگی: محمودرضا کفاش ♦ مدیر هنری: محمدباقر شکوری ♦ مدیر بازرگانی و تبلیغات: عباس سیفی
امور مالی: مریم احمدی ♦ امور مشترکین: مهشید مرادی نغندر ♦ حروف چینی: تایپ گل واژه
طراح نامواره ها: هادی یزدانی ♦ طراح گرافیک: زهره قاسمی پور ♦ آماده سازی فنی: کانون آگهی و
تبلیغاتی حرفه ♦ لیتوگرافی: کارنگ اسکنر ♦ چاپ: معین ♦ صحافی: حافظ

معماری ۳

- ۴ برج رودخانه مروارید چین
مهندس محمد شجاع یامی
۶ جایگاه تکنولوژی در معماری ایران
دکتر محسن وفامهر
۱۰ جریان حرارتی در اجزا و مصالح ساختمانی و نقش دمای داخلی در تأمین شرایط آسایش
مهندس محمد شجاع یامی

عمران ۱۷

- ۱۸ سیستم های سازه ای لرزه بر جانی و پارامترهای آن
مهندس علی سیفی، مهندس مهدی هادیزاده بزاز
۲۶ اتصال مفصلی (ساده) با نبشی نشیمن
مهندس مهدی هادیزاده بزاز، مهندس علی سیفی
۳۳ آشنایی با میکروپایل (ریزشمع)
دکتر سعید رسولی، مهندس محمدجلال ارشدی

ناسپسان ۳۹

- ۴۰ سبتیک تانک
مهندس مصطفی آتش افزون
۴۲ تقابل در چیلرهای جذبی و تراکمی
مهندس مسعود کاوه
۴۵ مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان
مهندس محمدرضا مظفریان مقدم

مجهزیت ۴۷

- ۴۸ نقد و بررسی ضوابط و قوانین کشور در پروژه های عمرانی از منظر مدیریت دعاوی
مهندس نوید باقریان مرندي، مهندس مجید قانع جوان
۵۳ مفهوم کیفیت و سیر تکاملی آن
فاطمه حاجی پوران
۵۵ کلیات برنامه ریزی و کنترل پروژه
مهندس فرزاد ودیعتی

نانه ها ۵۹

آرای نویسندگان یا مترجمان لزوماً نظر فصلنامه نمی باشد ♦ مسؤلیت مطالب مقاله ها با نویسندگان آن می باشد
نقل بخشی از یک مقاله یا مطلب فصلنامه با ذکر نام و مأخذ بلامانع است ♦ فصلنامه در ویرایش متن و تعیین
عنوان مقالات آزاد است ♦ آثار و متن های دریافت شده به هیچ وجه بازگردانده نمی شود.
طراح روی جلد: محمدباقر شکوری ♦ مأخذ: اینترنت
دفتر فصلنامه: مشهد - بلوار شهید صادقی، نیش شهید صادقی ۱۰، پلاک یک تلفن: ۶۰۸۹۰۰۰ و ۶۰۸۳۰۷۰ (۰۵۱۱)
نشانی اینترنتی: www.khanehomran.com ♦ پست الکترونیکی: majaleh@khanehomran.com



به نام خدا



خانه عمران؛ یعنی برخورد علمی تخصصی پروژه‌ها و مسائل مهندسی

«خانه عمران» یک نام نیست که بتوان آن را در قالب یک شرکت، موسسه، نشریه و یا ... محدود نمود بلکه یک تفکر و ایده است و هدف آن «نگاه و برخورد علمی و تخصصی در پروژه‌ها و مسائل مهندسی» می‌باشد. در تفکر «خانه عمرانی»، دست‌اندرکاران پروژه باید از جدیدترین دستاوردهای علمی، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها آگاه باشند تا بتوانند ضمن ارائه خدمات ارزشمند به کارفرمای خویش، در راستای حفظ سرمایه‌های ملی تلاش نمایند.

هنگامی که در سال ۱۳۷۸ برای اولین بار با نام خانه عمران در عرصه آموزش مهندسی گام برداشتیم، در ابتدا لزوم بازآموزی مبانی مهندسی و آموزش آیین‌نامه‌های جدید طراحی هنوز بر بسیاری آشکار نبود و بعضاً این حرکت را در ابتدای راه با مشکلات عدیده‌ای مواجه می‌ساخت؛ به حق اگر حمایت همه جانبه مدیران و مهندسان و همراهی اساتید فرهیخته استان خراسان نبود، این ایده نمی‌توانست تا به این حد توسعه پیدا کند و به این موفقیت‌ها دست یابد.

در دانشگاه‌ها بیشتر به آموزش مبانی و تئوری‌ها پرداخته می‌شود و حجم دوره‌های دانشگاهی به نحوی است که امکان و فرصت پرداختن به روش‌های کاربردی و اجرایی کمتر وجود دارد. لذا در ابتدا که یک مهندس وارد بازار کار می‌شود، لازم است نکات حقوقی، اجرایی و نظارتی به وی آموزش داده شود.

با توجه به رشد سریع علم به ویژه در عصر حاضر و نقض برخی اصول و روش‌های قدیمی و مطرح شدن تئوری‌ها و مبانی جدید، لازم است مهندسان دائماً در حال پیگیری و مطالعه کتاب‌ها و آیین‌نامه‌های جدید باشند و یا اینکه با حضور در دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی بتوانند از رویدادهای علمی و مطالب جدید آگاه شوند. مسلماً اگر فردی مدتی از این مسیر خارج گردد و دانش خود را به روز رسانی ننماید، شاید دیگر نتواند مسئولیت‌های حرفه‌ای خود را به خوبی انجام دهد و دچار اشتباه و خطا گردد.

مباحث بیست‌گانه مقررات ملی ساختمان و لازم الاجراء بودن آنها، یکی دیگر از محورهایی است که باید همه مهندسان با آنها آشنا بوده و تسلط کافی را جهت به کارگیری آنها در پروژه‌ها پیدا می‌کردند. ضمن اینکه در حال حاضر مجموعه این مقررات بسیار به روز و پویا می‌باشد و لازم است دست‌اندرکاران صنعت ساختمان به صورت دائم با مراکز علمی و آموزشی در ارتباط باشند تا از تغییرات آنها آگاه شوند.

بر این اساس لزوم راه‌اندازی و گسترش چنین مراکزی که آموزش‌های مستمر را بعد از فارغ التحصیلی از دانشگاه پیگیری نمایند، بسیار لازم می‌باشد. مسلماً با تمرکز بر آموزش دست‌اندرکاران صنعت عمران و ساختمان شامل مدیران، کارشناسان، کاردان‌ها، عوامل اجرایی و کارگران می‌توان تاثیر مستقیم آن را بر افزایش کیفیت ساخت و ساز پروژه‌ها به صورت بارز و شاخص مشاهده نمود و این است معجزه آموزش ...

اکنون در دهه دوم فعالیت مرکز قصد داریم تا دستاوردهای پژوهشی و تجربیات اساتید، پژوهشگران و بزرگان نامی صنعت عمران و ساختمان کشور را با انتشار فصلنامه فنی مهندسی، آموزشی، پژوهشی و اطلاع‌رسانی خانه عمران به اشتراک گذاشته تا بر این اساس به وظیفه خود در قبال جامعه مهندسی کشور عمل نموده و گامی کوچک در جهت ارتقاء کیفی پروژه‌های عمرانی برداریم.

و من ا... التوفیق
علی سیفی

فصلنامه تخصصی عمران معماری



۴ برج رودخانه مروارید چین

۶ جایگاه تکنولوژی در معماری ایران

۱۰ جریان حرارتی در اجزا و مصالح ساختمانی
و نقش دمای داخلی در تامین شرایط آسایش

برج رودخانه مروارید چین

از مجموعه مقالات آسمان خراش ها

شماره مقاله: KH۰۱۱۰۱



مهندس محمد شجاع یامی

کارشناس ارشد معماری - عضو هیات مدیره مهندسين مشاور خانه عمران حامی

مکان: گوانگژو، چین

ارتفاع: ۳۱۰ متر، ۷۱ طبقه و مساحت ۲۱۴/۰۰۰ مترمربع

مدت زمان ساخت: ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۹

طرح: شرکت سام شیکاگو



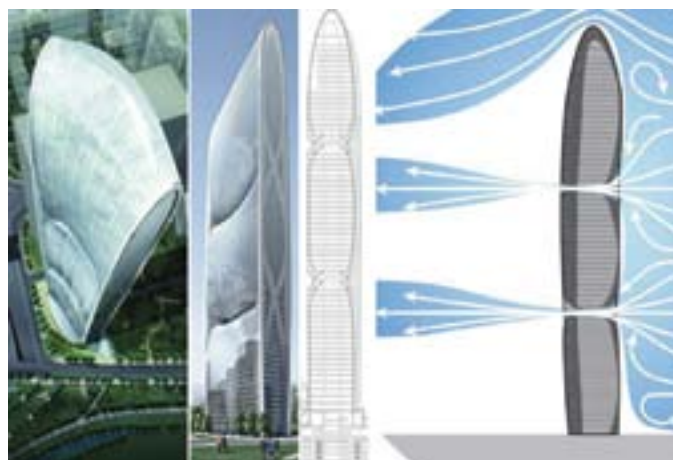
با توجه به نیاز روزافزون بشریت برای تأمین انرژی ارزان، طراحان ساختمان نیز برآند تا برای کاهش نیاز به انرژی ساختمانها، از شرایط اقلیمی از جمله جهت گیری در برابر خورشید و باد مناسب استفاده نموده و تکنولوژی را جهت استفاده از نیروی باد و خورشید به منظور دستیابی به انرژی پاک و ارزان به خدمت بگیرند.

برج رودخانه مروارید تنها یک تغییر شکل عمده و یا تحولی مهم از یک آسمان خراش نیست، بلکه برجی بسیار بلند، با فرمی فوق العاده و شگفت انگیز می باشد که در طراحی آن دقت بالایی بکار رفته است. برج رودخانه مروارید می رود تا به عنوان یکی از بارزترین برج های زیست محیطی در بین برج های پیشین مطرح گردد.

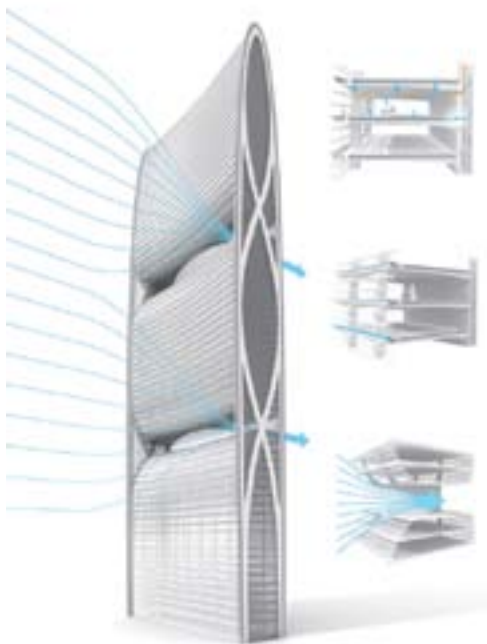
در طراحی برج رودخانه مروارید، جهت سازگاری با محیط از آخرین تکنولوژی سبز و مهندسی پیشرفته استفاده شده است. با استفاده از تکنولوژی های بسیار نوین، این امکان فراهم شده است تا مقدار انرژی مورد نیاز ساختمان به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کرده و کیفیت هوا در محیط داخلی به بالاترین سطح از آسایش برسد.

این برج در کنار رودخانه در منطقه ای از گوانگژو که یکی از آلوده ترین شهرهای جهان می باشد، قرار دارد عمده ترین مشکل در این ناحیه میزان گرما و رطوبت است.

این کاملاً مشهود است که در طراحی شکل ظاهری آن باد شکن های نمای خارجی اثرات ناشی از سربار باد را کاهش داده و نیروی باد را کم می کنند. در طراحی این شکل نما از فرم های مربوط به مبحث گازها (آیرودینامیکی) و اتومبیل های ورزشی الهام گرفته شده است.



شتاب اولیه آن به دو و نیم برابر قبل از رسیدن به توربین را فراهم آورده و باعث می‌شود قدرت توربین‌ها برای تولید انرژی ۱۵ برابر شود. نیروهای جانبی باد نیز توسط دهانه‌ها و فرم آسمان خراش کاهش پیدا می‌کنند، از جمله این نیروها، نیروهای منفی در طرف مقابل می‌باشد، که نتیجه آن کاهش فشار است. برج رودخانه مروارید شاید کارآمدترین آسمان خراش در بین برج‌های ساخته شده تا به امروز می‌باشد.



وجود توربین‌های نصب شده بر روی محور عمودی و فرم قیف مانند و ایرودینامیکی برج، سرعت و شتاب بادها را به میزان دو و نیم برابر بیشتر از سرعت اولیه آنها تسریع می‌کند. این توربین‌ها قابلیت تولید میزان نیرو و انرژی بیش از مصرف ساختمان را دارند و همچنین می‌توانند مازاد این انرژی را در باتری‌ها ذخیره نمایند.

از قابلیت‌های این برج، استفاده بهینه از نور خورشید و رطوبت است. طبقات اداری سیستم Water-Chilled می‌باشند که باعث انتقال و همرفت هوای گرم به داخل تهویه واقع در دیوار دو جداره شیشه‌ای می‌شود، که توسط کانال‌ها، هوا را به پایین‌ترین طبقه منتقل می‌کند، انرژی گرم و بخار آب از آن حذف شده و هوای سرد تولید می‌گردد. علاوه بر این، در جداره دیوارها سلول‌های خورشیدی تعبیه شده است. مزیت دیگر این برج، وجود سلول‌های سوختی است که گاز طبیعی را تجزیه می‌کنند، این عمل از سوزاندن سوخت بسیار کارآمدتر است.

می‌توان برج رودخانه مروارید را به عنوان اولین آسمان خراش برای عصر جدید معرفی کرد. با توجه به اینکه در نمای این برج، دو دهانه با فرم ایرودینامیکی جهت جذب نیروی باد ایجاد شده است، به آن مجسمه باد نیز می‌گویند. این برج، همچنین قابلیت برداشت بهینه از نور و رطوبت را دارا می‌باشد و هدف از طراحی آن تولید انرژی بیش از میزان مصرف ساختمان است. فرم ایرودینامیکی ساختمان مانند قیفی امکان ورود باد به داخل ساختمان و تسریع سرعت و



جایگاه تکنولوژی در معماری ایران

شماره مقاله: KH۰۱۱۰۲



دکتر محسن وفامهر

دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران
Dr.vafamehr@gmail.com

تکنولوژی چیست؟

«تکنولوژی در فرهنگ لغات و بستر، ابزاری تکنیکی است. برای رسیدن به اهداف عملی، تعاریف جدیدتر از تکنولوژی به روشنی به این امر اشاره می‌کند که نباید تکنولوژی را محدود نمود و آن را با ابزار و ماشین یکی دانست، همانطوری که برنارد گندرن می‌نویسد: تکنولوژی به هر دانش عملی نظام یافته‌ای اطلاق می‌شود که بر تجربه و یا نظریه عملی مبتنی باشد و توان جامعه را در تولید کالاها و خدمات افزایش دهد و در قالب مهارت‌های تولید و سازمان‌ها یا ماشین‌آلات تجسم یابد.»^۱

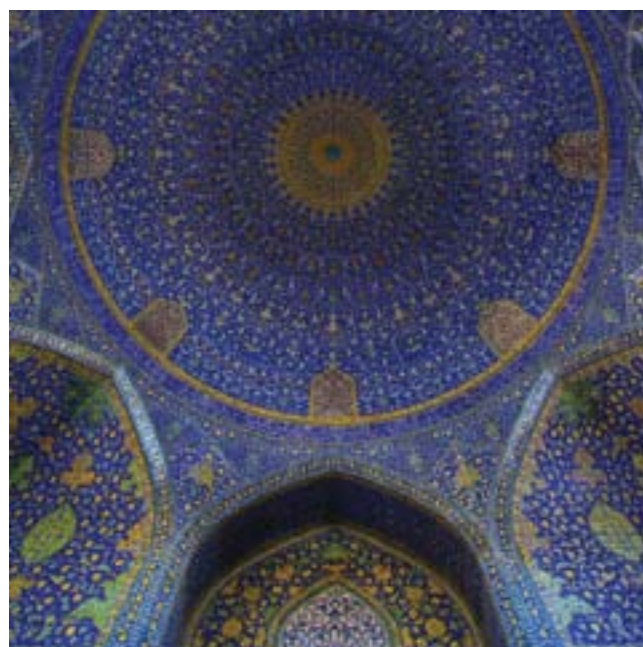
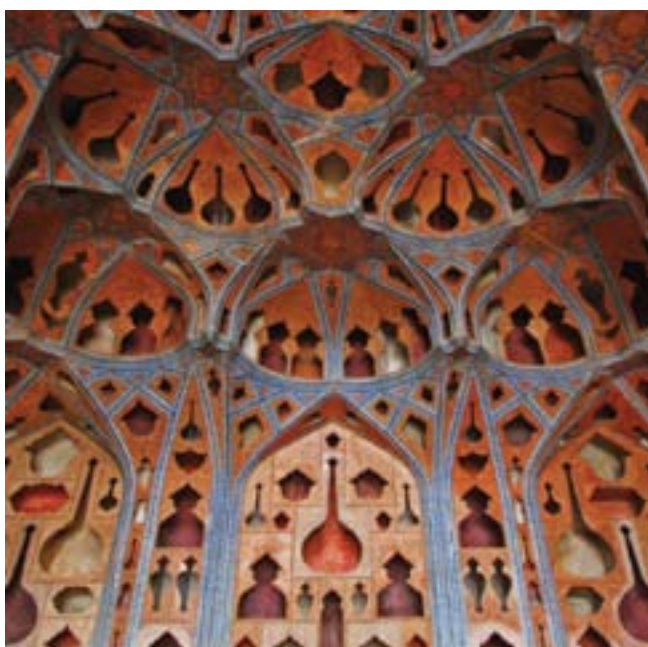
اما هایدگر یکی از فلاسفه‌ای که در عرصه تکنولوژی مطالعاتی راداشته است، دو تعریف از تکنولوژی مطرح می‌نماید. تعریف اول هایدگر از تکنولوژی ابزار و وسیله‌ای برای نیل به غایت و هدفی می‌باشد. تعریف دوم او چنین است: تکنولوژی فعالیتی انسانی است. این دو تعریف هم بر تکنولوژی‌های نوین و هم بر تکنولوژی کهن صدق می‌کند. هایدگر این گونه تعریف‌ها از تکنولوژی را تعاریفی ابزاری و انسان شناختی می‌داند.^۲

تصور متعارف از تکنولوژی، که هایدگر آن را دیدگاه ابزاری و دیدگاه انسان‌مدار می‌خواند، این است که تکنولوژی جدید فرزند علم است. تکنولوژی صرفاً وسیله‌ای است برای علم یا حداکثر علمی کاربردی است. هایدگر این دو دیدگاه را معکوس می‌کند و ادعا می‌کند که علم جدید ماهیتاً فرزند تکنولوژی است.

واژگان کلیدی: تکنولوژی، معماری اسلامی، معماری معاصر، سیستم‌های سازه‌ای، مصالح ساختمانی

مقدمه:

معماری را می‌توان از چهاربخش اصلی متشکل دانست. الف - فرم ب - تکنولوژی ج - عملکرد د - فرهنگ و محتوا فرم عبارت از هندسه، شکل و اثر می‌باشد و عملکرد، شامل کاربری‌ها و بهره‌گیری‌ها از فضاها می‌باشد. معماری است. تکنولوژی شامل فرآیند ساخت، تفکر پیرامون نحوه ساخت و مصالح، تکنیک‌ها و سیستم‌های ساختمانی می‌باشد. فرهنگ و محتوا نیز درونمایه غیرفیزیکی شامل مفاهیم و معانی مطرح شده در اجزا و کل اثر می‌باشد که از فرهنگ، تاریخ، اعتقادات و مبانی فلسفی جامعه و معمار نشأت می‌گیرد. بنابراین یکی از اصلی‌ترین عناصر برپاکننده هر اثر معماری، تکنولوژی است. اما تکنولوژی چیست؟ برای پاسخگویی به این سوال باید به تعریف در تکنولوژی و حدود و ثغور آن و به نقش و جایگاه آن در معماری گذشته و معاصر ایران پرداخته می‌شود.



۱- کاتلین وود وارد، ترجمه محمد سیاهپوش، فصلنامه ارغنون، شماره اول، مقاله هنر و فن، صفحه ۱۲۵

2- Andrew j. Chandler, Recruiting the Techno – Logical, “Technology and the guarantee of the good life”, USL

او با تأکید بر تکنولوژی به عنوان پوئسیس و به عنوان تخته (یا همان فعل ساختن) یعنی همان ساختن به معنای وسیع کلمه، از اهمیت تفاوت میان تکنولوژی قدیم و جدید می‌کاهد.

«کارل میتچم، تکنولوژی را در سه گروه دسته‌بندی می‌کند: تکنولوژی به مثابه دانش (تفکر)، تکنولوژی به مثابه فرآیند (فعالیت) و تکنولوژی به مثابه تولید (شیء). تکنولوژی به مثابه تولید (شیء) به صورت مستقیم با جهان ساختن و ایجاد کردن ارتباط دارد، ارتباط با چیزهایی که محیط را شکل می‌دهند. تکنولوژی به مثابه فرایند از طریق قلمروهای دو گانه‌ای از ساخت و مصرف تعریف شده است.^۱

هدف از بکارگیری تکنولوژی

«جوس اورتگاگست دو هدف از تکنولوژی بر می‌شمارد: اول برای حفظ کردن زندگی ارگانیک که تنها در طبیعت وجود دارد با تطبیق زندگی شخصی با محیط، دوم برای رواج دادن زندگی خوب که با تطبیق محیط با زندگی شخصی حاصل می‌گردد. او میان تکنولوژی که برای بقای زندگی است با تکنولوژی که نتیجه قصد و آرزو است تمایز قائل می‌شود.^۱»

هایدگر اعلام می‌کند که تکنولوژی جوهر بشریت را باز می‌آفریند و ما را تشویق می‌کند تا درباره همه چیزهایی که در جهان وجود دارند، فکر کنیم. لذا همواره تکنولوژی چه در گذشته و چه در زمان حال، اهداف مذکور را دنبال می‌کرده است. ساخت و کاربرد افزار، ابزار و ماشین و حتی خود اشیاء ساخته شده و بکار رفته و همچنین هدف‌ها و نیازهایی که آنها برآورده می‌کنند، همگی به آن چیزی تعلق دارند که همان تکنولوژی است.

تکنولوژی در معماری جهان

«معماری در گذشته و حال از دو گونه تکنولوژی بهره جسته است: تکنولوژی سنتی و تکنولوژی مدرن. تکنولوژی‌های سنتی بندرت تدوین شده‌اند ولی تکنولوژی‌های مدرن همیشه مدون بوده‌اند. روش‌ها در تکنولوژی‌های سنتی می‌توانند تشریح شوند؛ اما فرموله نیستند بمانند اصولی که برای نیازهای متعدد بسیاری به کار گرفته می‌شوند. اما تئوری‌های اساسی تکنولوژی‌های مدرن وابسته به نیازهایشان هستند.^۲»

کارشناسی سنتی در اختیار صنعتگران متخصص قرار داشت ولی کارشناسی مدرن در اختیار گروهی از تئوریسین‌ها خلاصه شده است. تکنولوژی سنتی به طریقی بر اساس رویش خوب فرهنگ بومی ترسیم و فکر شده است و تکنولوژی مدرن علامت بینش علمی جدیدی از جامعه است. تکنولوژی سنتی تنها از طریق تداوم سیستم استاد شاگردی که ارتباط با استادکاران را می‌طلبید، تضمین می‌شود ولی تکنولوژی مدرن از طریق سازمان‌های صنعتی و انستیتوهای آموزشی توسعه و پیشرفت یافته است.

اما علاوه بر تفاوت‌های مذکور، نحوه بکارگیری و دخالت تکنولوژی‌های سنتی و مدرن در معماری نیز دگرگون شده و تکنولوژی مدرن زمینه‌ساز هویت‌زدایی و بی‌محتوایی فضاها و عناصر معماری گردیده است.

به عنوان مثال وجود یک شومینه در فضای نشیمن در یک بنای مسکونی در معماری گذشته باعث تجمع و تمرکز افراد و گرم شدن زندگی خانوادگی می‌شد اما با حذف این عنصر و جایگزینی با تکنولوژی مدرن، عملاً ماشین‌هایی جایگزین شومینه شده‌اند که دیگر کارکرد آن را از بعد فضایی و معنایی ندارند.^۱ به کارگیری تکنولوژی‌های مدرن سبب گردیده است تا معماری بیشتر به

صورت عناصر محیطی مستقل از یکدیگر و از محیط گردند و باعث شده است تا معماری بیشتر شبیه به یک ماشین گردد. در این صورت دیگر معماری به عنوان ساختاری برای تغییر جهت تکنولوژی بسوی مفهومی بشری که حائز ارزش‌های مکانی باشد، نمی‌تواند عمل کند. درک تکنولوژی با این احساس، ماهیت معماری را به مثابه اتفاقی تکنولوژیک و اتفاق تکنولوژیک را به مثابه اتفاقی انسانی نمایان می‌سازد.^۱

تکنولوژی در معماری گذشته ایران

استاد محمد کریم پیرنیا پنج اصل برای هنر ایران بعد اسلام اعم از معماری و ... بر می‌شمارد: مردم‌واری، خودبسندگی، درونگرایی، پر هیز از بیهودگی و نیارش

«در قدیم فنی شامل استاتیک امروز، مصالح‌شناسی و فن ساختمان، معلوماتی در مورد جنس مصالح و ساختن و کاربرد اندودها و آژندها و شناخت نیروها و طرز اجرا بوده است که اینها را روی هم نیارش می‌گفتند. نیارش یعنی آنچه بنا را نگه می‌دارد.^۳» بنابراین می‌توان نیارش را به بیان امروزی، تکنولوژی دانست. از بعد فلسفی و محتوایی نیارش با مبانی نظری معماری سنتی ایران به گونه‌ای عمیق آمیخته بود. از بدو امر تصمیم‌گیری شروع به ساخت تا انتخاب سیستم ساخت و مصالح، همواره نگرش معمار به نیارش و تکنولوژی نگرشی همه جانبه بوده و همه در جهت ایجاد فضایی متناسب با نیازهای مادی و معنوی بودند. لذا بکارگیری نیارش و تکنولوژی نگرشی بصورت آگاهانه یا ناآگاهانه با توجه به تأثیرات آن بر انسان و محیط بوده است که زمینه‌ساز تعاملی مناسب میان انسان و محیط گردیده بود.

بهر حال اگر نیارش را شامل سازه و مصالح بدانیم به شرح و گونه‌شناسی مختصر هر یک می‌پردازیم:

الف - سیستم‌های سازه‌ای

سازه و ساختار به معنای ساختمان استخوان‌بندی بنا می‌باشد و به معنی ساختن و شکل مادی دادن نیز به کار می‌رود. هر اثر معماری برای برپا شدن نیاز به سیستم سازه‌ای مناسبی دارد. سیستم سازه‌ای با توجه به عملکرد بنا، مصالح، شکل و جغرافیای منطقه تعیین می‌گردد. به عنوان مثال در بخش بزرگی از ایران استفاده از خاک طبیعی و شکل دادن آن به صورت خشت و در نوع پیشرفته‌تر آن آجرهای پخته مرسوم بوده است و یا نیاز به ایجاد دهانه‌های وسیع‌تر در برخی فضاها و کاربری‌ها سبب به کارگیری سیستم‌ها و عناصر سازه‌ای متناسب با آنها می‌گردید. همچنین شرایط جغرافیایی و آب‌وهوایی معماری‌های متفاوت و در نتیجه سیستم‌ها و عناصر سازه‌ای متفاوتی را می‌طلبید.

بطور خلاصه سیستم‌ها و عناصر سازه‌ای که به طور گسترده‌ای در معماری سنتی ایران بهره گرفته شده است عبارتند از:

۱- قوس‌ها

غیاث‌الدین جمشید کاشانی قوس را جسمی منحنی شکل برای پوشش دانسته که دهانه آن از عمق آن بیشتر باشد. اهمیت قوس‌ها در معماری اسلامی ایران از دو جهت می‌باشد: اول کاربرد این سازه در مقیاس بالا و تنوع اشکال آن، این تنوع در اشکال هندسی که در بطن خود مسائل ایستایی را نیز به همراه دارد یکی از ویژگی‌های مهم معماری اسلامی ایران می‌باشد.

1- Andrew j. Chandler, Recruiting the Techno – Logical, "Technology and the guarantee of the good life", USL

2- Porter, William, (1986), Architectural Education in Islamic World Seminar Ten, Singapor, Concept Media.

۳- معماریان، غلامحسین، نیارش سازه‌های طاقی، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، صفحه ۵.

نکته دوم در مورد فن ساختمان این سازه می‌باشد که نسبت به زمان خود روش پیشرفته‌ای می‌باشد.

برخی از انواع قوس‌هایی که در معماری اسلامی ایران به کار گرفته شده اند عبارتند از:

- قوس پنج او هفت تند
- قوس پنج او هفت کند
- قوس چمانه یا دو لنگه
- قوس چپدري یا شبدری تند
- قوس چپدري یا شبدری کند
- قوس پا تو پا
- قوس سه بخشی کند
- قوس سه بخشی تند
- قوس شاخ بزی کند
- قوس شاخ بزی تند
- قوس بیز یا هلو چین کند
- قوس هلو چین تند
- قوس بستو

۲- طاق‌ها

از گسترش قوس در فضا یا در سه بعد شکلی به نام طاق حاصل می‌گردد. در این حالت محیطی یکنواخت و بدون هر گونه تقاطع و شکست در فضای آن به دست می‌آید.

«طاق هم مانند قوس در طول تاریخ معماری اسلامی ایران شاهد تکامل بسیار سریعی بوده و معماران و سازندگان ایرانی این عنصر ساختمانی را در ابعاد گوناگون و شکل‌ها و گونه‌های مختلف طوری مورد استفاده قرار داده‌اند که انسان را به شگفت و آ می‌دارد.^۱

برخی از طاق‌های متفاوت به کار گرفته شده در معماری اسلامی ایران عبارتند از:

- طاق آهنگ
- طاق ترکیب
- طاق چهار بخش
- طاق کلنبه
- طاق وتویزه
- طاق کجاوه یا چشمه
- کاربندی

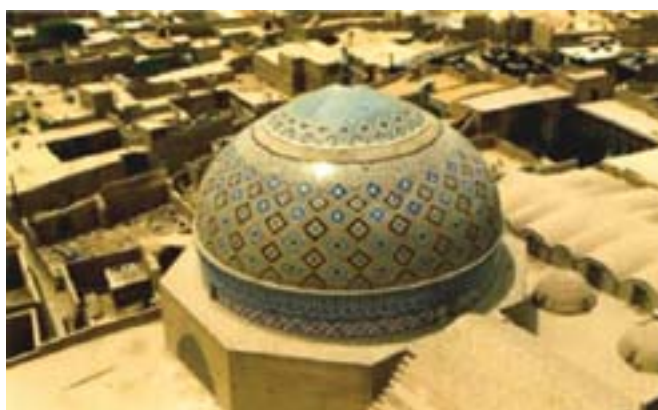
۳- گنبد

گنبد را می‌توان طاقی برای پوشش دهانه‌های وسیع محسوب نمود که نه تنها مسائل ساختمانی پوشش مطرح است بلکه مسائل شکلی نمادی نیز در روند ساختمان آن نیز مطرح بوده است.

گنبدها معمولاً برای پوشاندن مهمترین فضای یک بنا به کار می‌رود. لذا از اصول و قواعد خاصی پیروی می‌نماید.

در گونه‌شناسی ساختمانی گنبدها می‌توان طبقه‌بندی زیر را بیان نمود:

- گنبد یک پوسته (خاگی)
- گنبد دو پوسته پیوسته
- گنبد ترکیب با باریکه طاق
- گنبد گسسته رک
- گنبد گسسته با پوشش بیرونی نار
- گنبد سه پوسته



۱ - معماریان، غلامحسین، نبارش سازه‌های طاقی، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، ص ۸

ب - مصالح

مصالح ساختمانی یکی از عوامل اصلی تاثیر گذار در تمامی فرآیندهای ساختمانی و معماری می باشد. مصالح سنتی را می توان به دو گروه عمده تقسیم نمود:

الف - مصالح سنگین شامل سنگهای طبیعی

ب - مصالح سبک شامل چوب و ...

در این گونه شناسی می توانیم مصالح دست ساخته بشر را نیز وارد کرد، مصالحی که در ساخت آن خلاقیت بشر و مشخصات فنی مصالح دخیل بودند. لذا مواد رسی و فرآورده های حاصل آن نیز در گروه اول مصالح قابل بررسی می باشند. از طرف دیگر مصالح به کار رفته در گذشته را در دو بخش اصلی مصالح سنگی و مواد رسی (آجر و خشت) و مصالح چسبنده (ملات های مختلف از قبیل ملات گچ و آهک) تقسیم نمود.

تکنولوژی در معماری معاصر ایران

با افزایش جمعیت و تغییر نیازهای عمومی و خصوصی، تکنولوژی ساخت سنتی جوابگو نبوده و نیاز به تغییر مصالح، سیستم های سازه ای و ساختاری و روش های اجرایی بود. این تکنیک ها می بایست با عوامل محیطی، اقلیمی، اقتصادی، فرهنگی و عملکردهای مورد استفاده سازگاری داشته و راهکارهایی را در جهت بهره گیری معمارانه از آن تکنولوژی در اختیار معمار قرار دهد.

با حدوث انقلاب صنعتی در غرب و به کارگیری مصالح جدید در ساختمان سازی و تغییر در تکنولوژی احداث بنا مصالحی چون فولاد و بتن وارد تکنولوژی ساختمان سازی گردید. رفته رفته تکنیک های متعدد و تکامل یافته ای نسبت به تکنیک های اولیه ابداع و گسترش یافتند.

معماری ایران نیز با توجه به ارتباط اقتصادی و صنعتی با غرب و ورود مصالح جدید به کشور و با توجه به نیازهای جدید به استفاده از مصالح و تکنیک های جدید روی آورد. مصالح و تکنیک های به کار رفته در معماری معاصر ایران به دلایل متعددی چون عدم توسعه علمی و کاربردی رشته ها و مشاغل مورد استفاده در احداث بنا، عدم وجود استانداردهای کافی در نحوه استفاده از مصالح و تکنیک های مورد استفاده در احداث بنا، عدم فرهنگ سازی مناسب برای کارفرمایان و عموم مردم و ضعف اقتصادی کشور و ... به صورتی ناقص و ناکارآمد و ابتدایی در حال استفاده است.

عقب ماندگی بسیار از پیشرفت های تکنولوژی صورت گرفته در جهان غرب و عدم وجود سیستم های مناسب اقتصادی و فرهنگی برای رقابت میان مهندسين برای گسترش علم و تجربه در عرصه تکنولوژی ساختمان از دیگر عوامل ابتر ماندن تکنولوژی ساختمان در ایران می باشد و این نهال وارداتی همچنان در نهال بودن خویش باقی مانده و عاملی برای تشدید معضلات معماری ایران گردیده است.

آموزش معماری و سازه در دو رشته متمایز به مهندسان و عدم تعامل آنان با یکدیگر از بدو شروع آموزش آکادمیک در ایران تا کنون، عاملی دیگری برای بی متولی ماندن تکنولوژی و توسعه آن در کشور بوده است.

شاید در اولین گام در عرصه توسعه تکنولوژی نیاز به اصلاح آموزش معماران همچون برخی از کشورهای توسعه یافته می باشد، البته با توجه به مبانی نظری و فلسفی مورد قبول در فرهنگ و معماری ایرانی.

اما تکنولوژی معماری معاصر ایران را مشتمل بر سیستم های سازه ای و مصالح بدانیم به بیان مختصری از هر یک می پردازیم:

سیستم های سازه ای و مصالح ساختمانی

سیستم های سازه ای به کار گرفته شده در معماری معاصر ایران از تنوع بسیار کمی برخوردار است. استفاده از دو نوع مصالح عمومی فولاد و بتن در ساخت

قاب های ساختمانی اعم از تیرها و ستون ها و سقف ها به صورتی ابتدایی و با کیفیتی نازل متداول است. استفاده از آجر هنوز از عناصر اصلی جداکننده در دیوارها و سقف ها می باشد و استفاده از دو سیستم اجرای سقف های طاق ضربی و تیرچه بلوک بسیار متداول است. هر چند که سیستم طاق ضربی (ترکیب آهن و آجر) از نظر بسیاری از کارشناسان بسیار خطرناک و خارج از استانداردهای فنی است.

بهره گیری از چنین سیستم ها و مصالحی، عدم جسارت معماران در ابداع و بکارگیری سیستم های نوین یکی از اصلی ترین عوامل پسرفت معماری ایران می باشد.

نتیجه گیری:

معماری برای برپا شدن و جاودانه ماندن نیاز به تکنولوژی مناسب خود در سه عرصه دانش، فرآیند و تولید دارد. معماری گذشته ایران واجد این خصوصیات بوده و یکی عوامل دوام و زیبایی آن نیز به شمار می رود، اما معماری معاصر ایران حداقل بهره را نیز در این عرصه نبرده است. لذا باید برای تحول در هر سه عرصه فوق در حوزه آموزش و عمل تلاش نمود.

منابع و مأخذ:

- ۱- اسدی، محمدرضا، پرسشی در باب تکنولوژی
- ۲- کاتلین وود وارد، ترجمه محمد سیاهپوش، فصلنامه ارغنون، شماره اول، مقاله هنر و فن
- ۳- معماریان، غلامحسین، نیارش سازه های طاقی، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران
- 4- Andrew j. Chandler, Recruiting the Techno – Logical, «Technology and the guarantee of the good life», USL
- 5- Porter, William, (1986), Architectural Education in Islamic World Seminar Ten, Singapore, Concept Media



جریان حرارتی در اجزا و مصالح ساختمانی و نقش دمای داخلی در تامین شرایط آسایش

شماره مقاله: KH۰۱۱۰۳



مهندس محمد شجاع یامی
کارشناس ارشد معماری - عضو هیات مدیره مهندسين مشاور خانه عمران حامی

مقدمه

T_i درجه حرارت داخل و T_e درجه حرارت خارج جدار ساختمان بر حسب درجه سلیسیوس است. با توجه به فرمول مذکور، استنباط می‌شود که اتلاف جریان حرارتی با ضریب هدایت حرارتی رابطه مستقیم دارد. یعنی در مصالح جدار، هرچه از مصالح با ضریب هدایت حرارتی کمتر استفاده شود، اتلاف انرژی کمتری صورت می‌گیرد.

بررسی دمای نقاط مختلف داخل اتاق

اگر دمای نقاط مختلف فضای داخلی ساختمان اندازه‌گیری شود، ملاحظه می‌کنیم که درجه حرارت‌های قرائت شده یکسان نیست. دمای در ارتفاع ۵ فوت از کف ساختمان را دمای ارتفاع تهویه می‌نامند. در ساختمان‌هایی که ارتفاعشان کمتر از ۲۰ فوت است، دمای داخل فضای ساختمان تقریباً دو درصد به ازای هر فوت بالاتر از دمای ارتفاع تهویه افزایش می‌یابد. (هر فوت معادل ۳۰ سانتیمتر می‌باشد).

برای محاسبه دمای اتاقی که نسبتاً مرتفع باشد، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$T_{ax} = T_b \left[1 + 0.2 \left(\frac{H}{2} - 5 \right) \right]$$

T_{ax} درجه حرارت متوسط بر حسب فارنهایت

T_b درجه حرارت در ارتفاع تهویه بر حسب فارنهایت

H ارتفاع اتاق بر حسب فوت

این رابطه برای اتاق‌هایی که با رادیاتور گرم می‌شوند کاملاً صدق می‌کند و در اتاق‌هایی که از فن‌کویل استفاده می‌شود، فاکتور افزایش درجه حرارت یک درصد به جای هر فوت بالاتر از ۵ فوت ارتفاع منظور می‌گردد و اگر ارتفاع سقف از ۱۵ فوت تجاوز نماید، تا ارتفاع ۱۵ فوت یک درصد به ازای هر فوت بالاتر از ارتفاع تهویه، و از آن به بعد ۰/۱ درجه فارنهایت به ازای هر فوت ارتفاع منظور می‌شود.

همیشه هر وقت در ساختمان صحبت از شرایط آسایش پیش می‌آید، شرایطی در ذهن نقش می‌بندد که در آن، بر طبق استانداردهای پذیرفته شده بین‌المللی بین ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتیگراد دمای موثر، فشار بخار آب ۱۴-۵ میلی‌متر جیوه و سرعت جریان هوای $\frac{22}{\text{sec}}$ cm می‌باشد. اما مسائل دیگری از قبیل دمای داخل فضاها و دمای سطح داخلی پوسته خارجی ساختمان نیز نقش به سزایی در ایجاد شرایط آسایش دارند که در ادامه این مبحث مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بررسی جریان حرارتی

فوریر (Fourier, Baron Joseph) ریاضیدان فرانسوی، جریان حرارتی یک بعدی را بر مبنای مشاهدات تجربی به صورت معادله $q = \lambda A \frac{d_t}{d_x}$ پیشنهاد نموده است که در آن:

q انتقال حرارت یا جریان حرارتی در زمان می‌باشد.

A مساحت جدار که حرارت در آن جریان دارد.

d_t اختلاف درجه حرارت دو طرف جدار که موجب جریان حرارتی شده است.

d_x طول مسیر جریان حرارتی در داخل جدار در جهت جریان می‌باشد.

λ ضریب هدایت حرارتی.

فرمول هدایت حرارتی در یک جدار ساده به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$q = A \times \frac{\lambda}{x} \times (T_i - T_e)$$

q حرارت منتقل شده در واحد زمان بر حسب وات یا کیلوکالری در ساعت.

A سطح دیوار بر حسب مترمربع.

X ضخامت دیوار بر حسب متر.

λ ضریب هدایت حرارتی بر حسب $\frac{W}{mc}$ یا $\frac{W}{mk}$.

دمای سطح داخلی دیوار

دمای سطح داخلی دیوار یا سطح سقف ساختمان را که با فضای خارج در ارتباط باشد، نمی‌توان با دمای متوسط فضای داخل ساختمان، مساوی در نظر گرفت. دمای سطح داخلی دیوار به شرایط وزش در سطح داخلی ساختمان، مقاومت حرارتی دیوار و شرایط خارج (درجه حرارت و وزش باد) ارتباط دارد. هر قدر مقاومت حرارتی دیوار کمتر باشد، دمای سطح داخلی دیوار نیز کمتر خواهد شد و این درجه حرارت اگر از مقدار معینی کمتر شود، انسان در داخل ساختمان و در فصل زمستان، مانند یک چشمه حرارتی در مقابل سطح داخلی دیوار قرار می‌گیرد و در این شرایط، حرارت از بدن انسان به صورت تشعشع، خارج شده و جذب دیوار می‌شود. در اثر این تشعشع، انسان احساس سرما کرده و ناراحت می‌شود. همچنین دیوار با مقاومت حرارتی کم در تابستان نیز موجب انتقال مقدار زیادی حرارت از خارج به داخل ساختمان می‌گردد و در این حالت است که انسان در داخل ساختمان احساس ناراحتی می‌کند.

دمای سطح داخلی جدار ساختمان را با فرمول زیر محاسبه می‌کنند:

$$\frac{R_{\text{film}}}{R_{\text{total}}} = \frac{\Delta T_{\text{film}}}{\Delta T_{\text{total}}}$$

R_{film} مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح داخل جدار ساختمان

R_{total} مقاومت حرارتی کل دیوار

$\Delta T_{\text{film}} = T_i - T_f$ اختلاف درجه حرارت فضای داخل ساختمان با سطح داخلی دیوار آن

$\Delta T_{\text{total}} = T_i - T_e$ اختلاف درجه حرارت فضای داخلی ساختمان با فضای خارج

T_f درجه حرارت سطح داخلی دیوار

T_i درجه حرارت فضای داخل دیوار

T_e درجه حرارت فضای خارج دیوار

$$T_f = T_i - \left(\Delta T_{\text{total}} \times \frac{R_f}{R_{\text{total}}} \right)$$

در این رابطه T_i ، ΔT_{total} و R_{film} ثابت است و T_f با اضافه شدن R_{total} افزایش می‌یابد. بنابراین برای اینکه درجه حرارت سطح داخلی دیوار ساختمان را بالا ببریم باید مقاومت حرارتی دیوار را افزایش دهیم. از طرفی با افزایش مقاومت حرارتی دیوار، اتلاف حرارتی ساختمان کمتر شده و موجب صرفه‌جویی در انرژی مصرفی نیز می‌شود.

شرایط آسایش

به طور اجمال می‌توان گفت که هرگاه اختلاف دمای فضای داخل ساختمان با سطح داخلی دیوار آن، کمتر از $+3$ درجه سلیسیوس در زمستان و -3 درجه سلیسیوس در تابستان باشد، انسان احساس آسایش نسبی می‌کند و شرایط را از نظر اختلاف دمای فضای داخل و سطح دیوار، شرایط آسایش می‌نامند و تا $+5$ و -5 نیز قابل قبول است.

برای روشن شدن موضوع به طرح مسئله زیر توجه نمایید:

مسئله: دیواری از یک اتاق به مساحت یک مترمربع از جنس ایرانیست و به ضخامت ۳ سانتیمتر مفروض است. مطلوب است بررسی شرایط آسایش در اتاق؟

مفروضات:

درجه حرارت داخل اتاق 20 درجه سلیسیوس می‌باشد. $T_i = 20$

درجه حرارت فضای خارج اتاق -10 درجه سلیسیوس می‌باشد. $T_e = -10$
مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار داخلی

$$R_f = \frac{1}{H_i} = 0.11 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$\frac{1}{H_e} = 0.06 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

ضریب هدایت حرارتی ایرانیست $\lambda = 0.95 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$ می‌باشد.

محاسبه مقدار مقاومت حرارتی، ضریب انتقال حرارتی و دمای سطح داخلی جدار:

الف) در شرایط بدون عایق:

$$\sum R = R_t = \frac{1}{H_i} + \frac{X_1}{\lambda_1} + \frac{X_v}{\lambda_v} + \dots + \frac{X_n}{\lambda_n} + \frac{1}{H_e}$$

$$\sum R = R_t = 0.11 + \frac{0.03}{0.95} + 0.06 = 0.17 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{0.17} = 5.88 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$T_f = T_i - \left(\Delta T_{\text{total}} \times \frac{R_f}{R_{\text{total}}} \right)$$

$$\Delta T_{\text{total}} = T_i - T_e$$

$$T_f = 20 - \left[(20 - (-10)) \times \frac{0.11}{0.17} \right] = 3.5^\circ \text{C}$$

اختلاف درجه حرارت فضای داخل اتاق با سطح داخلی جدار آن برابر

$$T_i - T_f = 20 - 3.5 = 16.5^\circ \text{C} > 3^\circ \text{C}$$

بنابراین فضای داخل اتاق در شرایط آسایش قرار ندارد.

ب) محاسبات مقاومت حرارتی، ضریب انتقال حرارتی و دمای سطح داخلی جدار برای همان دیوار ایرانیستی که ۴ سانتیمتر عایق به آن اضافه شده باشد ($\lambda = 0.041$ عایق)

مقدار مقاومت حرارتی جدار با عایق

$$\sum R = R_t = 0.11 + \frac{0.03}{0.95} + \frac{0.04}{0.041} + 0.06 = 0.17 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{0.17} = 5.88 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$T_f = 20 - \left[(20 - (-10)) \times \frac{0.11}{0.17} \right] = 17.17^\circ \text{C}$$

اختلاف درجه حرارت فضای داخل اتاق با سطح داخلی جدار آن برابر است

با:

$$T_i - T_f = 20 - 17/17 = 2/83^{\circ}\text{C} < 3^{\circ}\text{C}$$

بنابراین فضای داخل اتاق در شرایط آسایش قرار دارد.

$$\text{ضمناً در این شرایط، مقدار تغییرات مقاومت نسبت به حالت اول برابر است با:} \\ \frac{(R_f - R_i)}{R_f} \times 100 = \frac{(1/17 - 0/2)}{1/17} \times 100 = 83\%$$

یعنی مقدار صرفه‌جویی انرژی حالت (ب) در مقایسه با حالت (الف) ۸۳ درصد است.

