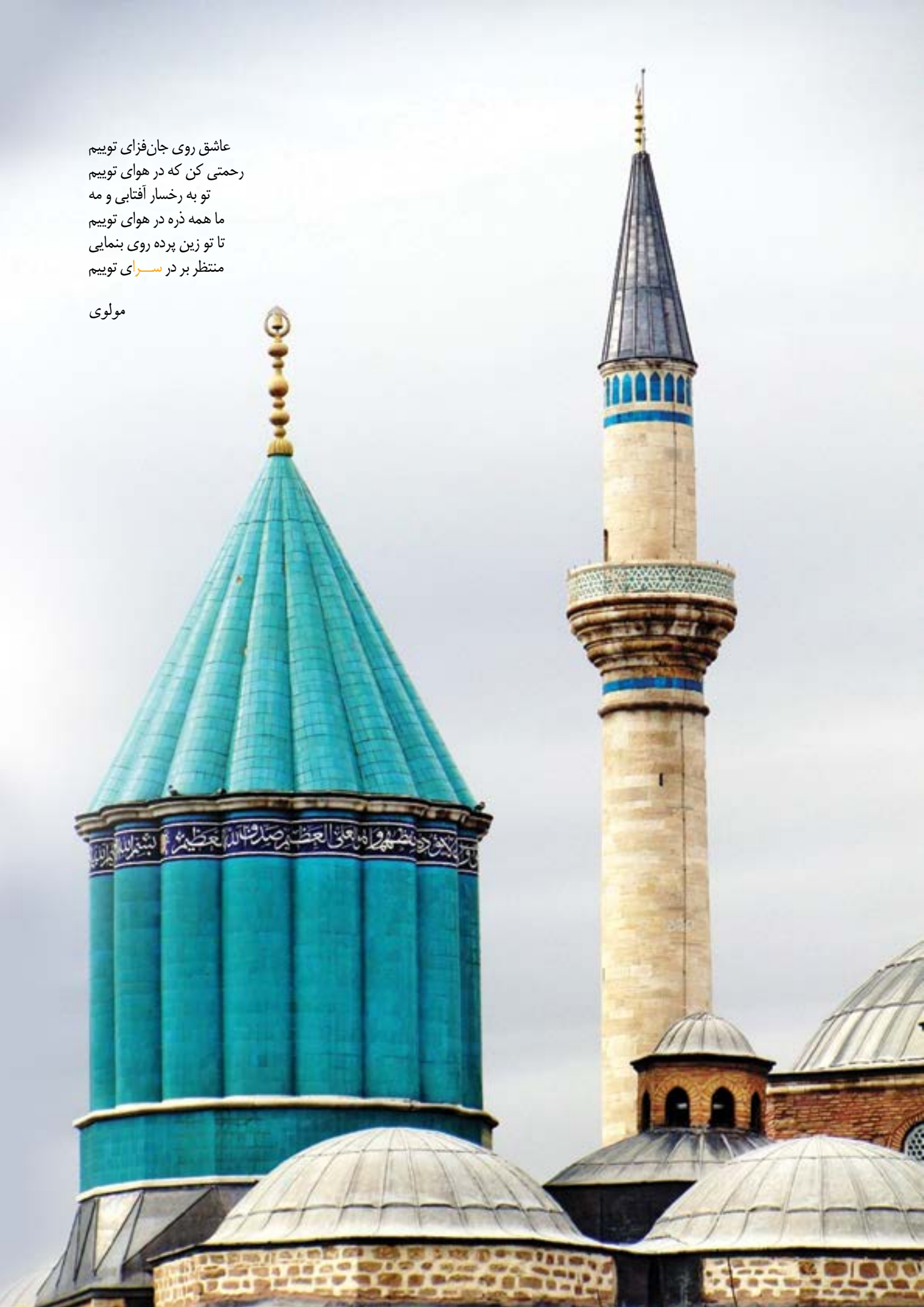
ما احتیاج داریم به این که از این ساعات، از این روزها و شبهای پربرکت (ماه رمضان) حداکثر بهره را ببریم؛ با تقویت رابطه‌ی قلبی خودمان با عالم معنا، با عالم غیب، با ابتهال و تضرع و خشوع در مقابل رب‌الارباب، و با استحکام پیوند ولایت خودمان با اهل بیت (علیهم‌السّلام) و این خاندان مکرم.