به منظور بررسی اقتصاد اثرات عایقکاری در ساختمان‌ها مثال زیر ارائه می‌شود:

مثال: برآورد اقتصاد عایق‌بندی حرارتی یک دیوار آجری سوراخدار ۲۲ سانتیمتر با عایق به ضخامت ۵ و ۱۰ سانتیمتر

(الف) بررسی دیوار بدون عایق حرارتی ($e=0\text{cm}$)

مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار داخلی

$$R_f = \frac{1}{H_i} = 0/11 \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/03}{0/5} = 0/06 \text{ مقاومت گچ}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/22}{0/8} = 0/275 \text{ مقاومت آجر سوراخدار}$$

$$\frac{1}{H_e} = 0/06 \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}} \text{ مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار خارجی}$$

$$\sum R = R_t = 0/11 + 0/06 + 0/275 + 0/06 = 0/505 \frac{\text{m}^2\text{c}}{\text{w}}$$

$$U = \frac{1}{0/505} = 1/98 \frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{c}}$$

(ب) بررسی دیوار با ۵ سانتیمتر عایق حرارتی ($e=5\text{cm}$)

مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار داخلی

$$R_f = \frac{1}{H_i} = 0/11 \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/03}{0/5} = 0/06 \text{ مقاومت گچ}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/22}{0/8} = 0/275 \text{ مقاومت آجر سوراخدار}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/05}{0/041} = 1/219 \text{ مقاومت حرارتی پلی‌استایرن}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/025}{1/15} = 0/0217 \text{ مقاومت حرارتی توری و سیمان}$$

$$\frac{1}{H_e} = 0/06 \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}} \text{ مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار خارجی}$$

$$\sum R = R_t = 0/11 + 0/06 + 0/275 + 1/219 + 0/06 = 1/724 \frac{\text{m}^2\text{c}}{\text{w}}$$

$$U = \frac{1}{1/724} = 0/58 \frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{c}}$$

(ج) بررسی دیوار با ۱۰ سانتیمتر عایق حرارتی ($e=10\text{cm}$)

مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار داخلی

$$R_f = \frac{1}{H_i} = 0/11 \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/03}{0/5} = 0/06 \text{ مقاومت گچ}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/22}{0/8} = 0/275 \text{ مقاومت آجر سوراخدار}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/1}{0/041} = 2/438 \text{ مقاومت حرارتی پلی‌استایرن}$$

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0/025}{1/15} = 0/0217 \text{ مقاومت حرارتی توری و سیمان}$$

$$\frac{1}{H_e} = 0/06 \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}} \text{ مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار خارجی}$$

$$\sum R = R_t = 0/11 + 0/06 + 0/275 + 2/438 + 0/06 = 2/943 \frac{\text{m}^2\text{c}}{\text{w}}$$

$$U = \frac{1}{2/943} = 0/34 \frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{c}}$$

مقدار صرفه‌جویی با ($e=5\text{cm}$)

$$\frac{U_f - U_i}{U_f} = \frac{1/98 - 0/58}{1/98} \times 100 = 70\%$$

مقدار صرفه‌جویی با ($e=10\text{cm}$)

$$\frac{U_f - U_i}{U_f} = \frac{1/98 - 0/34}{1/98} \times 100 = 82\%$$

سیستم‌های ساختمانی

در ادامه محاسبات حرارتی تعدادی از دیوارها و سقف‌ها در ساختمان نشان داده شده است.

دیوار آجری توپر ۲۲ سانتیمتری

محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر متداول به ضخامت ۲۲ سانتیمتر به شرح جداول ۱، ۲ و ۳ با این توضیح که درجه حرارت داخل و خارج ساختمان به ترتیب $+20^{\circ}\text{C}$ و -10°C درجه سانتیگراد فرض گردیده، انجام شده است:

جدول (۱) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر به ضخامت ۲۲

سانتیمتر بدون عایق حرارتی ($e=0$)

نام لایه	$d(\text{m})$	$\lambda \left(\frac{\text{w}}{\text{mk}} \right)$	$R \left(\frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{w}} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	0/11
آجر توپر	0/22	1/15	0/19
لایه هوای خارجی	-	-	0/06
$R_t = 0/36$			
$U = 2/78 \frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{k}}$			

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0.11}{0.36} \right\} = 10/8C$$

$$T_i - T_f = 20 - 10/8 = 9/2 > 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار نمی‌باشد.

برای اصلاح انتقال حرارت دیوار آجری فوق عایق حرارتی به ضخامت e سانتیمتر، یک لایه اندود ماسه سیمان و توری سیمی به سطح خارجی دیوار اضافه می‌کنیم.

جدول (۲) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر به ضخامت ۲۲ سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر ($e=5$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
آجر توپر	۰/۲۲	۱/۱۵	۰/۱۹
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
اندود ماسه سیمان و توری سیمی	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = 1/60.5$			
$U = 0.62 \frac{w}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e.} - U_{e5}}{U_{e.}} = \frac{2/78 - 0.62}{2/78} \times 100 = 77\% \quad \text{مقدار صرفه‌جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0.11}{1/60.5} \right\} = 17/9C$$

$$T_i - T_f = 20 - 17/9 = 2/1 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار است.

جدول (۳) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر به ضخامت ۲۲ سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر ($e=10$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
آجر توپر	۰/۱۱	۱/۱۵	۰/۱۹
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۱	۰/۰۴۱	۲/۴۳۸
اندود ماسه سیمان و توری سیمی	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = 2/824$			
$U = 0.35 \frac{w}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e.} - U_{e10}}{U_{e.}} = \frac{2/78 - 0.35}{2/78} \times 100 = 87\% \quad \text{مقدار صرفه‌جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0.11}{2/824} \right\} = 18/8C$$

$$T_i - T_f = 20 - 18/8 = 1/2 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار است.

دیوار بلوک سفالی ۱۰ سانتیمتری

محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بلوک سفالی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر به شرح جداول ۴، ۵ و ۶ با این توضیح که درجه حرارت داخل و خارج ساختمان

به ترتیب ۲۰ و ۱۰- درجه سانتیگراد فرض گردیده، انجام شده است:

جدول (۴) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بلوک سفالی به ضخامت ۱۰

سانتیمتر بدون عایق حرارتی ($e=0$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۱	-	۰/۲
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = 0.456$			
$U = 2.19 \frac{w}{m^2k}$			

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0.11}{0.456} \right\} = 12/75C$$

$$T_i - T_f = 20 - 12/75 = 7/25 > 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار نمی‌باشد.

برای اصلاح انتقال حرارت دیوار بلوک سفالی فوق عایق حرارتی به ضخامت e سانتیمتر، بین بلوک سفالی و اندود ماسه سیمان به همراه توری سیمی اضافه می‌کنیم.

جدول (۵) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بلوک سفالی به ضخامت ۱۰

سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر ($e=5$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۱	-	۰/۲
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = 1/675$			
$U = 0.6 \frac{w}{m^2k}$			

جدول (۷) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بتنی به ضخامت ۳۰ سانتیمتر بدون عایق حرارتی ($e=0$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda\left(\frac{w}{mk}\right)$	$R\left(\frac{m^2k}{w}\right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
دیوار بتن مسلح	۰/۳	۱/۷۵	۰/۱۷
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T=0/392$			
$U = 2/55 \frac{w}{m^2k}$			

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/11}{0/392} \right\} = 11/6^\circ C$$

$$T_i - T_f = 20 - 11/6 = 8/4 > 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار نمی‌باشد.

برای اصلاح انتقال حرارت دیوار بتنی فوق عایق حرارتی به ضخامت e سانتیمتر، بین دیوار و اندود ماسه سیمان به همراه توری سیمی اضافه می‌کنیم.

جدول (۸) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بتنی به ضخامت ۳۰ سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر ($e=5$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda\left(\frac{w}{mk}\right)$	$R\left(\frac{m^2k}{w}\right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
دیوار بتن مسلح	۰/۳	۱/۷۵	۰/۱۷
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T=1/611$			
$U = 0/62 \frac{w}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e_0} - U_{e_5}}{U_{e_0}} = \frac{2/55 - 0/62}{2/55} \times 100 = 75\% \quad \text{مقدار صرفه‌جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/11}{1/611} \right\} = 18^\circ C$$

$$T_i - T_f = 20 - 18 = 2 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می‌باشد.

$$\frac{U_{e_0} - U_{e_5}}{U_{e_0}} = \frac{2/19 - 0/6}{2/19} \times 100 = 72\% \quad \text{مقدار صرفه‌جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/11}{1/675} \right\} = 18^\circ C$$

$$T_i - T_f = 20 - 18 = 2 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می‌باشد.

جدول (۹) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بلوک سفالی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر ($e=10$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda\left(\frac{w}{mk}\right)$	$R\left(\frac{m^2k}{w}\right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۱	-	۰/۲
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۱	۰/۰۴۱	۲/۴۳۸
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T=2/894$			
$U = 0/34 \frac{w}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e_0} - U_{e_{10}}}{U_{e_0}} = \frac{2/19 - 0/34}{2/19} \times 100 = 84\% \quad \text{مقدار صرفه‌جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/11}{2/894} \right\} = 18/86^\circ C$$

$$T_i - T_f = 20 - 18/86 = 1/14 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می‌باشد.

دیوار بتنی مسلح ۳۰ سانتیمتری

محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بتنی به ضخامت ۳۰ سانتیمتر به شرح جداول ۷، ۸ و ۹ با این توضیح که درجه حرارت داخل و خارج ساختمان به ترتیب ۲۰+ و ۱۰- درجه سانتیگراد فرض گردیده، انجام شده است:

جدول (۹) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار بتنی به ضخامت ۳۰ سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر (e=۱۰)

نام لایه	d(m)	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
دیوار بتن مسلح	۰/۳	۱/۷۵	۰/۱۷
عایق حرارتی از پلی استایرن	۰/۱	۰/۰۴۱	۲/۴۳۸
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = 2/83$			
$U = 0/35 \frac{w}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e.} - U_{e1.}}{U_{e.}} = \frac{2/55 - 0/35}{2/55} \times 100 = 86\% \quad \text{مقدار صرفه جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/11}{2/83} \right\} = 18/8c$$

$$T_i - T_f = 20 - 18/8 = 1/2 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می باشد.

سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتری

محاسبات انتقال حرارت برای سقف تیرچه بلوک سفالی با این توضیح که درجه حرارت داخل و خارج ساختمان به ترتیب +۲۰ و -۱۰ درجه سانتیگراد فرض گردیده، انجام شده است:

جدول (۱۰) محاسبات انتقال حرارت سقف تیرچه بلوک سفالی بدون عایق

نام لایه	d(m)	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۰۹
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر			۰/۳۵۲
پوکه شیب بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
آسفالت ماسه ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۵
$R_T = 0/83$			
$U = 1/2 \frac{w}{m^2k}$			

درجه حرارت سطح داخلی سقف:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/09}{0/83} \right\} = 16/7c$$

$$T_i - T_f = 20 - 16/7 = 3/3 > 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار نمی باشد.

در حالتی که ۵ سانتیمتر عایق حرارتی پلی استایرن در سقف اجرا شود، محاسبات حرارتی طبق جدول ۱۱ انجام خواهد شد.

جدول (۱۱) محاسبات انتقال حرارت سقف تیرچه بلوک سفالی با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر (e=۵)

نام لایه	d(m)	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۰۹
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر			۰/۳۵۲
عایق حرارتی از پلی استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
پوکه شیب بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
آسفالت ماسه ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۵
$R_T = 2/05$			
$U = 0/49 \frac{w}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e.} - U_{e5.}}{U_{e.}} = \frac{1/2 - 0/49}{1/2} \times 100 = 59\% \quad \text{مقدار صرفه جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی سقف:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/09}{2/05} \right\} = 18/7c$$

$$T_i - T_f = 20 - 18/7 = 1/3 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می باشد.

در حالتی که ۱۰ سانتیمتر عایق حرارتی پلی استایرن در سقف اجرا شود، محاسبات حرارتی طبق جدول ۱۲ انجام خواهد شد.

جدول (۱۲) محاسبات انتقال حرارت سقف تیرچه بلوک سفالی با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر (e=۱۰)

نام لایه	d(m)	$\lambda \left(\frac{W}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{W} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۰۹
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر			۰/۳۵۲
عایق حرارتی از پلی استایرن	۰/۱	۰/۰۴۱	۲/۴۳۸
پوکه شیب بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
آسفالت ماسه ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۵
$R_T = 3/27$			
$U = 0/3 \frac{W}{m^2k}$			

$$\frac{U_{e.} - U_{ei.}}{U_{e.}} = \frac{1/2 - 0/3}{12} \times 100 = 75\% \quad \text{مقدار صرفه جویی:}$$

درجه حرارت سطح داخلی سقف:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/09}{3/27} \right\} = 19/2^\circ C$$

$$T_i - T_f = 20 - 19/2 = 0/8 < 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می باشد.

با توجه به محاسبات ارائه شده طراح می تواند با اضافه نمودن عایق حرارتی در پوسته خارجی ساختمان نه تنها به شرایط آسایش و صرفه جویی انرژی در راستای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان دست یابد، بلکه صرفه جویی اقتصادی نیز حاصل می شود.

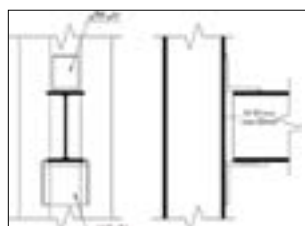
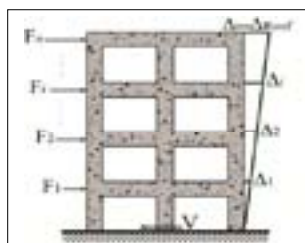
جمع بندی

با توجه به مطالب ارائه شده در خصوص میزان صرفه جویی در مصرف انرژی و دستیابی همزمان به شرایط آسایش در محیط های زیستی، توجه به انتخاب نوع مصالح مصرفی در جداره خارجی ساختمان و ضخامت آنها برای دستیابی به ساختمانی با حداقل میزان مصرف انرژی چه به لحاظ میزان سوخت و چه به لحاظ هزینه اهمیت زیادی دارد.

منابع

- ۱- جزییات معماری عایقکاری حرارتی ساختمان، محمد شجاع یامی، بهار ۱۳۹۰.
- ۲- مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان.
- ۳- انتقال حرارت و میعان در ساختمان های متداول، محسن موسوی و جمشید ریاضی، ۱۳۶۹.

- ۱۸ سیستم‌های سازه‌ای لرزه بر جانی و پارامترهای آن
- ۲۶ اتصال مفصلی (ساده) با نبشی نشیمن
- ۳۳ آشنایی با میکروپایل (ریزشمع)



سیستم‌های سازه‌ای لرزه بر جانی و پارامترهای آن

شماره مقاله: KH۰۱۲۰۴

مهندس علی سیفی

دانشجوی دکتری سازه دانشگاه تهران - رئیس و عضو هیات علمی

موسسه آموزش عالی آزاد مهندسان



مهندس مهدی هادیزاده بزاز

کارشناس ارشد سازه - مدیرعامل مهندسین مشاور خانه عمران حامی



چکیده

معمولا ساختمان‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که در برابر زلزله‌های طرح و بالاتر رفتار غیرخطی پیدا کرده و بر اساس این رفتار، انرژی زلزله را مستهلک می‌نمایند. روش‌های تحلیل استاتیکی خطی معادل برای تحلیل سازه‌ها تحت بارهای زلزله که سازه دارای رفتار غیرخطی می‌باشد، استفاده می‌شود و در عوض اثرات غیرخطی با پارامترهایی که در آیین‌نامه‌ها ارائه شده است، در نظر می‌گیرند. این پارامترها شامل ضریب رفتار (R)، ضریب اضافه مقاومت (Ω_0) و ضریب افزایش تغییرمکان (C_d) می‌باشند.

بررسی خرابی‌های ایجاد شده در زلزله نورتریج (۱۹۹۴) و زلزله کوبه (۱۹۹۵)، رویکرد جدیدی را در ادبیات فنی به نام طراحی لرزه‌ای به صورت جدی وارد نمود که بندهایی موثری در آیین‌نامه‌های طراحی از UBC97 به بعد وارد گردید و متاثر از آن، بندهایی در زمینه طراحی لرزه‌ای اعضای باربر جانی فولادی در پیوست ۲ استاندارد ۲۸۰۰ سال ۱۳۷۸ و سال ۱۳۸۴ و آیین‌نامه‌های طراحی سازه‌های بتن آرمه منتشر شد.

این مقاله به بررسی روابط و پارامترهای طراحی لرزه‌ای پرداخته و مقادیر این پارامترها از آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی ساختمان ذکر و با هم مقایسه می‌شود.

کلمات کلیدی:

شکل‌پذیری، پارامترهای لرزه‌ای، ضریب رفتار، ضریب اضافه مقاومت، ضریب افزایش تغییرمکان، مقررات ملی ساختمان، UBC، ASCE

۱- مقدمه

معمولا ساختمان‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که در برابر زلزله‌های بهره‌برداری و کمتر رفتار خطی و الاستیک داشته و در مقابل زلزله‌های طرح و بالاتر رفتار غیرخطی شوند و بر اساس این رفتار، انرژی زلزله را مستهلک نمایند. معمولا به دلایل زیر در تحلیل سازه‌ها از روش‌های غیرخطی استفاده نمی‌شوند:

- پیچیدگی تحلیل‌های غیرخطی و نیاز به دانش فنی بالا
- لزوم وجود ابزارهای مناسب مانند رایانه‌های توانمند و نرم‌افزارهای معتبر
- نیاز به اطلاعات ورودی بیشتر اعم از رفتار غیرخطی مصالح و اعضا که بعضا نیاز به انجام آزمایشات دارد
- حساسیت زیاد نتایج به اطلاعات اولیه ورودی مانند مشخصات مصالح، مقاطع و بارها
- حجم زیاد نتایج خروجی و وقت گیر بودن بررسی نتایج جهت استخراج اطلاعات برای انجام طراحی

از این رو روش‌های تحلیل استاتیکی خطی معادل برای تحلیل سازه‌ها حتی تحت بارهای زلزله که دارای مقدار زیادی بوده و رفتار سازه را غیرخطی می‌نمایند، استفاده می‌شود. در عوض اثرات غیرخطی با پارامترهایی که در آیین‌نامه‌ها ارائه شده است، گرفته می‌شود. این پارامترها شامل ضریب رفتار (R)، ضریب اضافه مقاومت (Ω_0)، ضریب افزایش تغییرمکان (C_d) برای تبدیل تغییرمکان خطی به تغییرمکان واقعی با در نظر گرفتن اثرات غیرخطی و ... می‌گردد. این مقاله به بررسی این پارامترهای لرزه‌ای در سیستم‌های مختلف لرزه‌بر جانی پرداخته و مقادیر این پارامترها را در مراجع معتبر بررسی می‌نماید.

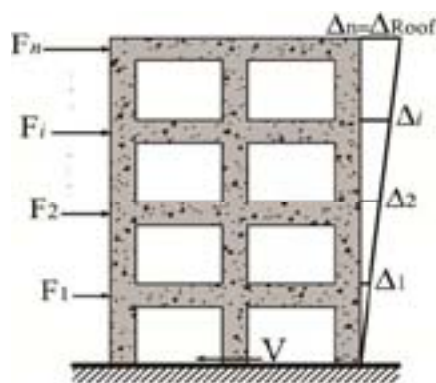
زلزله ۱۹۹۴ نورتریج آمریکا و زلزله ۱۹۹۵ کوبه ژاپن و بررسی خرابی‌های ایجاد شده، رویکرد جدیدی را در ادبیات فنی به نام طراحی لرزه‌ای و شکل‌پذیری به صورت جدی وارد کرد که باعث شد بندهایی موثری در آیین‌نامه‌های طراحی از UBC97 به بعد وارد شود و متاثر از آن، بندهایی در زمینه طراحی لرزه‌ای اعضای باربر جانی فولادی در پیوست ۲ استاندارد ۲۸۰۰ سال ۱۳۷۸ و سال ۱۳۸۴ و آیین‌نامه‌های طراحی سازه‌های بتن مسلح منتشر گردید.

برای تعریف این پارامترها و تعیین مقادیر آنها لازم است که منحنی ظرفیت ساختمان استخراج گردد. بر این اساس برش پایه V به ساختمان موردنظر اعمال می‌گردد و مقدار متناظر تغییرمکان Δ برداشت می‌گردد. برای مقدار پارامترها Δ در ادبیات فنی، غالبا از تغییرمکان بام (Δ_{Roof}) یا جذر مجموع مربعات تغییرمکان طبقات استفاده می‌شود و علاوه بر آن روابط متعددی وجود دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

$$\begin{aligned}\Delta &= \Delta_{Roof} \\ \Delta &= \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2} \\ \Delta &= \sqrt[3]{\Delta_1^3 + \Delta_2^3 + \dots + \Delta_n^3} \\ \Delta &= \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n}{n}\end{aligned}\quad (۱)$$

۲- محاسبه نیروی زلزله در روش‌های تحلیل خطی

سازه‌ها در برابر زلزله طرح و بالاتر به صورت غیرخطی رفتار می‌نمایند (شکل ۱). با توجه به مشکلات ذکر شده در تحلیل‌های غیرخطی، معمولاً در رویکردهای آیین‌نامه‌ای و مهندسی از تحلیل‌های خطی استفاده می‌شود. مشکل این است که اگر بخواهیم از روش خطی برای استخراج رفتار غیرخطی سازه‌ها استفاده نماییم، نمی‌توان هم سطح نیرو و هم سطح تغییرمکان را به درستی برآورد نمود. باید یکی را مدنظر قرار داد و سطح پارامتر دیگر را با اعمال ضرایب اصلاح کرد. در این صورت دو روش برآورد سطح نیروی زلزله مطرح می‌گردد:



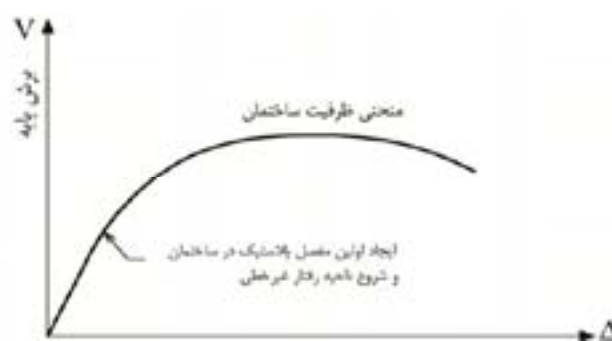
الف- محاسبه مقدار نیروی زلزله استاتیکی خطی بر اساس سطح نیرو

در این روش سطح نیروی زلزله تا حداکثر نیروی ایجاد شده در رفتار غیرخطی (V_y) در نظر گرفته می‌شود و منحنی رفتار خطی همانگونه که در شکل ۳-۱ الف نشان داده شده است، فقط تا سطح نیروی حداکثر ایجاد شده در سازه بالا می‌رود و سپس مقدار نیرو و فرآیند تحلیل قطع می‌گردد. بر این اساس سطح تلاش‌های ایجاد شده در عضوهای سازه ناشی از نیروی زلزله درست بوده ولی تغییرمکان‌های جانبی سازه کمتر از مقدار واقعی می‌باشند که با ضریب اصلاح C_d می‌گردد. این روش در استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برای محاسبه نیروی زلزله به کار گرفته شده است و جهت اصلاح مقدار تغییرمکان‌های جانبی از ضریب $0.7YR$ استفاده می‌شود.

ب- محاسبه مقدار نیروی زلزله استاتیکی خطی بر اساس سطح تغییرمکان

در این روش سطح نیروی به نحوی برآورد می‌گردد که حداکثر تغییرمکان ایجاد شده در هنگام زلزله (Δ_{max}) با در نظر گرفتن رفتار غیرخطی حاصل شود و منحنی رفتار خطی همانگونه که در شکل ۳-۱ ب نشان داده شده است، تا سطح تغییرمکان حداکثر ایجاد شده در سازه بالا می‌رود و سپس مقدار نیرو و فرآیند تحلیل قطع می‌گردد. بر این اساس سطح تغییرمکان‌های جانبی سازه ناشی از نیروی زلزله درست بوده ولی تلاش‌های ایجاد شده در عضوهای سازه بیشتر از مقدار واقعی می‌باشند که با ضرایب اصلاح می‌شود. معمولاً این روش در آیین‌نامه‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌ها به کار می‌رود که در نشریه ۳۶۰ سازمان مدیریت (دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود) و FEMA356 و ... آمده است.

مقادیر V و Δ به صورت نشان داده شده در شکل ۱ در یک دستگاه مختصات ترسیم می‌گردد. با افزایش مقدار برش پایه V ، رفتار سازه غیرخطی شده و شیب منحنی که متناظر سختی ساختمان است، کاهش می‌یابد. به این منحنی، منحنی ظرفیت سازه (Capacity Curve) گفته می‌شود. معمولاً منحنی ظرفیت ساختمان تا ناپایداری کل ساختمان یا حدی از تغییرمکان که مدنظر است، ترسیم می‌گردد. به تحلیل استخراج منحنی ظرفیت اصلاحاً تحلیل بار افزون یا Pushover گفته می‌شود که بر همین اساس منحنی ظرفیت ساختمان، بعضاً منحنی Pushover نامیده می‌شود.



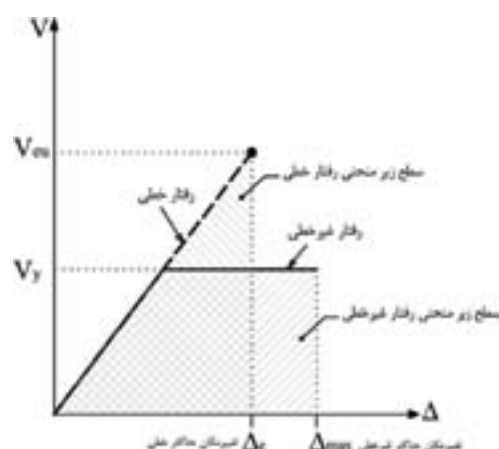
شکل ۱- تحلیل بار افزون و استخراج نمودار ظرفیت ساختمان

جهت استخراج پارامترهای لرزه‌ای از منحنی ظرفیت، منحنی ظرفیت واقعی به یک مدل ایده‌آل دو خطی تبدیل می‌شود. سطح زیر منحنی ظرفیت مقدار انرژی مستهلک شده را نشان می‌دهد، لذا در ترسیم مدل دو خطی ایده‌آل باید دقت شود که سطح زیر دو منحنی برابر بوده تا مقدار انرژی مستهلک شده در مدل واقعی و مدل دو خطی تغییر ننماید.

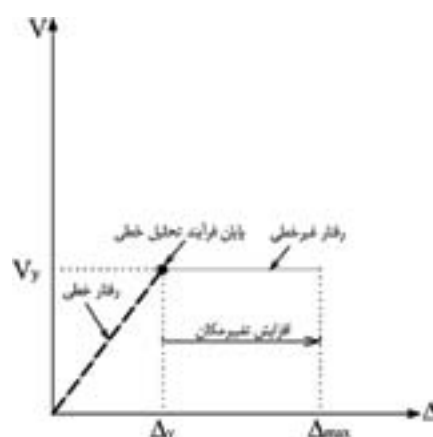


شکل ۲- نمودار ظرفیت ساختمان (مدل واقعی و مدل ایده‌آل دو خطی)

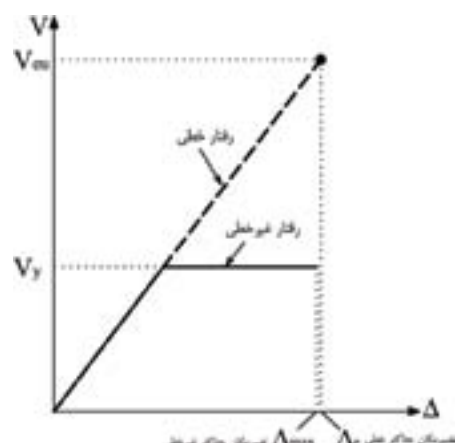
با ترسیم مدل ایده‌آل دوخطی سازه، یک نقطه شکست ایجاد می‌گردد که این نقطه به عنوان "نقطه جاری شدن تئوری سازه" نام‌گذاری می‌شود و تغییرمکان متناظر آن به عنوان Δ_y و مقاومت متناظر آن V_y به عنوان مقاومت جاری شدن سازه در نظر گرفته می‌شود. دقت نمایید که سازه به صورت تدریجی و با غیرخطی شدن اعضا، در یک محدوده از منحنی ظرفیت نرم و جاری می‌شود و تعریف آن به صورت نقطه‌ای فقط یک برداشت مهندسی و تئوری می‌باشد و واقعیت ندارد.



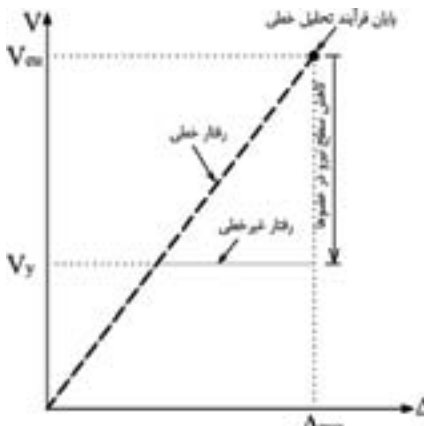
(الف) روش برابری انرژی در ساختمان‌های با پریود کم



(الف) برآورد مقدار نیروی زلزله بر اساس حداکثر سطح نیروی در رفتار غیرخطی



(ب) روش برابری تغییرمکان در ساختمان‌های با پریود زیاد
شکل ۴ - تغییرمکان حداکثر رفتار خطی و غیرخطی



(ب) برآورد مقدار نیروی زلزله بر اساس حداکثر سطح تغییرمکان در رفتار غیرخطی

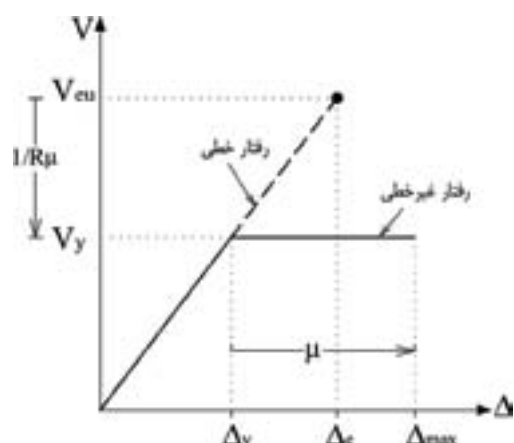
شکل ۳ - روش‌های مختلف برآورد مقدار نیروی زلزله استاتیکی خطی

۳ - شکل‌پذیری

قابلیت سازه در تحمل تغییر شکل‌های غیرالاستیک و پلاستیک بدون اینکه سازه دچار فروریزش شود، شکل‌پذیری نامیده می‌شود و با ضریب شکل‌پذیری برآورد می‌گردد. ضریب شکل‌پذیری از نسبت حداکثر تغییرمکان به تغییرمکان به تغییرمکان نظیر نقطه جاری شدن بدست می‌آید. بر این اساس ضریب شکل‌پذیری (μ) و ضریب کاهش برش پایه بر اساس شکل‌پذیری (R_μ) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(۲) \mu = \frac{\Delta_{max}}{\Delta_y}$$

$$(۳) R_\mu = \frac{V_{eu}}{V_y}$$



شکل ۵ - ضریب شکل‌پذیری (μ) و ضریب کاهش برش پایه بر اساس شکل‌پذیری (R_μ)

البته ذکر این نکته لازم است که در سازه‌های با پریود کم از تئوری برابری انرژی استفاده می‌شود و تغییرمکان خطی به نحوی استخراج می‌گردد که سطح زیر منحنی رفتار خطی و رفتار غیرخطی با هم برابر باشد. مطابق شکل ۴-الف برای ساختمان‌های کوتاه که دارای پریود کمی هستند، از این تئوری استفاده می‌شود. در سازه‌های با پریود بالا از روش تغییرمکان معادل

(Equivalent Displacement Method $\equiv$ EDM)

استفاده می‌شود و تغییرمکان خطی و رفتار غیرخطی با هم برابر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۴-ب). معمولاً سازه‌های بلند در این محدوده قرار گرفته و رفتار آنها با این روش مدل‌سازی می‌شود.

بر اساس شکل ۶ و روابط بین مثلث‌ها، می‌توان روابطی را که به صورت نیرویی یا تغییرمکانی تعریف می‌شود، به یکدیگر تبدیل نمود. به عنوان مثال به موارد زیر توجه نمایید:

$$\Omega_0 = \frac{V_y}{V_s} = \frac{\Delta_y}{\Delta_s}$$

$$Y = \frac{V_s}{V_w} = \frac{\Delta_s}{\Delta_w}$$



بر اساس روابط نیومارک - هال و با توجه به شکل ۴، رابطه بین ضریب شکل‌پذیری (μ) و ضریب کاهش برش پایه بر اساس شکل‌پذیری (R_μ) برای پیوندهای مختلف ساختمان به صورت زیر می‌باشد:

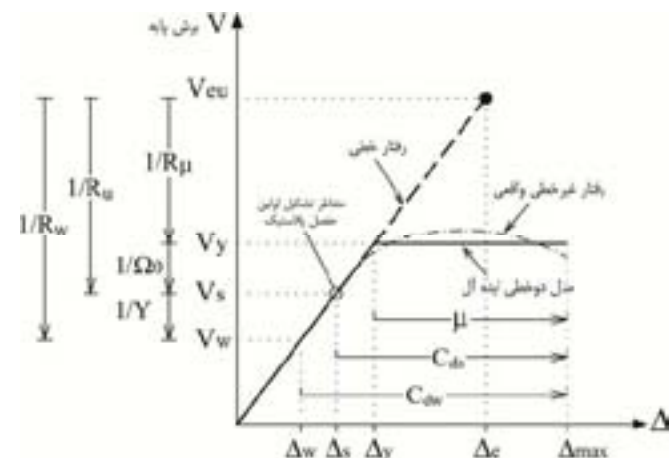
$$T \leq 0.03 \text{ sec} \rightarrow R_\mu = 1.0$$

$$0.12 \text{ sec} \leq T \leq 0.50 \text{ sec} \rightarrow R_\mu = \sqrt{2\mu - 1} \quad (۴)$$

$$T \geq 1.0 \text{ sec} \rightarrow R_\mu = \mu$$

۴ - پارامترهای طراحی لرزه‌ای

جهت تعریف و استخراج پارامترهای لرزه‌ای، منحنی ظرفیت ایده‌آل دو خطی به صورت نشان داده شده در شکل زیر در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۶ - پارامترهای موثر در طراحی لرزه‌ای

R_u = ضریب رفتار سازه برای روش طراحی حالت حدی و LRFD به کار رفته در آیین‌نامه‌های UBC-LRFD، ASCE، ACI، AISC-LRFD و سایر آیین‌نامه‌های حالت حدی

$$R_u = \frac{V_{eu}}{V_s} \quad (۷)$$

$$R_u = \frac{V_{eu}}{V_s} = \frac{V_{eu}}{V_y} \cdot \frac{V_y}{V_s} = R_\mu \cdot \Omega_0 \quad (۸)$$

R_w = ضریب رفتار سازه برای روش طراحی تنش مجاز (ASD) به کار رفته در آیین‌نامه‌های AISC-ASD، مبحث ششم و مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

$$R_w = \frac{V_{eu}}{V_w} \quad (۹)$$

$$R_w = \frac{V_{eu}}{V_s} = \frac{V_{eu}}{V_y} \cdot \frac{V_y}{V_s} \cdot \frac{V_s}{V_w} = R_\mu \cdot \Omega_0 \cdot Y \quad (۱۰)$$

چرا روش طراحی روی مقدار ضریب رفتار تاثیر می‌گذارد؟ هر یک از روش‌های طراحی دارای یک حاشیه اطمینان و اضافه مقاومت می‌باشند که بر اساس آن ضریب رفتار محاسبه می‌گردد. بنابراین فلسفه‌های موجود در روش طراحی روی ضریب رفتار تاثیر می‌گذارد.



(سوال مهم) در آیین‌نامه بتن ایران (آبا) و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و بخش LRFD مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، روش طراحی بر مبنای حالت حدی می‌باشد. پس چرا از ضریب رفتار تنش مجاز (R_w) بر اساس مبحث ششم یا استاندارد ۲۸۰۰ استفاده می‌شود؟ جواب این سوال در بخش بعد آمده است.



پارامترهای موجود در این شکل و روابط آنها به صورت زیر می‌باشد:

$$V_{eu} = \text{برش پایه الاستیک سازه}$$

$$V_y = \text{برش پایه متناظر نقطه تئوری جاری شدن سازه}$$

$$V_s = \text{برش پایه در روش‌های طراحی حالت حدی و LRFD (متناظر تشکیل اولین مفصل پلاستیک در سازه)}$$

$$V_w = \text{برش پایه در روش‌های طراحی تنش مجاز (متناظر حد تنش‌های مجاز در اعضا)}$$

$$Y = \text{بیان کننده فاصله بین برش پایه در روش طراحی تنش مجاز و روش طراحی حالت حدی}$$

$$Y = \frac{V_s}{V_w} \quad (۵)$$

$$\Omega_0 = \text{ضریب اضافه مقاومت موجود در سازه}$$

$$\Omega_0 = \frac{V_y}{V_s} \quad (۶)$$

$$R_\mu = \text{ضریب کاهش به دلیل شکل‌پذیری سازه}$$

$$R_\mu = \frac{V_{eu}}{V_y} \quad (\text{تکراری - ۳})$$

$$\Delta_w = \text{تغییرمکان سازه متناظر با سطح نیروی برشی تنش مجاز}$$

$$\Delta_s = \text{تغییرمکان سازه متناظر با سطح نیروی برشی حالت حدی}$$

$$\Delta_y = \text{تغییرمکان سازه متناظر با نقطه جاری شدن تئوری سازه}$$

$$\Delta_e = \text{تغییرمکان الاستیک سازه متناظر با سطح نیروی برشی}$$

$$\Delta_{\max} = \text{تغییرمکان حداکثر سازه با در نظر گرفتن رفتار غیرخطی}$$

$$\mu = \text{ضریب شکل‌پذیری سازه}$$

$$\mu = \frac{\Delta_{\max}}{\Delta_y} \quad (\text{تکراری - ۲})$$

C_{dw} = ضریب افزایش تغییرمکان خطی از تغییرمکان نظیر تنش مجاز (Δ_w) به حداکثر تغییرمکان ($\Delta_{\max}$). این ضریب در آیین‌نامه ۲۸۰۰ و مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و UBC97 برابر $0.7R$ می‌باشد.

$$\Delta_{\max} = C_{dw} \cdot \Delta_w \quad (۱۱)$$

$$C_{dw} = \frac{\Delta_{\max}}{\Delta_w} = \frac{\Delta_{\max}}{\Delta_y} \cdot \frac{\Delta_y}{\Delta_s} \cdot \frac{\Delta_s}{\Delta_w} = \mu \cdot \frac{V_y}{V_s} \cdot \frac{V_s}{V_w} = \mu \cdot \Omega_0 \cdot Y \quad (۱۲)$$

C_{ds} = ضریب افزایش تغییرمکان خطی از تغییرمکان نظیر حالت حدی (Δ_s) به حداکثر تغییرمکان ($\Delta_{\max}$). این ضریب در آیین‌نامه ۷ ASCE برای سیستم‌های مختلف سازه‌ای تعریف شده است.

$$\Delta_{\max} = C_{ds} \cdot \Delta_s \quad (۱۳)$$

$$C_{ds} = \frac{\Delta_{\max}}{\Delta_s} = \frac{\Delta_{\max}}{\Delta_y} \cdot \frac{\Delta_y}{\Delta_s} = \mu \cdot \frac{V_y}{V_s} = \mu \cdot \Omega_0 \quad (۱۴)$$

۵- ضریب رفتار (R)

همانگونه که در قسمت قبل گفته شد ضریب رفتار بر اساس روش طراحی به دو نوع تقسیم می‌شود:

الف- ضریب رفتار برای روش طراحی حالت حدی (R_u)

اگر روش طراحی حالت حدی و LRFD باشد و بخواهیم سطح نیروی خطی V_{eu} را تا حد V_s کاهش دهیم، از این ضریب استفاده می‌شود. ضریب رفتار ارائه شده در آیین‌نامه ۷ ASCE از این نوع می‌باشد.

ب- ضریب رفتار برای روش طراحی تنش مجاز (R_w)

اگر روش طراحی تنش مجاز باشد و بخواهیم سطح نیروی خطی V_{eu} را تا حد V_w کاهش دهیم، از این ضریب استفاده می‌شود. ضریب رفتار ارائه شده در استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث ششم مقررات ملی ساختمان از نوع این ضریب می‌باشد.

رابطه بین ضریب رفتار حالت حدی (R_u) و ضریب رفتار تنش مجاز (R_w) را می‌توان با ضریب Y در نظر گرفت و بر اساس آیین‌نامه‌های مختلف بین $1/4$ تا $1/7$ می‌باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$Y = \frac{V_s}{V_w} = \frac{V_s}{V_{eu}} \cdot \frac{V_{eu}}{V_w} = \frac{R_w}{R_u} \quad (۱۵)$$

$$Y = \frac{V_s}{V_w} = \frac{\Delta_s}{\Delta_w} = \frac{R_w}{R_u} \quad (۱۶)$$

برای استخراج مقدار ضریب Y ، در صورت استفاده از آیین‌نامه AISC-ASD در طراحی خواهیم داشت:

$$Y = \frac{V_s}{V_w} = \frac{M_p}{M_w} = \frac{Z \cdot F_y}{1.33(0.6F_y)S} = 1.25 \frac{Z}{S} \quad (۱۷)$$

که در این رابطه M_p لنگر پلاستیک مقطع، M_w لنگر مجاز مقطع، Z اساس مقطع پلاستیک و S اساس مقطع الاستیک می‌باشد. ضریب $1/33$ در مخرج کسر به دلیل افزایش تنش مجاز در حضور بار زلزله در نظر گرفته شده است. نسبت Z/S به نام "ضریب شکل" در مقاطع شناخته می‌شود که برای مقاطع

I شکل حول محور قوی برابر $1/12$ می‌باشد. با جایگذاری این ضریب در رابطه فوق خواهیم داشت:

$$Y = 1.25 \frac{Z}{S} \approx 1.40 \quad (۱۸)$$

$$Y = \frac{R_w}{R_u} \approx 1.40 \rightarrow R_w \approx 1.40 R_u$$

بنابراین ضریب رفتار طراحی به روش تنش مجاز در حدود $1/40$ برابر ضریب رفتار طراحی به روش حالت حدی می‌باشد.

در آیین‌نامه‌های بارگذاری که ضریب رفتار (R) ارائه می‌گردد، از عنوان R_w یا R_u استفاده نمی‌نمایند و در توضیحات ذکر می‌شود که این ضریب رفتار برای چه روش طراحی می‌باشد و از آنجا نوع R مشخص می‌گردد.



در مبحث ششم و استاندارد ۲۸۰۰ ضریب رفتار برای روش طراحی تنش مجاز (R_w) ارائه شده است. در صورتی که بخواهیم از این ضریب و نیروی زلزله محاسبه شده با آن برای طراحی بتن که روش طراحی آن حالت حدی می‌باشد، استفاده نماییم، چه اصلاحی باید در ضریب رفتار یا مقدار نیروی زلزله داده شود؟

به ترکیب بار طراحی آیین‌نامه ACI توجه نمایید:

$$\text{ACI: } 0.75(1.4DL+1.7LL+1.87EL)=1.05DL+1.275LL+1.40EL$$

همانگونه که ملاحظه می‌شود با توجه به تغییر روش طراحی از تنش مجاز که ملاک استخراج R_w بوده است به روش حالت حدی، ضریب اصلاح $1/40$ در ترکیب بار پیش‌بینی شده است و بنابراین نیازی به هیچ اصلاحی نمی‌باشد.

در آیین‌نامه بتن ایران و مبحث نهم، ضریب پشت رابطه $0.85 \cdot 1.40 = 1.20$ می‌باشد و ضریب بار زلزله $1/40$ است که داریم:

$$0.85 \cdot 1.40 = 1.20$$

که این ضریب در ترکیب بار $DL+1.2LL+1.2EL$ آمده است و در اینجا هم نیازی به اصلاح نمی‌باشد.



بر اساس نکته فوق، باید دقت شود که ضریب رفتار و ترکیبات بار طراحی همواره از یک آیین‌نامه استخراج گردد تا تناسب ضریب رفتار و روش طراحی به صورت خودکار در نظر گرفته شده باشد.

معمولاً اگر ضریب رفتار بر مبنای روش حالت حدی باشد و ملاک طراحی هم همین روش باشد، بار زلزله دارای ضریبی در ترکیب بار نمی‌باشد. به عنوان مثال در آیین‌نامه ۷ ASCE، ضریب رفتار برای طراحی حالت حدی ارائه می‌شود. در طراحی به روش حالت حدی، ترکیبات زلزله به صورت زیر است که فاقد ضریب اصلاح می‌باشد:

$$1.2D + 1.0E + L + 0.2S$$

$$0.9D + 1.0E$$



ضریب رفتار برای روش طراحی تنش مجاز بر اساس جدول ۶-۷-۶ می‌باشد. البته این مقادیر در استاندارد ۲۸۰۰ هم ارائه شده است.

جدول ۱- ضریب رفتار ساختمان (R) بر اساس جدول ۶-۷-۶ می‌باشد. ششم مقدرات ملی ساختمان (نگارش ۱۳۸۷)

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی	R	H _m (متر)
الف - سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	۷	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه	۶	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی	۵	۳۰
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۴	۱۵
ب - سیستم قاب ساختمانی ساده	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	۸	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	۷	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی	۵	۳۰
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۴	۱۵
	۵- مهاربندی برون محور فولادی	۷	۵۰
	۶- مهاربندی هم محور فولادی	۶	۵۰
پ - سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه	۱۰	۱۵۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط	۷	۵۰
	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی	۴	—
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۱۰	۱۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۷	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی	۵	—
ت - سیستم دوگانه یا ترکیبی	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	۱۱	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	۸	۷۰
	۳- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	۸	۷۰
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی برون محور فولادی	۱۰	۱۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی هم محور فولادی	۹	۱۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی برون محور فولادی	۷	۷۰
	۷- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی هم محور فولادی	۷	۷۰

نظر به آنکه در مبحث ششم مقدرات ملی ساختمان و در استاندارد شماره ۲۸۰۰-۸۴ زلزله ایران برای تعدادی از سیستم‌های قاب‌های مهاربندی شده همگرا ضریب رفتار R ارائه نشده است، این مقادیر در بند ۱۰-۳-۹-۷-۱۰ مبحث دهم نگارش ۱۳۸۷ به شرح زیر توصیه می‌شود.

جدول ۲- ضریب رفتار ساختمان (R) برای سیستم‌های لرزه‌ای جدید طبق مبحث دهم مقدرات ملی ساختمان

سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی	R
الف - قاب فولادی ساده به علاوه مهاربند همگرای معمولی	R=۶
ب - قاب خمشی فولادی معمولی به علاوه مهاربند همگرای معمولی	R=۶
پ - قاب خمشی فولادی متوسط به علاوه مهاربند همگرای معمولی	R=۶
ت - قاب خمشی فولادی متوسط به علاوه مهاربندی همگرای ویژه	R=۶
ث - قاب خمشی فولادی ویژه به علاوه مهاربند همگرای ویژه	R=۶

ضریب رفتار برخی از سیستم‌های جدید در استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث ششم و مبحث دهم مقدرات ملی ساختمان نیامده است که بدین منظور می‌توان به مرجع معتبر ASCE ۷-۲۰۱۰ مراجعه نمود. جدول این مرجع در بخش پایانی مقاله آورده شده است.

۶- ضریب اضافه مقاومت

یکی از ضرایب مهم در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها، ضریب اضافه مقاومت می‌باشد. این ضریب سطح برش حالت حدی (V_s) را به سطح برش جاری شدن (V_y) می‌رساند. در طراحی لرزه‌ای، اعضای و مولفه‌های نیرویی موجود در اعضا به دو دسته شکل‌پذیر (کنترل شونده با تغییر مکان) و ترد (کنترل شونده با نیرو) تقسیم می‌شوند. همه اعضا و مولفه‌های آنها بر اساس سطح نیروی زلزله طرح و با در نظر گرفتن ضریب رفتار طراحی می‌شوند. علاوه بر این اعضا و مولفه‌های کنترل شونده با نیرو باید بر اساس سطح واقعی مقاومت اعضا کنترل شونده با تغییر مکان مجدداً کنترل و طراحی شوند که قبل از اعضا شکل‌پذیر فرو نریخته و باعث کاهش شکل‌پذیری کل ساختمان نشوند. بنابراین ضریب افزایش مقاومت جهت برآورد مناسبی از مقاومت اعضا شکل‌پذیر و به منظور کنترل مقاومت اعضا کنترل شونده با نیرو به کار می‌رود.

به زلزله‌ای که ضریب Ω_0 در آن وارد می‌شود، زلزله تشدید یافته گفته می‌شود. ترکیبات بار زلزله تشدید یافته با توجه به روش طراحی بر اساس مبحث دهم نگارش ۱۳۸۷ به صورت زیر می‌باشد:

الف - در طراحی به روش تنش مجاز:

$$0.75(D + L + \Omega_0 E) \quad (۱۹)$$

$$0.75(D + \Omega_0 E) \quad (۲۰)$$

$$D + 1.2L + 1.2\Omega_0 E$$

$$0.85D + 1.2\Omega_0 E$$

ضریب اضافه مقاومت طبق جدول ۱۰-۳-۲ مبحث دهم نگارش ۱۳۸۷ به صورت زیر می‌باشد.

جدول ۳- ضریب اضافه مقاومت (Ω_0) بر اساس، مبحث دهم نگارش، ۱۳۸۷

Ω_0	سیستم باربر جانبی
۲/۸	قاب خمشی (با شکل پذیری زیاد یا متوسط یا کم)
۲	قاب ساده + مهاربند همگرا (با شکل پذیری زیاد یا کم)
۲	قاب ساده + مهاربند واگرا (با و یا بدون اتصال صلب در دو انتهای تیر رابط)
۲/۴	قاب خمشی با شکل پذیری زیاد + مهاربند همگرا با شکل
۲/۴	قاب خمشی با شکل پذیری زیاد + مهاربند واگرا با شکل
۲/۴	قاب خمشی با شکل پذیری متوسط + مهاربند همگرا با شکل
۲/۴	قاب خمشی با شکل پذیری متوسط + مهاربند واگرا با شکل

جدول کامل ضرایب اضافه مقاومت برای سیستم‌های مختلف سازه‌ای از استاندارد ASCE 7-2010 در قسمت پایانی مقاله ارائه شده است.

۷- ضریب افزایش تغییر مکان (C_d)

با توجه به اینکه در استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث ششم و اغلب آیین‌نامه‌های طراحی، سطح نیروی زلزله با سطح نیروی غیرخطی زلزله یکی می‌شود، مقدار تغییر مکان‌های جانبی ساختمان کمتر از مقدار واقعی می‌باشد. تغییر مکان جانبی واقعی ساختمان در هنگام کنترل تغییر مکان جانبی و یا تعیین مقدار درز انقطاع برای پرهیز از ضربه ساختمان‌های مجاور به یکدیگر کاربرد دارد.

بر اساس مطالب قسمت ۴ و شکل ۶ مقدار این ضریب به روش طراحی بستگی دارد. اگر روش آیین‌نامه تنش مجاز باشد (مانند استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث ششم مقررات ملی ساختمان)، این ضریب برابر $0.7R$ در نظر گرفته می‌شود.

$$C_{dw} = 0.7R \quad (21)$$

در آیین‌نامه ASCE 7 مقدار ضریب C_d برای هر سیستم سازه‌ای به صورت جداگانه ارائه می‌شود. لازم به ذکر است که مبنای این آیین‌نامه طراحی به حالت حدی می‌باشد، بنابراین ضریب افزایش تغییر مکان ارائه شده C_{ds} است.

۸- پارامترهای لرزه‌ای آیین‌نامه ASCE 7-2010

آیین‌نامه ASCE 7 یکی از آیین‌نامه‌های معتبر در زمینه بارگذاری و طراحی لرزه‌ای سازه‌ها می‌باشد که نسخه‌های قبلی این آیین‌نامه ملاک بسیاری از تحقیقات بوده و به تازگی نسخه ۲۰۱۰ آن نیز منتشر شده است. نکته جالب در این آیین‌نامه جامعیت آن است که در قسمت معرفی سیستم‌های سازه‌ای بیش از ۸۵ سیستم را که در سراسر دنیا مورد استفاده می‌شود، را شناسایی و معرفی نموده است و پارامترهای طراحی لرزه‌ای آنها را ارائه می‌نماید. البته در سیستم‌های متعارف لرزه‌ای مانند قاب خمشی، مهاربندی همگرا، مهاربندی واگرا و سیستم‌های دوگانه جزئیات‌بندی به صورت کامل ارائه شده است و در مورد سیستم‌های خاص اطلاعات در حد پارامترهای لرزه‌ای می‌باشد.

نکته حائز اهمیت این که در اغلب آیین‌نامه‌ها، پارامترهای لرزه‌ای بر مبنای روش طراحی حالت حدی ارائه شده است، بنابراین ضریب رفتار آن R_u و ضریب افزایش تغییر مکان C_{ds} می‌باشد و در صورت نیاز به استفاده از آنها در روش تنش مجاز، باید تبدیل انجام شوند.



در جدول زیر مقادیر پارامترهای لرزه‌ای تعدادی از سیستم‌های سازه‌ای از آیین‌نامه ASCE 7-10 ارائه شده است. به دلیل گستردگی و تعداد زیاد سیستم‌های سازه‌ای ارائه شده در ASCE 7-10 از ذکر همه آنها خودداری می‌گردد که در صورت تمایل می‌توان به اصل این آیین‌نامه مراجعه نمود.

۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله روابط و پارامترهای طراحی لرزه‌ای بیان و بررسی گردید و مقادیر این پارامترها از آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی ساختمان ذکر و با هم مقایسه شد. ضریب رفتار ساختمان (R)، ضریب اضافه مقاومت (Ω_0) و ضریب افزایش تغییر مکان (C_d) مهمترین پارامترهای طراحی لرزه‌ای می‌باشند که در آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مختلف ارائه شده‌اند.

ضریب رفتار ساختمان به روش طراحی بستگی دارد که اگر مبنای آن روش طراحی تنش مجاز باشد، ضریب رفتار به صورت و اگر مبنای روش طراحی حالت حدی باشد، ضریب رفتار به صورت نام‌گذاری می‌شود ولی در آیین‌نامه‌های بارگذاری فقط به صورت R خوانده می‌شود و در کنار آن نوشته می‌شود که بر اساس چه روشی استخراج شده است که لازم است به آن توجه گردد.

رابطه ضریب رفتار روش طراحی تنش مجاز و ضریب رفتار روش طراحی حالت حدی به صورت زیر می‌باشد:

$$R_w \approx 1.40R_u \quad (\text{تکراری - ۱۸})$$

۱۰- مراجع

- ۱- مقررات ملی ساختمان ایران - مبحث ششم: بارهای وارد بر ساختمان / دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان [وزارت مسکن و شهرسازی] - تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۸۵.
- ۲- مقررات ملی ساختمان ایران - مبحث نهم: طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه / دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان [وزارت مسکن و شهرسازی] - تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۸۵.
- ۳- مقررات ملی ساختمان ایران - مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی (طراحی به روش تنش مجاز و خمیری) / دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان - تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۸۴.
- ۴- آیین‌نامه بتن ایران (آبا) / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله. - تجدید نظر اول [ویرایش ۳]. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۳.
- ۵ - آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ - ویرایش سوم)، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۴.
- 6 - UBC 1997, Uniform Building Code, Volume 2, structural Engineering Design Provision, 1997.
- 7 - IBC 2006, International Building Code, January 2006.
- 8- ANSI/AISC 341-05, Seismic Provision for Structural Steel Buildings (AISC). March 9, 2005.
- 9- ASCE/SEI 7-10, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers (ASCE), 2010.

جدول ۴ - مشخصات لرزه‌ای سیستم‌های مختلف لرزه‌بر جانی از آیین‌نامه ASCE 7-10

Table 12.2-1 Design Coefficients and Factors for Seismic Force-Resisting Systems									
Seismic Force-Resisting System	ASCE 7 Section Where Detailing Requirements Are Specified	Response Modification Coefficient, R ^a	Overstrength Factor, Ω_0^c	Deflection Amplification Factor, C _d ^b	Structural System Limitations Including Structural Height, h _s (ft) Limits ^c				
					Seismic Design Category				
					B	C	D ^d	E ^d	F ^e
A. BEARING WALL SYSTEMS									
1. Special reinforced concrete shear walls ^{f, g}	14.2	5	2½	5	NL	NL	160	160	100
2. Ordinary reinforced concrete shear walls ^f	14.2	4	2½	4	NL	NL	NP	NP	NP
3. Detailed plain concrete shear walls ^f	14.2	2	2½	2	NL	NP	NP	NP	NP
4. Ordinary plain concrete shear walls ^f	14.2	1½	2½	1½	NL	NP	NP	NP	NP
5. Intermediate precast shear walls ^f	14.2	4	2½	4	NL	NL	40 ^h	40 ^h	40 ^h
6. Ordinary precast shear walls ^f	14.2	3	2½	3	NL	NP	NP	NP	NP
7. Special reinforced masonry shear walls	14.4	5	2½	3½	NL	NL	160	160	100
8. Intermediate reinforced masonry shear walls	14.4	3½	2½	2¼	NL	NL	NP	NP	NP
9. Ordinary reinforced masonry shear walls	14.4	2	2½	1¾	NL	160	NP	NP	NP
10. Detailed plain masonry shear walls	14.4	2	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP
11. Ordinary plain masonry shear walls	14.4	1½	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP
12. Prestressed masonry shear walls	14.4	1½	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP
13. Ordinary reinforced AAC masonry shear walls	14.4	2	2½	2	NL	35	NP	NP	NP
14. Ordinary plain AAC masonry shear walls	14.4	1½	2½	1½	NL	NP	NP	NP	NP
15. Light-frame (wood) walls sheathed with wood structural panels rated for shear resistance or steel sheets	14.1 and 14.5	6½	3	4	NL	NL	65	65	65
16. Light-frame (cold-formed steel) walls sheathed with wood structural panels rated for shear resistance or steel sheets	14.1	6½	3	4	NL	NL	65	65	65
17. Light-frame walls with shear panels of all other materials	14.1 and 14.5	2	2½	2	NL	NL	35	NP	NP
18. Light-frame (cold-formed steel) wall systems using flat strap bracing	14.1	4	2	3½	NL	NL	65	65	65
B. BUILDING FRAME SYSTEMS									
1. Steel eccentrically braced frames	14.1	8	2	4	NL	NL	160	160	100
2. Steel special concentrically braced frames	14.1	6	2	5	NL	NL	160	160	100
3. Steel ordinary concentrically braced frames	14.1	3¼	2	3¼	NL	NL	35 ⁱ	35 ⁱ	NP ^j

اتصال مفصلی (ساده) بانبشی نشیمن

از مجموعه مقالات طراحی اتصالات

شماره مقاله: KH۰۱۲۰۵



مهندس مهدی هادیزاده بزاز

کارشناس ارشد سازه - عضو هیات مدیره مهندسین مشاور خانه عمران حامی

تلفن: ۷۶۵۳۳۴۴ - ۷۶۵۳۳۴۳ (۰۵۱۱)

پست الکترونیکی: hadizadeh@khanehomran.com



مهندس علی سیفی

رئیس موسسه آموزش عالی آزاد مهندسان - عضو هیات علمی دانشگاه

تلفن: ۶۰۸۳۰۷۰ - ۶۰۸۹۰۰۰ (۰۵۱۱)

پست الکترونیکی: seifi@khanehomran.com

۱- مقدمه

در این مقاله به اتصال ساده با نبشی نشیمن که یکی از اتصالات پر کاربرد می باشد، پرداخته می شود. اگر در اجرای اتصال با اجزای اتصال و نحوه جوش آنها به خوبی آشنا نبوده و نظارت مناسبی انجام نشود، درصد گیرداری اتصال بالا می رود و این امر باعث انتقال لنگر از تیرها به ستون ها می شود. بر این اساس مقدار کمی لنگر به ستون ها منتقل می گردد که با توجه به طراحی ستون ها برای بار محوری و بدون در نظر گرفتن لنگر، مقطع ستون ها ضعیف بوده و ممکن است عملکرد ساختمان به خطر بیفتد. اجرای این اتصال در شکل زیر نشان داده شده است.

یکی از نکات مهم در مدلسازی و اجرای ساختمان این است که همان مدلی که تحلیل و طراحی شده است، می بایستی اجرا گردد. به عنوان مثال اگر دو انتهای تیرها در مدل مفصلی فرض شده باشد و در عمل گیردار اجراء شود، همه فرضیات طراحی و رفتار و عملکرد سازه را دچار اشکال می نماید.



چکیده

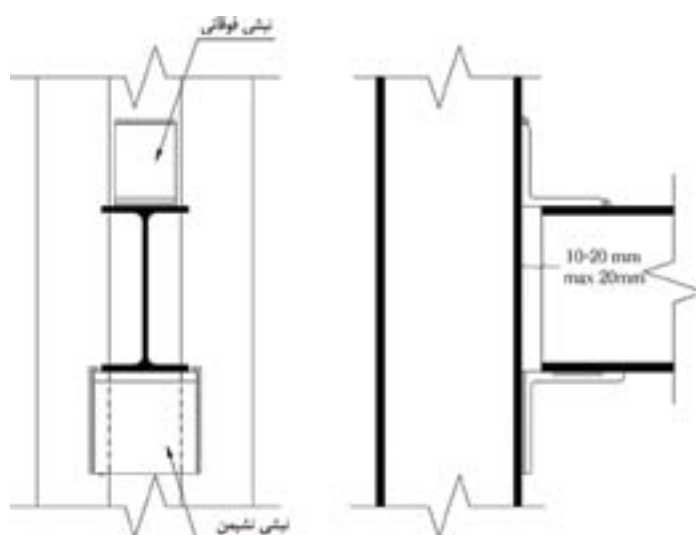
یکی از رایج ترین سیستم های ساختمانی در سازه های فولادی، اتصالات ساده تیر به ستون می باشد. اجرای ساده این اتصالات و عدم نیاز به استفاده از جوش های نفوذی، امکان اجرای این اتصالات را در محل کارگاه فراهم می آورد.

در طراحی اتصال ساده فرض می شود که تیر تحت اثر بارهای خارجی می تواند در محل اتصال دوران نماید و به عبارتی هیچ گونه لنگر خمشی در محل اتصال ایجاد نگردد. بدیهی است که این فرضیه جنبه تئوری دارد و در عمل درصدی گیرداری ایجاد می شود. چنانچه درصد گیرداری حداکثر ۲۰ درصد باشد، اتصال ساده محسوب می شود و تنها برای نیروی برشی طرح می گردد.

برای ایجاد اتصالات ساده از انواع مختلف اتصالات با روش های اجراء و جزئیات متفاوت مانند اتصال با نبشی جان، اتصال با نبشی نشیمن، اتصال با نبشی نشیمن سخت شده و ... استفاده می شود. استفاده از نبشی نشیمن برای بارهای کم و برش های زیر ۱۰ تن و کمتر کاربرد دارد. زمانی که مقدار بار و برش زیاد باشد، ابعاد نبشی بیش از حد بزرگ شده که در این حالت از نشیمن تقویت شده استفاده می گردد.

کلمات کلیدی:

اتصال ساده، برش، دوران، گیرداری، نبشی نشیمن، نشیمن تقویت شده.



شکل (۱) اتصال مفصلی با نبشی نشیمن

۲- گیرداری اتصال

از نظر تئوری و کاربردی اتصالات به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:
(الف) اتصالات مفصلی (اتصال ساده)

در این اتصالات دوران انتهای تیر آزاد بوده و لنگر از تیر به ستون و بالعکس منتقل نمی‌گردد. به بیان دیگر سستی بین تیر و ستون صفر فرض می‌گردد؛ این فرض تئوری بوده و درصدی گیرداری وجود دارد ولی اگر مقدار گیرداری از ۲۰ درصد کمتر باشد، اتصال مفصلی یا اتصال ساده نامیده می‌شود. نیروی منتقل شده در این اتصالات، فقط نیروی برشی می‌باشد.



طبق بند ۱۰-۲-۱۰-۱-۲ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اتصالات ساده را تنها می‌توان برای مقابله در برابر برش محاسبه کرد. ضمناً در این اتصال باید آزادی دوران زاویه‌ای در انتهای تیر تامین شود و برای تامین این وضع می‌توان تغییرشکل غیرالاستیک در اتصال را مجاز دانست.

(ب) اتصالات گیردار (اتصالات صلب)

در این نوع از اتصالات مقدار دوران تیر و ستون یکسان بوده و همه لنگر موجود از تیر به ستون منتقل می‌شود. درصد گیرداری در این اتصالات ۱۰۰ درصد فرض می‌شود در حالی که در عمل از ۸۵ درصد فراتر نمی‌رود. نیروی منتقل شده از تیر به ستون در این اتصال لنگر خمشی و نیروی برشی می‌باشد.

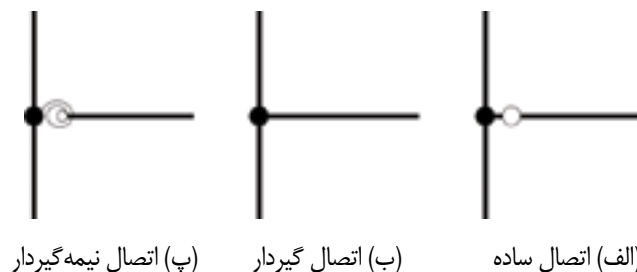


طبق بند ۱۰-۲-۱۰-۱-۳ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اتصالات دارای صلبیت در انتها باید در مقابل اثر مشترک نیروهای داخلی ناشی از برش و لنگر حاصل از صلبیت اتصال محاسبه شوند.

(پ) اتصالات نیمه‌گیردار (نیمه صلب)

در عمل اغلب اتصالات در این رده قرار می‌گیرند. اگر درصد گیرداری بین ۲۰ درصد تا ۸۵ درصد باشد، اتصال نیمه‌گیردار خوانده می‌شود. اگر در اجرای جوش‌های اتصالات ساده دقت کافی انجام نگیرد، درصد گیرداری از ۲۰ درصد فراتر رفته و اتصال ساده به اتصال نیمه‌گیردار تبدیل می‌شود. همچنین اگر در اجرای اتصالات گیردار، جوش ورق‌ها کیفیت اجرایی خوبی نداشته باشد و تیر نسبت به ستون دوران کند، درصد گیرداری کمتر از ۸۵ درصد شده و اتصال گیردار به اتصال نیمه‌گیردار تبدیل می‌شود.

مدل ریاضی اتصالات فوق در نرم‌افزارهای کامپیوتری به صورت زیر است:



شکل (۲) مدل ریاضی اتصالات در نرم‌افزارهای کامپیوتری

۳- محاسبه برش اتصال

همانطور که گفته شد در اتصالات مفصلی محاسبات بر اساس برش موجود در تکیه‌گاه صورت می‌گیرد. بر این اساس تعیین مقدار برش بسیار مهم و حساس می‌باشد. برای تعیین آن دو راه حل وجود دارد:

۱- تعیین مقدار برش بر اساس بارهای وارده و نتایج تحلیل تیر در محل تکیه‌گاه

۲- تعیین مقدار برش بر اساس ظرفیت برشی تیر

مسئله استفاده از روش اول بسیار دقیق است، اما با توجه به عدم قطعیت‌های موجود در بارها و روش‌های تحلیل و برآورد نیروها، امکان ایجاد اضافه نیرو در مقطع تیر وجود دارد که بهتر است طراحی اتصال بر اساس ظرفیت تیرها انجام شود. در بسیاری از موارد استفاده از ظرفیت برشی تیر در جهت اطمینان بوده و می‌توان بر اساس آن اتصالات را تیپ‌بندی نمود.

برای محاسبه ظرفیت برشی تیر، ابتدا مقدار لنگر طراحی بر اساس مقدار ظرفیت خمشی تعیین می‌شود:

$$M = f_b S_b \quad (۱)$$

در این رابطه f_b تنش مجاز خمشی که برای مقاطع فشرده با تکیه‌گاه جانبی کافی برابر $0.66F_y$ و برای مقاطع غیرفشرده با تکیه‌گاه جانبی کافی برابر $0.60F_y$ می‌باشد.

بر اساس مقدار لنگر و مقدار طول تیر می‌توان مقدار برش را از روابط زیر محاسبه نمود.

$$M = \frac{W I^2}{8} \quad \therefore W = \frac{8M}{L^2} \quad (۲)$$

$$V = \frac{W \cdot I}{2}$$

در این روابط بار گسترده روی تیر در حالت محاسبه ظرفیت برشی تیر، طول تیر و لنگر طراحی تیر می‌باشد.

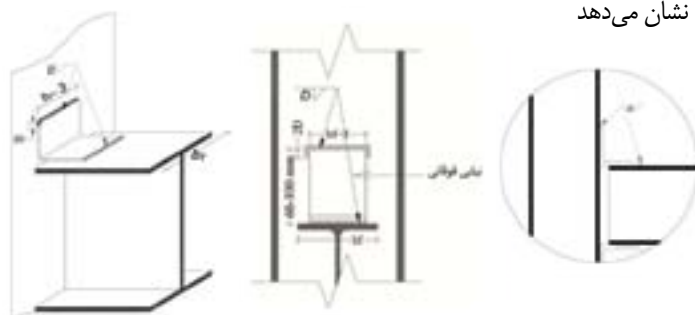
۴- نبشی فوقانی و جوش‌های آن

وظیفه نبشی فوقانی، ثابت نمودن تیر در محل مورد نظر و تامین تکیه‌گاه جانبی برای بال فشاری است. معمولاً از نبشی‌های شماره ۶×۶۰×۶۰ تا ۱۰×۱۰۰×۱۰۰ برای آن استفاده می‌شود. برای واکنش‌های تکیه‌گاهی تا ۵ تن از ضخامت ۶ میلیمتر و برای واکنش‌های تا ۱۰ تن از ضخامت ۸ و ۱۰ استفاده می‌شود.



طبق نشریه ۲۶۴ «آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی» مقدار حداقل ارتفاع نبشی فوقانی ۱۰۰ میلیمتر توصیه شده است در حالی که این مقدار حداقل در سایر مراجع تا ۶۰ میلیمتر نیز مجاز شناخته شده است.

طول نبشی فوقانی از عرض بال تیر آهن ۲ تا ۳ سانتیمتر کوچکتر است. برای ایجاد حالت انعطاف‌پذیری، این نبشی در بالا و پایین به ستون و تیر جوش می‌شود. آزمایشات نشان داده‌اند که این نبشی حدود ۱۰ درصد گیرداری در محل اتصال ایجاد می‌کند. بعد جوش اتصال نبشی فوقانی به تیر و ستون حداقل می‌باشد و محاسباتی نیست. شکل زیر اتصال نبشی فوقانی به تیر و ستون را نشان می‌دهد



(پ)

(ب)

(الف)

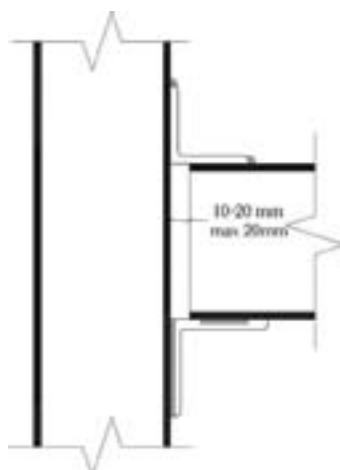
شکل (۳) اتصال نبشی فوقانی به تیر و ستون

در برخی موارد از نبشی‌های جان به همراه نبشی فوقانی استفاده می‌شود. در این حالت درصد گیرداری اتصال بالا بوده و نمی‌توان آن را جزء اتصالات ساده رده‌بندی نمود و به عنوان یکی از اتصالات نیمه صلب شناسایی می‌شود.

۶- فاصله مونتاز

در اتصال تیر به ستون برای اجرای ساده اتصال و خطاهای اجرایی یک فاصله مونتاز بین ۱۲ تا ۲۰ میلیمتر در نظر گرفته می‌شود. افزایش فاصله مونتاز به دلیل عدم دقت در برش تیر، یکی از اشکالات رایج در اجرای این گونه اتصالات می‌باشد. این مساله سبب ایجاد خمش زیاد در محل بال نبشی نشیمن شده و در محاسبات طول، شماره نبشی و بعد جوش نیز موثر است؛ لذا این موضوع باید در طراحی و در اجرا انطباق مناسب داده شود.

از طرفی اگر فاصله مونتاز کم باشد، امکان دوران و چرخش تیر وجود ندارد و لنگر از تیر به ستون منتقل می‌گردد، لذا وجود این فاصله به مقدار حداقل ۱۰ میلیمتر هم الزامی است. شکل زیر فاصله مناسب برای مونتاز را نشان می‌دهد.



شکل (۷) فاصله مونتاز در محل اتصال تیر به ستون با نبشی نشیمن

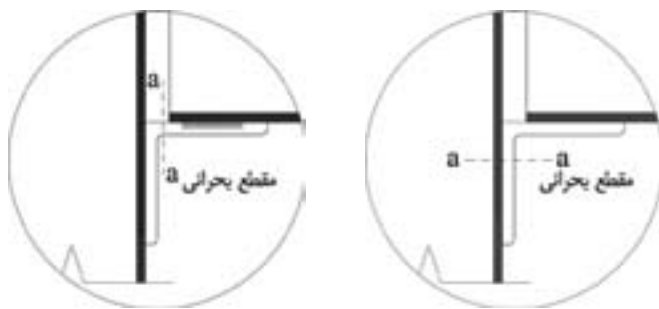
طبق نشریه ۲۶۴ «آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی» مقدار حداقل فاصله مونتاز در محاسبات برابر ۲۰ میلیمتر توصیه شده است. مقدار فاصله مونتاز در محاسبات ابعاد اتصال و جوش‌ها موثر است. لذا در محاسبات با نبشی نشیمن مقدار فاصله مونتاز در محاسبات برابر ۲۰ میلیمتر در نظر گرفته می‌شود.



۷- تعیین ابعاد نبشی نشیمن

نبشی نشیمن (پایینی) بر اساس مقدار خمش ایجاد شده در آن طراحی می‌شود. این نبشی مانند یک تیر طره عمل می‌کند. برای تعیین مقدار خمش موجود در تیر باید با یک تقریب مناسب، محل اثر بار متمرکز تیر و محل مقطع بحرانی برای نبشی مشخص گردد.

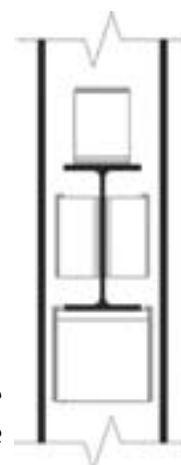
محل مقطع بحرانی برای نبشی که لنگر خمشی در آن محاسبه می‌شود، در صورتی که بال پایینی تیر به نبشی جوش شود، در محل آغاز گردی اتصال ساق افقی به ساق قائم می‌باشد. در صورتی که بال پایینی تیر به نبشی متصل نشود محل مقطع بحرانی در ساق قائم نبشی می‌باشد. شکل زیر محل مقطع بحرانی را در دو حالت نشان می‌دهد.



ب) جوش تیر به نبشی پایینی و مقطع بحرانی در محل آغاز گردی اتصال ساق افقی به ساق قائم

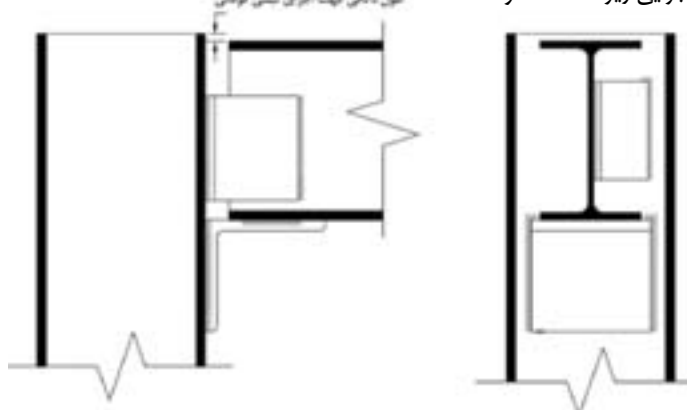
الف) عدم جوش تیر به نبشی پایینی و مقطع بحرانی در ساق قائم

شکل (۸) محل مقطع بحرانی برای محاسبه خمش در نبشی نشیمن



شکل (۴) اتصال نبشی فوقانی و نبشی جان در اتصال تیر به ستون و ایجاد اتصال نیمه صلب

در بعضی موارد ممکن است در طبقه آخر که ستون قطع می‌شود، طول کافی برای اجرای نبشی فوقانی وجود نداشته باشد که در این حالت می‌توان از دیتایل اجرایی زیر استفاده نمود.



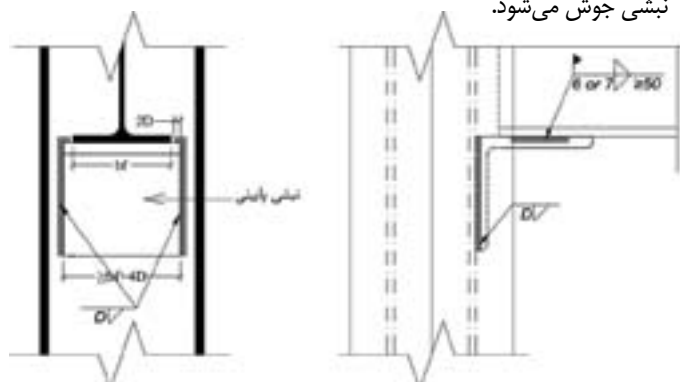
شکل (۵) اجرای اتصال مفصلی با نبشی نشیمن بدون طول کافی برای اجرای نبشی فوقانی

۵- نبشی تحتانی (نبشیمن) و جوش‌های آن

در اتصال با نبشی نشیمن، واکنش تکیه‌گاهی تیر توسط رفتار انعطاف پذیر نبشی نشیمن (نبشی پایینی) به ستون منتقل می‌شود. از آنجا که این اتصال از صلیبیت کافی برخوردار نیست، لذا در بخش اتصالات ساده بررسی می‌گردد و از مقدار لنگر خمشی جذب شده اندک آن (حدود ۱۰ درصد گیرداری) صرف نظر می‌شود.

در این نوع اتصال، برای نبشی پایینی از نبشی‌های بال مساوی شماره ۸، ۱۰ و ۱۲ استفاده می‌شود. بالی از نبشی که در زیر تیر قرار دارد، همانند یک تیر طره زیر اثر بار عمل می‌کند که همین موضوع مبنای طراحی ضخامت نبشی می‌باشد.

طول نبشی پایینی برای تامین طول برگشت جوش حداقل برابر عرض بال به علاوه ۴ برابر بعد جوش انتخاب می‌شود. جوشکاری نبشی‌های پایینی فقط در طرفین آن مجاز بوده و باید از جوش دادن بال بالا و پایین نبشی به ستون به سبب ایجاد کمانش موضعی اجتناب شود. جهت تثبیت تیر روی نبشی، بال پایینی تیر به طول حداقل ۵ سانتیمتر و با بعد جوش ۶ تا ۷ میلیمتر به بال افقی نبشی جوش می‌شود.



شکل (۶) اتصال نبشی پایینی به تیر و ستون

با توجه به رابطه فوق، ضخامت حداقل نبشی برابر است با:

$$t \geq \sqrt{\frac{8M}{L \cdot F_y}} \quad (7)$$

همانطور که مشخص است با افزایش مقدار عکس العمل تکیه‌گاهی، مقدار N و فاصله مونتاژ، مقدار لنگر افزایش و در نتیجه ضخامت نبشی نیز افزایش می‌یابد.

۸- کنترل لهدیگی جان تیر ناشی از عکس العمل تکیه‌گاه

حداکثر بار محوری که جان تیر می‌تواند تحمل کند و لهدیگی جان تیر رخ ندهد، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R \leq 285 t_w^2 \left[1 - 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{E_{yw}}{t_w}} \quad (8)$$

در این رابطه R نیروی متمرکز موجود، tw ضخامت جان تیر، d ارتفاع کلی تیر، N طول تماس بار متمرکز، tf ضخامت بال تیر، Fyw تنش جاری شدن جان تیر می‌باشد.

در صورتی که این رابطه برقرار نباشد، باید در محل تکیه‌گاه تیر از سخت‌کننده فشاری استفاده شود.

۹- طراحی جوش نبشی به ستون

با توجه به وجود دو نیروی برش و لنگر وارد بر جوش، مقدار بعد جوش بر اساس این دو تلاش طرح می‌گردد. با توجه به شکل جوش‌های روی نبشی نشیمن و صرف نظر از طول برگشت جوش، مقدار بعد جوش از رابطه زیر محاسبه می‌شود. تنش برشی جوش

$$f_v = \frac{R}{2d} \quad \text{تنش خمشی جوش}$$

$$f_b = \frac{3 \cdot R \cdot e_f}{d^2}$$

مقدار تنش ترکیبی ناشی از برش و خمش برابر است با:

$$f_r = \sqrt{\left(\frac{R}{2d} \right)^2 + \left(\frac{3 \cdot R \cdot e_f}{d^2} \right)^2} \quad (9)$$

در این رابطه R عکس العمل تکیه‌گاه، d ارتفاع نبشی و ef خروج از مرکزیت برابر N/2 + فاصله مونتاژ می‌باشد.

در صورتی که ارزش جوش گوشه برابر R_w باشد، مقدار بعد جوش برابر است با:

$$D = f_r / R_w \quad (10)$$

مقدار ارزش جوش گوشه (برش مجاز جوش در واحد طول) برابر است با:

$$R_w = \phi (0.3 \cdot F_u) \times 0.707 D \quad (11)$$

در این رابطه R_w ارزش جوش گوشه، ضرایب بازرسی، Fu مقاومت نهایی کششی فلز جوش و D بعد جوش گوشه می‌باشد. مقدار ضریب بازرسی بر اساس حالات زیر انتخاب می‌شود:

۱- در صورت انجام آزمایش‌های غیرمخرب نظیر رادیوگرافی و التراسونیک (فراصوتی) $\phi = 1$

۲- در صورت انجام جوش در کارخانه (و یا شرایط مشابه) و بازرسی چشمی جوش توسط افراد مجرب $\phi = 0.85$

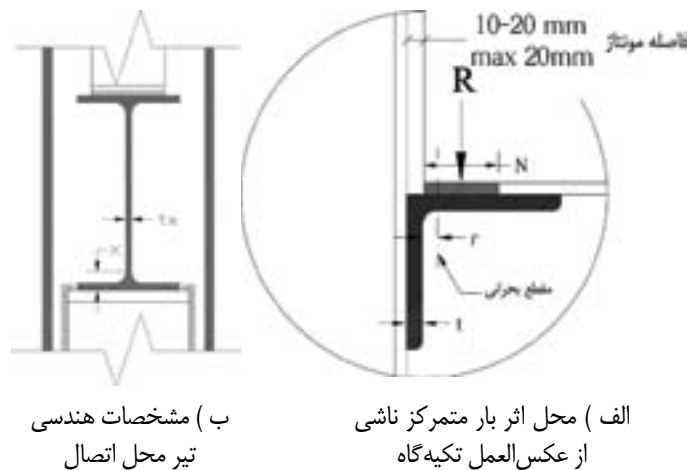
۳- در صورت انجام جوش در محل و بازرسی چشمی جوش توسط افراد مجرب $\phi = 0.75$

محل اثر واکنش تکیه‌گاهی به سختی و انعطاف پذیری نبشی نشیمن بستگی دارد. در صورتی که نبشی از سختی مناسب برخوردار باشد، تنش تماسی فشاری در تمام طول اتصال برقرار است و حداکثر آن در نزدیکی لبه آزاد ساق افقی نبشی به وجود می‌آید. در صورتی که نبشی انعطاف پذیر باشد، تنش تماسی تنها در نزدیکی محل اتصال به ساق قائم ایجاد خواهد شد. برای تعیین مقدار طول تماس افقی از رابطه پیشنهادی بلاجت استفاده می‌شود. رابطه بلاجت برای جلوگیری از تسلیم موضعی جان ارائه شده است که بر اساس آن طول تماس افقی N محاسبه می‌گردد.

$$f_p = \frac{R}{(N + 2.5K)t_w} \leq 0.66F_y \quad (3)$$

$$N \geq \frac{R}{0.66F_y t_w} \quad 2.5K \geq K \quad (4)$$

در این روابط، N طول تماس افقی، R عکس العمل تکیه‌گاهی، tw ضخامت جان تیر، K فاصله بین سطح بال تیر تا پایان گردی ریشه اتصال بال به جان تیر می‌باشد. شکل زیر اجزای مختلف رابطه فوق را نشان می‌دهد.



شکل (۹) اجزای مختلف در اتصال نبشی نشیمن

با توجه به محل اثر بار و محل مقطع بحرانی مقدار لنگر حداکثر وارد بر نبشی برابر است با:

$$M = R \left(\frac{N}{2} + \text{فاصله مونتاژ} - t - r \right) \quad (5)$$

در این رابطه، N طول تماس افقی، r فاصله میان گردی ریشه اتصال نبشی تا لبه نبشی و ضخامت نبشی t می‌باشد.

طبق نشریه ۲۶۴ «آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی» مقدار r (فاصله میان گردی ریشه اتصال نبشی تا لبه نبشی) برابر ۱ سانتیمتر فرض شده است.



حال اگر طول نبشی برابر L باشد، مقدار اساس مقطع بال نبشی در محل مقطع بحرانی برابر خواهد بود، لذا مقدار تنش خمشی موجود و تنش خمشی مجاز از رابطه زیر محاسبه و کنترل می‌شود.

$$f_b \geq \frac{6M}{L t^2} \leq F_b = 0.75F_y \quad (6)$$

مقدار F_u برای الکترودهای رده $E60$ برابر 4200 کیلوگرم بر سانتیمترمربع و برای الکترودهای رده $E70$ برابر 4900 کیلوگرم بر سانتیمترمربع می‌باشد. حداقل بعد جوش گوشه باید بر اساس ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان رعایت شود.

طبق ضوابط مبحث دهم حداقل بعد جوش گوشه از جدول زیر محاسبه می‌شود:

ضخامت قطعه نازکتر	حداقل بعد جوش گوشه (با یک بار عبور)
تا ۷ میلی‌متر	۳ میلی‌متر
بیش از ۷ تا ۱۲ میلی‌متر	۵ میلی‌متر
بیش از ۱۲ تا ۲۰ میلی‌متر	۶ میلی‌متر
بیش از ۲۰ میلی‌متر	۸ میلی‌متر



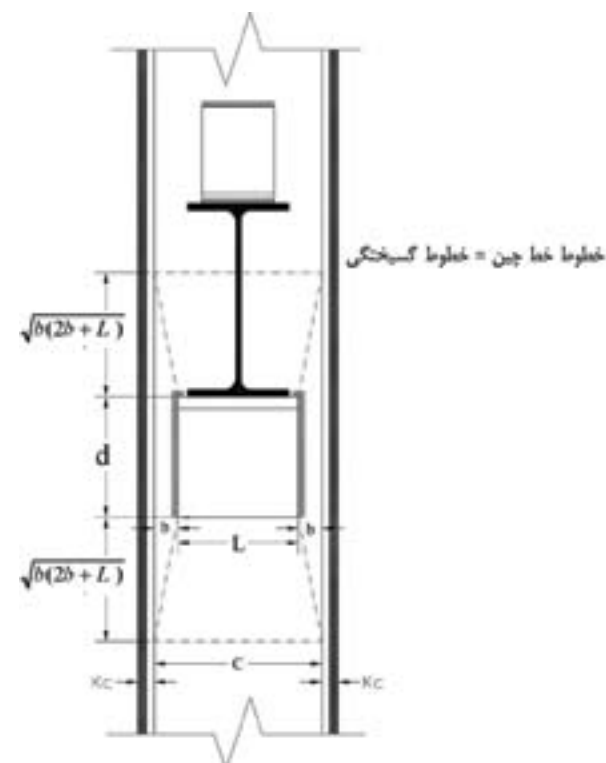
۱. در صورتی که نتوان ضخامت‌های حداقل فوق را با یک عبور تأمین نمود، باید از پیش گرمایش و یا فرآیندهای کم هیدروژن استفاده نمود.

۲. در سازه تحت بار دینامیکی، حداقل اندازه جوش ۵ میلی‌متر می‌باشد.

حداکثر بعد جوش گوشه در قطعات با ضخامت مساوی یا کمتر از ۷ میلی‌متر، نباید از ضخامت قطعه بیشتر باشد. در قطعات با ضخامت بیشتر از ۷ میلی‌متر، حداکثر بعد مساوی ضخامت قطعه منهای ۲ میلی‌متر می‌باشد.

۱۰- کنترل خمشی موضعی جان ستون

در صورتی که اتصال نبشی نشیمن به جان ستون برخورد کند، جان ستون در معرض خمش موضعی ناشی از خروج از مرکزیت واکنش تکیه‌گاهی قرار می‌گیرد. تامبولی روشی مبتنی بر خطوط گسیختگی در جان ستون دارد که بررسی کمانش موضعی جان ستون با آن انجام می‌شود.



شکل (۱۰) خطوط گسیختگی جان ستون در اتصال با نبشی نشیمن

در شکل فوق K_c فاصله گردی ریشه اتصال بال به جان ستون می‌باشد. با استفاده از تئوری گسیختگی مقدار ظرفیت اسمی جان ستون به صورت زیر

$$R_w = \frac{t_{wc}^2 L_{Fyc}}{2e_f} \left(2\sqrt{\frac{c}{b} + \frac{c}{L} + \frac{L}{2b}} \right) \quad (12)$$

مقادیر C ، L و b در شکل ۸ نشان داده شده است، t_{wc} ضخامت جان ستون، F_{yc} تنش جاری شدن جان ستون و e_f خروج از مرکزیت می‌باشد. از آنجا که رابطه فوق بر اساس روش حالات حدی تعیین شده است، مقدار بار موجود R_u باید بر اساس بار مرده و زنده از رابطه زیر محاسبه شود.

$$R_u = 1.4R_D + 1.7R_L \leq R_w \quad (13)$$

در این رابطه R_D و R_L به ترتیب واکنش تکیه‌گاهی تیر ناشی از بار مرده و زنده می‌باشد.

بهترین راه حل برای افزایش مقاومت جان ستون در برابر کمانش موضعی، افزایش ضخامت جان با استفاده از ورق تقویت در جان ستون می‌باشد.



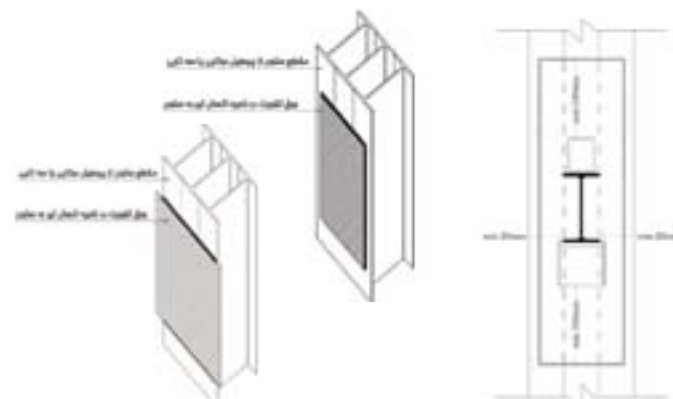
۱۱- ورق اتصال به ستون

در بسیاری از موارد در اسکلت ساختمان، از ستون‌های با فاصله (پایاز) و یا چندتایی به هم چسبیده استفاده می‌شود. جوش پروفیل‌های ستون‌های دوتایی و سه‌تایی به دلیل عدم نفوذ جوش در محل اتصال و اجرای جوش به صورت پیشانی مردود می‌باشد. این حالت در صورت وجود اتصالات بادبندی از اهمیت بیشتری برخوردار است. در این حالت برای اجرای اتصال مناسب باید یک ورق اضافی در محل اتصال تعبیه گردد. شکل زیر نحوه جوش کاری صحیح در محل اتصال نشان داده شده است.



شکل (۱۱) نحوه اجرای جوش روی ستون در محل اتصال

در مواردی که اتصال ورق به بال ستون انجام می‌شود، به سبب ممان اینرسی زیاد ستون و ورق اتصال عملاً خمشی ناشی از اتصال بر ورق به راحتی توسط ستون و ورق تحمل می‌شود. بنابراین می‌توان ابعاد ورق را بر اساس نیروی برشی تنها طرح نمود. ابعاد ورق باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان جوشکاری برای اتصال فراهم آید. شکل زیر محدوده مناسب برای ابعاد ورق تقویت را نشان می‌دهد.



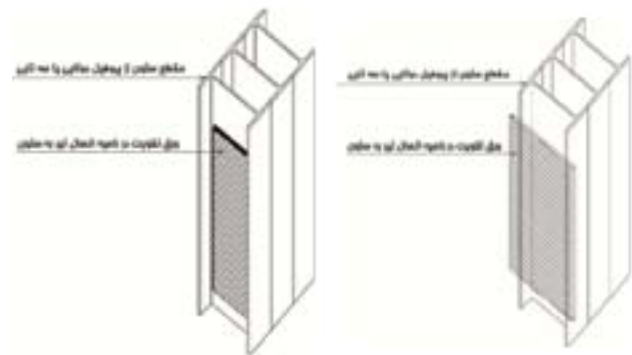
شکل (۱۲) ورق اتصال به بال ستون



در صورت وجود پروفیل دوتایی با فاصله و برخورد باینند به آن، باید در محل اتصال، پروفیل به صورت سه تایی اجرا شود و در غیر این صورت اتصال ورق باینند به ورق اتصال ستون به سبب خالی بودن پشت آن، باعث کمناش ورق اتصال به ستون می شود. بر این اساس توصیه می شود در محل اتصال تیر به ستون پاباز، ستون به صورت سه تایی اجرا گردد.

در صورتی که ستون دارای ورق تقویت باشد، عملاً دیگر نیازی به اجرای ورق مضاعف در ناحیه اتصال وجود ندارد.

در بسیاری از موارد در اسکلت ساختمان، تیر به جان ستون برخورد می کند. اتصال تیر به جان ستون سبب ایجاد کمناش موضعی در جان ستون می شود که با استفاده از ورق تقویت در جان این مشکل رفع می گردد. از آنجا که عرض جان پروفیل ها برای اتصال کوچک است در بسیاری از موارد که تیر و نشیمن آن بزرگ است ناچار به استفاده از ورق اتصال بر روی بال ستون هستیم. شکل زیر نحوه اتصال به جان ستون را در دو حالت نشان می دهد.



شکل (۱۳) ورق اتصال به جان ستون

برای کنترل کفایت ابعاد ورق اتصال و یا ضخامت جان ستون باید کنترل کمناش موضعی جان صورت گیرد که در قسمت قبل به آن اشاره شد. جهت طراحی جوش ورق اتصال به ستون، فرض می شود فقط دو نوار جوش در دو طرف ورق وجود داشته باشد و مقدار بعد جوش با توجه به وجود دو نیروی خمشی و برش وارد بر جوش طرح گردد. با توجه به شکل جوش های روی ستون و صرف نظر از طول افقی جوش، مقدار بعد جوش از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$f_v = \frac{R}{2L_p} \quad \text{و} \quad f_v = \frac{3R(c + l_p)}{l_p^2} \quad \text{تنش برشی جوش} \quad \text{و} \quad \text{تنش خمشی جوش}$$

و مقدار تنش ترکیبی ناشی از برش و خمشی برابر است با:

$$f_t = \sqrt{\left(\frac{R}{2L_p}\right)^2 + \left(\frac{3R(c + l_p)}{l_p^2}\right)^2} \quad (14)$$

در این روابط R عکس العمل تکیه گاه، L_p ارتفاع ورق تقویت، و ef خروج از مرکزیت برابر $(N/2 + \text{فاصله مونتاژ})$ و tp ضخامت ورق تقویت می باشد. در صورتی که ارزش جوش گوشه برابر Rw باشد، مقدار بعد جوش اتصال ورق تقویت به ستون برابر است با:

$$D_p = f_v + R_w \quad (15)$$

لازم است که حداقل بعد جوش گوشه باید بر اساس ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان رعایت شود.