۱۳۹۱/۰۵/۰۳



عاشق روی جان‌فزای تو‌یی‌م
رحمتی کن که در هوای تو‌یی‌م
تو به رخسار آفتابی و مه
ما همه ذره در هوای تو‌یی‌م
تا تو زین پرده روی بنمایی
منتظر بر در سـرای تو‌یی‌م

مولوی

فصلنامه تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

سرا

شماره بیست و شش | بهار ۹۵

روی جلد:
آگاهی از قانون، روشنایی چراغ زندگی
[تصویرترئینی‌است]

فهرست مطالب این شماره:

۰۲ آغازنامه

دل نوشت ۰۲
سخن مدیر مسئول ۰۴
سخن‌سردبیر ۰۵

۰۷ رویدادها

اخبار ۰۸
گزارش ۰۹

۱۳ عمران

مقاوم سازی لرزه‌ای سازه‌ای ترکیبی در ارتفاع با مهاربندفولادی ۱۴
الزامات و ظوابط طراحی قاب‌های خمشی با تیرهای‌خرپایی ۲۲

۲۹ برق

آشنایی‌بارتینگ‌ساختمان ۳۰

۳۷ مکانیک

نکات ایمنی و آداب استفاده از آسانسور ۳۸
مقررات طراحی دودکش ۴۲

۴۷ معماری

بررسی مبانی و مکانیزم دیوار ترومپ در راستای توسعه پایدار ۴۸
گردشگری و نقش آن در توسعه و باززنده‌سازی روستای تاریخی پاده آرادان ۵۴

۵۹ یادداشت‌های فنی

اثر نحوه برآورد خطر در تخمین ایمنی و تصمیم‌سازی ۶۰
جداسازهای لرزه‌ای و تاثیرآنها در بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها ۶۶

۷۵ آموزش

اصول ایمنی کار با اکسیژن ۷۶
تخلفات حادثه آفرین در قاب تصویر ۸۰

۸۱ کتیبه

یادواره ۸۲
معماری‌دیروز ۸۴
از ایده تا عمل ۸۶
یارمهربان ۸۸

۸۹ گوناگون

قرارداد مشارکت در ساخت ۹۰

شناسنامه

صاحب امتیاز: سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

مدیر مسئول: علیرضا صالحیان
سردبیر: وحیدرضا کلات جاری
مدیراجرایی: علیاشریعتی

شورای سیاست گذاری: امیرمحسن نیکزاد، علیرضامیری، ابوالفضل مرتضایی، حامدمعزی‌زاده، مهدی حکیمی، محمودنیکخواه‌شهمیرزادی، مسعوداحمدی، محمدحسین میرخسروی، ابوالفضل عالمی

هیات تحریریه: وحیدرضا کلات جاری، مسعوداحمدی، علیرضا مرتضایی، علیا شریعتی، میترا کسایی، علیرضاصالحیان، حمیدرضاطاهریان

همکاران این شماره: مختار جعفرپور، سروش مداح، سیدسعید هاشمیان، نسترن زمانی

گرافیک و صفحه آرایی: احمداحسان، مریم حسنی

چاپ: رنگین گستر - بیطرفان

آدرس: سمنان، بلوار معلم شرقی، نرسیده به میدان مطهری، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان
تلفن: ۲۱-۳۳۳۳۸۹۲۰-۰۲۳ داخلی ۲۱۳
ایمیل: Sara.semnaneng@gmail.com

آگهی های چاپ شده در نشریه به منزله تایید سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان نمی باشد آرا و عقاید طرح‌شده در مقالات الزاما دیدگاه فصلنامه نیست.

نقل مطالب نشریه با ذکر ماخذ آزاد است.
فصلنامه از نویسندگان و محققان مقاله می پذیرد.
فصلنامه در کوتاه کردن و ویرایش مطالب آزاد است.
اصل مقاله ارسالی برگشت داده نمی‌شود.