بر اساس مراحل فوق یک برنامه کامپیوتری برای طراحی اتصالات ساده با نبشی نشیمن در برنامه Excel تهیه شده است که پنجره آن در شکل های زیر آمده است. در برنامه می توانید مقادیر قرمز رنگ را بر اساس شرایط موردنظر خود تغییر دهید تا برنامه کنترل های لازم را انجام دهد. شکل زیر محاسبات اتصالات ساده با نبشی نشیمن برای مقطع تیر IPE۱۶۰ به همراه ورق اتصال به جان ستون را با مقدار برش وارده برابر ۳۰۰۰ کیلوگرم نشان می دهد. این برنامه جهت دانلود در سایت www.khanehomran.com آمده است.

طراحی اتصال با نبشی نشیمن برای پروفیل IPE

برای طراحی اتصال نبشی نشیمن مراحل انتخاب نبشی و کنترل لهدگی جان تیر و طراحی جوش در نظر گرفته می شود. کلیه واحدها بر اساس کیلوگرم و سانتیمتر هستند.

شماره پروفیل IPE	۱۶۰	نسبت بطن (B)	۱۰۹.۰۰	ضخامت جان	۰.۵۰	ضخامت نبشی	
ارتفاع پروفیل	۱۶	ضخامت بال	۰.۸۲	مقدار K	۲.۰۰		۱.۰۰

پروفیل انتخاب شده از شماره ۱۴۰ الی ۲۷۰ می باشد.

برش موجود (Kg)	۴۰۰۰.۰۰	نیروی محوری موجود همان عکس العمل تکیه گاهها می باشد.				
اندازه دهانه به سانتیمتر	۳۰۰.۰۰	اندازه دهانه برای محاسبه حداکثر ظرفیت تیر مورد استفاده قرار می گیرد.				
ظرفیت نهایی تیر (Kg)	۲۴۰۲.۰۸	ظرفیت نهایی تیر بر اساس مقاومت خمشی نهایی آن طرح شده است.				
برش ماکزیمم (P)	۳۰۰۰.۰۰	برش ماکزیمم مقدار حداکثر برش میان ظرفیت نهایی و برش موجود است.				
انتخاب نبشی نشیمن	۱۰۰.۰۰	از نبشی های ۸ و ۱۰ و ۱۲ استفاده کنید.				

کنترل ضخامت نبشی نشیمن و لهدگی جان تیر

طول تکیه افقی N	۲.۰۰	$N = \frac{R}{0.06 f_y} \geq 2.5K \geq K$ طول لازم برای جلوگیری از لهدگی بین بال و جان				
مقدار فاصله مونتاژ	۲.۰۰	مقدار فاصله مونتاژ بین ۱ تا ۲ سانتیمتر می باشد.				
خروج از مرکزیت ef	۳.۰۰	این فاصله برابر $N/2$ علاوه فاصله مونتاژ می باشد.				
خروج از مرکزیت e	۱.۰۰	$e = \left(\frac{N}{2} + \text{فاصله مونتاژ}\right)$				
ضخامت لازم نبشی t	۰.۹۱	نبشی مناسب است				
طول نبشی نشیمن L	۱۲.۰۰	برای برش تیر علاوه بر هر طرف ۱ سانتیمتر طول برگشت جوش در نظر گرفته شود.				
کنترل لهدگی جان تیر	۸۴۶۰.۷۴	لهدگی رخ نمیدهد.				

طراحی جوش اتصال به تکیه گاه

ضخامت تکیه گاه	۰.۸۵	ضخامت بال یا جان ستون برای کنترل حداقل بعد جوش وارد گردد.				
مولفه برش مستقیم fv	۱۵۰.۰۰	$f_v = \frac{R}{2L_p}$ مقدار مولفه ناشی از برش بر جوش				
مولفه ناشی از لنگر fb	۲۷۰.۰۰	$f_b = \frac{3R.e}{L_p^2}$ مقدار مولفه ناشی از خمشی بر جوش				
اثر ترکیب نتایج	۳۰۸.۸۷	$f_t = \sqrt{\left(\frac{R}{2L_p}\right)^2 + \left(\frac{3R.e}{L_p^2}\right)^2}$ مقدار نیروی حاصل از جوش و برش بر جوش				
ارزش جوش گوشه	۴۴۱.۰۰	ارزش جوش گوشه را وارد کنید.	بعد حداکثر محل اتصال	۱.۰۰		
بعد جوش لازم D	۰.۵۰	حداقل بعد جوش	۰.۵۰	حداکثر بعد جوش	۰.۸۰	

شکل (۱۴) برنامه کامپیوتری محاسبه اتصال با نبشی نشیمن

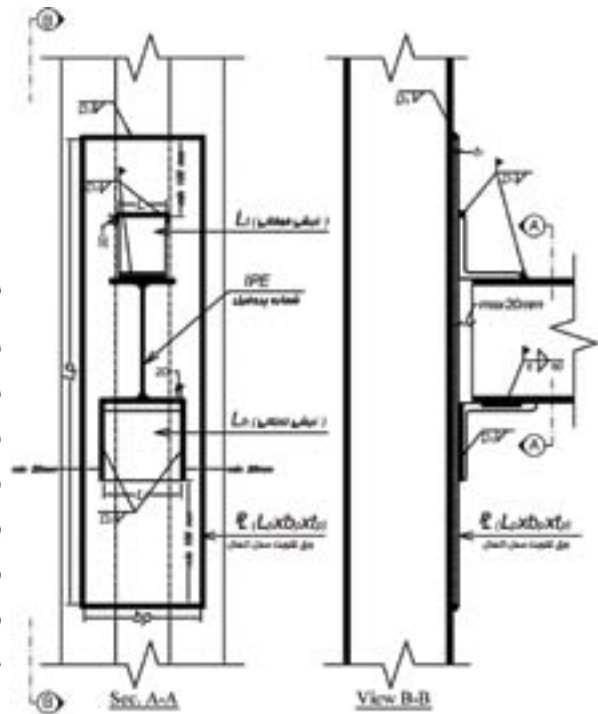
۱۲- نتایج طراحی اتصالات ساده برای تیرهای مختلف

با استفاده از برنامه طراحی اتصالات ساده، اتصال برای تیرهای مختلف طراحی شده است که نتایج آن در شکل های صفحه بعد برای مقاطع IPE و CPE آورده شده است.

۱۳- مراجع

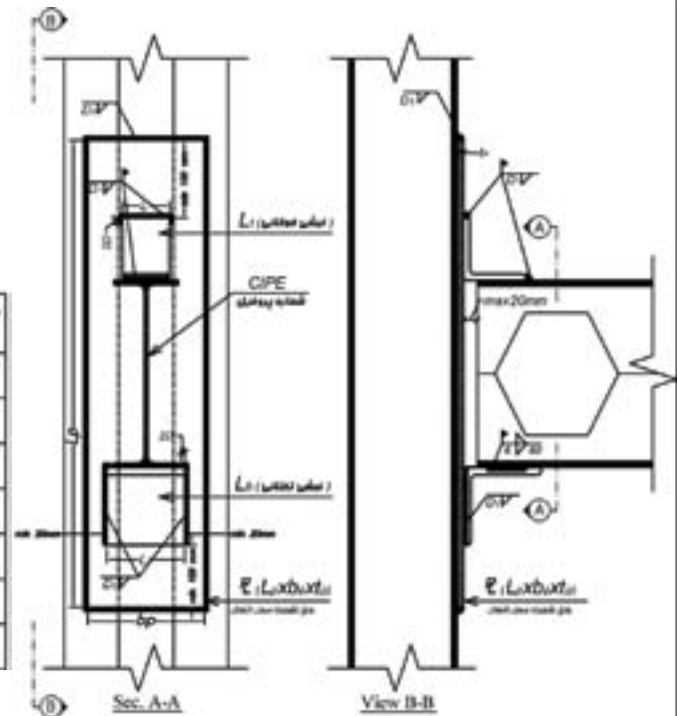
- [۱] مقررات ملی ساختمان ایران - مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان های فولادی / دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان - تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۸۷.
- [۲] طرح و اجرای ساختمان های فولادی / دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان. معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان وزارت مسکن و شهرسازی - تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۶۸.
- [۳] اتصالات در سازه های فولادی / شاپور طاحونی. [تهران]: علم و ادب، ۱۳۷۷.
- [۴] طراحی سازه های فولادی (جلد سوم) // مؤلفین مجتبی ازهری، سید رسول میرقادی. - اصفهان: نشر ارکان اصفهان، ۱۳۸۱.
- [۵] طراحی ساختمان های فولادی مؤلفین ابراهیم ثنائی، علیرضا رضائیان. - تهران: نشر سالکان، ۱۳۸۳.
- [۶] آیین نامه اتصالات در سازه های فولادی / سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور / دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، چاپ سوم، ۱۳۸۵
- [7] O.W. Blodjet, Design of Welded Structures, Cleveland, Ohio: James F. Lincoln Arc Welding Foundation, 1996.
- [8] R.E. Whitmore, «Experimental Investigation of Stress in Gusset Plates». University of tennessee Engineering Experimental Station Bulletin 16 May 1952.

قطر تیر تقویت IPE	ابعاد اتصال L_1	ابعاد اتصال L_2	طول ستون E, L_2	L_1	L_2	D_1	D_2	D_3	ظرفیت برش اتصال (kg)
140	60x60x6	80x80x8	8	50	100	5	6	6	1500
160	80x80x8	100x100x10	10	60	120	5	6	6	3000
180	80x80x8	100x100x10	10	60	120	5	6	6	3000
200	80x80x8	100x100x10	10	80	150	5	7	7	4000
220	80x80x8	100x100x10	10	80	150	5	7	7	4000
240	100x100x10	120x120x12	12	100	170	6	9	8	7000
270	100x100x10	120x120x12	12	100	170	6	9	8	7000



شکل (۱۵) شکل و جدول تیپ اتصال تیر IPE به ستون با نبشی نشیمن تقویت شده

قطر تیر تقویت CPE	ابعاد اتصال L_1	ابعاد اتصال L_2	طول ستون E, L_2	L_1	L_2	D_1	D_2	D_3	ظرفیت برش اتصال (kg)
140	60x60x6	80x80x8	8	50	100	5	6	6	1500
160	80x80x8	100x100x10	10	60	120	5	6	6	3000
180	80x80x8	100x100x10	10	60	120	5	6	6	3000
200	80x80x8	100x100x10	10	80	150	5	7	7	4000
220	80x80x8	100x100x10	10	80	150	5	7	7	4000
240	100x100x10	120x120x12	12	100	170	6	9	8	7000
270	100x100x10	120x120x12	12	100	170	6	9	8	7000



شکل (۱۶) شکل و جدول تیپ اتصال تیر CPE به ستون با نبشی نشیمن تقویت شده

آشنایی با میکروپایل (ریزشمع)

شماره مقاله: KH۰۱۲۰۶

دکتر سعید رسولی
عضو هیأت علمی دانشگاه



مهندس محمد جلال ارشدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران دانشگاه فردوسی مشهد



۱- مقدمه

یکی از مهمترین مسائل در احداث سازه ها، حفاظت از گودبرداری و ساختمان های موجود در مجاورت آن می باشد که در صورت عدم رعایت روش های مناسب به منظور حفاظت گودها و همچنین شیب های در حال احداث، منجر به خسارات جبران ناپذیری خواهد گردید و مخاطرات بوجود آمده ناشی از نشست های احتمالی و تقلیل ظرفیت باربری و تغییر مکان های جانبی موجب ایجاد ترک در سازه های مجاور گود خواهد شد. به منظور جلوگیری از موارد فوق لازمست قبل از شروع عملیات گود برداری از روش های نگهداری و مهاربندی جانبی استفاده شود تا در محیطی پایدار و ایمن بتوان عملیات را ادامه داد.

تاریخچه ابداع میکروپایل به اوایل دهه پنجاه میلادی، زمانی که اروپا با خیل عظیمی از ساختمان های در معرض خرابی ناشی از صدمات وارده در جنگ جهانی دوم روبرو بوده است، برمی گردد. در این دوره ابداع یک روش بهسازی بستر که علاوه بر کارایی و قابلیت اجرا در بین ساختمان های تخریب شده، سریع و اقتصادی نیز باشد، بسیار ضروری بود که در چنین شرایطی ابداع میکروپایل توسط Fondedile پیمانکار مشهور ایتالیایی صورت پذیرفت که بدلیل ویژگی های منحصر به فرد، این روش گسترش فراوانی یافت. در اوایل دهه ۷۰ میلادی در آمریکا کاربرد میکروپایل به صورت محدود آغاز شد و در اواسط دهه ۸۰ میلادی عمومیت فراوانی یافت.

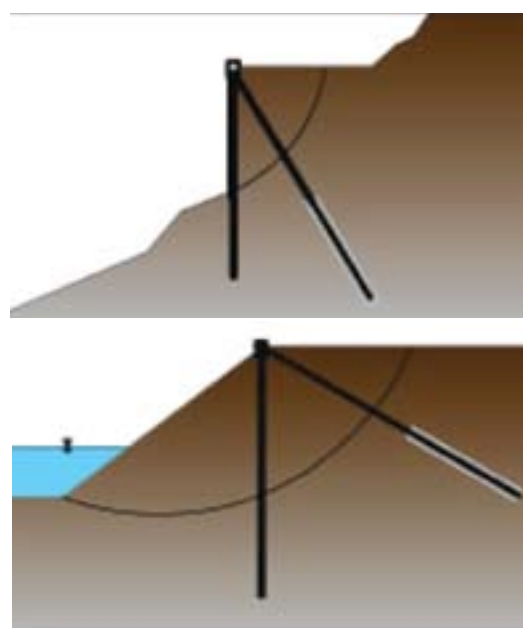
در آغاز استفاده از میکروپایل ها تنها در بهسازی بستر ضعیف ساختمان ها مورد توجه قرار داشت. لیکن رفته رفته و با توسعه و اجرای این روش در کشورهای مختلف، دامنه کاربرد آنها به دیگر عرصه های مهندسی ژئوتکنیک نظیر پایدارسازی شیب ها، مقابله با روانگرایی و ... نیز کشیده شد.

در حال حاضر، دستورالعمل ارائه شده توسط (U.S.FHWA) بعنوان مرجع قابل قبول و مورد استفاده طراحان و پیمانکاران اجرای میکروپایل می باشد.

۲- تعریف

شمع ها به دو دسته کلی تقسیم می شوند: شمع های جابجا شونده (Displacement piles) و شمع های جایگزین شونده (Replacement piles). شمع های جابجا شونده شمع هایی هستند که بوسیله کوبش یا ارتعاش در زمین اجرا می شوند، بطوری که در حین عملیات نصب خاک های اطراف بدنه و نوک شمع جابجا می شوند. شمع های جایگزین شونده در مکان های از قبل حفاری شده، به صورت پیش ساخته یا درجا قرار می گیرند. به عبارت دیگر در محل حفاری جایگزین خاک می شوند.

یک میکروپایل یک شمع جایگزین شونده با حفاری و تزریق دوغاب می باشد که معمولاً مسلح بوده و دارای قطر کوچک (معمولاً کمتر از ۳۰۰ mm) است. مراحل اجرای میکروپایل شامل حفاری یک گمانه، فرو بردن و جاسازی مسلح کننده ها (آرماتور) و تزریق دوغاب سیمان می باشد. تزریق دوغاب سیمان سبب بهبود مشخصات مکانیکی خاک (مقاومتی و رفتاری) اطراف میکروپایل می گردد.



شکل ۱- ایجاد پایداری توسط میکروپایل با قطع کردن سطح گسیختگی

می توان مشاهدات میدانی ناشی از کوبش میکروپایل در خاک و ثبت تغییرات سرعت فرو رفت براساس تعداد ضربات کوبش (انرژی وارده) دانست. بنابراین با پیشرفت کار عمق طراحی متناسب با شرایط زمین قابل تغییر و تعدیل بوده و این قابلیت از محاسن اجرای میکروپایل می باشد، چرا که کوبش هر میکروپایل با توجه به مشابهت با آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) اطلاعات بسیار مفیدی در رابطه با تغییر مشخصات خاک در نقاط مختلف عمق در اختیار قرار می دهد.

در رویکرد دوم، در صورتیکه قرار باشد اجرای میکروپایل به همراه تزریق دوغاب سیمان علاوه بر بهبود مشخصات مقاومتی خاک در مقابل روانگرایی، نقش تأمین باربری ستون های روی پی و انتقال بار به لایه های عمیق تر را نیز ایفا نماید، طول میکروپایل متناسب با ظرفیت باربری لازم محاسبه خواهد گردید. در این میان با انتخاب روش اجرای میکروپایل به همراه تزریق دوغاب سیمان برای پروژه مورد نظر، بررسی چیدمان میکروپایل ها در پلان و محاسبه عمق بهینه آنها، به عنوان مهمترین عناصر طرح بهسازی مطرح می باشند. بدین ترتیب نظم در چیدمان میکروپایل ها باعث توزیع یکنواخت عکس العمل تکیه گاهی در زیر پی ساختمان گردیده و پیکره سازی های پی فوقانی نیز بر این اساس بصورت همگن و بهینه طرح خواهد گردید.

بطور کلی کاربرد میکروپایل ها در مهندسی ژئوتکنیک مشتمل بر دو بخش زیر می باشد:

پی سازی های جدید و موجود

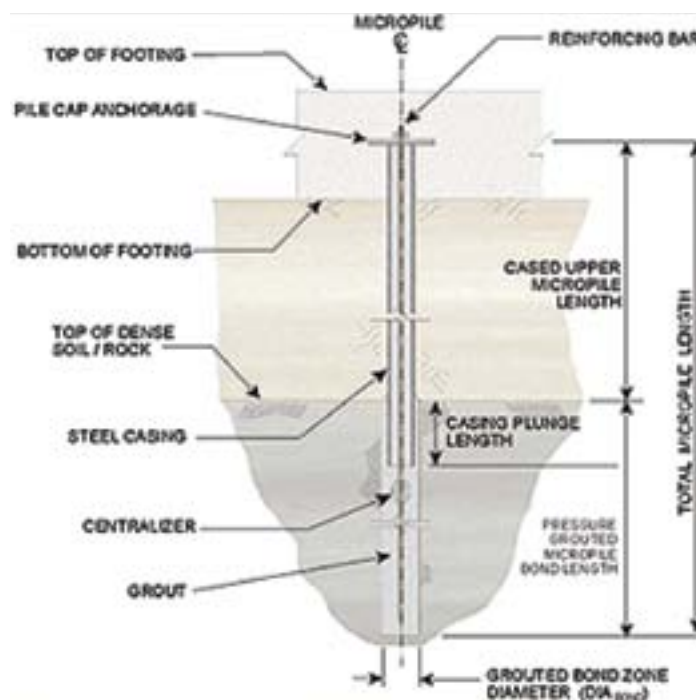
سازه های جدید: ۱- کاهش نشست ۲- افزایش باربری فشاری ۳- تأمین باربری کششی ۴- افزایش باربری جانبی

سازه های موجود: ۱- کنترل نشست پی ۲- کنترل باربری پی ۳- تعمیر یا جایگزینی پی ۴- کنترل شستگی پی ۵- مقاوم سازی لرزه ای پی

اصلاح و بهسازی خاک

۱- پایدارسازی شیب ها ۲- ساخت دیوارهای نگهدارنده ۳- مقابله با روانگرایی ۴- افزایش مقاومت توده خاک با اهداف خاص نظیر تونل سازی و ... ۵- حفاظت شیمیایی بخش های مدفون سازه ها

میکروپایل ها می توانند تحت بارهای محوری و یا جانبی قرار گیرند. همچنین می توانند جایگزین شمع های معمولی شده و یا به عنوان جزئی از یک توده مرکب شمع - خاک، بسته به شیوه طراحی بکار گرفته شوند.



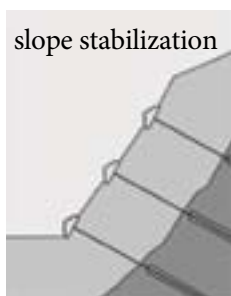
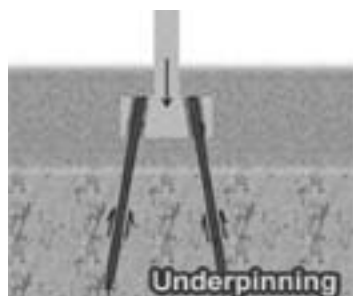
شکل ۲- اجزاء مختلف میکروپایل

۳- دامنه کاربرد

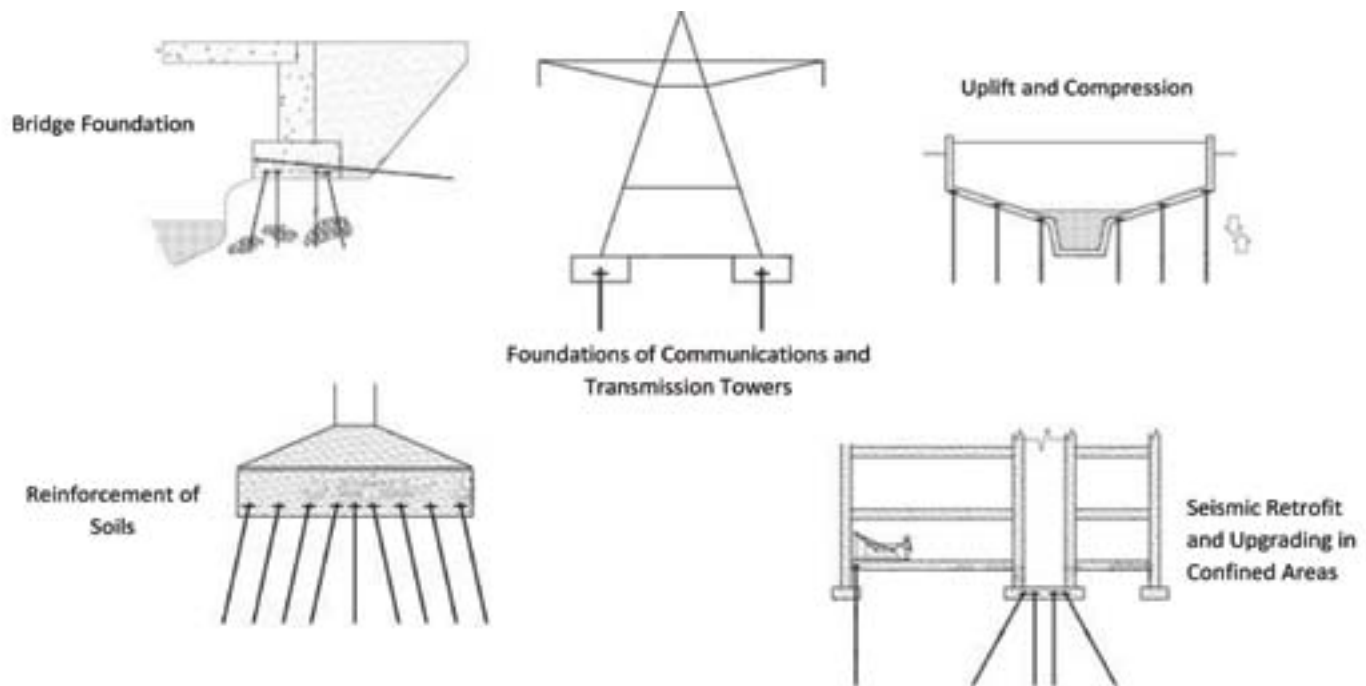
نصب میکروپایل ها به گونه ای است که کمترین تغییرات را در سازه ها، خاک و محیط اطراف خود به وجود می آورد. همچنین در محیط های با دسترسی محدود، انواع خاک های مختلف و شرایط گوناگون زمین قابل اجرا است. میکروپایل با تجهیزات مشابه آنچه در پروژه های تزریق و مهارکوبی مورد استفاده قرار می گیرد، در سطح زمین، تحت هر زاویه ای می تواند نصب شود. بدلیل ایجاد کمترین سر و صدا و ارتعاش در حین نصب و عدم نیاز به فضای زیاد برای اجرا، میکروپایل ها اغلب برای بهسازی پی سازه های موجود مورد استفاده قرار می گیرند. برای اجرای میکروپایل ها در شالوده های موجود و در دست بهره برداری، اغلب تجهیزات حفاری ویژه ای مورد نیاز است.

در اغلب پروژه ها با توجه به مطالعات ژئوتکنیک انجام شده در ساختگاه و شناسایی لایه های تحت الارضی، مشخصات ژئوتکنیکی ساختگاه پروژه تعیین می گردد. سپس با انجام تحلیل های روانگرایی در اعماق مختلف خاک محل، پتانسیل روانگرایی ساختگاه در صورت وقوع زلزله مورد ارزیابی قرار می گیرد. با وقوع روانگرایی و زائل شدن مقاومت برشی خاک، نشست های بسیار بزرگی به پی سطحی ساختمان تحمیل می شود که می تواند منجر به آسیب دیدگی جدی سازه و عناصر غیرسازه ای بنا و نهایتاً تخریب آن گردد. از طرف دیگر در برخی از پروژه ها در بحث فنی، تأمین باربری ستون های روی پی و انتقال بار به لایه های عمیق تر مورد نظر بوده و عامل تعیین کننده برای انتخاب طرح، گذشته از بحث های اجرایی و اقتصادی می باشد. پس در حالت کلی میکروپایل در بعد فنی در دو رویکرد جلوگیری از وقوع روانگرایی و تأمین باربری ستون های روی پی و انتقال بار به لایه های عمیق تر سودمند واقع می شود و به عنوان یک گزینه مطلوب توسط مهندسان ژئوتکنیک پیشنهاد می گردد.

در رویکرد ابتدایی و در ارتباط با ساختمان ها، بسته به وزن سازه و شرایط ژئوتکنیکی محل، اغلب در ۱۰ متری اعماق نزدیک به سطح زمین روانگرایی خطرناک بوده و در اعماق بیش از ۱۰ متر تأثیرات روانگرایی بر سازه کم خواهد بود. بنابراین اگر هدف از اجرای میکروپایل مقابله با پدیده روانگرایی باشد، عمق بهسازی بایستی بگونه ای انتخاب گردد که ضمن تضمین رفتار مناسب خاک در شرایط بحرانی نظیر زلزله و تأمین مقاومت پی در برابر اضافه بارهای وارده و جلوگیری از نشست های ناهمگن، از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد. از طرف دیگر معیار بعدی جهت تعیین عمق مناسب فرو رفت میکروپایل را



شکل ۳- کاربردهای مختلف میکروپایل



شکل ۴- کاربردهای مختلف میکروپایل

۴- محاسن میکروپایل

۱-۴- قابلیت اجرایی بالا: میکروپایل را می توان در شرایط مختلف زمین و نیز در زوایای مختلف به کار برد. همچنین چون ابعاد و حجم ماشین آلات اجرای میکروپایل کوچک است، لذا قابلیت حمل و جابجایی بالایی در کارگاه دارند. به این ترتیب امکان اجرای عملیات در چند جبهه کاری مختلف بدون ایجاد تداخل کاری فراهم می گردد. یکی از مهمترین ویژگی های اجرایی میکروپایل قابلیت اجرای بسیار ساده در شرایط وجود آب زیرزمینی است.

۲-۴- هزینه کم: به لحاظ اقتصادی چون مصالح با حجم کم مورد استفاده قرار می گیرد، هزینه های تجهیز کارگاه پائین می باشد و حجم بالای کار نیروی انسانی در زمان کوتاه سبب کاهش زمان اجرای پروژه خواهد شد.

۳-۴- ویژگی های فنی: میکروپایل ها بدلیل برخورداری از عناصر تسلیحی همچون جدار ضخیم فولادی و آرماتور از قابلیت انتقال و پخش بار به لایه های مقاوم زیرین و نیز کنترل نشست به دلیل سختی بالای فولاد و تسلیح عمقی خاک برخوردار هستند. همچنین بدلیل تزریق دوغاب سیمن، مشخصات مکانیکی خاک نظیر سختی، تراکم پذیری، ظرفیت باربری، ضریب اصطکاک، چسبندگی و غیره بهبود می یابد. از طرفی در خاک های دانه ای، عملیات کوبش میکروپایل باعث انتقال انرژی جنبشی و ارتعاشی به داخل توده خاک گردیده و منجر به تحکیم و تراکم توده خاکی اطراف میکروپایل می شود.

۴-۴- تضمین کیفیت عملکرد: انجام تست بارگذاری میکروپایل با روش های ساده و ارزان یکی از مزایای بسیار بزرگ این روش در مقایسه با روش های دیگر نظیر اجرای شمع های قطور بتنی یا فولادی یا ستون های شنی می باشد. با توجه به باربری کمتر میکروپایل ها نسبت به شمع های قطور و عمیق، انجام تست بارگذاری با استفاده از جک های سبک، با تأمین نیروی عکس العمل تکیه گاهی کافی، با دقت بالا و به سادگی امکان پذیر خواهد بود. با استفاده از نتایج تست بارگذاری میکروپایل، امکان بررسی رفتار، میزان باربری، نشست های الاستیک و تغییر شکل های پسماند در حین بارگذاری وجود خواهد داشت. بدین ترتیب امکان ارزیابی صحت و سقم فرضیات طراحی فراهم گردیده و امکان تعدیل و تغییر طرح، تعداد و چیدمان میکروپایل ها با توجه به مشاهده رفتار واقعی و میزان باربری نهایی آنها در محل وجود خواهد داشت.

۵-۴- مدت زمان اجرا: همانگونه که قبلاً ذکر گردید، اجرای میکروپایل بدلیل سهولت فراوان اجرایی، امکان اجرا در چند جبهه مختلف کاری و اجرای پی در پی و همزمان کلیه مراحل ساخت، در مقایسه با روش های دیگر از سرعت بسیار بالایی برخوردار خواهد بود. همچنین عدم نیاز به امکانات خاص برای تجهیز و در نتیجه عدم اتلاف وقت جهت آغاز عملیات اجرایی در مقایسه با

سایر روش ها، از مزیت های این روش به حساب می آید.

۵- مبنای محاسباتی میکروپایل

عوامل مؤثر در طرح چیدمان میکروپایل ها به طور کلی عبارتند از: موقعیت پی ها و ستون ها، نحوه توزیع و مقدار بارهای گسترده و متمرکز، پارامترهای مقاومتی و ظرفیت باربری خاک، نفوذپذیری خاک، عمق میکروپایل ها و مشخصات هندسی و سازه ای پی سازه.

در شرایطی که میکروپایل ها با هدف تحکیم و بهسازی بستر پی سازه ها مورد استفاده قرار می گیرند، محاسبات فنی میکروپایل ها مشابه با محاسبات فنی شمع های متداول است.

۵-۱- کنترل باربری: به طور کلی باربری در ۳ بخش زیر مورد ارزیابی قرار می گیرد.

- کنترل باربری سازه ای میکروپایل: در طرح سازه ای، ظرفیت باربری المان های میکروپایل مشتمل بر جدار فولادی، آرماتور تسلیح و دوغاب سیمن محاسبه می شود که این ظرفیت باید با ضریب اطمینان مناسبی، بالاتر از بار وارده به میکروپایل باشد.

- کنترل باربری ژئوتکنیکی میکروپایل: در طرح ژئوتکنیکی، مقاومت اصطکاکی جداره میکروپایل با خاک اطراف محاسبه می گردد که باید این مقاومت اصطکاکی با ضریب اطمینان مناسبی، بالاتر از بار وارده باشد تا امکان جدایی میکروپایل از خاک قبل از وقوع تسلیم عوامل مسلح کننده میسر نگردد. - کنترل برش سوراخ کننده: باتوجه به این امر که میکروپایل ها دارای بار متمرکز زیاد و قطر کوچک بوده و برش سوراخ کننده باتوجه به سربارهای وارده محتمل می باشد، کنترل مقاومت در برابر برش سوراخ کننده که منتهی به ارائه طرح فلنج مناسب می گردد، انجام می شود.

۵-۲- کنترل نشست:

بهترین معیار برای تخمین نشست میکروپایل استفاده از نتایج آزمایش بارگذاری می باشد. در صورت نبود اطلاعات کافی می توان از تئوری های الاستیک یا تحکیم نظیر شمع های معمولی استفاده نمود. بررسی میکروپایل با نرم افزارهایی مثل safe انجام می شود. در این نرم افزارها میکروپایل ها به صورت یک فتر با سختی معادل جایگزین می گردد و سپس در نرم افزار مناسب مورد آنالیز قرار می گیرد.

۶- مراحل اجرای میکروپایل

روش اجرای میکروپایل مشتمل بر چهار مرحله حفاری (در صورت نیاز)، لوله کوبی، تزریق و تسلیح می باشد که مراحل اجرای آن در زیر تشریح شده است.

۶-۱- حفاری

در صورتیکه امکان کوبش لوله‌های میکروپایل از ابتدا به دلایل مختلف نظیر وجود کف‌سازی، بتن مگر، لایه متراکم خاک و غیره میسر نباشد، می‌بایست نسبت به انجام عملیات حفاری اقدام نمود. عملیات حفاری به روش‌های مختلف نظیر حفاری دورانی (Rotary) و یا دورانی - ضربه‌ای (D.T.H) صورت می‌پذیرد. حفاری می‌بایست تا عمقی که امکان کوبش میسر گردد، ادامه یابد. بعضاً حفاری در کل ارتفاع میکروپایل نیز صورت می‌گیرد.



شکل ۵- دستگاه های حفاری جهت قرار دادن میکروپایل ها

۶-۲- لوله کوبی

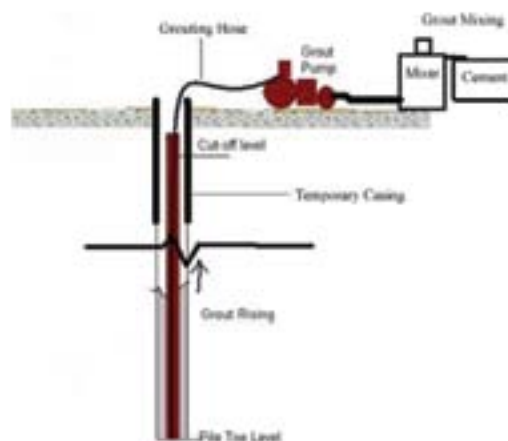
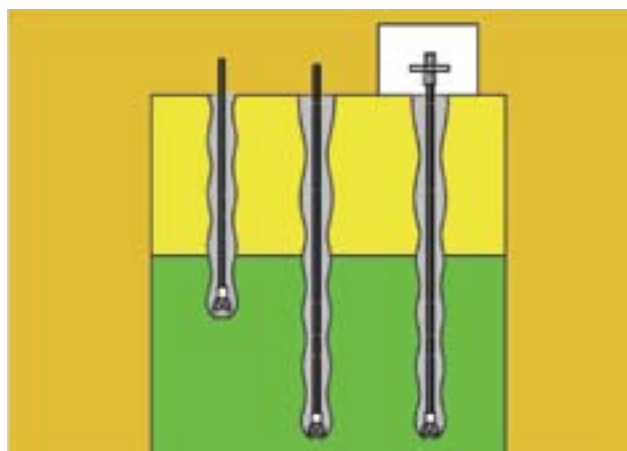
به منظور استقرار لوله‌های میکروپایل در محل گمانه، غالباً از عملیات لوله کوبی استفاده می‌گردد. برای این منظور در مرحله اول عملیات از لوله نوک‌تیز میکروپایل استفاده شده و پس از فرو رفتن لوله اول، لوله دوم به لوله اول متصل گردیده و کوبیده می‌شود و عملیات کوبش به همین منوال ادامه می‌یابد. جهت اتصال کامل لوله‌ها به یکدیگر علاوه بر استفاده از بوشن‌های رزوه شده، لوله‌ها به لبه بوشن نیز، جوش داده می‌شوند. عملیات کوبش تا زمانی که امکان کوبیدن لوله‌ها میسر باشد ادامه می‌یابد و اگر در ازای ۳۰ ضربه متوالی لوله کوب، لوله بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر فرو نرود، عملیات کوبش لوله میکروپایل متوقف می‌گردد. در این حالت تا تحقق عمق طراحی حفاری انجام شده و سپس لوله‌های مربوط به میکروپایل در درون گمانه نصب می‌گردد.

لوله‌های میکروپایل به قطر خارجی ۷۶ میلیمتر و قطر داخلی ۶۸ میلیمتر در

قطعات دو متری می‌باشند. این لوله‌ها به وسیله بوشن و جوش به یکدیگر متصل می‌شوند و براساس طراحی قطر لوله‌ها متغیر می‌باشد. هر میکروپایل دارای ۸۰ سوراخ به قطر ۸ میلیمتر، در هر متر طول می‌باشد. محیط داخلی لوله‌ها بایستی برقوزده باشد تا در تزریق دوغاب اثرات منفی نداشته باشد.

۶-۳- تزریق

دوغاب تزریق در همزن‌های اولیه ساخته می‌شود. ابتدا آب به میزان مورد نظر ریخته شده و سپس متناسب با نسبت آب به سیمان (WCR) مورد نیاز، سیمان به آن افزوده می‌شود. زمان حداقل هم زدن دوغاب سیمان، ۳۰ ثانیه می‌باشد. نسبت آب به سیمان مورد استفاده با توجه به شرایط زمین بین ۰/۵ تا ۱/۵ مطلوب می‌باشد. پس از آماده شدن دوغاب، جهت نگهداری، دوغاب در داخل همزن ثانویه ریخته شده و سپس بوسیله پمپ‌های تزریق مخصوص تزریق می‌گردد. نهایتاً پس از تزریق دوغاب سیمان در داخل گمانه‌ها، آرماتور تسلیح نصب



می شود و سپس سر میکروپایل نصب شده و نهایتاً فلنج مربوطه به آرماتور جوش داده می شود. فلنج مربوطه برای جلوگیری از ایجاد برش سوراخ کننده در پی واقع بر روی میکروپایل و ایجاد ارتباط مناسب بین میکروپایل و پی بکار برده می شود.



شکل ۶- عملیات تزریق در میکروپایل

۴-۶- تسلیح و نصب فلنج

گام نهایی در اجرای میکروپایل، عملیات جاگذاری آرماتور تسلیح در داخل لوله میکروپایل و نصب فلنج (در صورت نیاز) می باشد. بدیهی است که آرماتور تسلیح می بایست قبل از گیرش سیمان، در داخل گمانه نصب شود. فلنج که به منظور ایجاد اتصال کامل بین میکروپایل و بتن فونداسیون و همچنین جلوگیری از برش پانچ سر میکروپایل در داخل بتن پی بکار می رود، می بایست در آخرین مرحله به آرماتور تسلیح میکروپایل جوش شود.



شکل ۷- قرارگیری آرماتور تسلیح در داخل لوله میکروپایل

۷- عوامل مؤثر بر اجرای میکروپایل:

۷-۱- فشار تزریق: در مراحل مختلف تزریق تحت تأثیر جنس زمین و شرایط ژئوتکنیکی متغیر باشد. حداکثر فشار باید به گونه ای باشد که سبب گسیختگی و خروج دوغاب از بتن مگر نگردد.

۷-۲- مقدار سیمان مصرفی: باتوجه به شرایط ژئوتکنیکی و میزان باربری طراحی میکروپایل، مقدار سیمان برآوردی معادل هر متر طول میکروپایل تا ۸۰ کیلوگرم می تواند باشد. نسبت آب به سیمان در دوغاب تزریق مورد استفاده، بین ۰/۵ تا ۱/۵ در شرایط عادی و نسبت آب به سیمان دوغاب در شرایط دیگر از ۰/۶۷ تا ۱ می تواند متغیر باشد.

۷-۳- نوع سیمان مصرفی: نوع سیمان مصرفی در ملات تزریق سیمان با توجه به شرایط شیمیایی محل مورد نظر تعیین می گردد.

۷-۴- آب مصرفی: آبی که در تهیه دوغاب تزریق بکار می رود، باید تمیز و صاف بوده و دارای کلیه شرایط لازم برای آب مصرفی در ساخت بتن باشد. آب مصرفی بایستی عاری از هر نوع ماده ای از قبیل اسیدها، قلیاها، مواد قندی، نمک ها و مواد آلی که منجر به ایجاد صدمه به بتن می شود، باشد. آب مورد استفاده در ساخت دوغاب تزریق باید دارای ذرات جامد معلق کمتر از ۰/۲ درصد، مواد محلول کمتر از ۳/۵ درصد، درصد کلر کمتر از ۱ درصد، درصد سولفات کمتر از ۰/۳ و درصد قلیایی کمتر از ۰/۰۶ باشد. در حالت کلی آب قابل شرب جهت ساخت دوغاب مناسب می باشد.

۸- آزمایش های مورد نیاز برای کنترل فرضیات طراحی

به طور کلی با توجه به کارکرد در نظر گرفته شده برای میکروپایل و برای اطمینان از فرض های طراحی صورت گرفته، آزمایش های مختلفی می توان انجام داد. این آزمایش ها عبارتند از:

۸-۱- آزمایش بارگذاری فشاری میکروپایل

میکروپایل هایی که حداقل ۲۸ روز از زمان تزریق آنها گذشته باشد، به صورت فشاری با استفاده از جک بارگذاری، بارگذاری می گردند. این آزمایش با استفاده از تیر بارگذاری صورت می گیرد. با توجه به مشخصات فنی و نقشه های اجرایی میکروپایل ها بارگذاری در دو مورد از آزمایش ها، تا رسیدن به بار طراحی و در یک مورد تا رسیدن به بار نهایی صورت می گیرد. روش اجرای کلیه آزمایش های اشاره شده، مطابق استاندارد ASTM-D1143 خواهد بود. در این آزمایش ها باید پس از انجام بارگذاری، منحنی بارگذاری و نشست ترسیم گردد. در حین انجام آزمایش نیز میکروپایل تا رسیدن به بار آزمایشی باید بطور کامل قابلیت تحمل بارهای اعمال شده را داشته باشد و نشانی از گسیختگی یا تغییر مکان بیشتر از حد استاندارد از خود نشان ندهد. در این آزمایش، بارگذاری به روش پله ای تا رسیدن به بار آزمایشی و باربرداری تا بار صفر بوسیله جک بارگذاری انجام می گیرد. بارگذاری در پله های ۳ تنی انجام می پذیرد و در هر مرحله بار به مدت ۵ دقیقه بر روی میکروپایل قرار می گیرد. قرائت نشست های حاصل از هر پله بارگذاری در سه مرحله صورت می پذیرد.

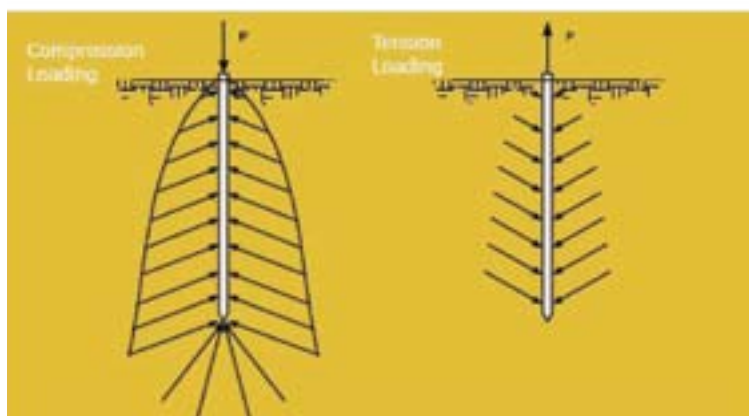
پس از انجام عملیات بارگذاری، نوبت به انجام عملیات باربرداری می رسد. باربرداری نیز مانند بارگذاری به روش پله ای و در پله های ۳ تنی صورت می گیرد. در هر مرحله از باربرداری نیز تغییر مکان ها بوسیله گیج های اندازه گیری تغییر مکان در سه نقطه مونیتور می شوند.

۸-۲- آزمایش بارگذاری کششی میکروپایل:

این آزمایش یا به صورت مستقل و یا بوسیله میکروپایل های بکار رفته به عنوان عکس العمل تیر تکیه گاهی در آزمایش فشاری انجام می شود. نتیجه این آزمایش بررسی رفتار مقاومتی و تغییر شکل پذیری کششی میکروپایل می باشد.

۸-۳- آزمایش بارگذاری جانبی میکروپایل:

این آزمایش جهت ارزیابی رفتار جانبی میکروپایل ها انجام می گردد. در این آزمایش معمولاً از ۲ میکروپایل کنار هم استفاده می شود.



شکل ۸ - مکانیزم انتقال بار در میکروپایل



شکل ۹ - تجهیزات آزمایش بارگذاری میکروپایل

۱۰- مراجع

1. "Micropile Design and Construction Guidelines-FHWA", (2000), Publication No. FHWA - SA-97-70
2. "Practice and Research on Micropile Groups and Networks", Schlosser, F. (2004), IWM 2004 TOKYO, Aug. 24-27.
3. "Soil Nail Walls-FHWA", (2003), Publication No. FHWA0-IF-03-017
4. "Group effects of model micropiles in sand", Francis, R., Canou, J., Dupla, J.-C. and Belmont, G. (1996): , Australia-New Zealand Conf. Geo mech., 7(1), 620-625
5. "Construction of Database for High-Capacity Micropile Method", IWM 2004 TOKYO, Aug. 24-27.

۶ - براجام داس، «اصول مهندسی ژئوتکنیک»، جلد اول، مکانیک خاک،

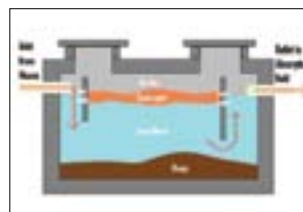
ترجمه شاپور طاحونی

۷ - منابع اینترنتی

۹ - نتیجه گیری

با در نظر گرفتن عوامل هزینه، مصالح و نیروی انسانی و قرار دادن آن در کنار ایمنی و زمان اجرای عملیات و عدم ایجاد مشکل برای سایر تیم های مشغول در کارگاه و کم حجم و کم هزینه بودن ماشین آلات مورد نیاز، می توان گفت استفاده از میکروپایل بعنوان یک سیستم حفاظت جداره ترانشه و گود در مناطق شهری و فضاهای محدود بسیار کارا بوده و بدلیل امکان همزمانی اجرا در چند جبهه کاری از سرعت خوبی برخوردار می باشد و با توجه به درجه پایداری امکان اجرای گود قائم وجود داشته و همچنین در انواع شرایط خاک، اجرای آن امکان پذیر می باشد که مهمترین ویژگی این روش محسوب می شود و برای سازه های زیر زمینی بخصوص در فضاهای محدود شهری مناسب می باشد.

فصلنامه تخصصی عمران ناسپسات



۴۰ سپتیک تانک

۴۲ تقابل در چیلرهای جذبی و تراکمی

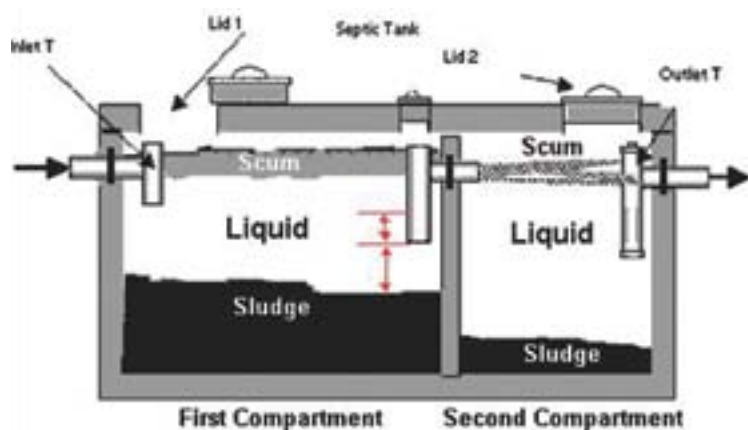
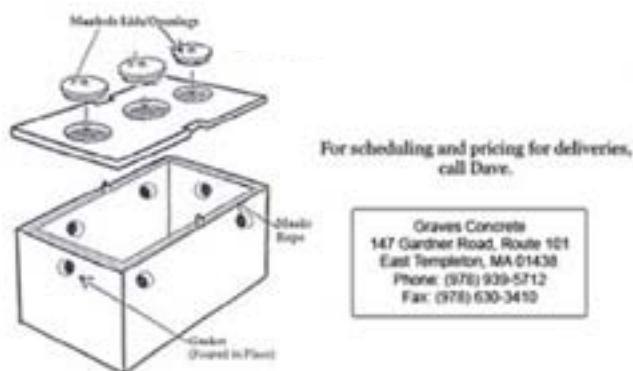
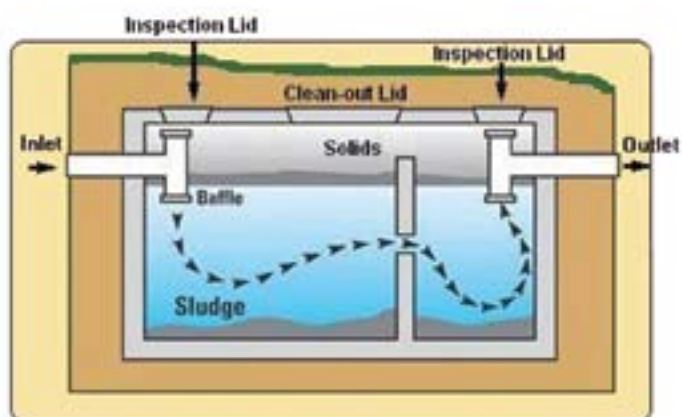
۴۵ مدیریت و بهینه سازی
مصرف انرژی در ساختمان

سپتیک تانک

شماره مقاله: KH۰۱۳۰۷



مهندس مصطفی آتش‌افزون
کارشناس مکانیک



چاه جذبی یکی از روشهای سنتی دفع فاضلاب ساختمانهای مسکونی و تجاری است که کماکان در مناطق دارای زمین آبکش و سطح آبهای زیر زمینی پائین مورد استفاده قرار می گیرد. البته ورود مستقیم فاضلاب به چاه جذبی بدون هیچگونه عملیات پیش تصفیه، قابلیت اینگونه چاه ها را در کاهش آلودگی فاضلاب به شدت کاهش می دهد که این امر موجب آلودگی منابع آب زیر زمینی می گردد. لذا استفاده مستقیم از چاه جذبی برای دفع فاضلاب توصیه نمی شود.

اتصال به سیستم فاضلاب شهری (در صورت در دسترس بودن) یا استفاده از پکیج های تصفیه فاضلاب مجهز به فن هوا دهی که فرایند تصفیه فاضلاب در آنها با کمک باکتری های هوازی و در نتیجه با کاهش بوی فاضلاب صورت می گیرد، روش های مطمئن تری در این خصوص محسوب می گردد.

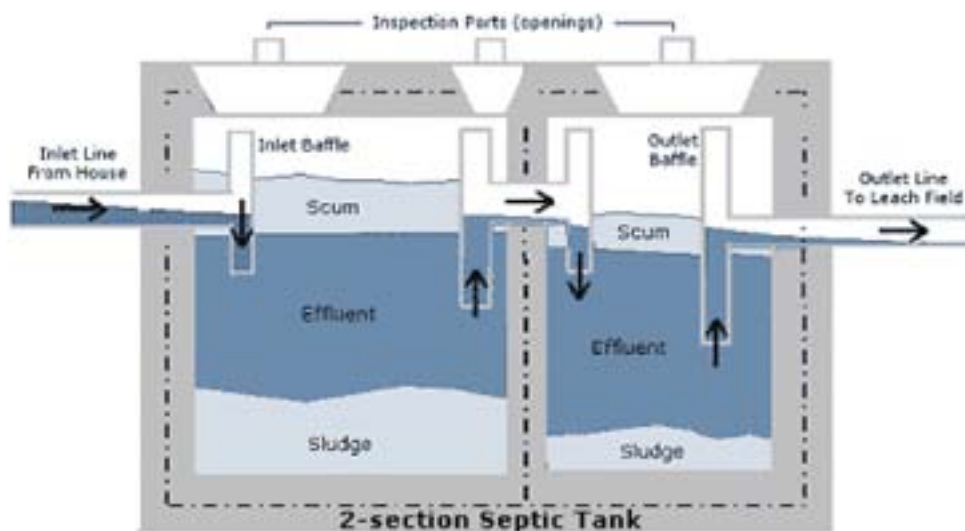
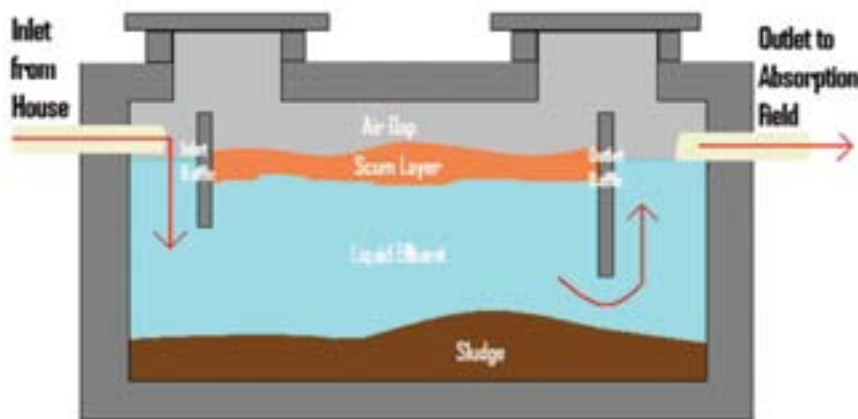
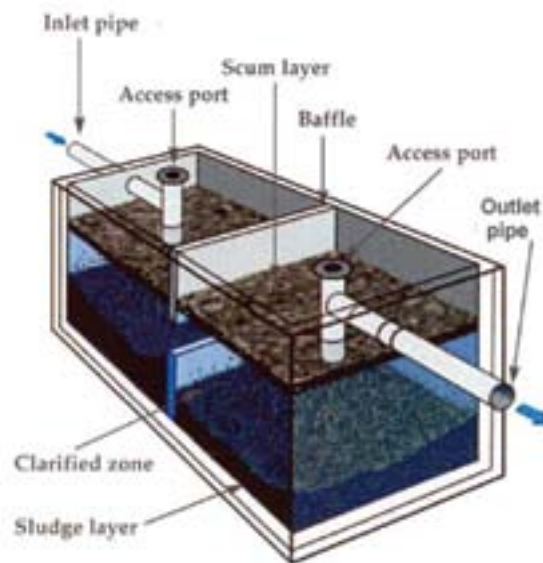
در خصوص انتخاب چاه جذبی به عنوان گزینه دفع فاضلاب می بایست ابتدا فاضلاب را در داخل یک مخزن (سپتیک تانک) هدایت نمود تا با ایجاد تاخیر در حرکت فاضلاب به مدت تقریبی یک شبانه روز، لجن موجود در آن ته نشین شده و سپس آب باقیمانده یا همان پساب به چاه جذبی هدایت شود.

سپتیک تانک در واقع یک واحد تصفیه خانگی فاضلاب است که هر چند عمل تصفیه را به صورت ناقص و تنها با دومکانیزم فیزیکی (ته نشین) و بیولوژیکی (هضم لجن توسط باکتریهای بی هوازی) به انجام می رساند اما در مجموع موجب سهولت جذب فاضلاب در زمین شده و از درجه آلودگی فاضلاب و در نتیجه آلوده شدن بیشتر منابع زیر زمینی آب می کاهد.

ساختمان سپتیک تانک:

سپتیک تانکهای بزرگ را معمولاً از جنس بتن و در محل کارگاه ساختمانی می سازند و در مورد سپتیک تانکهای کوچک نوع آماده آن از جنس پلاستیک نیز وجود دارد.

محفظه سپتیک تانک را به ۲ یا ۳ قسمت تقسیم می کنند



که حجم قسمت اول همواره دو برابر سایر قسمتهاست تا اولاً به صورت یک قسمت موج گیر و آرام کننده عمل کند و ثانیاً ذرات بزرگ در آن ته نشین شوند و موجب اختلال در کار سپتیک و انسداد لوله های ارتباطی نگردند. قسمت های مختلف سپتیک توسط لوله یا سوراخ به یکدیگر مرتبط است به طوریکه فاضلاب همواره ۱۲ الی ۱۸ اینچ پایین تر از سطح فاضلاب وارد هر قسمت می گردد. همچنین برای تهویه گازهای داخل سپتیک یک لوله هواکش VENT با قطر ۴ اینچ به محوطه آزاد و دور از محل زندگی (مانند بام ساختمان) تعبیه می گردد. ضمناً اتصال لوله های آب باران به لوله های دفع فاضلاب کاملاً اشتباه بوده و مجاز نمی باشد زیرا در هنگام بارش باران به ناگهان حجم زیادی از آب وارد سپتیک تانک یا چاه جذبی شده و موجب برهم خوردن اکوسیستم موضعی باکتری های بی هوازی و اختلال در فرآیند هضم لجن و همچنین برهم خوردن لجن و متساع شدن بوی ناخوشایند فاضلاب و پخش آن در محوطه ساختمان می گردد.

محاسبه و طراحی سپتیک تانک:

جهت طراحی سپتیک تانک استانداردهای فنی مختلفی وجود دارد اما به طور کلی در محاسبه و طراحی سپتیک تانک سعی بر این است که مدت زمان توقف فاضلاب در سپتیک بین ۴ ساعت (برای سپتیک تانک های بزرگ) تا ۲۴ ساعت (برای سپتیک تانک های کوچک) انتخاب گردد. بدیهی است که هر چقدر زمان توقف فاضلاب در سپتیک افزایش یابد عمل ته نشین مواد معلق و تصفیه بیولوژیکی بهتر صورت می گیرد. در یکی از روش های طراحی حجم سپتیک تانک را بر اساس دبی فاضلاب تعیین می کنند:

الف - در مورد دبی های کم و در حدود ۲ متر مکعب در شبانه روز حداقل ظرفیت سپتیک ۳ متر مکعب، انتخاب می شود.

ب - اگر دبی فاضلاب بین ۲ تا ۶ متر مکعب در شبانه روز باشد حجم سپتیک تانک را ۱/۵ برابر دبی فاضلاب

در یک شبانه روز در نظر می گیرند.

ج - اگر دبی فاضلاب بین ۶ تا ۴۰۰ متر مکعب در شبانه روز باشد حداقل حجم سپتیک از رابطه ذیل محاسبه می گردد.

$$V = 4.5 + 0.75 Q \quad [m^3] \quad \left(Q : \frac{m^3}{day} \right)$$

د - اگر دبی فاضلاب بیش از ۴۰۰ متر مکعب در شبانه روز باشد از انبارهای دوطبقه (ایمهف تانک) یا از روش دیگری بایستی استفاده نمود.

تقابل در چیلرهای جذبی و تراکمی

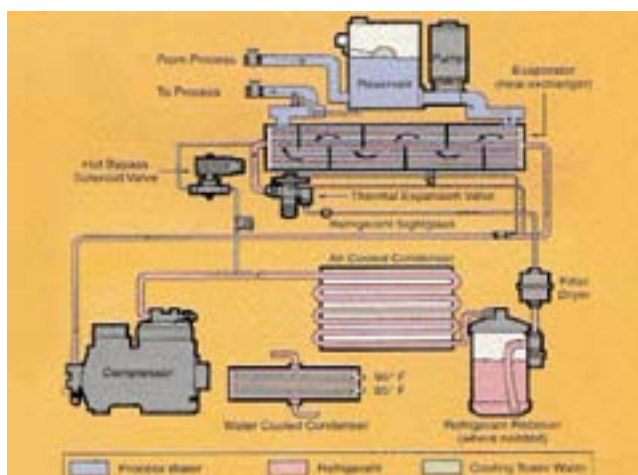
شماره مقاله: KH۰۱۳۰۸



مهندس مسعود کاوه

کارشناس ارشد تبدیل انرژی - مدرس دانشگاه

می شود. راندمان بالاتر، کاهش جریان راه اندازی بسیار پایین تر (حدود نصف چیلرهای تراکمی با کمپرسور رفت و برگشتی) و داشتن قطعات متحرک کمتر، مزیت های چیلرهای تراکمی با کمپرسور اسکرو نسبت به چیلرهای تراکمی با کمپرسور رفت و برگشتی می باشند. عمر تعمیراتی آن حدوداً ۷ برابر دیرتر از کمپرسورهای رفت و برگشتی است. این چیلرها با کمترین سطح سر صدا و ارتعاش، کمترین مصرف برق، کمترین آمپر جریان اولیه (لحظه استارت)، بالاترین راندمان را نسبت به چیلرهای مشابه دارند.



چیلرهای جذبی

در این نوع، به جای کمپرسور از جذب کننده (Absorber) و مولد حرارتی (Generator) استفاده می گردد. یکی از پرکاربردترین خنک کننده های این نوع، سیستم لیتیوم برماید است.

در سرمایش به روش جذبی انرژی سیستم به جای برق از گرما تامین می شود. این گرما می تواند از بخار حاصل از گرمای یک مشعل گاز سوز یا گازوئیل سوز اتمسفریک باشد که مستقیماً در مولد بخار دستگاه عمل می کند. یا اینکه گرما از مشعل مستقیماً به مولد تبرید دستگاه داده شود. معمولاً از آب به عنوان مایع مبرد و از لیتیوم برماید به عنوان ماده جاذب استفاده می کنند. واحد جذب یا ابزوربر تحت خلا کار می کند که در آن نقطه

چکیده

در این مقاله سعی شده است با توجه به اهمیت سرمایش در سیستم های تهویه مطبوع، که چیلرها از مباحث مهم آن به شمار می آید، ضمن تشریح و معرفی هر کدام از انواع آن بصورت کلی، مقایسه هایی از جنبه های علمی و فنی انجام شود و همچنین با بیان مزیت ها و معایب، شباهت ها و تفاوت ها، ملاک های انتخاب مشخصی ارائه شود. تا دید نسبتاً کاملی از عوامل موثر در انتخاب چیلرها بوجود آید.

مقدمه

یکی از نیازهای هر ساختمانی اعم از مجتمع مسکونی، تجاری، صنعتی و خدماتی تامین سرمایش آن در فصل تابستان است و دستگاه های گوناگونی جهت این امر ساخته شده و بکار می روند که یکی از این نمونه تجهیزات، چیلر می باشد که کاربرد فراوانی دارد. چیلرها را می توان به دو دسته چیلرهای تراکمی و چیلرهای جذبی تقسیم کرد. به طور کلی چیلرهای تراکمی از انرژی الکتریکی و چیلرهای جذبی از انرژی حرارتی به عنوان منبع اصلی برای ایجاد سرمایش استفاده می کنند. در این مقاله در ابتدا به تشریح عملکرد هر یک از آنها پرداخته و سپس به مقایسه آنها از جنبه های مختلف فنی، کاربردی و انرژی می پردازیم.



چیلرهای تراکمی

در این نوع چیلر کمپرسور انرژی خود را از الکترو موتور دریافت می دارد و گاز را متراکم می کند. گاز فشرده شده در کندانسور به کمک آب یا هوای محیط خنک شده و به مایع تبدیل می شود. این مایع تحت فشار پس از گذشتن از شیر انبساط یا لوله موئین وارد خنک کننده (Evaporator) می گردد که در فشار کمتری قرار دارد و باعث تبخیر مایع می شود و مایع سرد کننده حرارت نهان تبخیر خود را از محیط خنک کننده می گیرد و باعث سرد شدن موادی می شود که با خنک کننده در تماس هستند. گاز ناشی از تبخیر، به کمپرسور منتقل شده و همچنین چرخه تکرار می شود.

کمپرسور چیلرهای تراکمی بیشتر در دو نوع رفت و برگشتی و اسکرو می باشد. چیلرهای تراکمی نوع اسکرو، نسل جدید چیلرهای تراکمی به حساب می آیند و مزیت آنها در وجود کمپرسورهای مارپیچی است که باعث زیر بار رفتن چیلر به صورت تدریجی با توجه به میزان برودت مورد نیاز

جوش آب به حد کافی برای تامین شرایط آسایش پایین می آید.

در این سیستم، بخار آب در جذب کننده توسط لیتیوم برماید غلیظ جذب شده و آب در مولد حرارتی بر اثر حرارت تبخیر می شود. این بخار آب، در کندانسور که فشار آن حدود ۰/۱ اتمسفر است، به آب مایع تبدیل شده و سپس در خنک کننده که فشار آن حدود ۰/۰۱ اتمسفر است، دوباره به بخار تبدیل می گردد و آب گرمای نهان خود را برای تبخیر، از محیط خنک کننده و یا کوئل آب می گیرد. بخار آب ایجاد شده در خنک کننده به جذب کننده هدایت شده و جذب لیتیوم برماید غلیظ می شود و دوباره به مولد حرارتی می رود و این چرخه تکرار می شود.



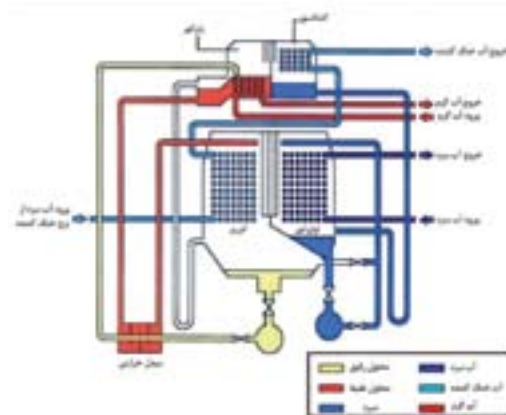
در یک تقسیم بندی عمومی می توان چیلرهای جذبی را در دو دسته چیلرهای جذبی آب و آمونیاک و چیلرهای جذبی لیتیوم برماید و آب طبقه بندی نمود. در واقع در هر سیکل تبرید جذبی یک سیال جاذب و یک سیال مبرد وجود دارد که تقسیم بندی فوق بر این مبنا انجام شده است. در سیستم آب و آمونیاک، سیال مبرد آمونیاک و سیال جاذب آب است. در سیستم لیتیوم برماید و آب، سیال مبرد آب و سیال جاذب، محلول لیتیوم برماید است.

اما بر حسب اجزای سیستم هم می توان تقسیم بندی های دیگری ارائه کرد:

۱- چیلرهای تک اثره (Single Effect)

۲- چیلرهای دو اثره (Double Effect)

۳- چیلرهای شعله مستقیم (Direct Fired)



۱- چیلرهای جذبی تک اثره

چیلرهای جذبی تک اثره قدیمی ترین و اولین نسل چیلرهای جذبی در دنیا می باشند که کمترین بازدهی را در قیاس با سایر انواع چیلرهای جذبی دارا می باشند. چیلرهای تک اثره با تغذیه بخار، تک اثره با تغذیه آب داغ (دمای بالای ۱۰۰) و تک اثره با تغذیه آب گرم (دمای زیر ۱۰۰) تقسیم می شوند که سیکل کاری آنها مشابه بوده و همگی دارای حداقل یک مولد حرارتی می باشند.

۲- چیلرهای جذبی دو اثره

در چیلرهای جذبی دواثره برخلاف چیلرهای جذبی تک اثره که یک مولد حرارتی وجود دارد دارای دو مولد حرارتی می باشد که یکی مولد حرارتی دما بالا و دیگری مولد حرارتی دما پایین می باشد که این امر باعث کاهش بسیار چشمگیر مقدار مصرف سوخت شده و ضریب عملکرد (COP) دستگاه را تا دو برابر افزایش می دهد. که به دو دسته دو اثره با تغذیه بخار و دو اثره با شعله مستقیم طبقه بندی می شوند. این چیلرها، جز نسل جدید چیلرهای جذبی بوده و دارای سیکل تبرید کاملتری نسبت به چیلرهای جذبی تک اثره است.

۳- چیلر جذبی شعله مستقیم

در این نوع چیلرها حرارت حاصل از احتراق گاز و یا سوخت مایع باعث گرم شدن محلول لیتیوم برماید در نتیجه تغلیظ محلول می گردد. در این سیستم دیگر نیازی به دیگ بخار و یا دیگ آبگرم و یا آب داغ نمی باشد. حذف دستگاه های مذکور کاهش زیادی در سرمایه گذاری اولیه و همچنین کاهش هزینه تعمیر و نگهداری را در پی خواهد داشت. چیلرهای گازسوز در تابستان ها بعنوان منبع سرمایش و در زمستان ها به عنوان دیگ آبگرم مورد استفاده قرار می گیرند. البته این کار با توجه به قیمت بالای دستگاه توصیه نمی شود. مشعل این نوع چیلرها از آلایندگی بسیار پایینی برخوردار هستند.

معیارهای مهم و موثر در انتخاب چیلر

طبق استاندارد اشری، برای عملکرد بهینه چیلرها در پروژه ها، انتخاب چیلرها باید با توجه به موارد زیر انجام گیرد:

۱- شرایط آب و هوایی

۲- هزینه خرید

۳- هزینه های انرژی

۴- هزینه های نگهداری

۵- هزینه نصب

۶- هزینه تامین مبرد و جاذب

۷- طول عمر

۸- ضریب عملکرد

۹- زمان و ترتیب خاموش شدن (کاربری)

۱۰- اندازه

۱۱- تجهیزات پیرامونی

در ادامه به بررسی موارد فوق الذکر پرداخته می شود.

مقایسه چیلرهای جذبی و تراکمی

۱- شباهت ها

چیلرهای جذبی از بعضی لحاظ شبیه چیلرهای تراکمی عمل می کنند که مهمترین این شباهتها عبارتند از:

الف - در اواپراتور از گرمای آب تهویه ساختمان برای تبخیر یک مبرد فرار در فشار پایین استفاده می گردد.

ب - گاز مبرد فشار پایین از اواپراتور گرفته شده و گاز مبرد فشار بالا به کندانسور فرستاده می شود.

ج - گاز مبرد در کندانسور تقطیر می گردد.

د - مبرد در یک سیکل همواره در گردش است.

۲- تفاوت ها

الف - چیلرهای تراکمی برای گردش مبرد از کمپرسور استفاده می کنند در حالی که چیلرهای جذبی فاقد کمپرسور بوده و به جای آن از انرژی گرمایی منابع مختلف استفاده کرده و غلظت محلول جاذب را تغییر می دهند، همچنان که غلظت تغییر می کند، فشار نیز در اجزای مختلف چیلر تغییر می کند. این اختلاف فشار باعث گردش مبرد در سیستم می گردد.

ب - ژنراتور و جذب کننده در چیلرهای جذبی جانشین کمپرسور در چیلرهای تراکمی شده است.

ج - در چیلرهای جذبی از یک جاذب استفاده می شود که عموماً آب یا نمک لیتیوم برماید است.

د - مبرد در چیلرهای تراکمی یکی از انواع کلروفلئوروکربن ها است در حالی که در چیلرهای جذبی مبرد معمولاً آب یا آمونیاک است.

ه - چیلرهای تراکمی انرژی مورد نیاز خود را از انرژی الکتریکی تأمین می کنند در حالی که انرژی ورودی به چیلرهای جذبی از آب گرم یا بخار وارد شده به ژنراتور تأمین می شود. گرما ممکن است از کوره هوای گرم یا دیگ آمده باشد. در بعضی اوقات از گرمای سایر فرایندها نیز استفاده می شود مانند بخار کم فشار یا آب داغ صنایع، گرمای باز گرفته شده از دود خروجی توربین های گازی و یا بخار کم فشار از خروجی توربین های بخار.

مهمترین مزایای چیلرهای جذبی نسبت به چیلرهای تراکمی

الف - صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی همانطور که گفته شد چیلرهای جذبی از گاز طبیعی، گازوئیل یا گرمای تلف شده به عنوان منبع اصلی انرژی استفاده می کنند و مصرف برق آنها بسیار ناچیز است.

ب - صرفه جویی در هزینه خدمات برق هزینه نصب سیستم شبکه الکتریکی در پروژه ها بر اساس حداکثر توان برداشت قابل تعیین است. یک چیلر جذبی به دلیل اینکه برق کمتری مصرف می کند، هزینه خدمات را نیز کاهش می دهد. در اکثر ساختمان ها نصب چیلرهای جذبی موجب آزاد شدن توان الکتریکی برای مصارف دیگر می شود.

ج - صرفه جویی در هزینه تجهیزات برق اضطراری در ساختمان هایی مانند مراکز درمانی و یا سالن های کامپیوتر که وجود سیستم های برق اضطراری برای پشتیبانی تجهیزات خنک کننده ضروری است، استفاده از چیلرهای جذبی موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه این تجهیزات خواهد شد.

د - صرفه جویی در هزینه اولیه مورد نیاز برای دیگ ها برخی از چیلرهای جذبی را می توان در زمستان ها به عنوان هیتر مورد استفاده قرار داد و آب گرم لازم برای سیستم های گرمایشی را با دماهای تا حد ۲۰۳ تأمین نمود. در صورت استفاده از این چیلرها نه تنها هزینه خرید دیگ کاهش می یابد بلکه صرفه جویی قابل ملاحظه ای در فضا نیز بدست خواهد آمد.

ه - بهبود راندمان دیگ ها در تابستان مجموعه هایی مانند بیمارستان ها که در تمام طول سال برای سیستم های استریل کننده، اتوکلاوها و سایر تجهیزات به بخار احتیاج دارند مجهز به دیگ های بخار بزرگی هستند که عمدتاً در طول تابستان با بار کمی کار می کنند. نصب چیلرهای جذبی بخار در چنین مواردی موجب افزایش بار و مصرف بخار در تابستان ها شده و در نتیجه کارکرد دیگ ها و راندمان آنها بهبود قابل توجهی خواهد یافت.

و - قطعات متحرک چیلرهای جذبی فاقد قطعات متحرک هستند ولی در چیلرهای تراکمی کمپرسورها به دلیل این که قطعات متحرک زیادی دارند عمر کمتری نسبت به اجزا دیگر خواهند داشت.

ز - کاسته شدن صدا و ارتعاشات ارتعاش و صدای ناشی از کارکرد چیلرهای جذبی به مراتب کمتر از چیلرهای تراکمی است. منبع اصلی تولید کننده صدا و ارتعاش در چیلرهای تراکمی، کمپرسور است. چیلرهای جذبی فاقد کمپرسور بوده و تنها منبع مولد صدا و ارتعاش در آنها پمپ های کوچکی هستند که برای به گردش درآوردن مبرد و محلول لیتیم برآمید کاربرد دارند. میزان صدا و ارتعاش این پمپ های کوچک قابل صرف نظر کردن است.

ح - حذف مخاطرات زیست محیطی ناشی از مبردهای مضر چیلرهای جذبی برخلاف چیلرهای تراکمی از هیچ گونه ماده Cfc یا Hcfc، استفاده نمی کنند. لذا برای محیط زیست خطری ایجاد نمی نمایند. چیلرهای جذبی غالباً از آب به عنوان مبرد استفاده می کنند. تغییرات دائمی قوانین و مقررات استفاده از مبردها موجب می شود تا استفاده از مبردی طبیعی مانند آب در چیلرهای جذبی گزینه ای بسیار قابل توجه به شمار آید.

ط - کاستن از میزان تولید گازهای گلخانه ای و آلاینده ها

مهمترین مزیت های چیلر های تراکمی نسبت به چیلرهای جذبی

الف - هزینه راه اندازی، نصب و سرویس چیلر های جذبی از تراکمی بیشتر است. همچنین قیمت اولیه آن به دلیل تکنولوژی بالاتر معمولاً افزایش می یابد.

ب - چیلرهای جذبی بسیار سنگین تر و حجیم تر از چیلرهای تراکمی می باشند که علاوه بر حمل بسیار مشکل و پر هزینه دستگاه، فضای زیادی از حجم موتورخانه را اشغال می کند.

ج - با توجه به حجم آب و تبخیر آب بیشتر، ضمن نیاز به دستگاه های تصفیه آب (سختی گیر) بزرگتر، هزینه جاری و هزینه سرمایه گذاری بیشتری را برای سیستم و نگهداری آن طلب می کند.

د - عموماً کارکرد چیلرهای جذبی به سه عامل آب، برق و گاز بستگی دارد که با قطع شدن هر کدام کار سیستم مختل می شود و با توجه به حجم بالای مصرف آب، تهیه مخزن با حجم بسیار زیاد مقرون به صلاح نخواهد بود. در حالی که چیلرهای تراکمی تنها به دو عامل برق و آب و در حالت استفاده از کندانسور هوایی

تنها به عامل برق بستگی دارند.

ه - چیلر های جذبی به دلیل استفاده از برج خنک کننده در اقلیم های مرطوب قابل استفاده نیست در حالی که استفاده از چیلرهای تراکمی برای تمامی اقلیم ها عمومیت دارند.

و - ضریب عملکرد چیلرهای تراکمی چندین برابر بیشتر از چیلرهای جذبی است که نتیجتاً می توان گفت، مصرف انرژی در چیلرهای تراکمی چندین برابر کمتر از چیلرهای جذبی است.

ز - به دلیل استفاده از برج خنک کننده در سیستم چیلرهای جذبی، چنانچه محل استقرار آنها در بام در نظر گرفته شود، با توجه به وزن زیاد مجموعه به همراه وزن آب در گردش، نیاز به بارگذاری و مقاوم سازی ویژه ای خواهد داشت و در صورت استقرار آنها در محوطه، زیبایی ساختمان را تحت تأثیر قرار می دهد.

ح - بطور کلی فناوری تبرید جذبی با توجه به هدفمندی یارانه ها و قیمت حامل های انرژی در صورتی مقرون به صرفه است که ظرفیت دیگ اضافی داشته و بتوان بخار یا آب داغ مورد نیاز برای راه اندازی چیلر را تأمین نمایند و یا منابع انرژی رایگان داشته باشیم مانند انرژی خورشیدی و یا انرژی زمین گرمایی

ط - هزینه نگهداری چیلرهای جذبی لیتیم برامید بیشتر از چیلرهای تراکمی می باشد. در چیلرهای جذبی مهمترین مسأله چک کردن مقدار اسیدی بودن لیتیم برامید و تزریق به موقع بازدارنده هاست. زیرا هنگامی که چیلر در حال کار است، مهم ترین موردی که ممکن است رخ دهد ولی قابل مشاهده نیست اسیدی شدن لیتیم برامید است که به شدت به چیلر جذبی لطمه می زند.

ظ - چیلرهای تراکمی به سرعت به توان کاری خود می رسند ولی چیلرهای جذبی لیتیم برامیدی جهت رسیدن به توان کاری خود به زمان بیشتری نیاز دارند که در مورد کاربری های متناوب به علت زمان و ترتیب خاموش شدن توصیه نمی شوند.

ع - چیلرهای جذبی لیتیم برامیدی در مدل های دو اثره توانایی تبدیل به سیستم گرمایشی را دارند ولی استفاده از این قابلیت به صرفه نیست، زیرا چیلر زودتر مستهلک شده و هزینه زیادی را تحمیل می کند و تولید حرارت را با یک دیگ ارزان قیمت نیز می توان انجام داد اما چیلرهای تراکمی دارای چنین قابلیتی نیستند و قابلیت مذکور به دلیل هزینه زیادی که تحمیل می کند، خیلی مفید نیست.

نتیجه گیری:

- با توجه مزیت ها و معایب هر یک از سیستم های جذبی و تراکمی، هر کدام از آنها کاربرد و اهمیت خاصی در فضاها و شرایط و حتی کاربری های متفاوت خواهند داشت که با این وجود قاطعیت در انتخاب هر کدام قبل از تحلیل و مطالعه شرایط طرح، منجر به انتخاب نادرست خواهد شد.

- در حال حاضر در کشورمان با شروع طراحی پروژه و برای انتخاب سیستم سرمایش مرکزی، موضوعاتی که بیشتر در اولویت قرار می گیرند میزان هزینه های گاز و برق مصرفی چیلر یا میزان سرمایه گذاری اولیه و همچنین اقلیم جغرافیایی منطقه است که غالباً در راس تصمیم گیری قرار می گیرد و متأسفانه مسائلی که از درجه اهمیت اولی برخوردارند و بیشتر بایستی مد نظر قرار بگیرد در قسمت سایه و پنهان ماجرا محو می گردند. موضوعاتی که ممکن است در شروع کار و در قدم اول، اثرات آن چشمگیر نباشد ولی در دراز مدت قطعاً تبعات جبران ناپذیری برای مصرف کننده و جامعه به همراه خواهد داشت.

منابع:

- Comparison of Energy Costs Chillers Systems, Georgia Institute Of Technology

- GAS COOLING VS .ELECTERIC COOLING CAMPARING THE COSTS ; john ctisano

- هادی میلانی، مهدی جامعی. «بررسی چیلرهای جذبی گازسوز و چیلرهای تراکمی از دیدگاه انرژی»

- فرهاد یازعی «بررسی چیلرهای تراکمی اسکرو و جذبی»

- پایگاه علوم و تحقیقات صنعت تأسیسات تهویه مطبوع، سرمایش و گرمایش

- پایگاه علمی مهندسی تأسیسات ساختمان

- ماهنامه تهویه مطبوع

- ماهنامه تهویه و تأسیسات

مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان

شماره مقاله: KH۰۱۳۰۹



مهندس محمد رضا مظفریان مقدم

کارشناس مکانیک - مدیر گروه بهینه سازی انرژی دانشگاه صنایع و معادن خراسان رضوی

کشور ما علاوه بر اینکه از تولید کنندگان برتر جهان می باشد از مصرف کنندگان تراز اول جهان نیز بوده که جدول زیر نشانگر این واقعیت است.

مقایسه تولید ناخالص داخلی با مصرف انرژی ملی سالهای ۱۳۵۱-۱۳۸۶				
سال	مصرف انرژی	تولید ناخالص داخلی	سال	مصرف انرژی
۱۳۵۱	۸۲۱	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۱	۸۲۱
۱۳۵۲	۹۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۲	۹۵۰
۱۳۵۳	۱۱۰۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۳	۱۱۰۰
۱۳۵۴	۱۲۸۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۴	۱۲۸۰
۱۳۵۵	۱۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۵	۱۴۵۰
۱۳۵۶	۱۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۶	۱۶۵۰
۱۳۵۷	۱۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۷	۱۸۵۰
۱۳۵۸	۲۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۸	۲۰۵۰
۱۳۵۹	۲۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۵۹	۲۲۵۰
۱۳۶۰	۲۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۰	۲۴۵۰
۱۳۶۱	۲۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۱	۲۶۵۰
۱۳۶۲	۲۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۲	۲۸۵۰
۱۳۶۳	۳۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۳	۳۰۵۰
۱۳۶۴	۳۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۴	۳۲۵۰
۱۳۶۵	۳۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۵	۳۴۵۰
۱۳۶۶	۳۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۶	۳۶۵۰
۱۳۶۷	۳۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۷	۳۸۵۰
۱۳۶۸	۴۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۸	۴۰۵۰
۱۳۶۹	۴۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۶۹	۴۲۵۰
۱۳۷۰	۴۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۰	۴۴۵۰
۱۳۷۱	۴۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۱	۴۶۵۰
۱۳۷۲	۴۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۲	۴۸۵۰
۱۳۷۳	۵۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۳	۵۰۵۰
۱۳۷۴	۵۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۴	۵۲۵۰
۱۳۷۵	۵۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۵	۵۴۵۰
۱۳۷۶	۵۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۶	۵۶۵۰
۱۳۷۷	۵۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۷	۵۸۵۰
۱۳۷۸	۶۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۸	۶۰۵۰
۱۳۷۹	۶۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۷۹	۶۲۵۰
۱۳۸۰	۶۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۰	۶۴۵۰
۱۳۸۱	۶۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۱	۶۶۵۰
۱۳۸۲	۶۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۲	۶۸۵۰
۱۳۸۳	۷۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۳	۷۰۵۰
۱۳۸۴	۷۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۴	۷۲۵۰
۱۳۸۵	۷۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۵	۷۴۵۰
۱۳۸۶	۷۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۶	۷۶۵۰
۱۳۸۷	۷۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۷	۷۸۵۰
۱۳۸۸	۸۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۸	۸۰۵۰
۱۳۸۹	۸۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۸۹	۸۲۵۰
۱۳۹۰	۸۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۰	۸۴۵۰
۱۳۹۱	۸۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۱	۸۶۵۰
۱۳۹۲	۸۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۲	۸۸۵۰
۱۳۹۳	۹۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۳	۹۰۵۰
۱۳۹۴	۹۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۴	۹۲۵۰
۱۳۹۵	۹۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۵	۹۴۵۰
۱۳۹۶	۹۶۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۶	۹۶۵۰
۱۳۹۷	۹۸۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۷	۹۸۵۰
۱۳۹۸	۱۰۰۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۸	۱۰۰۵۰
۱۳۹۹	۱۰۲۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۳۹۹	۱۰۲۵۰
۱۴۰۰	۱۰۴۵۰	۱۲۴۸۶۱۰۰	۱۴۰۰	۱۰۴۵۰

اگر کشورهای پیشرفته، جزء مصرف کنندگان تراز اول جهان می باشند، این مصرف ناشی از ایجاد ارزش افزوده بوده که متأسفانه در کشور ما این مصرف به صورت تلفات هدر می رود.

مصرف و بهینه سازی انرژی در ساختمان:

مصرف انرژی در ایران حدود ۳ برابر متوسط جهان بوده که بخش ساختمان حدود ۴۰ درصد آن را به خود اختصاص می دهد.

این میزان مصرف نشانگر لزوم توجه ویژه به موضوع بوده و در این راستا سازمان های متولی تلاش های خود را انجام داده اند.

وزارت مسکن و شهرسازی و سازمان نظام مهندسی ساختمان در رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان توجه ویژه ای به بهینه سازی مصرف انرژی داشته و وزارت نیرو و نفت توسط سازمان بهره وری انرژی ایران (سایا) و شرکت بهینه سازی مصرف سوخت با آموزش های متوالی و تلاش های چندین ساله فرهنگ سازی در راستای آشنائی با روش های مناسب مصرف را ایجاد نموده است.

مقدمه

آمارهای انرژی

از جایی که انرژی در بحران های کنونی جهان نقش مهمی داشته و نحوه و نوع مصرف آن حائز اهمیت است، چشم داشت متکبرانه کشورهای پیشرفته به کشورهای جهان سوم دارای منابع انرژی، موجب سلب آسایش آنان شده و تنش های ناشی از درگیری و چپاول این منابع اختلال و اغتشاش در نظام جاری را ایجاد کرده است.

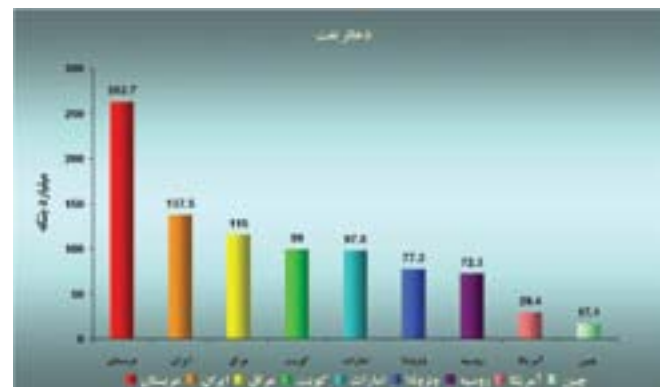
شوک اول نفتی در بحران خاورمیانه (جنگ بین اعراب و اسرائیل) و شوک پس از آن (انقلاب اسلامی ایران) نشان دهنده این وقایع بوده و در قرن حاضر جنگ های نفت عراق، لیبی و ... کماکان ادامه داشته و سایه شوم زیاده خواهی ابرقدرتمندان نمایانگر است.

اهمیت وجود و استفاده منابع انرژی در کشورهای پیشرفته به حدی محسوس است که درصدهای تک رقمی صرفه جویی را اعمال داشته و اصرار بر افزایش راندمان و استفاده از سبد متنوع انرژی (انرژی های فسیلی مختلف و انرژی های نو) سرلوحه برنامه های اقتصادی آنها می باشد.

طبق آمارهای موجود و تصویر ۱ و ۲، ایران دارای ذخایر عظیم انرژی در جهان می باشد.



تصویر ۱- ذخایر گاز جهان



تصویر ۲- ذخایر نفت جهان



تصویر ۳

استفاده صحیح از انرژی در تاسیسات برقی و مکانیکی

استفاده از مراکز روشنایی روز
استفاده از مراکز روشنایی موضعی
استفاده از تجهیزات روشنایی مناسب و هوشمند سازی (اتوماسیون) (LMS)
lighting Managment System مانند سنسور (حسگر) حساس به نور (فتوسل)
استفاده از حسگر حضور افراد و یا کلید های زمان دار
استفاده از رطوبت نسبی و دمای مناسب در ساختمان ها
(زمستان ۱۹-۲۱ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی حداقل ۳۰ درصد و تابستان ۲۴-۲۶ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی حداکثر ۵۰ درصد)

استفاده از تجهیزات گرمایشی و سرمایشی مناسب

هواساز با چیلر جذبی در مناطق با رطوبت نسبی پائین و با چیلر تراکمی
در مناطق با رطوبت نسبی بالا (از نوع دور متغیر و برچسب انرژی مناسب)،
سیستم تبریدی در سرمایش مناطق مرطوب (استفاده از کولرگازیهای دور
متغیر و برچسب انرژی مناسب)، سیستم تبخیری در سرمایش مناطق
خشک و با رطوبت نسبی پائین (کولر آبی و هواسور)، سیستم گرمایشی
تابشی (گرمایش از کف برای ساختمانهای مسکونی و گرمایش از سقف برای
ساختمان های با ارتفاع زیاد)
پکیج با دودکش فن دار (با راندمان بالا و عدم استفاده از اکسیژن محیط)
مدیریت هوشمند ساختمان (BMS):

Home Automation یا Building Managment System

که استفاده از حسگرها در اخذ و ارسال اطلاعات به پردازشگر و عملکرد
هوشمند تجهیزات داخل ساختمان توسط فرمانهای ارسال شده را شامل
می شود.

مدیریت انرژی در بناهای موجود

نحوه و زمان صحیح مصرف: حتی الامکان در زمانهای پیک مصرف (برق در
تابستان و ۴ ساعت پس از غروب آفتاب و گاز در زمستان) مصارف کاهش
یافته و از تجهیزاتی با راندمان بالا با انرژیهای تجدید پذیر مثل آبگرمکن ها
یا صفحات مولد برق خورشیدی استفاده شود.

نگهداری و سرویس مناسب: تجهیزات و اجزای ساختمان چنانچه سرویس
شده و نگهداری مناسب انجام شود علاوه بر جلوگیری از استهلاک آن می توان
صرفه جویی انرژی را نیز اعمال نمود.

بعنوان مثال رنگ آمیزی مناسب ساختمان، تمیز نگه داشتن دیوارها، پنجره ها و
چراغ ها می تواند در مصرف برق تاثیر گذار باشد.

جلوگیری از نشت آبگرم در شیرها و تجهیزات گرمایشی، تنظیم مشعل و
درزبندی درب و پنجره ها از دیگر عوامل کاهش مصرف انرژی می باشد.

کنترل های هوشمند و زمانبندی مصارف طبق تقویم و ساعات کاری نیز از
دیگر عوامل قابل اشاره می باشد.

(برچسب انرژی تجهیزات از حروف A تا D درجه بندی شده که به ترتیب
مقدار مصرف انرژی افزایش می یابد).

با توجه به اینکه شدت مصرف انرژی ساختمان در کشور ما حدود سه برابر
متوسط جهان بوده و بیشترین مصرف نیز در این بخش می باشد، لزوم نگرش
مناسب به این مقوله از اهمیت خاصی برخوردار است.

چنانچه عوامل موثر در اتلاف موجود را در نظر گرفته و مورد تجزیه و تحلیل
قرار دهیم به استفاده از مصالح مناسب، اجرای غیر مهندسی و عدم توجه به
حفظ و نگهداری مناسب انرژی پی خواهیم برد.

مصالح و تجهیزات نامناسب

با توجه به تولید انبوه مصالح و عدم نظارت کافی بر ساخت و سازها و اهداف
کمی مد نظر، عدم کیفیت مصالح موجب اتلاف انرژی شده و حتی انتخاب
نوع و مصالح نامرغوب موجود نیز موجب تشدید این قضیه شده است.

بعنوان مثال می توان به آجرهای سنتی قدیمی، درب و پنجره فلزی (آهنی یا
آلومینیومی) با شیشه تک جداره و تجهیزات سرمایش و گرمایشی با راندمان
پائین اشاره نمود.

اجرای غیر مهندسی

از جایی که ضعف آموزشی و دخالت غیر متخصصین در امر مسکن موجب
ایجاد روند نامناسب اجرای ساخت آن شده است. روش های سنتی غیر
اصولی و ضعف حضور مهندسی، بهره دهی لازم را کاهش داده و می توان
گفت با صرف هزینه گزاف، مسکن نامناسبی احداث می گردد.

مسکن مناسب باید دارای استحکام، زیبایی و حفظ انرژی موجود باشد.
تعامل چهار رشته مهندسی در مسکن (معماری، عمران، مکانیک و برق)
موجب رعایت اصول مهندسی شده با تربیت سازندگان خبره، اجرایی شدن
این اصول تصحیح می گردد.

$$\text{مقدار مصرف انرژی} = \frac{\text{شدت مصرف انرژی یک کشور (SEC)}}{\text{تولید ناخالص داخلی (GDP)}}$$

$$\text{مقدار مصرف انرژی} = \frac{\text{شدت مصرف انرژی (SEC) در یک واحد تولید کالا یا خدمات}}{\text{واحد تولید کالا یا خدمات}}$$

توجه به حفظ و نگهداری مناسب انرژی

چنانچه با طراحی مناسب (مد نظر اصول معماری) انتخاب سیستم تاسیساتی
مورد نیاز و اجرای صحیح آن در ساخت بنا دقت نظر لازم وجود داشته باشد
و با بکارگیری مصالح مرغوب و نوین، موجبات افزایش کیفیت ساختمان
ایجاد گردد، مسلماً علاوه بر حفظ و نگهداری مناسب انرژی (روشنایی، تهویه
مطبوع، سرمایش و گرمایش) رفاه و آسایش ساکنین نیز افزایش می یابد.

مدیریت انرژی در ساختمان را میتوان شامل کلیه موارد فوق و اعمال مدیریت بر
تولید و مصرف انرژی دانست و این مدیریت را به درخت مشارکتی تشبیه کرد
که ریشه آن آگاهی به اهمیت صرفه جویی انرژی، بدنه آن طرح و برنامه ای که
در اثر این آگاهی حاصل شده، شاخه آن عملیات ناشی از برنامه ریزی و میوه
آن کاهش مصرف انرژی و هزینه ها خواهد بود.

بعنوان مثال به چند نمونه از راهکارهای بهینه سازی و مدیریت انرژی اشاره
نموده، امید است با رعایت اصولی در بناهای در حال ساخت و موجود علاوه
بر حفظ انرژی برای آیندگان و ایجاد رفاه استفاده کنندگان، اثرات مفیدی در
توسعه پایدار و حفظ محیط زیست بجای گذاریم.

مدیریت انرژی در بناهای در حال ساخت

رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان از جمله: طراحی معماری مناسب
طبق شرایط اقلیمی، عایقکاری پوسته خارجی، حذف پلهای حرارتی و استفاده
از پنجره های دوجداره یا سه جداره UPVC، محاسبه انتقال حرارت
ساختمان و استفاده از نرم افزار مبحث ۱۹ جهت ضخامت عایق و تکمیل
چک لیست انرژی.

درز بندی و عایقکاری ساختمان می تواند یک خانه را ۵ درجه سانتیگراد در
زمستان و ۱۰ درجه سانتی گراد در تابستان خنک نگه دارد.