سخن مدیرمسئول

علیرضا صالحیان

مدیرمسئول

به نام خدا

فصلنامه سرا، سرآغاز تحولات نوین

وحیدرضا کلات جاری
سردبیر

به نام خدا

با عرض ادب و احترام خدمت جامعه مهندسی کشور به‌خصوص هم استانی‌های عزیز، در این مجله، فصلنامه سرا مربوط به بهار ۱۳۹۵ خورشیدی تقدیم حضور می گردد. در قالب جدید مجله، مطالب تخصصی رشته‌های فنی و مهندسی مرتبط با صنعت ساختمان به‌صورت مجزا ارایه و جهت تلطیف مطالب، در انتهای هر بخش، مطالب غیرتخصصی قرار گرفته است. همچنین دو بخش جدید «یادداشت‌های فنی» و «مطالب گوناگون» افزوده شده است. در بخش یادداشت‌های فنی، امکان درج تجربیات علمی و اجرایی مهندسان گرامی در نظر گرفته شده است و در بخش مطالب گوناگون، موضوعاتی ارایه شده است که مورد استفاده آحاد جامعه به‌خصوص خانواده معزز مهندسان قرار گیرد. در نهایت سعی شده است با تنوع بخشیدن به مطالب، طبع علمی و ادبی مخاطبان ارجمند لحاظ و میزان پذیرش و توفیق فصلنامه سرا افزایش یابد. امیدوارم با مشارکت و راهنمایی‌های مفید عزیزان، ما را در این راه یاری نمایید.

فراخوان

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

با عنایت به تغییرات پیش‌بینی شده در بخش‌های مختلف فصلنامه سرا، از استادان، مهندسان، کارشناسان و هم‌اندیشان ارجمند، دعوت به عمل می‌آورد تا با ارسال مقاله‌ها، پژوهش‌ها ونوشته‌های تخصصی خود در تمامی رشته‌های مرتبط با صنعت ساختمان، ما را در بهبود کیفی این نشریه، یاری‌رسان باشند

مهلت ارسال مقالات: ۳۱ تیرماه ۹۵

همچنین برخود لازم می دانیم از تلاش های کلیه همکارانی که در این شماره همراه ما بودند تشکر و قدردانی نمائیم.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

رویدادها

آمادگی سازمان نظام مهندسی ساختمان سمنان برای کاهش زمان صدور پروانه ساختمان

سمینار نحوه تکمیل اظهارنامه مالیاتی عملکرد سال ۹۴ برگزار گردید

با تصویب هیات مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان صورت گرفت؛

حذف مرحله گواهی امضای مهندسان در دفاتر اسناد رسمی

به گزارش خبرنگار سرا، براساس تصویب هیات مدیره سازمان نظام مهندسی، به استناد بند ۱۰ اصل سوم قانون اساسی جمهوری اسلامی و در راستای کاهش هزینه‌ها و حذف الزامات اداری غیرضروری و نیز کوتاه کردن زمان و مسیر صدور پروانه ساختمانی مقرر گردید، تایید صحت امضای مهندسان طراح و ناظر ساختمان‌ها، در دفاتر نمایندگی تابعه سازمان صورت گیرد و از این پس نیازی به گواهی امضای مهندسان در دفاتر اسناد رسمی نمی‌باشد.

همچنین جهت تقویت نظام وحدت رویه، مقرر گردید مدت زمان تعهد نظارت برای ساختمان‌های گروه‌های مختلف براساس جدول ذیل لحاظ گردد :

گروه ساختمانی	الف	ب	ج		د		
	۱ تا ۲	۳ تا ۵	۶و۷	۸ تا ۱۰	۱و۱۲	۱۳تا۱۶	۱۷ و بالاتر
مدت تعهد نظارت به ماه	۱۸ ماه		۲۴ ماه		۳۰ ماه		۳۶ ماه

ابلاغ ویرایش جدید قرارداد نظارت بر اجرای ساختمان توسط شخص حقیقی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

به گزارش خبرنگار ما، طی نامه‌ای از سوی ریاست نظام مهندسی ساختمان استان سمنان ویرایش جدید قرارداد نظارت بر اجرای ساختمان توسط شخص حقیقی به دفاتر نمایندگی سازمان در استان ابلاغ گردید .

براساس این ابلاغ مقرر گردید، از ابتدای خرداد ماه سال جاری ویرایش جدید (چهارم) توسط مهندسان ناظر در دفاتر نمایندگی مورد استفاده قرار گیرد .

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اعلام کرد؛

الزام ارایه آزمایشات مرحله‌ای به دفاتر نمایندگی سازمان توسط مهندسان

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

به گزارش خبرنگار سرا، براساس اطلاعیه‌ای که از سوی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان منتشر گردید، مهندسان موظفند آزمایشات مرحله‌ای مکانیک خاک، بتن، جوش، میلگرد و تست سولفات را به دفاتر نمایندگی سازمان ارایه نمایند.