فصلنامه تخصصی عمران مدیریت



- ۴۸ نقد و بررسی ضوابط و قوانین کشور در پروژه های عمرانی از منظر مدیریت دعاوی
- ۵۳ مفهوم کیفیت و سیر تکاملی آن
- ۵۵ کلیات برنامه ریزی و کنترل پروژه

نقد و بررسی ضوابط و قوانین کشور در پروژه‌های عمرانی از منظر مدیریت دعاوی

شماره مقاله: ۱۴۱۰ KH



مهندس نوید باقریان مرندي

کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت و عضو انجمن علمی مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مهندس مجید قانع جوان

عضو هیات مدیره انجمن شرکت‌های ساختمانی و تاسیساتی خراسان رضوی و عضو کمیته پیمان شورای فنی استان خراسان رضوی

چکیده

دعاوی در صنعت ساخت و ساز پدیده‌ای اجتناب‌ناپذیری است که همواره ذهن طرفین پروژه را به خود درگیر می‌کند. ادعاها دلایل بسیاری دارند که گاه درست و گاه بی‌اساس ارزیابی شده و در نتیجه به رفتار فرصت طلبانه نیز موسومند. در این بین وجود یک قرار داد کامل که در صورت بروز این اختلافات بتواند پاسخ‌گویی مناسب برای طرفین اختلاف باشد و تکلیف هر یک را در این شرایط به شکلی مناسب تعیین کند، بیش از هر عاملی احساس می‌شود، لذا شرایط عمومی پیمان که به عنوان یکی از اسناد در بسیاری از قرار داد‌های عمرانی ملاک عمل و تصمیم‌گیری برای حل اختلافات قرار می‌گیرد، اهمیت خاصی در این خصوص دارد. در این مقاله سعی داریم با بررسی مفاد ذکر شده در این شرایط منجمله ماده ۵۳ (حل اختلاف) از این بخشنامه و سایر قوانین مرتبط با آن به پاره‌ای از موارد و مشکلات موجود در آن و ارائه پیشنهاد جهت بهبود آن، بیشتر از دیدگاه مدیریت دعاوی بپردازیم.

کلمات کلیدی: شرایط عمومی پیمان، مدیریت دعاوی، هیئت حل اختلاف، داوری، میانجیگری، دادرسی

مقدمه

با استناد به شرایط کنونی پروژه‌های ساخت و ساز چون وجود مجادلات جدی در ۱۰ الی ۳۰ درصد از تمام پروژه‌ها، بروز حداقل یک مورد ادعا در بین هر ۴ پروژه و یا هزینه‌های بالای حل و فصل اختلافات لزوم شناسایی، بررسی، ریشه‌یابی و ارائه راه حل در خصوص دعاوی در پروژه‌های عمرانی به شدت احساس می‌شود.

معمولاً ادعاهای از دعاوی پیمانکاران در مقابل کارفرما و سایر عناصر بالادستی و یا پیمانکاران جزء در قبال پیمانکار اصلی به وجود می‌آید؛ همچنین این دعاوی می‌تواند به وسیله کارفرمایی که از انجام نشدن برخی از خواسته‌های خود در قرارداد توسط پیمانکار ناراضی هستند به وجود آید.

در این مقاله به دنبال تبیین رویکردی جهت مدیریت بهتر دعاوی با تمرکز بر شرایط قراردادی دقیق تر و تسریع عملکرد در برابر دعاوی ایجاد شده هستیم.

دعوی^۱ (خواسته)

با مراجعه به فرهنگ وبستر این تعریف را برای واژه ادعا خواهیم دید، اثبات و مطالبه آنچه حق است و یا به نظر حق می‌رسد، اما این واژه به شکل خاص در صنعت ساخت و ساز به آن دسته از خسارات اضافی اطلاق می‌شود که در ابتدا در قالب یک مشکل و در خواست برای هزینه‌های مازاد یا افزایش

زمان اتمام کار یا هر دوی آنها از جانب کارفرما، پیمانکار به پروژه تحمیل می‌شود، اگر این خواست برای تغییر مورد قبول واقع شود محو شده و در غیر این صورت معنی ادعا به خود گرفته و به یکی از روش‌های زیر حل و فصل پیدا می‌کند:

– مذاکره

– داوری

– میانجیگری

– مراجعه به دادگاه (دادرسی)

به عبارتی دیگر ادعا همان در خواست تغییری است که مورد قبول واقع نشده است. به منظور روشن تر شدن این تعریف می‌توان به روند پیدایش ادعا در شکل شماره ۱ توجه نمود. همانطور که در شکل دیده می‌شود در هر مرحله از این فرآیند در صورت رسیدن به تفاهم طرفین، مشکل حل خواهد شد و در غیر این صورت به مرحله بعد خواهیم رفت.



شکل ۱- روند شکل‌گیری ادعا

مشاجره^۲ (کشمکش، بحث یا اختلاف)

جدل بی پایان دو طرف، در اثر تفسیرهای متفاوت از یک موضوع که لزوماً مسائلی به صورت روشن و قطعی، درست یا غلط نیستند.

یا عدم توافق هر یک از طرفین با تمام یا بخشی از درخواست‌های ادعاهای طرف مقابل را گویند.

¹ Claim

² Dispute

روش های رفع مشاجره یا اختلاف (دادخواهی)

به شکل کلی می توان این روش ها را به دو دسته کلی تقسیم کرد:

الف) شیوه های رفع اختلاف^۱

امکانی برای رفع اختلاف که در آن از روش هایی به غیر از دادخواهی رسمی (پیگیری مورد اختلاف در دادگاه) استفاده می شود.

۱- گفتگو (مذاکره) حل و فصل دوستانه^۲

رسیدن به تفاهم دو طرف درباره موضوع مورد بحث با توجه به شایستگی یا حقانیت هر یک یا سایر موارد مورد توجه هر کدام از طرفین (مانند موفقیت کل پروژه) با در نظر گرفتن شرایط موجود بدون دخالت شخص ثالث را گویند. در این مرحله اصول قابل توجه در فنون مذاکره از اهمیت خاصی برخوردارند.

۲- داوری^۳

راهی برای دادخواهی یا رسیدن به تفاهم که در آن مشاجره از طریق دخالت یک شخص ثالث بی طرف (برای حل اختلافی کوچک)، یا هیأتی بی طرف (در اختلاف های بزرگ معمولاً سه داور به خدمت گرفته می شود) از افراد برگزیده خارج از تیم پروژه رفع می شود.

هیئت داوری معمولاً باید شامل وکلای حقوقدانان، پیمانکاران، مشاورین حقوقی، معماران و مهندسانی باشد که می توانند برای رفع اختلاف مورد استفاده قرار گیرند. روش انتخاب عضو یا اعضای هیئت داوری می تواند بسته به شرایطی که در قرار داد گنجانده می شود متفاوت باشد. معمولاً زمانی که هیئت داوری در مورد اختلافی خاص رای داد، تصمیم اتخاذ شده برای طرفین لازم الاجرا یا قطعی است. یعنی، طرف ها نمی توانند نسبت به این تصمیم فرجام خواهی کنند، مگر اینکه بتوانند ثابت کنند که فریب در کار بوده است یا شرایط قرار داد راه دیگری را برای طرفین پیش بینی کرده باشد.

تفاوت های که این روش با سیستم دادخواهی در دادگاه دارد را می توان به موارد زیر خلاصه کرد:

۱- داوران از وضعیت صنایع ساختمانی اطلاع دارند، زبان خاص آن را می فهمند و می توانند بسادگی ماهیت اختلافی را که آمیخته به مسائل فنی است، درک کنند. این یک جنبه داور مزیتی خاص در مقایسه با ارجاء کار به دادگاه به شمار می آید.

۲- علاوه بر این فرآیند داوری با توانایی داوران به درک سریع مشکل، اغلب می تواند ظرف چند روز اختلافها را حل کند، در حالی که دادخواهی در دادگاه ممکن است چند هفته طول بکشد.

۳- از آنجا که داوران می توانند به سادگی نکات مختلف نظری را مجسم کنند، اغلب به راه حل ملایمتر و میانه تری در مقایسه با دادگاه می رسند.

۴- در داوری هم برنده و هم بازنده وجود دارد، اما هزینه های رفع اختلاف برای طرف بازنده اغلب به آن میزان زیاد نیست که در تصمیمات دادگاه هست.

۵- قواعد اثبات ادله دعوی در این سیستم به نسبت دادخواهی در دادگاه آسانتر بوده و آیین های کشف دلیل در آن به طور رسمی تعریف نشده اند. چه بسا اطلاعاتی که در دادگاه ممکن است غیر مجاز تلقی شود، در داوری اساس تصمیم داوران قرار گیرند.

۳- میانجیگری^۴

از جمله گزینه ها در برابر دادخواهی در دادگاه است که طی آن از توانایی شخص مطلعی برای ایجاد مصالحه بین طرفین اختلاف و مشاجره، استفاده می شود.

روشی برای حل اختلاف که عناصر مذاکره و داوری هر دو را شامل می شود، میانجی را می توان طرف سوم (شخص ثالثی) تلقی کرد که می کوشد طرف های درگیر اختلاف را به توافق برای رفع مشکلی به صورت مناسب وادار یا ترغیب کند. برخلاف داوری، رویه های میانجیگری شکل یافته و منظم نیستند و میاجی های مختلف می توانند روش های بسیار متفاوتی داشته باشند.

در این روش بعد از توافق طرفین مبنی بر حل موضوع از طریق میانجی، با میانجی که مورد توافق طرفین است تماس می گیرند و تاریخی را (که معمولاً فقط یک روز است) برای میانجیگری معین می کنند بر حسب ماهیت اختلاف، اسناد مربوطه را برای بررسی میانجی می فرستند، این اطلاعات معمولاً محدود به اطلاعات حساس یا اساسی است که یک کارشناس می تواند در مدت کوتاهی مطالعه و بررسی کند. در روز تعیین شده، میانجی معمولاً به شکل جداگانه با طرفین مشاجره (تا زمانی که تفاهمی حاصل نشده) مذاکره می کند. تلاش میانجی بر این است که طرفین تقاضای خود را با توجه به مواردی که به آنها متذکر می شود، تعدیل کنند. در این بین بیش از هر چیز توانایی میانجی در مذاکره و استفاده از فنون مناسب تا استحقاق قضیه مورد نظر طرفین اختلاف اهمیت پیدا می کند. حتی زمانی که هیچ یک از طرفین نخواهند که کوتاه بیایند، مذاکره کننده ممکن است با تاکید بر این نکته که قصور در قبول شرایط ارائه شده به معنی ارجاء کار به دادگاه، تاخیر حاصل و هزینه های مربوط به آن می شود، طرف ها را به حل اختلاف خود وادار کند. وقتی طرف ها در مورد راه حلی مشترک توافق کردند، میانجی آنها را نزدیک یکدیگر می آورد و موضوع حل می شود.

از جمله تفاوت های این روش با سایر روش ها دادخواهی عبارت است از:

۱- سریع بودن این روش در مقایسه با سایر روش ها (معمولاً یک روز طول می کشد)

۲- هزینه کار فقط هزینه به خدمت گرفتن یک میانجی است.

۳- در فرآیند میانجی، راه حل اختلاف تنها در کنترل طرف های اختلاف است و تصمیمات گرفته شده در این روش ارزش چندانی برای طرح در دادگاه نخواهند داشت.

۴- هیئات حل اختلاف^۵

مجموعه ای از افراد خبره منتخب در یک پروژه که تصمیم گیری در مورد مشاجرات مربوط به پروژه به آنها ارجاع می شود.

در تلاش برای یافتن گزینه هایی به جای دادرسی یا داوری، روش دیگری پیدا شده است و آن استفاده از هیأت بررسی اختلاف است. این هیأت معمولاً از سه عضو که با دقت از بین افراد حرفه ای و متخصص انتخاب شده اند، تشکیل می شود (هر یک از طرفین در قرار داد یک نفر را برای کار در هیأت معرفی می کند و بعد از تایید این فرد به وسیله طرف دیگر، افراد منتخب دو طرف مشترکاً نفر سومی را که معمولاً رئیس هیأت به شمار می آید را انتخاب می کنند) این هیئت که می بایست در اوایل شروع به کار پروژه شکل بگیرد، طی نشست هایی منظم در جریان پیشرفت کار پروژه قرار می گیرد تا در صورت تمایل هر یک از طرفین در پروژه برای بررسی موضوع مورد مشاجره که البته تا آن لحظه اقدام هر یک از طرفین مبنی بر رسیدن به تفاهم از طریق مذاکره و حل و فصل دوستانه به نتیجه ای نرسیده است، تشکیل جلسه می دهد. انتظار می رود که هیأت برای حل هر اختلافی، مجموعه ای از توصیه ها را آماده کند.

از جمله تفاوت ها و ویژگی های این روش با سایر روش ها:

۱- تصمیمات هیأت حل اختلاف برخلاف بسیاری از تصمیمات داوری، برای طرفین لازم الاجرا نیست.

۲- به جهت درگیری اعضا این هیأت با پروژه انتظار می رود، اعضای هیأت می توانند با سرعت بیشتری در جریان ماهیت هر گونه کشمکش یا اختلاف قرار گیرند و این موضوع بر کاهش زمان لازم برای تصمیم گیری تاثیر خواهد داشت.

۳- نظرات این هیئات می تواند از بروز اختلافات بعدی پیشگیری کند.

۴- امکان مدیریت دعاوی به شکل مناسب تر در صورت وجود این هیأت امکان پذیر خواهد بود.

¹ Alternative Dispute Resolution technique (ADR)

² Amicable Settlement

³ Arbitration

⁴ Meditation

⁵ Disputes Review Board

ب) شیوه دادخواهی

امکانی برای رفع اختلاف یا تحقق حقوق که در آن از طریق دادخواهی رسمی (پیگیری موضوع مورد بحث در دادگاه) استفاده می شود.

دادخواهی در دادگاه (دادرسی)

دادرسی؛ وسیله ای برای رفع اختلاف در سیستم قضایی که طی آن به طور رسمی اقامه می شود و طرف های اختلاف معمولاً از خدمات یک وکیل بهره می گیرند. به عبارتی دیگر وقتی قرار دادی نوشته شد، دعوی ممکن است پیش آید که طرف های قرار داد نتوانند آنها را به صورت قانع کننده ای بین خود حل و فصل کنند. وسیله معمول برای حل چنین مجادلاتی، دادخواهی رسمی است که تصمیمی که دادگاه می گیرد، برای هر دو طرف لازم الاجراست.

در حقیقت، اقامه دعوی حقوقی، صرفاً یک مرحله اصلی پیشرفته در فرآیند مذاکره است. تفاوت آن با مذاکره در این است که مخارج خدمات حقوقی آن در حد قابل توجهی بیشتر است و نیز نتیجه نهایی کار به عهده دادگاه سپرده می شود. وقتی اقامه دعوی صورت می گیرد که ارتباط مستقیم بین طرف های اختلاف، به طور اساسی به بن بست رسیده باشد و گفتگو در این مرحله،

منحصر به وکلا می شود و دادگاه در جریان حل و فصل مجادله، به دنبال یافتن رهنمودی برای تصمیم گیری است. چنین رهنمودی را دادگاه از تفسیر اصول قانون موضوعه (قوانین مدون)، قانون اساسی یا قوانین حاکم بر قرارداد و قانون غیر موضوعه (به آنچه در طول مدت زمانی طولانی، تا حد زیادی بر اساس سنت یا عرف جاری پذیرفته شده اصلاقی می شود) استخراج می کند.

عوامل بروز ادعا در قالب پروژه های عمرانی

هر چند در تفسیر هر مورد یک قرارداد می تواند ادعایی ایجاد شود، اما مشاجرات اصلی که در نهایت به شکلی دوستانه قابل حل و فصل نمی باشند و می بایست با دخالت عامل سوم حل و فصل شوند، اصولاً دعوی مکرری هستند. این دعوی اغلب به مواردی از قبیل تغییرات، تفاوت شرایط کارگاهی، تاخیر ها و پرداخت ها مربوط می شوند. همچنین عوامل اصلی در بروز دعوی بر اساس مطالعات انجام شده در کشور امارات روی ۱۲۴ مورد اختلاف در پروژه های عمرانی شهر های دبئی و ابوظبئی طی سال های ۲۰۰۰ الی ۲۰۰۴ در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱: در صد اهمیت و طبقه بندی عوامل بروز دعوی

رتبه	ضریب اهمیت (%)	انواع دعوی
۱	۶۰/۵	دعوی ناشی از تغییرات
۲	۶۰/۲	دعوی ناشی از تغییر در مقادیر کار (کارهای اضافی)
۳	۵۱/۱	دعوی ناشی از تاخیرات
۴	۴۰/۵	دعوی ناشی از شرایط کارگاهی متفاوت
۵	۳۹/۱	دعوی ناشی از شتاب در کار
۶	۳۲/۷	دعوی ناشی از ایهام در قرار داد

ریشه های بروز این دعوی نیز با توجه به میزان کثرت و اهمیت شان در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: رتبه بندی منشاء بروز دعوی

رتبه	ضریب اهمیت (%)	دلایل بروز دعوی
۱	۵۵/۰	دستور تغییر و تنوع در خواست ها
۲	۵۲/۵	تاخیرات به وجود آمده به وسیله کارفرما
۳	۵۱/۴	دستورات تغییر که به شکل شفاهی از طرف کارفرما مطرح می شود
۴	۴۸/۹	تاخیر در پرداخت ها به وسیله کارفرما
۵	۴۸/۶	پیشنهاد مبالغ پایین برای برنده شدن در مناقصه
۶	۴۶/۱	تغییرات در قیمت مصالح یا حق الزحمه کارگر
۷	۴۵/۱	شخصیت کارفرما
۸	۴۴/۷	تنوع در مقادیر کار
۹	۴۴/۰	مشکلات پیمانکاران جزء
۱۰	۴۳/۷	تاخیرات به وجود آمده بر اثر عملکرد پیمانکار
۱۱	۴۳/۷	سازماندهی نامناسب پیمانکار
۱۲	۴۳/۷	مشکلات مالی پیمانکار
۱۳	۴۲/۶	کیفیت نامطلوب کار پیمانکار
۱۴	۴۰/۱	آیین نامه های دولتی
۱۵	۳۹/۱	تخمین های اشتباه
۱۶	۳۹/۱	زمانبندی های اشتباه
۱۷	۳۸/۴	طراحی های اشتباه یا ناقص
۱۸	۳۷/۷	اجرای غلط
۱۹	۳۷/۷	ارتباطات ضعیف ما بین عوامل
۲۰	۳۷/۰	مشکلات زیر بنایی
۲۱	۳۵/۶	خصوصیات و طراحی های ناسازگار
۲۲	۳۵/۶	خاتمه پیمان
۲۳	۳۳/۸	قراردادی که به شکل ضعیف نوشته شده
۲۴	۳۳/۸	تعلیق کار
۲۵	۳۳/۱	حوادث
۲۶	۳۲/۷	برنامه ریزی های اشتباه

با استناد به مقالات مختلف می توان عوامل اصلی بروز دعاوی را در موارد زیر خلاصه نمود:

- الف) دعاوی ناشی از تغییرات
- ب) دعاوی ناشی از تاخیرات
- ج) دعاوی کارهای اضافی
- د) دعاوی قراردادی

مدیریت دعاوی

بر اساس نظر متمم استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه، مدیریت دعاوی فرآیندی است که به حذف یا جلوگیری از بروز دعاوی و یا عملکردی سریع برای مواجهه با دعاوی ایجاد شده می پردازد و معمولاً در چهار قسمت مورد بررسی قرار می گیرد:

- ۱- شناسایی دعاوی
- ۲- تعریف دعاوی و به عبارتی کمی نمودن آن
- ۳- پیشگیری از بروز دعاوی
- ۴- مواجهه یا رفع یا حل دعاوی

نحوه بررسی به دعاوی طبق ضوابط موجود در کشور

بر اساس بخش نامه سازمان برنامه و بودجه به تاریخ ۱۳۷۸/۳/۳ با عنوان ابلاغ موافقت نامه، شرایط عمومی و شرایط خصوصی پیمان ها و مقررات آنها به شماره ۵۴/۸۴۲-۱۰۸۸/۱۰۲ که شامل اصلاحاتی روی شرایط عمومی پیمان قبلی من جمله تغییر ماده ۵۳ (حل اختلاف) شرایط عمومی پیمان بود، این امکان برای طرفین دعوی در مورد پروژه های عمرانی با استناد به موارد جدیدیاد شده در این ماده فراهم شد، تا طبق نظر و خواسته خود مورد مشاجره را قبل از ارجاع به دادگاه قضایی از طریق مرجع جدیدی (که بر اساس مطالبی که تا اینجا بدان اشاره شد، این مرجع به شکل داور عمل می کند) در تشکیلات دولتی که تخصص بیشتری نیز در این زمینه دارد، حل و فصل نمایند (تا پیش از این تنها مراجع قضایی حق رسیدگی و اظهار نظر در این خصوص را داشتند که این موضوع خود مشکلات زیادی را برای پیمانکاران به وجود می آورد). با مراجعه به ماده ۵۳ شرایط عمومی خواهید دید برای این منظور دو شرط زیر لازم است، اول تمایل و خواست یکی از طرفین دعوی (پیمانکار یا کارفرما) برای ارجاع دعوی و دوم موافقت رئیس سازمان برنامه و بودجه وقت با طرح این مشاجره در این نهاد، این مرجع جدید که در زمان تصویب این بخش نامه شورای فنی سازمان برنامه و بودجه نام داشت طی سالهای بعد به سازمان مدیریت و برنامه ریزی و در نهایت بخش شورای عالی فنی در استانداریها تغییر نام داد، در حال حاضر این شورا که متشکل از چهار کار گروه تخصصی در زمینه های (الف) پیمان (ب) نظارت (ج) استاندارد سازی مصالح (د) آموزش می باشد، متناسب با نوع مکاتبات و در خواست های رسیده در هر یک از این بخش ها بر نحوه انجام پروژه های دولتی نظارت دارند. [۴] (توضیحات بیشتر در خصوص این بخشنامه و مشکلاتی که برای پیمانکاران به همراه دارد در مقالات بعدی بررسی خواهد شد).

شرح وظایف کمیته پیمان شورای فنی

در آیین نامه نحوه کار شورای فنی استان ها که در تاریخ ۱۳۶۷/۱۰/۱۲ توسط سازمان برنامه و بودجه وقت منتشر شده، شرح وظایف کمیته های فنی من جمله کمیته پیمان آورده شده که در اینجا به بیان آن می پردازیم:

- ۱- بررسی و اظهار نظر و یا تهیه پیش نویس ضوابط مربوط به ردیف های ۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹ مندرج در بند ۴ لایحه قانون واگذاری اختیارات فنی به استان ها. تبصره: نظر به اینکه در مورد ردیف های ۱،۲،۳ ضوابط لازم بر اساس مواد ۲۲،۲۳ قانون برنامه و بودجه تهیه و ابلاغ شده است، لذا در این زمینه شورای فنی استان و این کمیته صرفاً در مواقع تجدید نظر در ضوابط یاد شده اعلام نظر می نمایند.
- ۲- بررسی و اظهار نظر در امور مربوط به حل اختلافات (تبصره بند ۴ لایحه

قانونی واگذاری اختیارات فنی به استان ها)
۳- بررسی و اظهار نظر نسبت به در خواست های موضوع ماده ۱۰ ارتباط با وظایف این کمیته

در ادامه می توانیم موارد زیر را در تکمیل این آیین نامه یاد کرد. به شکل خاص کمیته پیمان وظیفه رسیدگی و رفع اختلافات به وجود آمده ما بین کار فرما و پیمانکار یا استعلام های در خواست شده در مورد نحوه برگزاری مناقصه یا اسنادپیمان و ... در روند اجرای پروژه های عمرانی را بر عهده دارد. این کمیته از نمایندگان دستگاه های اجرایی دولتی که بیشترین فعالیت عمرانی را دارند به علاوه دو نماینده از انجمن پیمانکاران و مشاوران تشکیل می شود (به عنوان مثال در شهر مشهد که به شکل خاص در این مقاله بدان توجه می شود این کمیته از ۹ الی ۱۲ عضو تشکیل می شود، توضیح بیشتر اینکه در حال حاضر رئیس شورای فنی استان خراسان رضوی، نماینده انجمن پیمانکاران استان، شهردار مشهد، نماینده سازمان مسکن و شهرسازی، اداره کل نوسازی مدارس، سازمان جهاد کشاورزی، اداره راه و ترابری، شرکت آب و فاضلاب مشهد و یا نمایندگان قانونی این افراد در این جلسات حاضر می شوند، که سه شنبه هر هفته برای بررسی به شکایات یا سوالات رسیده تشکیل جلسه می دهد). پس از بررسی و رسیدگی به شکایات رسیده یا استعلام های در خواست شده نتیجه و نظر نهایی این شورا در مورد پروژه های عمرانی لازم الاجرا است.

بنابراین و با استناد به مطالب ذکر شده می توان اینگونه استنباط کرد که سیستم انتخاب شده در کشور (البته در مورد اکثر پروژه های عمرانی در حال اجرا که به شکل سه عاملی یعنی کارفرما، مشاور و پیمانکار انجام می شوند و شرایط عمومی پیمان در این پروژه ها به عنوان یکی اسناد اصلی در قرارداد بر گزیده شده است) برای مواجهه با دعاوی که منجر به نوعی مشاجره در بین اعضای درگیر در پروژه می شود و امکان حل آن به روش مذاکره دوستانه نیز میسر نمی باشد، روش «داوری» است. به این مفهوم که یک نهاد در خارج از تیم پروژه با عنوان کمیته پیمان وظیفه رسیدگی به شکایات و حل و فصل آنها را بر عهده دارد ولی آنچه که در قالب بخشنامه فوق الذکر (شرایط عمومی پیمان)چندان مورد توجه واقع نشده الزام به وجود بخشی در داخل سیستم پروژه با عنوان هیئت حل اختلاف است که می تواند بسیاری از مشکلات و موانع موجود در طول اجرای پروژه را شناسایی کند و چه بسا قبل از بروز اختلاف به جهت در گیر بودن در روند اجرای پروژه به شکل مناسب از بروز آنها پیشگیری کند. هر چند این موضوع مهم در بخشنامه های جدید سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور چون فصل ۲۰ ازبخشنامه ۱۰۱/۸۵۴۲۸ به تاریخ ۱۳۸۴/۵/۱۵ با عنوان قرار داد همسان طرح و ساخت یا ماده ۳۶ از موافقتنامه، پیوست ها، شرایط عمومی و شرایط خصوصی قرارداد واگذاری لیسانس و دانش فنی برای فرآیندهای تولید محصول که طی بخشنامه ای به شماره ۱۶۵۷۲۵/۱۰۱ به تاریخ ۱۳۸۳/۹/۱۰ منتشر شده، به شکل ویژه مورد توجه قرار گرفته است اما هنوز در شرایط عمومی پیمان موجود که در مورد اکثر پروژه ها معمول مورد استفاده قرار می گیرد، اجرایی نشده و مطلبی در این خصوص در این بخشنامه آورده نشده است [۴]. همچنین توجه به این نکته نیز ضروری است که طبق قانون نظر و رای کمیته پیمان تنها درمورد پروژه های عمرانی لازم الاجرا است و هنوز برای پروژه های غیر عمرانی چاره ای جز ارجاع موارد اختلاف به مراجع قضایی راه حل دیگری پیش بینی نشده است که این موضوع خود مشکلات زیادی را بر این بخش از پروژه های کشور تحمیل می کند. هر چند معمولاً در پروژه های غیر عمرانی نیز شاهد این هستیم که طرفین اختلاف بیشتر به بررسی اختلافات خود در این کمیته امیدوارند و از نتایج داوری در این کمیته تا حدودی بهره می گیرند ولی بعضاً به دلیل کسرت موارد گاه این کمیته از بررسی این اختلافات سر باز می زند.

بررسی دعاوی در هیئت حل اختلاف

در این قسمت به شرح مختصری از وظیفه و نحوه عملکرد هیئت حل اختلاف از بخشنامه قرار داد همسان که در پروژه های طرح و ساخت ملاک عمل قرار

می گیرد (این بخشنامه ترجمه [با تغییرات کوچک] آیین نامه فیدیک می باشد، که به وسیله موسسه فیدیک در سال ۱۹۹۹ تهیه شده است و امروزه در اکثر پروژه های بین المللی به عنوان شرایط عمومی پیمان ملاک عمل و تصمیم گیری قرار می گیرد) می پردازیم. [۳]

بر این اساس هر گاه پیمانکار طبق هر یک از مفاد این بخشنامه، یا به گونه ای دیگر در ارتباط با پیمان، خود را محق به تمدید مدت تکمیل و یا دریافت مبالغی بیشتر بداند، باید مراتب را به مهندس مشاور اعلام کرده و رویداد یا وضعیتی را که منجر به ادعا شده است، شرح دهد. این اعلام، باید زودترین زمان ممکن و به هر حال در ظرف کمتر از ۲۸ روز پس از این که پیمانکار از رویداد یا وضعیت یاد شده، آگاه شده، یا باید آگاه می شد، ارسال گردد. (گزارشات تکمیلی در صورت ادامه دار بودن تاثیر رویداد یا وضعیت منجر به ادعا و یا درخواست مشاور مبنی بر ارائه گزارش جامع تر به وسیله پیمانکار می بایست حداکثر ظرف مدت ۴۲ روز پس از این که پیمانکار از رویداد یا وضعیت منجر به ادعا آگاه شده یا باید آگاه می شد، برای مهندس مشاور ارسال شود). ظرف ۴۲ پس از دریافت ادعا یا هر گونه جزئیات پشتیبان جدید در مورد ادعای قبلی، یا ظرف دوره ای که مهندس مشاور پیشنهاد کرده و به تایید پیمانکار رسیده، مهندس مشاور باید پاسخ خود را دایر بر تایید یا رد ادله ادعا، همراه با نظر های تفصیلی خود، ارائه کند. این پاسخ تا تصویب به وسیله کارفرما، برای کارفرما تعهدی ایجاد نمی کند.

با این وجود اگر همچنان بین دو طرف (کارفرما و پیمانکار) اختلافی در ارتباط با یا بر خاسته از پیمان، یا اجرای کارها، از جمله اختلافی در زمینه هر نوع گواهی، تصمیم، دستور، دیدگاه یا ارزش گذاری مهندس مشاور، به وجود آید هر یک از دو طرف می توانند اختلاف را به صورت مدون، برای گرفتن تصمیم به هیئت حل اختلاف ارجاع دهند و برای طرف دیگر و مهندس مشاور رونوشت آن را ارسال نمایند. دو طرف، ظرف ۲۸ روز از دریافت اعلام طرف دیگر، در مورد قصد ارجاع مورد اختلاف به هیئت حل اختلاف، باید مشترکاً اقدام به انتصاب هیئت یاد شده کنند.

هیئت حل اختلاف، طبق پیوست پیشنهاد مناقصه، از یک یا سه شخص واجد صلاحیت (که اعضا خوانده می شوند) تشکیل می شود. اگر هیئت حل اختلاف سه عضو داشته باشد، هر یک از طرفین، یک عضو را برای تایید طرف دیگر معرفی می کنند. دو طرف، پس از مشورت با این دو عضو، در مورد عضو سوم که به عنوان رئیس هیئت عمل خواهد کرد، توافق می کنند. (در زمان تعیین شرایط انتصاب، باید شرایط و حق الزحمه قابل پرداخت به یک عضو، یا هر سه عضو مورد توافق دو طرف قرار گیرد. هر یک از دو طرف، مسئول پرداخت نیمی از این حق الزحمه خواهند بود).

پس از تشکیل این هیئت هر دو طرف، باید بی درنگ همه اطلاعات، دسترسی به کارگاه و تسهیلات مقتضی را که هیئت به منظور رسیدگی و گرفتن تصمیم در مورد این اختلاف بخواهد، در اختیار هیئت قرار دهند. نباید فرض شود که هیأت حل اختلاف، به عنوان داور اقدام می کند. ظرف ۸۴ روز پس از دریافت ارجاعیه و تشکیل هیئت حل اختلاف، یا ظرف هر دوره دیگری که مورد پیشنهاد هیأت باشد و به تایید هر دو طرف برسد، هیئت باید تصمیم خود را که لازم است مدلل بوده و در آن درج شده باشد که طبق این ماده این تصمیم گرفته شده است، اعلام کند. اگر ظرف ۲۸ روز از تاریخ دریافت تصمیم هیئت، هیچ یک از دو طرف عدم رضایت خود اعلام نکرده باشد این تصمیم قطعی و برای هر دو طرف الزام آور خواهد بود و هر دو طرف باید بی درنگ به آن ترتیب اثر بدهند، در غیر این صورت اگر هر یک از دو طرف از تصمیم هیئت ناراضی باشند و این عدم رضایت را ظرف ۲۸ روز به اطلاع طرف دیگر برسانند. آنگاه هر یک می توانند موضوع یا موضوعات مورد اختلاف را برای داوری به وسیله شورای عالی فنی، به رئیس سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ارجاع دهند. اگر رئیس سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، با درخواست یاد شده موافقت کند، داوری به وسیله شورای عالی فنی، انجام می شود.

نتیجه گیری

در انتها با توجه به اهمیت وجود هیئت حل اختلاف در داخل تیم پروژه و آثار مثبتی که می تواند این هیئت در روند اجرای پروژه بر جای بگذارد، پیشنهادی می شود از سیستم مناسبی که در مورد حل اختلافات در بخشنامه قرارداد همسان طرح و ساخت سازمان مدیریت و برنامه ریزی یا ماده ۳۶ [موافقتنامه، پیوست ها، شرایط عمومی و شرایط خصوصی قرارداد واگذاری لیسانس و دانش فنی برای فرآیندهای تولید محصول که طی بخشنامه ای به شماره ۱۶۵۷۲۵/۱۰۱ به تاریخ ۱۳۸۳/۹/۱۰]، پیش بینی شده است، به جای ماده ۵۳ از شرایط عمومی پیمان با عنوان «حل اختلاف» استفاده شود.

بنابر این کافی است به جای بند دوم از ماده ۵۳ شرایط عمومی پیمان ماده فصل ۲۰ از شرایط عمومی پیمان در پروژه هایی که به روش طرح و ساخت اجرا می شوند، جایگزین شود.

همچنین لازم به ذکر است بخشنامه ای دیگری که به شماره ۵۰۰۵/ت/۲۸۵۹۱ به تاریخ ۸۲/۳/۱۲ منتشر شده است و در خصوص مفاد ذکر شده در ماده ۵۳ شرایط عمومی پیمان ملاک عمل قرار می گیرد نیز به طبع اصلاح شود.

مراجع

- 1- Edward Whitticks, "Construction Contracts How to manage contracts and control disputes in volatile industry", Gulf publish Company, 2005.
- 2- "Construction Extension to a Guide to the Project Management Body of Knowledge" (PMBOK) - 2000 Edition.
- 3- "Conditions of Contract for Construction FOR BUILDING AND ENGINEERING WORKS DESIGNED BY THE EMPLOYER (FIDIC), 2006.
- ۴ - نشریات سازمان مدیریت و برنامه ریزی
- ۵ - قراردادهای ساختمانی، نوشته جیمی هینزی، ترجمه دکتر محمد تقی بانکی، انتشارات اطلاعات ۸۵
- ۶ - روشهای مدیریت کارهای ساختمانی، نوشته نونالی، ترجمه دکتر محمد تقی بانکی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر ۸۶
- ۷ - توسعه در مدل تحلیلی برای بررسی ادعاهای مالی در صنعت ساخت و ساز، محمداصادق عسگری، دکتر عباس افشار، اولین کنفرانس مدیریت استراتژیک پروژه مرداد ۸۷

مفهوم کیفیت و سیر تکاملی آن

شماره مقاله: KH-141



فاطمه حاجی پوران

طی ۵ سال اخیر بهبود یافته است درحالیکه تنها ۲۵ درصد مشتریان این اعتقاد را داشتند. یکی از دلایل اصلی این اختلاف نظر، ناشی از درک متفاوت مفهوم کیفیت است. در واقع واژه «کیفیت» دارای ابعاد مختلفی است که هر کس با عینک خود برخی از آنها را کیفیت می نامد، مانند:

۱- عملکرد: عبارتست از مشخصات عملیاتی و کارکردی اولیه و اصلی محصول - مثلاً یک اتومبیل باید شتاب بگیرد، سرعت آن قابل کنترل باشد و راحت باشد.

۲- مشخصات: عبارتست از مشخصات ثانویه که مکمل کارکرد اولیه و اساسی محصول می باشد - مثلاً انواع آسانتینون های همراه محصولات.

۳- قابلیت اطمینان: بیانگر احتمال عملکرد بد محصول یا شکست محصول در یک دوره مشخص می باشد.

۴- تطابق: حدی است که طراحی محصول و مشخصات عملیاتی و کارکردی آن، استانداردهای از پیش تعریف شده را برآورده می سازد. برای مثال تفرانس قطعات و الزامات مواد اولیه از نوع تطابق می باشند.

۵- دوام: میزان استفاده از یک محصول تا وقتی که کیفیت خود را کاملاً از دست داده به نحوی که دیگر قابل استفاده نباشد و اجباراً باید تعویض شود.

۶- قابلیت تعمیرشدن: عبارتست از سرعت، دقت، سهولت و قابلیت تعمیرپذیری.

۷- زیبایی: عبارتست از اینکه یک محصول چطور به نظر می رسد، احساس می شود و بیان می شود.

۸- کیفیت درک شده: عبارتست از برداشت مشتری از کیفیت محصول، جدای از آن که واقعاً محصول چیست؟

رقابت در ابعاد کیفیت

سازمان ها در رقابت با یکدیگر ضرورتی ندارد که در همه ابعاد کیفیت بهترین باشند، بلکه هر سازمان حسب شرایطی که در آن قرار دارد معمولاً تلاش می کند در چند مورد از ابعاد پیش گفته بهترین باشد. مثلاً محصولات ژاپنی ارسالی به بازارهای آمریکایی به نحوی بودند که بر روی قابلیت اطمینان و تطابق محصولات تاکید ویژه می شد، درحالیکه سایر ابعاد چندان مورد توجه نبودند. شعار تناسب و رنگ و روی مناسب و دلفریب و نرخ تعمیر پائین اتومبیل های ژاپنی معروف است. درحالیکه کمتر به امنیت پائین آن و دوام پائین آن (درقیاس با ماشین های آمریکایی) پرداخته شده است. علیرغم این نقاط ضعف، اتومبیل های ژاپنی به صورت یک سمبل درآمد و مورد رضایت بسیاری از مشتریان آمریکایی است.

محصولات بسیار انگشت شماری چون ساعت های Rolex، قلم های Cross و اتومبیل های Rolls - Royce در همه ابعاد هشتگانه کیفیت سرآمد هستند که آنها نیز عمدتاً بسیار گران هستند. برای شرکت هایی که بر روی بازارهای انبوه هدفگذاری کرده اند اینگونه رویکردی هرگز امکان پذیر نیست و هم اینکه برای به شهرت رسیدن در کیفیت ضرورتی به پرداخت به همه ابعاد نیست.

تاریخچه کیفیت در امریکا

رویکردهای نوین امروزی به کیفیت حاصل جنبش های مداوم بوده است نه تفکرات ناگهانی و اتفاقی. این مفاهیم حاصل یکسری مکشوفاتی می باشد که طی یک قرن ایجاد شده است. در ایالات متحده این دستاوردها قابل تقسیم به چهار مرحله مجزا می باشد:

۱- بازرسی

همواره با شنیدن واژه «کیفیت» سؤالاتی به ذهن انسان خطور می کند، مانند: «کیفیت چیست؟ منظور از کارآیی و اثربخشی چیست؟ نقش کیفیت به عنوان پیش برنده تعالی چیست؟ آیا باید بر کیفیت محصولات تمرکز داشت یا بر کیفیت فرآیند؟ از چه ابزارهایی، در چه مقاطعی و چگونه باید استفاده نمود تا کیفیت مورد نظر با کارآیی و اثربخشی لازم محقق گردد؟». باید اعتراف نمود که پاسخ ساده و کوتاه به این سؤالات ممکن نیست، زیرا ابعاد متعددی را در برمی گیرند. برای درک موضوع در این مقاله به تعاریف مختلفی که از واژه «کیفیت» موجود است، همچنین سیر تکاملی آن در اعصار مختلف به همراه نمونه هایی از شرکت های متعالی که رهبری بازار را در دست دارند، پرداخته شده است.

مطالب ارایه شده در این مقاله عبارتند از:

- مفاهیم و تعاریف واژه «کیفیت»

- ابعاد کیفیت

- رقابت در ابعاد کیفیت

- تاریخچه کیفیت در امریکا: بازرسی

کنترل کیفیت آماری

تضمین کیفیت

مدیریت کیفیت استراتژیک

- تاریخچه کیفیت در ژاپن

مفاهیم و تعاریف واژه کیفیت

کیفیت از جمله واژه هایی است که علیرغم قدمت آن از تعریف مشخص و یکسانی نزد همگان برخوردار نیست. در ادبیات دانشگاهی تعاریف متفاوتی از کیفیت از چهار منظر مختلف ارایه شده است:

- از منظر فلسفه که بر جنبه های تعریفی آن متمرکز شده است.

- از منظر اقتصاد که بر حداکثر کردن سود و نقطه تعادلی بازار تمرکز دارد.

- از منظر بازاریابی که بر روی متغیرهای رفتار خرید و رضایت مشتری تمرکز دارد.

- از منظر مدیریت عملیات که بر مهندسی فعالیت ها و کنترل تولید تمرکز دارد. از نظر دمنینگ و کرازبی که در مقوله کیفیت صاحب نظر می باشند تعاریف زیر ارائه شده است:

دمنینگ: «کیفیت عبارتست از درجه قابل انتظار یکنواختی و قابلیت اطمینان محصول با قیمت تمام شده پائین و مناسب برای بازار».

کرازبی: «کیفیت رایگان است (the Quality is Free) زیرا هزینه های اندک پیشگیری همواره کمتر از هزینه های کشف، اصلاح و شکست و نقص می باشد».

اما همواره یک تعریف بین المللی نیز از کیفیت وجود داشته است: «مجموعه مشخصه هایی از یک محصول که نیازهای تصریحی و تلویحی مشتری را برآورده سازد».

ابعاد کیفیت

نتایج تحقیقی که در سال ۱۹۸۱ در امریکا انجام شد نشان داد که ۶۸ درصد مدیران عامل آمریکایی فکر می کردند که کیفیت محصولات کلیدی آن ها

۲- کنترل کیفیت آماری

۳- تضمین کیفیت

۴- مدیریت استراتژیک کیفیت

دوران بازرسی:

فعالیت هایی چون اندازه گیری، تست و امتحان یک یا چند مشخصه یک هویت (محصول یا خدمت) و مقایسه نتایج حاصله با الزامات مشخص، به منظور حصول اطمینان از تطابق با مشخصه های مورد نظر را بازرسی می گویند. این فعالیت فاقد حالت پیشگیرانه بوده و صرفاً دارای اقدامات اصلاحی پس از رخداد یک واقعه می باشد.

در قرن ۱۸ و ۱۹، کنترل کیفیت آن طور که امروزه وجود دارد موجود نبود؛ اکثر تولیدات توسط صنعتگران و پیشه وران ماهر یا توسط شاگردان و کارگرانی که توسط اساتید فن تحت نظر بودند بوجود می آمد؛ کالاهای در حجم های کوچک تولید می شد؛ اجزای مختلف یک محصول توسط دست مونتاژ می شدند و در نهایت بازرسی غیر رسمی انجام می شد تا اطمینان حاصل شود که کیفیت بالا حاصل شده است.

هر چه سیستم تولید امریکایی بالغ تر می شد، ابزارهای اندازه گیری دقیق تر شده و بازرسی مهم تر می شد. در اوایل دهه ۱۹۰۰ میلادی فردریک دبلیو.تیلور، پدر مدیریت علمی، بازرسی را به عنوان یکی از ۸ وظیفه ضروری هر سرپرست برای اعمال مدیریت اثربخش کارگاهی تعریف نمود؛ بازرس مسئول کیفیت کار است و هم کارکنان و هم روسا باید مراقب باشند که کار تمام شده، بازرسی را راضی نماید.

کنترل کیفیت آماری

سال ۱۹۳۱: نقطه عطفی بود برای جنبشهای کیفیت. آقای شوارت با انتشار کتابی به نام کنترل اقتصادی کیفیت محصولات تولیدی، تعریف دقیق و قابل اندازه گیری از کنترل تولید ارائه نمود و روشهای متنوعی جهت بهبود کیفیت پیشنهاد کرد. شوارت درواقع عضوی از گروه بزرگتری در لابراتوارهای تلفن بل بود که افراد دیگری همچون هارولد داچ، دمینگ و جوران نیز در آن عضو بودند. این گروه در ایجاد کنترل کیفیت آماری نقش ویژه ای ایفا نمود. شوارت مشاهده کرد که هیچ دو قطعه ای که بطور مشابه تولید می شوند از یک مشخصات کاملاً یکسان برخوردار نمی باشند. مواد خام، مهارتهای اپراتور و تجهیزات تا حدود زیادی باعث این افتراق می گردد. نتیجه این اقدامات، نمودار کنترل فرایند بود که امکان کشف و تفکیک علل قابل توجه (نوسانات اکتسابی) را از نوسانات و تغییرات ذاتی فراهم ساخت.

همزمان با این کار سایر محققین همچون هارولد داچ و هری رومیک بحث نمونه گیری را توسعه دادند که این موضوع نیز به رشد کنترل کیفیت آماری کمک شایانی نمود. جنگ جهانی دوم در این دوران تاثیر بسزایی در توسعه sqc گذاشت.

سال ۱۹۴۰: کمیته ای توسط دپارتمان جنگ امریکا تشکیل شد تا استانداردهای کیفیت را بنویسد. این استانداردها که تمرکز اولیه آنها بر توسعه و استفاده از چارت های کنترلی بود، در سال ۱۹۴۱ و ۱۹۴۲ منتشر شد. سال ۱۹۴۲: بخش کنترل کیفیت در دپارتمان جنگ ارتش امریکا ایجاد شد. این گروه که عمدتاً از آماردانان بودند جدولهای جدید نمونه گیری را مبتنی بر مفهوم سطح قابل قبول کیفیت توسعه دادند.

اکتبر ۱۹۴۵: جامعه مهندسين کیفیت تشکیل شد که یکسال بعد با یک فدراسیون دیگر ادغام شدند و جامعه آمریکایی کنترل کیفیت (ASQC) را بوجود آوردند که هنوز هم وجود دارد.

تضمین کیفیت: (QA)

در طی دوره تضمین کیفیت، کیفیت از یک قاعده تولیدی محدود به یک قاعده با کاربرد گسترده مدیریتی رشد کرد و پیشگیری مشکل و مسأله به عنوان هدف اولیه باقی ماند. اما ابزارهای حرفه ای، بسیار فراتر از مسائل آماری، گسترش یافت. چهار فاکتور مجزای این دوره عبارتند از: کمی شدن هزینه کیفیت: هدف این مقوله بررسی و تجزیه و تحلیل هزینه

های کیفیت است به نحوی که بتوان با تقبل یکسری هزینه های پیشگیرانه از تحمیل هزینه های گزاف ناشی از بی کیفیتی جلوگیری نمود کنترل کیفیت فراگیر (TQC): مهمترین تاکید این مقوله براین موضوع است که کیفیت یک وظیفه و مسئولیت همگانی است.

مهندسی قابلیت اطمینان: هدف اصلی این بحث پیش بینی میزان قابلیت اطمینان به یک محصول و پس از آن بهبود قابلیت اطمینان و کاهش نرخ شکست در طول زمان می باشد.

تولید محصول بی عیب: تولید محصول بی عیب یعنی انجام هر کاری به درستی در اولین مرتبه انجام.

مدیریت کیفیت استراتژیک:

سال ۱۹۷۰: برای شرکت ها کیفیت دارای ارزش واهمیت ویژه ای شده بود زیرا شهرت شرکت ها، سهم بازار و سود و ریسکشان اجازه نادیده گرفتن این مقوله مهم را نمی داد. حاصل تفکرات این دوره رویکرد "استراتژیک" به "کیفیت" بود. بدین ترتیب کیفیت باز تعریف شد، زیرا تولید بی عیب آن طور که تضمین کیفیت و کنترل کیفیت آماری تعریف می کرد بسیار محدود بود. راه حل این بود که کیفیت از دیدگاه و نقطه نظر مشتری تعریف شود. متخصصین کیفیت، امروزه، شباهت کمتری به گذشته دارند. آنها مدیر هستند نه بازرس؛ برنامه ریز هستند نه کنترلر؛ نسبت به بازار حساس هستند همان طور که به تولید حساسند؛ فشار رقابتی بینشان را توسعه داده و مجبورشان ساخته تا کیفیت را با سایر نیازهای کسب و کار پیوند دهند.

تاریخچه کیفیت در ژاپن

سال ۱۹۴۵: کمیته استاندارد مهندسی ژاپن (JES) تدوین شد. استانداردسازی یک ابزار کلیدی برای تحکیم و یکپارچگی جنبشهای کیفیت ژاپنی ها بود. سال ۱۹۵۰: برگزاری یک سمینار ۸ روزه درخصوص کنترل کیفیت توسط دمینگ که با استقبال مواجه شد.

سال ۱۹۸۰: برگزاری حدود ۱۱۴ سمینار در خصوص QCC (Quality Control Circles) در سراسر ژاپن که بیش از ۵۵۰۰۰ نفر در آن شرکت نمودند.

رویکرد ژاپنی ها به مرور زمان گسترش یافت تا به لحاظ مفهومی و فلسفی فراگیر و جامع شد. امروزه این مفاهیم فراتر از بحث های اولیه درخصوص بهبود فرآیندهای تولید از طریق روشهای آماری است. امروزه راهنمای استانداردهای صنعتی ژاپن، کنترل کیفیت را به صورت سیستمی از ابزارها تعریف می کند که امکان تولید کالا و خدمات را به صورت اقتصادی به نحوی فراهم می آورد که الزامات مشتری نیز برآورده شود و این امر مشارکت همه افراد شرکت را می طلبد.



کلیات برنامه ریزی و کنترل پروژه

شماره مقاله: KH۰۱۴۱۲



مهندس فرزاد ودیعتی

کارشناس مهندسی صنایع و متخصص کنترل و مدیریت پروژه های عمرانی

۱- مقدمه

در زبان های گوناگون و حتی در سازمان های مختلف هر کشور در مورد واژه های برنامه، طرح یا پروژه، اختلافات لغوی، معنایی و قانونی وجود دارد. از این رو چهارچوب آنان روشن و آشکار نیست و گاه به جای یکدیگر نیز استفاده می شوند.

آرمان ها و اهداف تعیین شده حکومت در سطح برنامه ریزی بلندمدت یا استراتژیک، برنامه (Plan) نامیده می شود که این برنامه ها دارای اهداف کیفی می باشند مانند برنامه توسعه صنایع شیمیایی، برنامه توسعه شبکه راه های کشوری. دستیابی به این اهداف و آرمان ها در یک فاصله زمانی بلندمدت که معمولاً بین ده تا بیست و پنج سال است، امکانپذیر می باشد. پس از اینکه برنامه ها در سطح برنامه ریزی بلندمدت مشخص گردیدند، هر برنامه در سطح برنامه ریزی میان مدت یا تاکتیکی توسط مدیریت تراز اول یا سیستم اجرایی کشور به مجموعه ای از طرح ها (Program) یا برنامه های اجرایی تفکیک می شود که شامل مجموعه ای از تصمیمات مقطعی یا اجرایی هستند که ظرف پنج تا ده سال آینده باید اجرا و به نتایج مورد نظر برسند. هر طرح در سطح برنامه ریزی کوتاه مدت یا اجرایی توسط واحدهای ستادی یا سطوح مدیریت میانی نظام اجرایی کشور به مجموعه کارها و عملیاتی که آن را پروژه (Project) می نامند، تبدیل و تقسیم می شود. بر این اساس پروژه را این گونه تعریف می نماییم:

یک پروژه مجموعه ای از فعالیت هاست که برای دستیابی به منظور یا هدف خاصی انجام می گیرد. پروژه ها شامل فعالیت هایی هستند که باید در تاریخهای معین، با هزینه هایی معین و کیفیت تعیین شده ای به انجام رسند. لازمه موفقیت هر پروژه، دستیابی توام به هر سه عامل زمان، هزینه و کیفیت معین است و خارج شدن هر یک از سه عامل مذکور از حدود تعیین شده، می تواند به انجام پروژه ای ناموفق و غیراقتصادی منجر شود.

۲- تعریف مدیریت پروژه

مدیریت پروژه، برنامه ریزی و هدایت پروژه در چهارچوب زمان، هزینه و کیفیت مشخص به سوی ایجاد نتایج مشخص آن است. مدیریت پروژه فعالیت های برنامه ریزی، سازماندهی، نظارت بر اجرا و هدایت اجرا را در بر می گیرد و سعی دارد تا با استفاده درست از منابع، نتایج مشخص و مورد انتظار را با هزینه توافق شده قبلی در موعد درست خود تحویل دهد. به بیان دیگر مدیریت پروژه بکارگیری دانش، مهارت ها، ابزار و تکنیک های لازم در اداره جریان اجرای فعالیت ها، به منظور رفع نیازها و انتظارات متولیان از اجرای پروژه است. مدیریت پروژه در اجرای این مهم از دو بازوی قدرتمند برنامه ریزی و کنترل پروژه بهره می گیرد.

۱-۲- تعریف برنامه ریزی پروژه

فرآیند برنامه ریزی، تعیین توالی و توازن فعالیت های لازم برای اجرای یک پروژه با در نظر گرفتن زمان مورد نیاز برای اجرای هر فعالیت و کیفیت تعیین شده برای آن فعالیت است.

۲-۲- تعریف کنترل پروژه

کنترل پروژه فرایندی است در جهت حفظ مسیر پروژه برای دستیابی به یک تعادل اقتصادی موجه بین سه عامل هزینه، زمان و کیفیت در حین اجرای

پروژه، که از ابزار و تکنیک های خاص خود در انجام این مهم کمک می گیرد. در واقع کنترل، اجرای دقیق و کامل برنامه تدوین شده برای پروژه است بگونه ای که هنگام خروج از برنامه بتوان با تشخیص علل و طرح اقتصادی ترین فعالیت ها، پروژه را به نزدیک ترین حالت ممکن در مسیر اولیه و اصلی خود بازگرداند. کنترل پروژه در این راه از سه عامل زیر بهره می گیرد:

۱- تعیین وضعیت واقعی پروژه

۲- مقایسه وضعیت واقعی با برنامه

۳- در نظر گرفتن اقدام اصلاحی

۴- تاریخچه مدیریت پروژه

تاریخچه مدیریت پروژه در جهان را معمولاً به مدیریت پروژه های عظیمی همچون ساخت اهرام مصر، دیوار چین و یا بنا نهادن تخت جمشید به دستور داریوش مربوط می دانند. هر یک از این پروژه ها از جمله پروژه های بزرگ و پیچیده تاریخ بشریتند که با کیفیت استاندارد بالا و بکارگیری نیروی عظیم انسانی ساخته شده اند. یک مدیر پروژه وقتی به شهر اسرارآمیز هخامنشیان سری می زند و در هر گوشه ای از آن به نقوش هنرمندانه برجسته باستانی برخورد می کند، بدون شک دچار حیرت می گردد که چگونه چنین پروژه عظیمی قریب دو هزار و پانصد سال پیش با چنین کیفیت منحصر به فردی ساخته شده که علی رغم ویرانی و به آتش کشیده شدن پیاپی توسط اسکندر و تسخیر کنندگان پس از او، همچنان به عنوان نماد حیرت انگیز پروژه ایرانی از آن یاد می شود. هر چند به دستور کوروش، مهندسان و سازندگان پاسارگاد موظف بودند شرح کار خود و همچنین برنامه کاری روز بعد خود را در لوحه هایی که به نام کارنامک مشهور بود، بنگارند اما امروزه جز با تکیه بر حدسیات نمی توان اظهار نظر قاطعی پیرامون نحوه دقیق مدیریت پروژه های عظیم عهد باستان ابراز داشت چرا که متأسفانه تاکنون هیچ مدرک و نشانه ای دال بر چگونگی بکار بستن روش ها و تکنیک های مدیریت پروژه در این طرح ها یافت نشده است.

اما تاریخچه مدیریت پروژه در دنیای جدید به سالهای ابتدایی دهه ۱۹۰۰ میلادی باز می گردد، جایی که هنری گانت با توسعه نمودار میله ای ابداعی خود آغازگر حرکت پرشتاب بعدی طی سالهای دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی در پروژه های نظامی و هوا فضای آمریکا و سپس انگلستان گردید. هرچند نام پراوازه هنری گانت به عنوان پدر تکنیک های برنامه ریزی و کنترل پروژه در تاریخ ثبت گردیده است، لیکن سال های دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ به عنوان سال های آغازین رشد و توسعه مدیریت پروژه در دنیای معاصر شناخته می شود. این سال ها سرآغاز تکوین و توسعه بسیاری از روش ها و دانش های مربوط با مدیریت های نه گانه پروژه است که سال ها بعد توسط نرم افزارهای مختلف عملیاتی و در پروژه ها بکار گرفته شدند.

تغییرات سریع تکنولوژیک، بازارهای شدید رقابتی و ریزشی فشرده و قدرتمندانه شرکت ها، همه سازمان ها و بنگاه های متولی پروژه را تشویق به تغییر سیستم مدیریتی خود نمود. در هنگامه نبرد انتخاب بین غرق شدن یا شنا کردن و یا تطبیق و سازگاری یا مرگ و نابودی، مدیریت پروژه و پروژه مداری در مدیریت تنها انتخاب و راه نجات فراروی پیمانکاران و سازمان ها بود. حال به تارنمای مدیریت پروژه در دنیای معاصر تا شکل گیری استاندارد جهانی مدیریت پروژه که سبب قوام یافتن دانش مدیریت پروژه گردید، می پردازیم.



گانت چارت در اوائل دهه ۱۹۰۰ میلادی

تاریخچه تکوین بارچارت به دوران جنگ جهانی اول می‌رسد. جایی که یک آمریکایی به نام هنری گانت برای نخستین بار بارچارت را برای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های موسسه کشتی‌سازی اش بکار برد. به پاسداشت این اقدام نام گانت قبل از عنوان بارچارت تداعی کننده این اقدام ارزشمند است. کتاب مرجع مهندسان صنایع اشاره می‌دارد که هنری گانت به کمک ابزار ابداعی خود در خلال جنگ جهانی اول توانست زمان ساخت کشتیهای ترابری خود را به میزان چشم‌گیری کوتاه نماید. امروزه گانت چارت بدلیل ساده و قابل فهم بودن آن، به عنوان روشی جالب و پرطرفدار به شکل وسیعی در دنیا جهت مدیریت زمان پروژه‌ها به کار برده می‌شود. یافته‌های یک پژوهش در میان کاربران نرم افزار برنامه‌ریزی و کنترل پروژه Microsoft Project نشان داد که هشتاد درصد مدیران پروژه‌ها در دنیا ترجیح می‌دهند برای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌هایشان از گانت چارت استفاده نمایند.

مدیریت پروژه در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی

تقریباً غالب تکنیک‌ها و روش‌های مدیریت پروژه که ما امروزه از آنها استفاده می‌کنیم توسط وزارت دفاع، صنایع نظامی و سازمان هوافضای ایالات متحده در خلال سالهای دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی ابداع و توسعه یافته‌اند که روشهایی همچون روش Pert، ارزش بدست آمده، مهندسی ارزش و ساختار شکست کار از آن جمله‌اند. صنعت ساختمان نیز در تکوین و توسعه روشهایی همچون روش مسیر بحرانی، روش نمودار پیش‌نیازی، استفاده از نمودار شبکه‌ای و تسطیح منابع یاری رسانده است. در جریان این تحولات، پروژه‌های بسیار بزرگی همچون پروژه فضایی آپولو و یا ساخت نیروگاه‌های اتمی در این دوران اجرایی گردیدند.

یکی از نخستین کاربردهای علمی و مدرن مدیریت پروژه در ساخت اولین زیردریایی هسته‌ای در دهه ۱۹۵۰ در آمریکا صورت گرفت. دریاسالاری به نام (Adm. Hyman Rickover) مدیر پروژه این طرح، برای اولین بار جهت هماهنگ کردن صدها پیمانکار، هزاران منبع و اطمینان از اجرای به موقع پروژه، روشی جدید که امروزه با نام Pert شناخته می‌شود، ابداع نمود. هر چند بدون وجود کامپیوتر عملیات دستی محاسبه مسیر بحرانی بسیار دشوار بود اما کمک بسیار زیاد این روش و اجرای موفقیت‌آمیز پروژه مذکور موجب شد تا همگان به اهمیت علم جدید پی برند. سالیان پس از آن، این تکنیک در پروژه‌های ساخت فضاپیماها و دیگر پروژه‌های نظامی و غیر آن، بارها و بارها استفاده شد.

پیشرفت مهم دیگر بدست آمده در این سال‌ها، تعریف و تکوین مفهوم مسئولیت واحد برای پروژه‌های چندبخشی بود. این مفهوم هنگامی به کار می‌رود که یک فرد در پروژه مسئولیت کاری را در پروژه از ابتدا تا تکمیل پروژه بر عهده می‌گیرد. عملی ساختن این مفهوم، تیم پروژه را در به اشتراک نهادن منابع و یاری رساندن به یکدیگر در ماتریس ساختار سازمانی پروژه کمک می‌کند.

- ۱۹۶۰: پژوهش‌های عملی Nasa پیرامون مفهوم ماتریس ساختار سازمانی پروژه‌ها.

- ۱۹۶۲: Nasa سیستم Pert را معرفی نمود. در این تکنیک تاکید ویژه‌ای بر مفاهیم ساختار شکست کار و کنترل هزینه شده بود.

- ۱۹۶۳: معرفی مفهوم ارزش بدست آمده در پروژه‌ها توسط نیروی هوایی آمریکا. - ۱۹۶۳: مفهوم چرخه حیات پروژه توسط نیروی هوایی ایالات متحده تکوین یافت.

- ۱۹۶۳: برای اولین بار در پروژه پولاریس در انگلستان، رسماً در قرارداد از پیمانکاران خواسته شد تا سیستم مدیریت پروژه را در مدیریت فعالیتهایشان به کار گیرند.

- ۱۹۶۴: برای نخستین بار سیستم مدیریت پیکربندی پروژه توسط Nasa به عنوان مجموعه رویه‌های اداری برای تعریف، مستندسازی و خصوصاً کنترل فیزیکی سیستم یک پروژه و همچنین بازنگری و مستندسازی تغییرات پیشنهادی در این سیستم طراحی گردید.

- ۱۹۶۵: وزارت دفاع و Nasa در آمریکا، سیستم قراردادهای خود را از

قراردادهای هزینه به علاوه درصدی از سود، به سیستم قراردادهای هزینه به‌علاوه جایزه یا قراردادهای قیمت ثابت تغییر دادند.

- ۱۹۶۵: در اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی دنیا شاهد رشد شگرف استفاده از تکنیک‌های مدیریت پروژه نوین در صنعت ساختمان بود.

- ۱۹۶۵: شکست پروژه ساخت بمبافکن TSR-۲، عملاً مشکلات و دردهای همزمانی تولید و توسعه، پیش از تکمیل طراحی در پروژه‌ها را به اثبات رسانید. فقدان مدیریت صحیح بر افزایش دستور کار پروژه، هزینه‌ها و تاخیرهای پروژه را بسیار بالا برد و در نهایت موجب شکست پروژه گردید.

- ۱۹۶۶: یافته‌های یک پژوهش منتشره در این سال نشان داد که اغلب، زمان کافی برای مراحل تعریف و آماده‌سازی پروژه در چرخه حیات پروژه‌ها در نظر گرفته نشده و دقیقاً به همین دلیل مغایرت‌های فراوانی در کنترل استاندارد زمان و هزینه پروژه‌ها و همچنین کنترل ناکافی تغییرات طراحی بوجود می‌آید.

- ۱۹۶۹: موسسه بین‌المللی مدیریت پروژه به عنوان اولین موسسه رسمی مدیران پروژه تاسیس گردید. یکی از مهمترین دستاوردهای تاسیس این موسسه، تدوین استاندارد جهانی دانش مدیریت پروژه بوده است. ازین پس بود که دگرگونی‌ها و پیشرفت‌های حوزه مدیریت پروژه، صورتی منسجم و مدون به خود گرفت.

۴- کارکرد مدیریت پروژه

همان گونه که در گام‌های پیشین بیان کردیم، مدیریت پروژه مجموعه ابزارهایی برای برنامه‌ریزی و هدایت پروژه به سوی اهداف موردنظر است. این اهداف بر پایه رضایت‌مندی مشتری و توجه به سه عامل زمان، کیفیت و هزینه استوارند. در نگاه اول ممکن است ابزارها و روش‌های مورد استفاده در مدیریت پروژه زاید، زمان‌بر و هزینه‌زا باشند، اما باید توجه داشت که مدیریت پروژه تنها راهی است که می‌تواند شما را از انجام به‌موقع پروژه مطمئن سازد. مدیریت پروژه راهیست برای استفاده مناسب از انسان، ماشین و پول در راستای اجرای درست و به هنگام یک کار نو، کاری که باید در همان اولین اجرا درست انجام شود.

مدیریت پروژه یا مدیریت بر مبنای پروژه، روش کارایی در مدیریت، برای برخورد با کارهای نو و ایجاد توازن در توجه به محدوده پروژه، هزینه و کیفیت در قالب زمان و در محیطی مملو از ریسک است. هدف از آموزش مدیران پروژه توانمندسازی آنان در برابر مشکلات پروژه و آماده‌سازی آنها برای ورود به فضای جدید و ناشناخته پروژه است. فنون مدیریت پروژه سوالات زیر را پاسخ می‌گویند:

- چگونه می‌توان کارهای لازم را برای اتمام موفقیت‌آمیز پروژه تعریف کرد؟
- مدت زمان اجرای پروژه چقدر خواهد بود و چه هزینه‌ای در بر خواهد داشت؟
- چگونه می‌توان گروه مناسب کاری برای اجرای پروژه ایجاد نمود؟
- چه مقدار کار و وظایف را بر عهده یک نفر می‌توان گذاشت و چگونه می‌توان

۱- مدیریت یکپارچگی پروژه: توصیف کننده فرایندهای مورد نیاز جهت حصول اطمینان از هماهنگی مناسب عناصر مختلف پروژه و شامل آغاز پروژه، اجرای برنامه و اختتام پروژه می باشد.

۲- مدیریت محدوده پروژه: توصیف گر فرایندهای لازم برای حصول اطمینان از این امر که پروژه در برگیرنده تمامی فعالیتهای مورد نیاز بوده و کار اضافی در آن انجام نمی شود، می باشد و شامل تصور توسعه پروژه، محدوده توسعه و کنترل، تعریف فعالیت ها و کنترل آن می گردد.

۳- مدیریت زمان پروژه: توصیف گر فرایندهای لازم برای حصول اطمینان از خاتمه به موقع پروژه می باشد و شامل تعریف ارتباط فعالیت ها، برآورد مدت زمان فعالیت ها، تهیه برنامه زمانی و کنترل زمانبندی آنهاست.

۴- مدیریت هزینه پروژه: توصیف گر فرایندهای لازم برای حصول اطمینان از اینکه پروژه در چارچوب بودجه مصوب به اتمام خواهد رسید، می باشد و شامل برآورد هزینه، بودجه بندی و کنترل هزینه می گردد.

۵- مدیریت کیفیت پروژه: توصیف گر فرایندهای لازم برای حصول اطمینان از تامین ضرورت های موثر در اجرای پروژه بوده و شامل برنامه ریزی، تضمین و کنترل کیفیت می باشد.

۶- مدیریت تدارکات پروژه: توصیف گر فرایندهای مورد نیاز برای فراهم کردن کالا و خدمات لازم الوجود در پروژه می باشد و شامل برنامه ریزی و کنترل تدارکات، مدیریت مدارک تجهیزات، برنامه ریزی تقاضا و درخواست، انتخاب منبع، مدیریت و ارزیابی طرفهای قرارداد دست دوم (Subcontractors) آنهاست.

۷- مدیریت منابع انسانی پروژه: توصیف گر فرایندی است که بهترین شکل بکارگیری افراد در پروژه را تضمین می نماید و شامل تعریف ساختار سازمانی نیروی انسانی پروژه، شیوه های جذب نیرو، روش تخصیص نیروها (در ساختار ماتریسی)، تشکیل، سازماندهی و توسعه تیم پروژه می باشد.

۸- مدیریت ارتباطات پروژه: توصیف گر فرایندهای لازم برای حصول اطمینان از تولید، جمع آوری، انتشار و توزیع مناسب و به موقع اطلاعات پروژه بوده و شامل برنامه ریزی ارتباطات، مدیریت اطلاعات، کنترل اطلاعات، گزارش کارایی و اختتام رسمی پروژه می باشد.

۹- مدیریت ریسک پروژه: توصیف گر فرایندی است که با تعیین و تجزیه و تحلیل واکنش مناسب در مقابل درجه ریسک پروژه سر و کار دارد و شامل تعریف ریسک در پروژه، برآورد ریسک، کمی (مقداری) کردن ریسک، اتخاذ واکنش در برابر ریسک و کنترل واکنش در قبال ریسک و پاسخگویی در قبال ریسک می باشد.

از اجرای آن اطمینان یافت؟

- چگونه می توان انگیزه کاری را در بین افراد یک گروه زنده نگه داشت؟

- چگونه باید با افزایش هزینه ها برخورد کرد؟

- آیا بودجه و هزینه تحت کنترل است؟

- در چه مواقعی و کجا، پروژه در معرض شکست قرار می گیرد؟

- برای اطمینان از انجام به موقع کارها چه باید نمود؟

- آیا می توان تشخیص داد که پروژه واقعا بر روی برنامه حرکت می کند یا خیر؟

۵- استانداردهای مدیریت

با گسترش حوزه تجاری شرکتها و جهانی شدن پروژهها، امروزه استفاده از استانداردها برای همزمانی افراد درگیر در پروژه و اطمینان از اجرای درست کار ضروری است. استانداردها، علاوه بر تبیین کار و تعیین چگونگی اجرای صحیح عملیات، به عنوان مرجعی برای افراد گروه پروژه در اختلافات مطرح است. قوت استانداردها در جامع بودن آنها، سادگی، مقبولیت عام استفاده کنندگان و تضمینش برای اجرای درست کار است. با توجه به جهانی شدن شرکت های ساخت و تولید و گسترش بازارهای کار، مدیران پروژه بهتر است با استانداردهای مدیریت پروژه آشنا شوند. بهره گیری از آنها می تواند آنها را در اجرای برنامه های پروژه یاری نماید.

موسسات و کشورهای گوناگونی اقدام به تدوین استانداردهای مخصوص خود در زمینه مدیریت پروژه کرده اند اما در این میان چهار استاندارد دارای اهمیت و مقبولیت بیشتری هستند:

● (PMBOK) Project Management Body Of Knowledge

این همان نام آشنا و معروف است که در انجمن مدیریت پروژه آمریکا (PMI) تدوین شده و استفاده از آن بسیار متداول است. پس از تدوین PMBOK، موسسه ملی استاندارد آمریکا نیز آن را تایید و به عنوان استاندارد ملی آمریکا در زمینه مدیریت پروژه ثبت کرده است. در این استاندارد دانش مدیریت پروژه در نه بخش بیان شده است. در این میان تفاوت های اندکی بین دو نسخه ی موسسه ی PMI و موسسه ی استاندارد وجود دارد. PMBOK نگاهی نظری و ANSI 99-001-2000 نگاهی اجرایی تر دارد. PMBOK همانند سایر استانداردها، هر ساله توسط هیات منتخبی از PMI بازبینی می شود و در صورت نیاز به تغییر، ویرایش جدیدی از آن به اطلاع اعضاء PMI می رسد.

● (APM) Association For Project Management

این استاندارد توسط مرکز مطالعات مدیریت پروژه انگلستان (UMIST) و زیر نظر پروفسور موریس تهیه و تدوین شده است. این استاندارد شامل هفت قسمت است که در این هفت قسمت چهار مفهوم کلیدی در زمینه مدیریت پروژه تشریح شده اند.

● British Standard - BS6079

این استاندارد توسط شرکت British Standard تهیه و تدوین شده است. این استاندارد مورد قبول دولت و صنعت انگلستان می باشد. در این استاندارد مدیریت پروژه به چهار قسمت تقسیم شده است.

● (JPMF) Japanese Project Management Forum

این استاندارد توسط انجمن پیشرفت مهندسی ژاپن (ENAA) تهیه شده است. دیدگاه این استاندارد بر خلاف استانداردهای فوق بر این اساس است که چگونه مدیریت پروژه می تواند محرک خلاقیت و ایجاد ارزش تجاری گردد. این استاندارد نیز مدیریت پروژه را به چهار قسمت تقسیم کرده است. استانداردهای دیگری نیز چون استاندارد ISO 1006 تدوین شده اند که نه عمومیت استانداردهای بالا را دارند و نه مقبولیت عام آنها را. در انتخاب استاندارد مورد نظر لازم است نوع پروژه، محیط اجرا و نظر مشتریان و حامیان پروژه را در نظر گرفت و با مدیرانی که پیش از این پروژه های مشابه را مدیریت کرده اند، مشورت نمود.

۶- حوزه های دانش مدیریت

براساس استاندارد PMBOK، مدیریت نه گانه حاکم بر پروژه ها عبارتند از:



مجموعه کتاب‌های آموزش کاربردی و تخصصی مهندسان

با محوریت

مقررات ملی ساختمان

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه می‌باشد.



کتاب "تحلیل و طراحی ساختمانهای فولادی بر مبنای مقررات ملی ساختمان با برنامه ETABS" مرجع کامل دستورات برنامه و طراحی ساختمانهای فولادی می‌باشد. مطالبی که در این کتاب می‌خوانید:



- مفاهیم پایه و اصول برنامه ETABS و مرجع کامل دستورات برنامه
- راهنما و مرجع دستورات برنامه جانبی ساخت مقطع Section Designer
- مبانی و روابط طراحی ساختمانهای فولادی بر اساس مبحث دهم (۱۳۸۴)، آیین‌نامه AISC-ASD-89 و UBC97-ASD و دستورات طراحی برنامه
- مراحل مدلسازی ساختمان فولادی با سقف تیرچه و پلک و بادبند همگرا
- مراحل مدلسازی ساختمان فولادی با سقف گزیمیت و قاب خمشی و بادبند واگرا
- بارگذاری راه‌پله‌ها، آسانسورها و نحوه مدلسازی کنسول‌ها (طره‌ها)
- ایجاد بانک‌های اطلاعاتی مقاطع با استفاده از برنامه Proper
- معرفی نرم‌افزار ترسیم خودکار نقشه‌های سازه‌های فولادی **سازه‌خکار**



کتاب "طراحی ساختمانهای بتنی و مرکب بر مبنای مقررات ملی ساختمان با برنامه ETABS" مرجع کامل طراحی ساختمانهای بتنی و دیوارهای برشی و تیرهای مرکب می‌باشد. مطالبی که در این کتاب می‌خوانید:



- مبانی و روابط طراحی ساختمانهای بتنی و دیوارهای برشی بتنی بر اساس مقررات ملی ساختمان - مبحث نهم (۱۳۸۵)، آیین‌نامه ACI 318-99 و آیین‌نامه CSA-A23.3-94 و دستورات طراحی برنامه ETABS
- مبانی و روابط طراحی تیرهای مرکب بر اساس مقررات ملی ساختمان - مبحث دهم (۱۳۸۴) و آیین‌نامه AISC-ASD 89 و دستورات طراحی برنامه
- مراحل مدلسازی ساختمان بتنی با سقف تیرچه و پلک با اختلاف تراز در طبقات
- مراحل مدلسازی ساختمان فولادی با سقف مرکب و دیوار برشی بتنی
- مراحل مدلسازی ساختمان بتنی با سقف دال و دیوار برشی دارای بازشو
- معرفی نرم‌افزار حرفه‌ای ترسیم سازه‌ها **SAZE80**

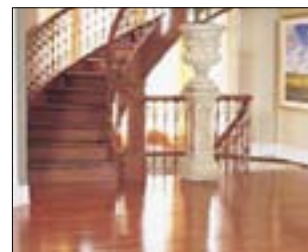
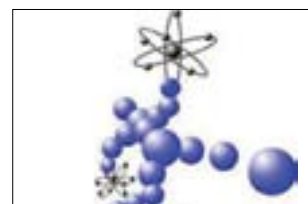
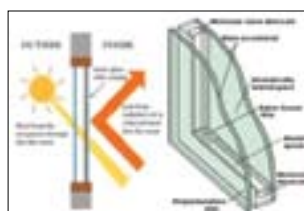
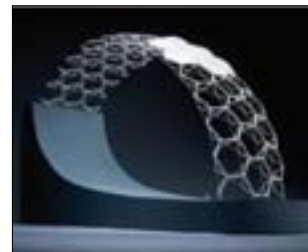
انتشارات مرکز آموزش مهندسين خانه عمران شريف

تلفن دفتر مرکزی : مشهد ۶۰۸ ۹۰۰۰ و ۶۰۸ ۳۰۷۰ (۰۵۱۱) www.KhanehOmran.com



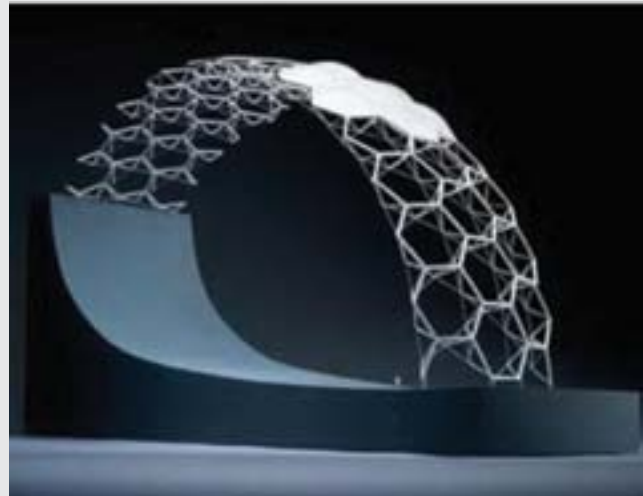
نانوها

فصلنامه تخصصی عمران



- ۶۰ معجزه پلیمر برای هزاره جدید
- ۶۱ تکنولوژی نانو در صنعت ساختمان سازی
- ۶۲ نانو پوشش های هوشمند
- ۶۳ کاربرد فناوری نانو در مصالح ساختمانی و ایجاد قابلیت های جدید
- ۶۴ رنگ عایق حرارت و آبریز مصالح و شیشه
- ۶۴ پوشش شیشه ضد حرارت و ضد UV
- ۶۴ خانه هوشمند Smart Home
- ۶۵ سیستم کفپوش های ورودی آلومینیومی
- ۶۶ وصله مکانیکی (کوپلر)
- ۶۶ کاربرد تکنولوژی در تثبیت خاک
- ۶۶ راه حل مهندسی سازگار با محیط زیست

معجزه پلیمر برای هزاره جدید



چند دهه قبل، معماران تنها می توانستند تصویری از ایده های خلاقانه و بناهای شگفت انگیز خود داشته باشند، درحالی که امکان ساختن چنین پروژه های جاه طلبانه ای وجود نداشت. اما امروزه ساخت پهنه ای شناور از حباب های شیشه ای یا استادیوم ورزشی بافته شده از تیرهای فولادی و یا حتی پوشش شفاف چادر ماندی بر روی هزاران متر مربع زمین - که صرفاً می توانست در تصور آدمی شکل بگیرد - جنبه عملی به خود گرفته است. هرچند عموم مردم، ساخت چنین بناهایی را حاصل ابتکار و خلاقیت معماران و مهندسان می دانند، اما حقیقت این است که برپایی چنین سازه هایی بیش از هر چیز مدیون ویژگی های منحصر به فرد متریالی است که بطور مخفف ETFE نامیده می شود.

Ethylene Tetrafluoroethylene (ETFE) یک پلیمر پایه فلوئوروکربن بسیار بادوام و با قابلیت های فوق العاده است که از آن به عنوان متریال ساختمانی آینده نام برده می شود. این پلیمر شگفت انگیز یک پلاستیک شفاف تفلونی است که جایگزین شیشه و پلاستیک های معمولی در بسیاری از ساختمان ها شده است. هر چند این متریال با کارهای معماری شگفت انگیز به جهانیان معرفی شده است اما در حقیقت تاریخچه اختراع آن به دهه ۷۰ میلادی برمی گردد که نخستین بار در صنایع هوانوردی به کار برده شد. ETFE از حدود ۱۵ سال پیش مورد توجه معماران قرار گرفت و هم اکنون بناهای بسیاری در سرتاسر جهان با استفاده از آن ساخته می شوند.

ETFE در مقایسه با شیشه، امتیازات فوق العاده ای دارد که از آن جمله می توان به وزن بسیار کم آن اشاره کرد، به گونه ای که با دارا بودن یک درصد وزن، هم نور بیشتری را از خود عبور می دهد و هم عایق بهتری محسوب می شود. از لحاظ هزینه های نصب، بین ۲۴ تا ۷۰ درصد صرفه اقتصادی دارد. از دیگر ویژگی های آن می توان به حالت ارتجاعی فوق العاده آن اشاره کرد که می تواند تا ۴۰۰ برابر وزن خودش را تحمل کند. این متریال به خاطر سطوح کربنی لغزنده خود، بصورت خودکار، گرد و غبار و چرک و لکه را پاک می کند، همچنین طول عمر زیاد داشته و از قابلیت باز یافت برخوردار است.

نمونه ای از کاربردهای ETFE در جهان معماری به شرح زیر می باشد:

- پروژه Eden در انگلستان (۲۰۰۱):

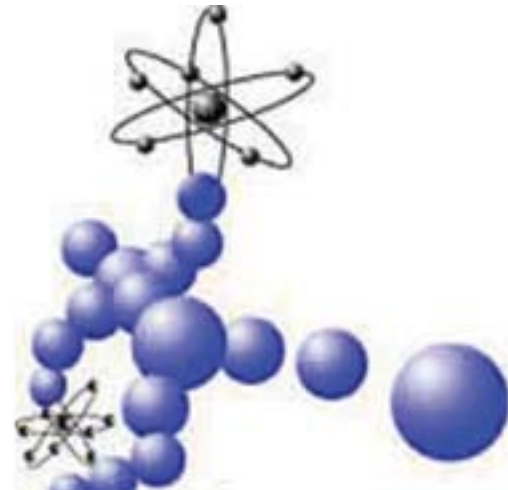
این پروژه عظیم ترین بنای ساخته شده با استفاده از ETFE می باشد. این بنا گلخانه بزرگی با گنبدهای ژئودزیک است که قابلیت پرورش انواع گونه های گیاهی بومی اقلیم های مختلف سرتاسر جهان را دارا است. از اقلیم مدیترانه ای گرفته تا جنگل های پرباران استوایی. اما نکته اینجا است که تمام این ویژگی ها مدیون قابلیت های فوق العاده ETFE نظیر انعطاف پذیری، سیکی، دوام و ... است که معمار پروژه نیکولاس گریمشاو را در طراحی و اجرای آن یاری نموده است.



- استادیوم Allianz-Arena در آلمان (۲۰۰۵):

این استادیوم فوتبال در مونیخ، ابتکار دیگری از هرزوگ و دمورن است. لقب (قایق بادی) این استادیوم، ریشه در شکل منحصر به فرد و نیز ۲۸۰۰ پانل پف کرده ETFE دارد که نمای خارجی آن را پوشانده اند. همانند استادیوم باسل، پوسته استادیوم آلیانز هم، شب هنگام روشن می شود و بسته به تیمی که در آن میزبان است به رنگ های قرمز، آبی یا سفید درمی آید.





که مصالح بتوانند کاربردهای گوناگونی را ارائه نمایند.

– مواد نانو کمپوزیت:

مواد نانو کمپوزیت بر پایه پلیمر (ماتریس پلیمری) اولین بار در سالهای ۷۰ معرفی شده اند که از تکنولوژی سول – ژل (Sol-Gel) جهت انتشار (Disperse) دادن ذرات نانو کانی درون ماتریس پلیمر استفاده شده است. هرچند تحقیقات انجام شده در دو دهه گذشته برای توسعه تجاری این مواد توسط شرکت تویوتا در ژاپن در اواخر سال های ۸۰ صورت گرفته است، ولی رشته نانو کمپوزیت پلیمر هنوز در مرحله جنینی و در آغاز راه می باشد. در این شرایط نانو آلومینا، بهترین ساختار نانویی است که افق جدیدی را در صنعت سرامیک نوید می دهد. زیرا کاربرد این مواد پدیده ای است که از نظر مکانیکی، الکتریکی و خواص حرارتی به طور مناسب دارای تعادل بوده و در رشته های مختلف کاربرد دارد. از جمله می توان به چند نمونه اشاره کرد:

- تکنولوژی نانو فلز آرتوناید که اخیراً به طور تجاری، الیاف نانویی آلومینا، انقلابی در رشته سرامیک بوجود آورده است.
- ذرات نانویی غیر فلز مانند: نانو سیلیکا، نانو زیرکونیا و مواد دیگر اصلاح کننده سرامیک ها می باشد.

– بتن با عملکرد بالا (HPC)

یکی از چالش هایی که در رشته مصالح ساختمانی بوجود آمده است، بتن با عملکرد بالا (HPC) می باشد. این نوع بتن مقاوم از نوع مصالح کامپوزیت بوده و از نظر دوام جزء مصالح کامپوزیت و چند فازی مرکب و پیچیده می باشد. خواص، رفتار و عملکرد بتن بستگی به نانو ساختار ماده زمینه بتن و سیمانی دارد که چسبندگی، پیوستگی و یکپارچگی را بوجود می آورد. بنابراین مطالعات بتن و خمیر سیمان در مقیاس نانو برای توسعه مصالح ساختمانی جدید و کاربرد آنها بسیار حائز اهمیت می باشد. روش معمولی برای توسعه بتن با عملکرد بالا اغلب شامل پارامترهای مختلفی از جمله طرح اختلاط بتن معمولی و بتن مسلح با انواع مختلف الیاف می باشد. در مورد بتن به طور خاص، علاوه بر عملکرد با دوام و خواص مکانیکی بهتر، بتن با عملکرد بالای چند منظوره (MHPC) خواص اضافه دیگری را دارا می باشد، از جمله می توان به خاصیت الکترومغناطیسی و قابلیت به کارگیری در سازه های اتمی (محافظت از تشعشعات) و افزایش موثر بودن آن در حفظ انرژی ساختمان ها و ... را نام برد.

– نانو سیلیس آمورف

در صنعت بتن، سیلیس یکی از معروفترین موادی است که نقش مهمی در چسبندگی و پر کنندگی بتن با عملکرد بالا (HPC) ایفا می کند. محصول معمولی همان سلیکیافیوم یا میکرو سیلیکا می باشد که دارای قطری در حدود ۰/۱ تا ۱ میلی متر می باشد و حدود ۹۰ درصد دارای اکسید سیلیس می باشد. می توان گفت که میکرو سیلیکا محصولی است که در محدوده بالای اشل اندازه نانو متر جهت افزایش عملکرد کامپوزیت مواد سیمانی به کار برده می شود. محصول نانو سیلیس متشکل از ذراتی هستند که دارای شکل گلوله ای بوده و با قطر کمتر از ۱۰۰nm یا بصورت ذرات خشک پودر یا بصورت معلق در مایع محلول قابل انتشار می باشند، که مایع آن معمول ترین نوع محلول نانو سیلیس می باشد، این نوع محلول در آزمایشات مشخص در بتن خود تراکم (SCC) به کار گرفته شده است. نانو سیلیس معلق کاربردهای چند منظوره از خود نشان می دهد مانند:

- خاصیت ضد سایش
- ضد لغزش
- ضد حریق
- ضد انعکاس سطوح

مواد نانو (Nanoparticulate) به موادی گفته می شود که حداقل یکی از ابعاد آن (طول، عرض، ضخامت) زیر ۱۰۰nm باشد. مواد نانو ساختار با توجه به رفتارهای بارزی که از خود نشان داده اند، مورد توجه بخش صنعت و دانشگاه در دهه های اخیر قرار گرفته اند. در این میان صنعت ساختمان با توجه به نیازهای خود چه از نظر استحکام، مقاومت و دوام و نیز کارایی بالا از استفاده کنندگان مهم مواد نانو ساختار (Nanostructure Materials) به شمار می رود.

مواد نانو به عنوان موادی که حداقل یکی از ابعاد آن (طول، عرض، ضخامت) زیر ۱۰۰nm باشد، تعریف شده اند. یک نانومتر یک هزارم میکرون یا حدود ۱۰۰۰۰ برابر کوچکتر از موی انسان است. به طور کلی در یک تقسیم بندی عمومی، محصولات نانو مواد را می توان به صورت های زیر بیان کرد:

- فیلم های نانو لایه (Nano Layer Thin Films) برای کاربردهای عمدتاً الکترونیکی
- نانو پوشش های حفاظتی (Nano Coating) برای افزایش مقاومت در برابر خوردگی، حفاظت در مقابل عوامل مخرب محیطی
- نانو ذرات به عنوان پیش سازنده (Precursor) یا اصلاح ساز (Modifier) پدیده های شیمیایی و فیزیکی

• نانو لوله ها (Nanotubes) منظور از یک ماده نانو ساختار یا واضح تر یک بدنه نانو ساختار (Nanostructured Solid) جامدی است که در آن انتظام اتمی، اندازه کریستالهای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی در سراسر بدنه در مقیاس چند نانو متری گسترده شده باشد.

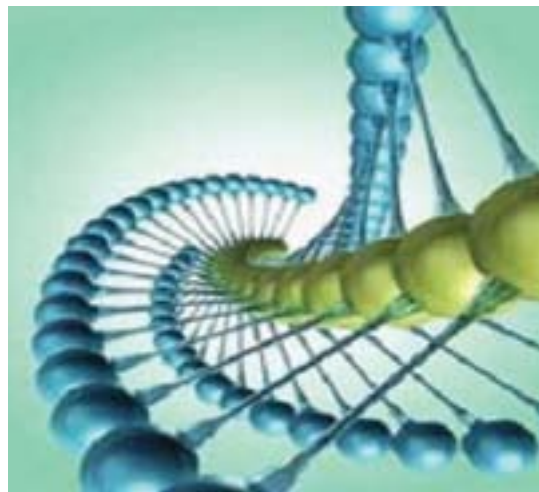
خواص فیزیکی و شیمیایی مواد نانو (در شکل و فرمهای متعددی که وجود دارند از جمله ذرات، الیاف، گلوله و ...) در مقایسه با مواد میکروسکوپی تفاوت اساسی دارند. تغییرات اصولی که وجود دارد نه تنها از نظر کوچکی اندازه بلکه از نظر خواص جدید آنها در سطح مقیاس نانو می باشد.

هدف نهایی از بررسی مواد در مقیاس نانو، یافتن طبقه جدیدی از مصالح ساختمانی با عملکرد بالا می باشد، که آنها را می توان به عنوان مصالحی با عملکرد بالا و چند منظوره اطلاق نمود. منظور از عملکرد چند منظوره، ظهور خواصی جدید و متفاوت نسبت به خواص مواد معمولی می باشد به گونه ای

نانو پوشش های هوشمند

نانو پوشش های هوشمند، از جمله مهم ترین دستاوردهای بهره گیری از فناوری نانو در عرصه ساخت و تولید پوشش ها به شمار می روند که علاوه بر کارکردهای گوناگون و چند منظوره، انتظارات مصرف کنند را در زمینه صرفه جویی در هزینه و انرژی برآورده می سازند. مواد نانو ساختار در پوشش های هوشمند ضد خوردگی، ضد رادار، تصفیه کننده هوا، تمیز کننده سطوح و پوشش های زیست فعال بکار می روند. این مواد با بهره گیری از برخی عوامل محیطی از جمله نور، گرما و یا با حساسیت به برخی تغییرات شیمیایی همچون وقوع واکنش خوردگی، عکس العمل مناسب و کارکردهای مورد انتظار را بروز می دهند.

اگر چه فناوری نانو تاکنون توانسته است در بسیاری از زمینه های تولید و کاربرد پوشش های هوشمند نقش مؤثر را ایفا نماید، با این حال لزوم بهره گیری بیشتر از خواص ویژه و بی نظیر مواد نانو ساختار در این عرصه بسیار ضروری به نظر می رسد. نانو پوشش های هوشمند با بهره گیری از نانو ذرات فعال و گروه های عاملی مناسب در ساختار محمل، قادرند تا در مقابل محرک های محیطی عکس العمل های هوشمندانه محافظتی، ترمیمی، جذبی، دفعی و یا خنثی کننده نشان دهند. از کاربردی ترین نانو پوشش های هوشمند در صنایع نظامی، هوا فضا و دریایی می توان به پوشش های هوشمند ضد خوردگی اشاره کرد که قادر به تشخیص زودهنگام و جلوگیری از خوردگی تجهیزات فلزی هستند. همچنین از نانو پوشش های زیست فعال نظیر پوشش های ضد باکتری و ضد خزه برای جلوگیری از تخریب ناشی از تجمع میکروارگانیسم ها بر روی سازه های فلزی و پیشگیری از افزایش وزن تجهیزات دریایی استفاده می شود. بر روی نمای بیرونی ساختمان ها و یا سطح جاده های پر تردد در نقاط بسیار آلوده، انواعی از نانو پوشش های هوشمند با کارکرد ضد آلودگی هوا اعمال می شوند که آلودگی هایی نظیر اکسیدهای ازت و مواد فرار آلی محیط را جذب و خنثی می کنند. با استفاده از نانو



پوشش های آب گریز و یا آب دوست نیز می توان در هزینه های شستشو و تمیز کاری برخی قطعات ساختمانی نظیر شیشه ها و یا نمای خارجی ساختمان ها صرفه جویی کرد. نانو پوشش های هیبریدی آب گریز حتی در جلوگیری از خوردگی سطوح فلزی، بسیار کارآمد عمل می کنند. با بررسی نحوه عملکرد و کاربردهای برخی از نانو پوشش های هوشمند، ضرورت بهره گیری از فناوری نانو در ساخت و تولید پوشش های هوشمند آشکارتر می گردد.

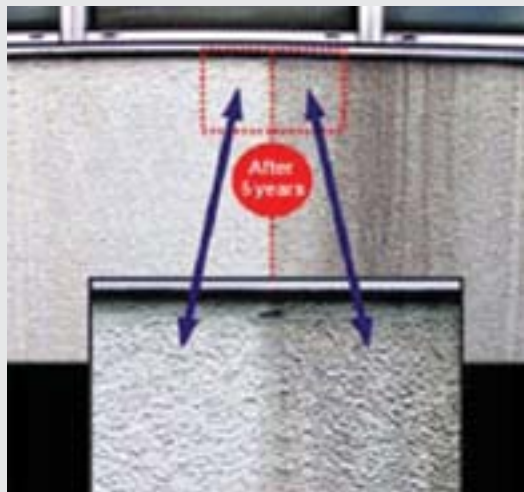
کاربرد فناوری نانو در مصالح ساختمانی و ایجاد قابلیت های جدید

فولاد، شیشه و بتن بیشترین سهم را در فناوری نانو در صنعت ساختمان ایفا می کنند. کاربرد نانو ذرات در صنعت ساختمان که مهمترین آن ها نانولوله های کربنی (CNT) و دی اکسید تیتانیوم (TiO_2) هستند، عموماً در سازه های اصلی باعث افزایش خواص مکانیکی نمونه ها شده و در بخش نازک کاری نیز کاربرد نانو پوشش ها در نمای داخلی و خارجی ساختمان ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. نانو پوشش های ساختمان ضمن اینکه باعث دفع آب شده و جذب کثیفی را به حداقل می رسانند، نمای ساختمان را در مقابل اشعه UV مقاوم می سازند. این نانو پوشش ها در سطوحی از جمله سیمان، آجر، سفال، سنگ معمولی، کاشی، مرمر، چوب، سرامیک، شیشه، فولاد و بتن به کار می روند. ساخت بتن تقویت شده، خود تعمیر کننده و خود تمیز شونده، شیشه های خود تمیز شونده، مقاوم در برابر آتش و کنترل کننده انرژی و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی، استفاده از رنگ های حاصل از علم نانو که باعث عدم نفوذ باکتری ها به ساختمان های اداری، مسکونی، بیمارستان ها و غیره شده و به آنها عمری طولانی، محیطی عاری از باکتری و ماهیتی غیر قابل کثیف شدن و فرسودگی می بخشند، نیز از دیگر کاربردهای مهم فناوری نانو در صنعت ساختمان است. بدین ترتیب به راحتی می توان تشخیص داد که ما با دنیای تازه ای به نام فناوری نانو روبرو هستیم. متخصصان علم نانو بر این باورند که بعد از تولید ماشین های بخار، موتور و توسعه IT، فناوری این علم افق های تازه ای را به دنیای انسان ها باز خواهد کرد. فناوری نانو، قادر است مواد را تا اندازه ای کوچک کند که با دوباره سازی آن ها بتوان مواد و فناوری های جدیدی را به دنیا عرضه نمود.

برای مثال، گل رس و سرامیک را می توان به ابعاد نانو درآورده و به صورت پودر با نانو پلیمرها مخلوط کرده و در محیطی خنثی مصالحی سخت و مقاوم را که نمونه آن تا به حال دیده نشده بوجود آورد.

فناوری نانو و پوشش های ساختمانی

نانو پوشش های ساختمان در سطوح داخلی و خارجی ساختمان ها از جمله سطوح شیشه ای، پلاستیکی، چوبی، فولادی، سنگی، آجری، کاشی، سرامیکی، سیمانی و بتنی و ... استفاده می شوند. در این سطوح (سطوح هوشمند) که عموماً فوق آبدوست و یا فوق آبگریز هستند، واکنش ها بر روی سطح صورت می گیرد. لازم به ذکر است که نانو پوشش ها ساختمان آنتی باکتریال بوده و برای سلامتی انسان بی ضرر هستند.



نانو پوشش های سنگ و چوب

این نانو پوشش های آنتی باکتریال، مقاوم در برابر آب، هوا، مواد ارگانیکی و غیر ارگانیکی هستند و یکی از پوشش های اصلی صنعت ساختمان به شمار می روند. نانو پوشش های سنگ و چوب ترکیباتی هستند که ضمن حفظ ظاهر اصلی سطح باعث عدم ایجاد چسبندگی در سطح شده و آب، چربی و سایر آلودگی ها را از سطح دفع می کنند. ضمناً نانو پوشش های سنگ و چوب برای سطوح سنگی نفوذ پذیر که خاصیت مکندگی دارند، نیز موارد استفاده بسیاری دارند. ترکیبات این نانو پوشش ها معمولاً شامل الماس، نقره، شیشه و سرامیک می باشند و با توجه به موارد مصرف ممکن است متفاوت باشند، اما در اکثر آن ها فاز حامل آب و الکترولیت و ذرات آنها تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد مقاوم هستند.

مزیت ها: پوشش سطوح منفذ دار، حفظ تنفس سطوح، حفظ سطوح در برابر عوامل محیطی، امکان تمیز شدن لک ها از جمله؛ چربی ها و روغن ها با آب، جلوگیری از ایجاد کپک، جلبک و مشابه آنها و محافظت سطوح از تاثیر نم و کثیفی ها.



موارد مصرف

- سطوح چوبی

نانو پوشش های سنگ و چوب، علاوه بر استفاده در سطوح چوبی معمولی برای سطوح چوبی جلادار و سطوح چوبی رنگ شده هم مورد استفاده قرار می گیرند. در سطوح چوبی جلادار سه ماه پس از اعمال جلا مورد استفاده قرار می گیرند و برای سطوح چوبی رنگ شده از نانو پوشش های چند منظوره استفاده می شود.

- آجرها و سرامیک ها

درخت های بزرگ اطراف ساختمان ها با جا گذاشتن آثار خود بر روی سطوح ساختمان ها باعث می شوند نمای ساختمان ها به مرور زمان رنگ سبز درختان را به خود گرفته و برای تمیز کردن آن ها می بایست از ابزار تمیز کننده با فشارهای قوی استفاده شود. اما این عمل نیز باعث می شود پس از چند ماه در سطح ساختمان چسبندگی بیشتری ایجاد شود و سریع تر و راحت تر از قبل کثیفی ها را به خود جذب کنند. در این گونه موارد نیز استفاده از نانو پوشش های سنگ و چوب ضروری به نظر می رسد.

- شیشه

نانو پوشش های شیشه در صنایع ساختمان و اتومبیل بیشترین کاربرد را دارند، در ادامه به برخی از کاربردهای آنها در صنایع ساختمانی اشاره شده است.

- شیشه های خود تمیز شونده

این نوع نانو پوشش ها، با ضخامت چند نانومتر در سطح شیشه یک فیلم آب دوست تشکیل می دهند. سطح هیدروفیل آنها از تاثیر نور خورشید یک فوتوکاتالیست تشکیل داده و آب جمع شده در سطح، تماما پخش شده و به خودی خود امکان تمیز شدن را بوجود می آورد.

نانو پوشش های استفاده شده بر روی شیشه پس از شش هفته خاصیت خود

تمیز شوندگی را از خود نشان می دهند. بنا به گفته متخصصین نانو ذرات TiO_2 موجود در این نانو پوشش ها دارای دو خاصیت است؛ یکی از آن ها فوق العاده هیدروفیل بودن آن است و دیگری آن که دارای خاصیت ضد عفونی کنندگی است، زیرا TiO_2 قادر به شکستن و تجزیه آلاینده های آلی می باشد. این تاثیر پس از گذشت چند هفته در شیشه ایجاد می شود، زیرا تیتانیوم دی اکساید باید در داخل ماتریس شیشه جایگزین شده و شیشه ها را از کثیفی های موجود رها کرده و سپس کثیفی های محیط را به صورت کاتالیتیک تجزیه نموده و از بین ببرد. خاصیت پخش شوندگی مساوی آب در سطح باعث می شود بدون اینکه لکه های باقی بماند سطح از کثیفی ها عاری شود.

این نوع شیشه ها ضمن دارا بودن تنوع در رنگ و سایر خصوصیات، قادرند با کاهش شدید امواج ماوراء بنفش و مادون قرمز عبوری و تنظیم عبور نور مرئی، در زمستان تا ۸۵ درصد و در تابستان تا ۸۰ درصد از هدر رفتن انرژی داخل ساختمان جلوگیری کرده و در صرفه جوئی مصرف انرژی، نقش بسزائی داشته باشند.

- شیشه های محافظ در برابر آتش

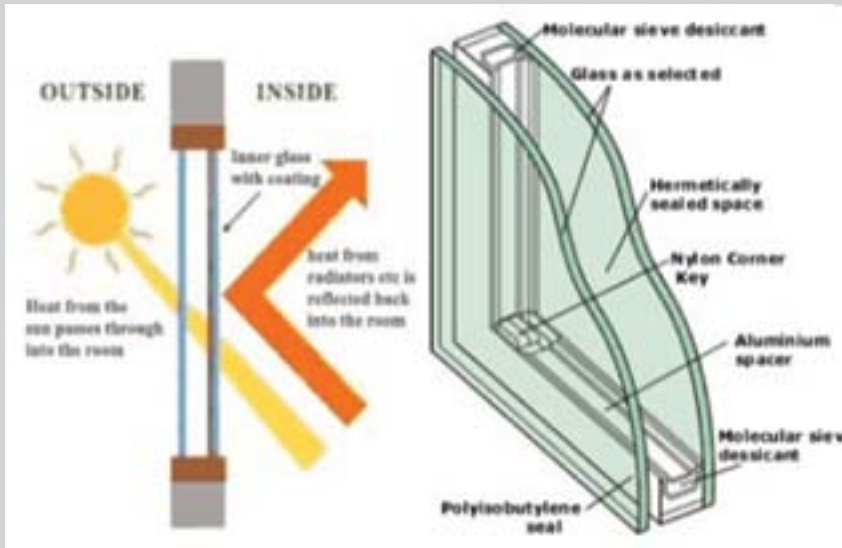
شیشه های محافظ در برابر آتش نیز یکی دیگر از دستاوردهای فناوری نانو است. این محصول از طریق قراردادن یک لایه شفاف محتوای نانو ذرات سیلیس (SiO_2) در میان دو صفحه شیشه ای ساخته می شود که در هنگام گرم شدن شیشه، این لایه شفاف تبدیل به محافظی سخت، تیره و مقاوم در برابر آتش می شود.



شیشه های کنترل کننده انرژی

پوشش شیشه ضد حرارت و ضد UV (Nano Glass)

نانو گلاس ترکیبی شیمیایی بر اساس فناوری نانو از دسته مواد طیف گزین می باشد. این ماده بخش مادون قرمز نور خورشید که حاصل بخش عمده انرژی حرارتی نور می باشد را تا ۸۰ درصد فیلتر می کند، به علاوه بخش ماوراء بنفش نور خورشید (UV) که برای سلامتی چشم و پوست مضر بوده و دارای اثر سرطان زائی است را تا سطح بالایی می تواند فیلتر کند، به نحوی که کمترین تاثیر محسوس را بر بخش مرئی نور داشته باشد. این ماده روی انواع شیشه، حتی شیشه های کار شده در منزل و همینطور شیشه های خودرو به روشی ساده به کار برده شده و در کمتر از ۲۰ دقیقه خشک می شود. عمر این محصول به علت خواص چسبندگی بالا، با شستشو و نظافت عادی رورانه، بیش از ۱۰ سال می باشد.



رنگ عایق حرارت و آبگریز مصالح و شیشه

این محصول بر پایه فناوری نانو تولید شده است. با کمک این محصول می توان هر گونه رنگ پایه آبی (خصوصاً رنگ های آکریلیکی) را به رنگ هایی مقاوم در برابر انتقال حرارت و اتلاف گرما یا سرما و همچنین ضد آب تبدیل کرد. از سوی دیگر سطح آغشته شده با این محصول در برابر رشد هر گونه جلبک و قارچ نیز مقاوم می شود. این محصول موجب می گردد تا در تابستان نیاز به سیستم های خنک کننده کمتر شود. همچنین در فصل زمستان نیاز گرمایشی محیط های در بسته کاهش یابد. این محصولات با خواص سه گانه بازتاب حرارت و دفع تابش، کاهش انتقال حرارت از طریق هدایت و کاهش انتقال حرارت از طریق دفع رطوبت و آب مانع اتلاف ۵۰ تا ۸۰ درصد انرژی می شود.



خانه هوشمند Smart Home

خانه هوشمند در دنیا با نام های Intelligent House یا Smart Home شناخته شده است. خانه ای که نسبت به شرایط محیطی خود و همچنین فرمان های صاحب خانه بدلیل دارا بودن یک هوش مصنوعی، می تواند عکس العمل نشان دهد و همچنین این هوش مصنوعی می تواند بصورت اتوماتیک برخی از کارها را انجام دهد. باید دقت داشت که در یک خانه مدرن هوشمند همه توانمندی های تکنولوژی در جهت کاهش خطر برق، افزایش ایمنی در برابر سرقت و نفوذ افراد غیر مجاز به خانه و امنیت در برابر حوادثی مانند آتش سوزی و ... در یک جمله در جهت افزایش ایمنی، امنیت و آسایش انسان، طراحی شده است.

تعریفی که در ایالات متحده درباره یک ساختمان هوشمند عنوان می‌شود چنین است: «یک ساختمان هوشمند ساختمانی است که در بردارنده محیطی پویا و مقرون به صرفه به وسیله یکپارچه کردن چهار عنصر اصلی یعنی سیستم‌ها، ساختار، سرویس‌ها و مدیریت و رابطه میان آنها است.» یک ساختمان هوشمند از طریق اتوماتیک کردن سیستم‌هایی مانند: گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع، سیستم اعلام حریق و آتش‌نشانی، سیستم ایمنی و مدیریت اعلام حریق و روشنایی به‌وجود می‌آید. اگر حرقی در یک ساختمان به وقوع پیوندد، سیستم اعلام حریق با سیستم ایمنی به صورت خودکار ارتباط برقرار می‌کند و از این طریق

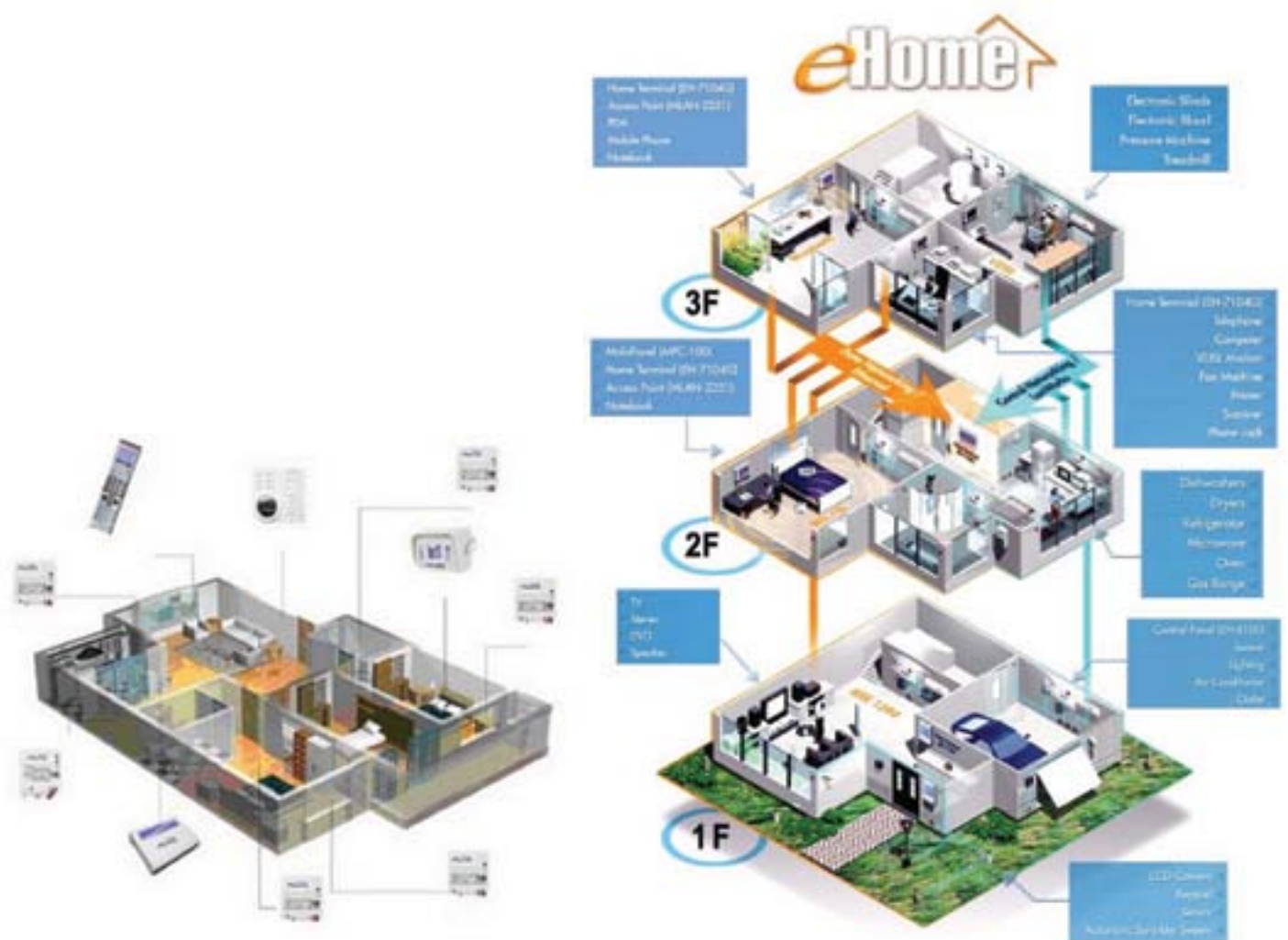




سیستم کفپوش‌های ورودی آلومینیومی

سیستم کفپوش‌های ورودی آلومینیومی که استفاده از آن در ساختمان رو به فزونی دارد، دارای قابلیت‌های زیر می‌باشد:

- جذب گرد و خاک و ایجاد بهداشت در محیط
- قابلیت شستشوی آسان
- ممانعت از ایجاد رد پا
- ایمن در برابر سر خوردگی
- قابلیت نصب بر روی تمامی سطوح
- تنوع در طراحی و رنگ
- مقاومت، زیبایی و دوام
- جلوگیری از فرسایش کف
- تعمیر و تعویض آسان
- قابلیت اجرا در ساختمان‌های ساخته شده و نیمه ساخته شده
- کاهش هزینه نظافت



کاربرد تکنولوژی در تثبیت خاک

یکی از مقدماتی ترین و مهمترین اصول در راهسازی، مقاوم کردن زمین جهت احداث راه است که این امر توسط تثبیت خاک انجام می شود. تثبیت خاک بعنوان یکی از زیر شاخه های اصلی علم ژئوتکنیک می باشد که به اصلاح و بهبود خواص فیزیکی و مهندسی خاک می پردازد. برخی خاک ها به علت داشتن مشخصات فنی نامطلوب و یا دارا بودن مقادیر زیادی رس یا لای برای عملیات راهسازی مناسب نیستند. هدف از تثبیت خاک استفاده موثر از قرضه ها، اصلاح خاک های نرم و کم مقاومت، افزایش دوام خاک، ایجاد لایه های اساس و زیر اساس، قابلیت باربری بیشتر، صرفه جویی در مصالح مصرفی، کاهش نفوذپذیری، کاهش تورم و انقباض، کاهش رطوبت خاک، کاهش دامنه خمیری و جلوگیری از فرسایش خاک است.

روش هایی که به طور معمول برای تثبیت خاک استفاده می شود عبارت است از:

- ۱- تثبیت خاک و مصالح دانه ای با آهک
- ۲- تثبیت خاک و مصالح دانه ای با سیمان پرتلند
- ۳- تثبیت خاک و مصالح دانه ای با قیر
- ۴- تثبیت خاک با خاکستر بادی و آهک
- ۵- تثبیت خاک با مصالح ترکیبی آهک و سیمان
- ۶- تثبیت خاک با مصالح ترکیبی سیمان و قیر

تثبیت خاک با استفاده از نانو رس ها

نانورسها، ذرات رس در ابعاد نانو بر پایه کانی های مونت موریلونیت می باشند که با نمک های آمونیوم اصلاح سطحی شده اند. نانورس ماده معدنی شامل لایه های سیلیکاتی و یون های قابل انتقال در بین لایه های خود است. نمک های آمونیوم استفاده شده شاخه های بلند بازی دارند که هر چه طول این شاخه ها بلندتر باشد، تورم خاک رس یا به عبارت دیگر فاصله بین سطوح داخلی لایه های سیلیکات بیشتر افزایش می یابد. علاوه بر نمک های آمونیوم، نمک های فسفونیوم نیز برای اصلاح سطحی لایه های آبدوست خاک رس کاربرد دارند. محققان با استفاده از ذرات نانو رس موفق به تولید ماده تثبیت کننده خاک کاربرد تخریب پذیر شده اند که قادر است سطح جاده را بدون پوشش اسفالت محافظت کنند و باعث تحکیم خاک رس شوند. خاک رس به دلیل نفوذپذیر بودن برای جاده سازی مناسب نیست. نانوذرات رس برای تثبیت و تحکیم خاک رس در جاده ها بویژه جاده های روستایی مناسب است. این ماده دارای چسبندگی و فشردگی بالا و قدرت نفوذپذیری بالایی است که این امر موجب بهبود عملکرد تحمل بار انواع خاک های رسی می شود. ضمن آنکه خاصیت آبگیر بودن این محصول موجب می شود، جاده خاکی کمتر به رطوبت حساس بوده و باعث افزایش کارایی و به هم فشردگی بهتر ذرات توسط ماشین آلات عبوری شود. افزایش باروری، بهبود کارایی، تثبیت دراز مدت خاک، کنترل گرد و غبار، نگهداری جاده بدون آسفالت از ویژگی های این ماده است. بزرگترین مشکلی که خاک رس برای جاده ها ایجاد می کند این است که بر اثر نفوذ پذیری متورم و در نهایت باعث ترکیدگی آسفالت می شود که با استفاده از این ماده، سطح نفوذناپذیر می شود و از ترکیدگی آسفالت جلوگیری می شود.

راه حل مهندسی سازگار با محیط زیست

Deltalok یک سیستم چند منظوره در رشته مهندسی عمران و طراحی محیط است که جهت کنترل فرسایش خاک و تثبیت ساختارهای زمین طراحی و تولید شده است. این سیستم به ثبت رسیده شامل کیسه های مدولار اکولوژیکی از محصولات ژئوسنتتیک همراه با صفحه های اتصال دهنده ای است که می تواند نیرو های وارده از زمین را مهار نماید و در عین حال بستر مناسب جهت کاشت انواع و اقسام پوشش گیاهی برای ایجاد مناظر چشم نواز و هماهنگ با محیط زیست را فراهم آورد. Deltalok سیستم منحصر به فرد استفاده از مهندسی زیست محیطی منظر طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک و محیط است که از تکنولوژی و تجربه طولانی شرکت سازنده کانادایی در امر ساخت و ساز و طراحی منظر و به ویژه در امریکای شمالی و اروپا بدست آمده است.

این سیستم علاوه بر کنترل ریزش و فرسایش خاک در جداره ها و دیوارها، برای معماران منظر امکانات فوق العاده جهت ایجاد فضای سبز در سطوح عمودی و شیب دار فراهم می نماید. Deltalok با اجرای سریع و ساده با صرف کمترین انرژی، استحکام سنگ و بتن را با زیبایی پوشش طبیعت در هم آمیخته، در مصارف گوناگون خود نتایجی سازگار با محیط ارائه می دهد.

وصله مکانیکی (کوپلر)

با توجه به نیاز صنعت ساختمان به اتصالات مکانیکی (کوپلر) در سازه های بتن آرمه و با بهره گیری از دانش فنی متخصصین داخلی و خارجی برای اولین بار در کشور، تولید کوپلر و انجام عملیات رزوه کاری به روش دایرکتتری رولینگ از سایز میلگرد نمره ۱۶ تا نمره ۴۰ انجام گردید. این پروسه منطبق با استانداردهای

ACI318، JGJ107، UBC 1997، BS8110،

NF35-20-1، DIN1045

و آیین نامه بتن ایران (آبا) می باشد. مزایای استفاده از اتصالات مکانیکی به شرح زیر است:

- ۱- نصب سریع و آسان و عدم نیاز به ابزار آلات و مهارت خاص
- ۲- قابل استفاده در کلیه موقعیت های سازه های بتنی از جمله فونداسیون، ستون، تیر، دیوار برشی و سایر قسمت های سازه
- ۳- یکپارچه عمل نمودن آرماتور (در اتصال اورلپ استحکام اتصال بستگی به استحکام بتن دارد و در صورت خرابی و صدمه دیدن بتن، اتصال اورلپ به خودی خود از بین می رود. در حالیکه در اتصال مکانیکی میلگرد مستقل عمل می نماید)
- ۴- کاهش وزن ساختمان
- ۵- توجیه اقتصادی وصله مکانیکی نسبت به اورلپ
- ۶- کاهش هزینه های آماده سازی و نصب





فواید اجرایی:

- عدم نیاز به اجرای فنداسیون و کاهش چشمگیر خاکبرداری ها و تسطیح و رگلاژ
- نصب آسان و سریع و در نتیجه بهره‌برداری سریع در ساماندهی و زیباسازی سطوح شهری و برخورداری فوری اهالی از منظر ایجاد شده
- بکارگیری در انواع سایت هایی که روش‌های دیگر به سختی قابل اجرا هستند
- تاثیر حداقل بر تردد محل و ترافیک پیرامون پروژه های در دست اجرا به علت کوچکی محدوده فعالیت های نصب و کاهش آثار نامطلوب پروژه های عمرانی در حال ساخت بر منظر شهری
- امکان ترمیم و بازسازی آسان و ارزان نقاط آسیب دیده پس از اجرا
- عدم نیاز به مهارت های پیچیده پرسنل در مرحله نصب



مجموعه کتاب‌های آموزش کاربردی و تخصصی مهندسان

با محوریت

مقررات ملی ساختمان

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه می‌باشد.



محور اصلی این کتاب نشریات سازمان مدیریت، مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ملی و بین‌المللی در طراحی جزئیات اجرایی ساختمان می‌باشد. مطالبی که در این کتاب می‌خوانید:



- مراحل پیاده کردن نقشه ساختمان و خاکبرداری جهت اجرای پی
- شناخت انواع پی و آرماتوربندی آنها
- جزئیات اجرای اسکلت فولادی و بتنی به همراه اتصالات
- شناخت انواع سقف‌ها از قبیل طاق ضربی، تیرچه و بلوک، کامپوزیت، کُرمیت و دال‌ها
- جزئیات اجرای انواع دیوارها و کف‌ها
- شناخت پاتل‌های ساندویچی و جزئیات اجرای آن
- استفاده از عایق‌های رطوبتی و حرارتی در ساختمان
- جزئیات تیپ‌بندی در و پنجره
- جزئیات اجرای انواع نماها



مطالبی که در این کتاب می‌خوانید :

- شناخت اتلاف حرارت در ساختمان
- محاسبه مقاومت حرارتی جدارهای خارجی ساختمان
- شناخت راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان
- جزئیات اجرایی عایق‌کاری حرارتی در پوسته خارجی ساختمان
- فن‌آوری‌های نوین در راستای صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- آموزش نرم‌افزار چک لیست انرژی

انتشارات مرکز آموزش مهندسين خانه عمران شريف

تلفن دفتر مرکزی : مشهد ۶۰۸ ۹۰۰۰ و ۶۰۸ ۳۰۷۰ (۰۵۱۱) www.KhanehOmran.com



فراخوان مقاله

بدین وسیله از کلیه اساتید، پژوهشگران، مدیران و مهندسان ارجمند دعوت می‌گردد تا دستاوردهای پژوهشی و تجارب اجرایی خود را جهت چاپ در فصلنامه علمی تخصصی خانه عمران ارسال نمایند و به این ترتیب با اشتراک گذاشتن دانش و تجربیات خود، در ارتقاء سطح علمی جامعه مهندسی و بالا بردن کیفیت اجرایی پروژه‌های عمرانی کشور بکوشند. رویکرد فصلنامه خانه عمران، علوم کاربردی در صنعت عمران و ساختمان می‌باشد و هدف از آن، انتشار مطالب تئوری محض و غیراجرایی نبوده، بلکه سعی دارد علوم کاربردی و فناوری‌های جدید را به منصفه اجرا برساند. در این صورت پروژه‌های اجرایی آینده تحقیقات شده و نتایج تحقیقات و هزینه‌هایی که بابت انجام آن پرداخت می‌شود، اجرایی می‌گردد.

محورهای تخصصی فصلنامه

معماری سرفصل اصلی معماری شامل موضوعات معماری، شهرسازی، طراحی داخلی و دکوراسیون داخلی، طراحی محوطه و فضای سبز، فناوری‌های نوین در معماری و ... می‌باشد.

عمران سرفصل اصلی عمران شامل موضوعات سازه و مقاوم‌سازی، ساختمان‌های بلند (آسمان‌خراش‌ها)، برج‌ها، مهندسی زلزله، ساختمان‌های صنعتی، ژئوتکنیک، گودبرداری، فناوری‌های نوین در عمران و ... می‌باشد.

تاسیسات سرفصل اصلی تاسیسات شامل موضوعات تاسیسات مکانیکی، سیستم‌های گرمایش و سرمایش، سیستم‌های تهویه هوا، تاسیسات برقی، سیستم‌های هوشمند در ساختمان، سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق، انرژی، مدیریت انرژی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان، فناوری‌های نوین در تاسیسات و ... می‌باشد.

مدیریت سرفصل اصلی مدیریت شامل موضوعات مدیریت و کنترل پروژه، مدیریت ساخت و اجراء، ساخت و ساز صنعتی، امور قراردادهای پیمان، متره و برآورد، پدافند غیرعامل (جغرافیای شهری و سازه‌های امن)، مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه، بیمه، خدمات مالی و ... می‌باشد.

ژانها این بخش شامل خبرهای علمی و تخصصی، معرفی کتاب‌های جدید و مجله‌های مهندسی، معرفی سایت‌های مهندسی و علمی، معرفی پروژه‌های برتر و فناوری و ... می‌باشد.

ساختار مقالات

- مقاله دارای رویکرد علمی در یکی از محورهای تخصصی فصلنامه بوده و پیش از این در نشریه دیگری چاپ نشده باشد.
- متن کامل مقاله به صورت فایل Word و PDF تهیه و به همراه یک نسخه چاپ امضاء شده مقاله، برای نشریه ارسال گردد.
- فایل تصاویر، نمودارها، جداول و ... به کار رفته در مقاله به صورت جداگانه و با کیفیت حداقل ۳۰۰ dpi به همراه فایل مقاله ارسال شود.
- مقاله دارای ساختار استاندارد علمی تخصصی بوده و دارای بخش‌های زیر باشد:
 - ۱- عنوان مقاله: حداکثر در ده کلمه
 - ۲- نام نویسنده یا نویسندگان به همراه ذکر مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سمت و سازمان متبوع، E-mail و ارسال فایل عکس با کیفیت
 - ۳- چکیده که گویای مسئله مورد بحث، سوابق تحقیق، روش و حوزه تحقیق، نتایج و نتیجه‌گیری باشد (حداکثر ۲۰۰ کلمه)

- ۴- واژگان کلیدی؛ حداکثر هفت کلمه
 - ۵- مقدمه که گویای مسأله مورد بحث، سوابق تحقیق، لزوم و کاربرد آن باشد
 - ۶- شرح مقاله شامل روش تحقیق و ارائه نتایج حداکثر در ۵ صفحه
 - ۷- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی
 - ۸- فهرست مراجع و مآخذ به ترتیب شماره ارجاع در متن
- مقالات رسیده بر پایه محورهای تخصصی نشریه، توسط داوران و بدون اطلاع از مشخصات نویسنده یا نویسندگان مورد بررسی قرار می‌گیرند؛ داوران از اساتید برجسته دانشگاه و مدیران و مهندسان با تجربه انتخاب شده‌اند. پس از تایید علمی و ساختاری مقاله و رفع موارد مطروحه از طرف داوران محترم، مقاله در اولین شماره نشریه که فضای موردنظر را داشته باشد، چاپ می‌گردد.

لطفاً مقالات را به پست الکترونیکی majaleh@khanehomran.com ارسال نمایید.
روابط عمومی فصلنامه علمی تخصصی خانه عمران: مشهد ۹۰۰۰ ۶۰۸ و ۷۰ ۳۰ ۶۰۸ (۰۵۱۱)

خوانندگان گرامی خانه عمران

با تقدیم سلام و احترام؛ «مرکز آموزش مهندسين خانه عمران شريف» بیش از ۱۰ سال است که با رویکرد علمی و تخصصی در پروژه‌های عمرانی و ساختمانی و در زمینه برگزاری دوره‌های تخصصی و همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی در سراسر کشور فعالیت دارد.

اکنون در دهه دوم فعالیت، این مرکز قصد دارد دستاوردها و تجربیات اساتید، پژوهشگران و بزرگان نامی صنعت عمران و ساختمان کشور را با انتشار فصلنامه **خانه عمران** به اشتراک گذاشته تا بر این اساس سطح دانش مهندسی کشور ارتقاء یافته و تأثیر آن بر کیفیت اجرای پروژه‌ها دیده شود.

در صورت تمایل به دریافت منظم فصلنامه خانه عمران در سال ۱۳۹۰ مبلغ -/۱۲۰/۰۰۰ ریال را به حساب سپهر بانک صادرات به شماره ۰۱۰۱۰۰۳۹۸۰۰۰۶ به نام مؤسسه خانه عمران شريف واریز نموده و فیش را به همراه فرم تکمیل شده زیر به تلفن ۹۰۰۰ ۶۰۸ ۰۵۱۱- فکس و یا به پست الکترونیکی majaleh@khanehomran.com ایمیل نمایید.

نام اداره / سازمان / شرکت / موسسه:
نام و نام خانوادگی (شخص حقیقی یا نماینده تام الاختیار شرکت):
آخرین مدرک تحصیلی: سمت و جایگاه شغلی:
نشانی کامل پستی:
شماره تلفن: کد تلفن شهرستان: تلفن همراه:
شماره فکس: پست الکترونیکی (Email):
☐ اشتراک نسخه چاپی - شماره فیش: تاریخ فیش: مبلغ فیش: ریال
☐ اشتراک رایگان اینترنتی: در این حالت فایل PDF مجله به صورت رایگان برایتان ارسال گردد. علاوه بر این می‌توانید فایل را از سایت www.khanehomran.com دانلود نمایید.
* اشتراک از اولین نسخه چاپی بعد از دریافت فرم آغاز خواهد شد.
مهر و امضاء سفارش دهنده

فرم اشتراک خانه عمران

دعوت از فعالان صنعت عمران و ساختمان

بدین وسیله از شرکت‌های معتبر و پیشرو در صنعت عمران کشور دعوت می‌شود که در انتشار و گسترش این فصلنامه مشارکت نمایند. در فصلنامه خانه عمران این امکان پیش‌بینی شده است که شرکت‌ها بتوانند پروژه‌ها، فناوری‌های نوین و محصولات خود را به صورت علمی و تخصصی معرفی نمایند؛ مسلماً معرفی شرکت به صورت علمی و تخصصی از چاپ آگهی‌های تبلیغاتی معمول موثرتر می‌باشد. جهت اطلاع از شرایط همکاری با مدیریت بازرگانی فصلنامه تماس حاصل فرمایید.

گستره توزیع فصلنامه در کشور

تعدادی از فصلنامه از طریق پست برای ادارت و سازمان‌های زیر در **سراسر کشور** ارسال می‌گردد:
۱ - وزارت راه و شهرسازی، ۲ - معاونت امور عمرانی و مدیر کل دفتر فنی استانداری‌ها،
۳ - سازمان‌های مسکن و شهرسازی، ۴ - شهرداری‌های کلان شهرها، ۵ - ادارات بنیاد مسکن
انقلاب اسلامی، ۶ - سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان، ۷ - دانشگاه‌ها و مراکز علمی و پژوهشی
معتبر، ۸ - نمایشگاه‌ها و همایش‌های ملی و بین‌المللی در زمینه صنعت عمران و ساختمان،
۹ - شرکت‌های معتبر مهندسان مشاور و پیمانکاران
* فصلنامه در کیوسک‌های مطبوعاتی و نمایندگی‌های فصلنامه عرضه می‌گردد.

واحد بازرگانی و امور مشترکین فصلنامه خانه عمران

تلفن: ۴۴ و ۴۳ ۳۳ ۷۶۵ (۰۵۱۱) همراه: ۰۹۱۵ ۶۰۰ ۳۹۰۳ و ۰۹۱۵ ۵۰۰ ۳۹۸۲





www.bababimeh.net
info@bababimeh.net

مشاوره و صدور کلیه بیمه نامه های
عمر و سرمایه گذاری ، عمر و بازنشستگی ، حوادث ، تکمیل درمان ، اتومبیل
، مسئولیت (CGL) ، باربری ، آتش سوزی ، مهندسی ، پزشکان و ...

فرآیند خرید بیمه نامه را با ما تجربه کنید

- آموزش
- ارزیابی ریسک
- انتخاب بیمه نامه
- تعیین بیمه گر اصلح
- صدور بیمه نامه
- پیگیری و وصول خسارت

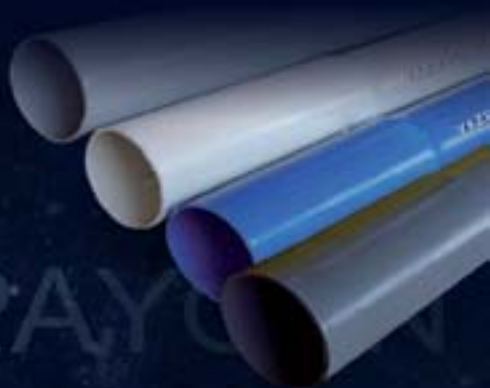


کد ۴۷۰

کازگزارى رسمى بیمه مرکزی جمهوری اسلامی ایران
دارای کد همکاری از کلیه شرکتهای بیمه دولتی و خصوصی

۰۹۱۵۳۰۸۹۳۶۹ - ۰۸۲-۷۶۴۶۰۳۹۹-۷۶۵۰ (۰۵۱۱)

یزد پلیمر گلیایگان



کیفیت واقعی را در محصولات ما جستجو کنید

تولید کننده انواع لوله و اتصالات UPVC از سایز ۲۰ تا ۴۰۰ mm
با بالاترین کیفیت و تکنولوژی روز دنیا
جهت مصارف آبرسانی، فاضلابی، زهکشی، مخابرات، برق و ...
دارنده لوح تقدیر از مرکز تحقیقات مسکن
با نشان استاندارد و دارنده گواهینامه
ISO 9001-2008



تلفن: ۴۴۶۲۸۸۹ (۰۲۲۹) - ۴۴۶۳۴۷۴ (۰۲۲۹)
تلفکس: ۴۴۶۲۸۸۰ (۰۲۲۹) - همراه: ۰۹۱۳۳۲۴۳۹۳۷
info@syp.ir www.syp.ir



طرح و توسعه فولاد و قطعات فلزی

توس پارس

تولیدات و خدمات شرکت:

- ساخت انواع اسکلت فلزی سنگین (کارخانجات پروژه های صنعتی)
- ساخت سازه ساختمانها و برجهای بلند.
- ساخت انواع سالنهای سوله (کارخانجات مرغداری دامداریها سالنهای ورزشی و...)
- ساخت انواع سالنهای اجتماعات ورزشی و ... دارای ابعاد غیرهندسی و استاندارد.
- ساخت انواع پلهای فلزی ماشین روعابر پیاده انتقال مواد.
- مشاوره طراحی محاسبه انواع سازه های فولادی.
- بازرسی و کنترل کیفیت انواع اسکلت های فلزی.



077

ISO 9001:2008

آدرس کارخانه: کیلومتر ۲۵ جاده قوچان / شهرک صنعتی فن آوریهای برتر / انتهای صنعت ۸ / پلاک ۷۲

فکس: ۰۵۱۱ - ۲۴۰۰ ۵۲۵

تلفن: ۰۵۱۱ - ۲۴۰۰ ۵۸۷

Web: www.toospars.com

Email: toospars@gmail.com

گروه مهندسين ساختمانى طراحى ابنيه رازيگر

مشاوره، طراحى، اجرا

۰۵۱۱-۷۶۴۵۲۲۲-۰۹۱۵۵۱۳۰۳۱۰

Email : Razigar.eng@gmail.com

مدیر عامل: مهندس مهدی صالمی



Razigar

افزایش تقاضا در حوزه مسکن با توجه به ترکیب هرم جمعیتی کشور که بیشترین متقاضی اسکان را در تاریخ ایران دارد، این مقوله را به عنوان مهمترین نیاز اولیه و ضروری مردم معرفی می کند. لذا گروه مهندسين طراحى ابنیه رازيگر بنا دارد بر اساس تجربیات گذشته و با همکاری و مساعدت مهندسين طراح و مشاور، دفاتر فنى و پیمانکارانی که هر یک دارای سابقه چندین ساله و موفق در زمینه مشاوره، طراحى و اجرا در سطح استان و شهر مشهد می باشند و با توجه به نیاز شهروندان و زیبا سازی محیط شهری و نیز سافت و ساز بر اساس قوانین و مقررات شهرسازی و سازمان ممتد نظام مهندسی، به ارائه خدمات و فعالیت پیرامون موارد زیر به شهروندان گرامی بپردازد:

- مشاوره در زمینه طراحى، محاسبات و اجرای کلیه پروژه های ساختمانی.
- تهیه نقشه و طراحى با توجه به نیاز و اهداف و خواسته های کارفرما.
- اجرای کلیه پروژه های ساختمانی به بهترین نحو و رعایت کلیه مقررات و اصول امرائی که لازمه آن همکاری با پیمانکاران مجاز، متبحر و کاردان می باشد و با توجه به اینکه یکی از اصلی ترین مسائلی که موجب نارضایتی کارفرمایان ممتد می گردد، عدم رعایت ضوابط و کیفیت نا مناسب اجرا می باشد لذا در نظر گرفتیم که بیشترین تلاش و تمرکز خود را پیرامون امور امرائی به کار گیریم.

در پایان به عرض می رسانیم که پیشنهاد کارى مدیریت شرکت در امور امرائی و اعضاء هیات مدیره در طراحى و همچنین سوابق مهندسين طراح و مشاورینی که افتخار همکاری با ایشان را داریم بهترین گواه این محاسبات.





Azin Nama Co.

شرکت آذین نمای ایرانیان

تولید کننده در و پنجره UPVC

با تکنولوژی مولر آلمان

دارای پروانه بهره برداری
جهت تولید انبوه
از وزارت صنایع و معادن

دفتر تهران:

بزرگراه اشرقی اصفهانی، برج نگین رضا، طبقه ۱۳، واحد ۹

تلفن: ۰۲۱ - ۴۴۰۳۰۱۹۴ نمابر: ۰۲۱ - ۴۴۰۳۰۱۹۶

کارخانه مشهد: شهرک صنعتی چهار دانگه، خیابان بیستم، شماره ۷۷

تلفن: ۰۲۱ - ۵۵۲۷۲۶۷۳

دفتر مشهد: بلوار خیام، خیام ۱۷ (نسترن ۱۶)، شماره ۲۰۰

تلفن: ۰۵۱۱ - ۷۶۳۷۹۱۸ نمابر: ۰۵۱۱ - ۷۶۳۷۷۱۴

صندوق پستی: ۹۱۷۷۵ - ۱۱۶۷

کارخانه مشهد: شهرک صنعتی مشهد، فاز ۳، واحد ۱۰۸

تلفن: ۰۵۱۱ - ۲۴۵۴۱۹۲ نمابر: ۰۵۱۱ - ۲۴۵۳۴۲۵



وِستا سازه

معماری و دکوراسیون داخلی
آورده های ساختمانی

Design & Production
Interior Design Group

گروه مهندسی

- بازسازی بناهای قدیمی
- طراحی ساختمانهای تجاری، اداری، مسکونی و ...
- محوطه و فضا سازی، باغ، ویلا، پشت بام و ...



گروه مهندسی ویستا سازه

تولید، طراحی، مشاوره و اجراء
پنلهای آلومینیوم کامپوزیت



گروه مهندسی ویستا سازه
کارخان - خیابان صنعت ۱۳
دفتر فروش: تهران - خیابان ولیعصر - پلاک ۹۳
تلفن: ۸۴۳۳۳۳۳۳ (۰۲۱)

- بزرگترین تولید کننده ورقهای آلومینیوم کامپوزیت در کشور.
- اولین تولید کننده ورقهای دکوراتیو داخلی.
- با همکاری شرکت Gencell International Corp. انگلستان.
- کنترل فرایند تولید تحت نظارت مهندسیین و ماشین آلات SIEMENS آلمان.
- تولید ورق کامپوزیت با رنگبندی نامحدود سفارشی.
- امکان تولید با ابعاد سفارشی.
- بهره گیری از روش آلومینیوم Alcoa آمریکا.
- پوشش رنگ Beckers سوند و PPG آمریکا.
- گرانیتی لعوبش ۱۵ ساله کارخانه.
- تولید ورقهای ضد حریق با لایه میانی مواد معدنی.
- تنوع بیش از ۳۶ رنگ با روش رنگ PVDF.
- پان ایران گرید A.

- طراحی، مشاوره، برآورد هزینه و بیمه کارگاه رایگان.
- موجودی بسیار بالای ورق کامپوزیت در هر زمان.
- کارگاه مجهز نور، برش و ساخت پیل.
- گروه تخصصی طراحی که موجب ارائه طرحها با بالاترین کیفیت و در کمترین زمان ممکن به مشتریان میگردد.
- گروه اجرایی با تجربه نصب و مونتاژ.
- ۷۰۰۰ متر مربع ورق آلومینیوم کامپوزیت.
- نظارت مداوم در تمام مراحل اجرا.
- پشتیبانی و خدمات پس از فروش.



آبادگران توس امکان

Abadgaran Tous Emkan



مدیریت : مهندس ایمان حسینی

همراه : ۹۱۵ ۵۱۴ ۵۱۳ ۱۴۹

Email: IHoseini@gmail.com

Designing

Performance

Management

دارای رتبه بندی از سازمان مدیریت و برنامه ریزی در رشته ساختمان و راهسازی

دارای رتبه ۲ انبوه سازی از وزارت مسکن و شهرسازی

مدیریت - طراحی و اجرای ساختمانهای تجاری و مسکونی

طراحی و اجرای فضاهای ویلایی و محوطه سازی

مدرن سازی و بازسازی فضاهای قدیمی



ابوذر

آدرس : احمد آباد - فیابان (رضا- رضا) ۲۰ - پلاک ۶۴/۲ تلفاکس : ۸۴۴۲۷۹۵ : تلفن : ۸۴۱۲۲۰۷

عنوان پروژه: مرکز اداری تجاری فوشهوار



آبادگران تهوس امکان

مدیریت: مهندس ایمان حسینی



همراه: ۰۹۱۵ ۵۱۴ ۵۶ ۴۹

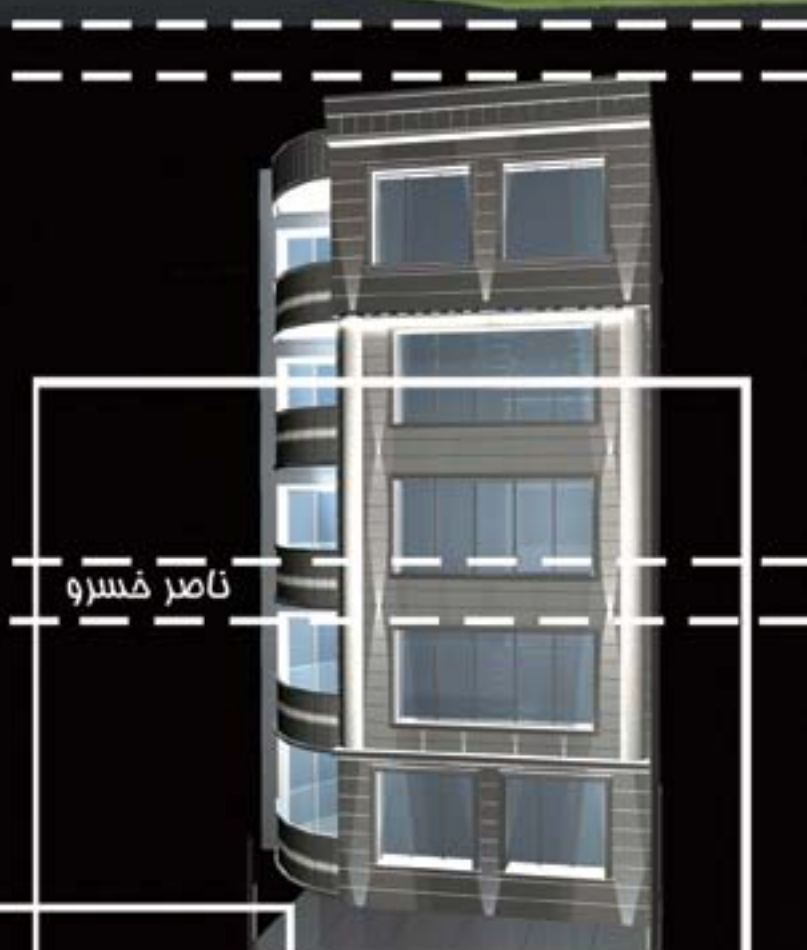
آدرس: احمد آباد- خیابان رضا- ۶۰

پلاک ۶/۶۴ - طبقه سوم - تلفاکس ۸۴۱۶۶۰۷



هدف ما

آیندگی در عرصه سازندگی



ناصر قسرو

مجمع آسمان - لادن ۱۸



ابوذر ۲۱



۲۰





وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مؤسسه آموزش عالی آزاد مهندسان



اطلاعیه پذیرش دانشپذیر

در دوره های تخصصی با اعطای گواهینامه پایان دوره مورد تأیید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دوره های عالی

- ۱- مهندسی مدیریت ساخت و اجرا **جدید**
- ۲- تربیت متخصص ارشد سازه **جدید**
- ۳- مدیریت پروژه های عمرانی **جدید**
- ۴- پدافند غیرعامل (سازه های امن) **جدید**
- ۵- تربیت متخصص ارشد مدیریت پروژه
- ۶- بازرسی و نظارت جوش در سازه ها و ساختمان های فولادی



دوره های تکمیلی

- ۱- طراحی معماری داخلی
- ۲- معماری داخلی مدرن
- ۳- تربیت متخصص آزمایشگاه مصالح ساختمانی و بتن
- ۴- تربیت متخصص آزمایشگاه ژئوتکنیک

رویکرد مافقط مهندسی است...

گروه مهندسی دکتر سیفی

- دکترای مهندسی عمران
- کارشناس رسمی دادگستری



- پیگیری و انجام امور ساختمانی (از طراحی تا اجرا)
- مقاوم سازی و بهسازی لرزه ای ساختمان ها
- پیمان مدیریت - مشارکت در ساخت

DESIGN
& BUILD

مشهد، احمدآباد، بلوار بعثت، نبش بعثت ۱۴، پلاک ۲۰۴

تلفن: ۸۰۰۰ ۳۸۴۶ (۰۵۱) و ۲۷۳۳ ۲۳۰ ۹۱۲

khaneh-omran.ir [@khaneh_omran](https://www.instagram.com/khaneh_omran) [khane_omran](https://www.facebook.com/khane_omran)