در این اطلاعیه آمده است: در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و آیین‌نامه اجرایی ماده مذکور و به‌منظور حصول اطمینان از رعایت مقررات ملی ساختمان و براساس مصوبات هیات مدیره این سازمان، انجام آزمایشات برای پروژه‌های ساختمانی الزام گردیده است. در این خصوص به اطلاع می‌رساند ارایه قراردادها و نتایج آزمایش مکانیک خاک به همراه نقشه‌های ساختمانی به دفاتر نمایندگی سازمان الزامی بوده و در خصوص قراردادهای آزمایش بتن، جوش، میلگرد و تست سولفات می‌بایست حداکثر تا ارایه گزارش شروع عملیات ساختمانی به دفاتر نمایندگی سازمان تحویل داده شود.

در ادامه این اطلاعیه تاکید شده است: ضروری است ارایه نتایج آزمایشات، همزمان با ارایه گزارش مرحله‌ای مدنظر قرار گرفته و دفاتر نمایندگی همزمان با پذیرش و ثبت گزارش مرحله‌ای نسبت به اخذ نتایج آزمایشات مربوط به آن مرحله از گزارش مهندس ناظر اقدام نمایند.

در جلسه مشترک هیات مدیره سازمان با معاون عمرانی استاندار عنوان شد؛

آمادگی سازمان نظام مهندسی ساختمان سمنان برای کاهش زمان صدور پروانه ساختمان

جلسه مشترک هیات مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان با معاون هماهنگی امور عمرانی استانداری سمنان، شهردار سمنان و نمایندگان اداره کل مسکن و شهرسازی استان سمنان برگزار شد.

رییس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان در این جلسه، طی سخنانی ضمن ارایه گزارشی از اهم فعالیت‌های انجام شده توسط سازمان از آغاز دوره هفتم هیات مدیره تاکنون، اظهار داشت: در این دوره اصلاح نرم افزار جامع ارجاع کار به مهندسان با عنایت به پیشنهادات رسیده از سوی اعضا، مورد بررسی قرار گرفته است. وی از آمادگی سازمان نظام مهندسی برای هرگونه اقدامی به منظور کاهش زمان صدور پروانه ساختمان خبرداد و افزود: امیدواریم این گونه اقدامات موجب ترغیب و تشویق مالکان به ساخت و ساز گردد.

مهندس نیکزاد با اشاره به خدمات مهندسان و عدم تطابق تعرفه با خدمات ارایه شده از سوی ایشان، توجه ویژه مسئولان را به این موضوع در شش ماهه دوم سال خواستار شد.

معاون هماهنگی امور عمرانی استانداری نیز در سخنانی ضمن تشکر از برگزاری این جلسه، آمادگی خود را برای تداوم جلسات به صورت منظم اعلام داشت و افزود: اصلاح ساختارها و فرآیندها به منظور تسریع در صدور پروانه ساختمان از اولویت‌های جلسات آتی خواهد بود.

وی ارتقای کیفیت ساخت‌وساز در سطح استان سمنان در سال‌های گذشته را حاصل فعالیت‌ها و تلاش‌های مهندسان عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان دانست و تصریح کرد: این مهم نشان‌دهنده این است که مهندسان با تلاش و تحمل شرایط سخت برای کیفیت بخشی به ساخت و سازها از هیچ امری کوتاهی ننموده اند.

مهندس زندیه وکیلی با بیان اینکه توجه به اخلاق حرفه‌ای و آموزش‌های مستمر به اعضا از راهکارهای کیفیت بخشی خدمات مهندسان است، افزود: شورای انتظامی سازمان نیز باید به صیانت از حقوق مهندسان در کنار حفظ حقوق شهروندی بپردازد.

وی هچنین پیشنهاد نمود، کمیته‌ای با حضور نمایندگان و کارشناسان دستگاه‌های ذیربط تشکیل و موارد درخواستی به‌صورت کارشناسی بررسی و نتیجه به منظور تصویب به هیات چهار نفره ارایه گردد.

شهردار سمنان و معاون اداره کل مسکن و شهرسازی استان سمنان نیز در این جلسه طی سخنانی ضمن تشکر از برگزاری جلسه مذکور خواستار تشکیل جلسات به صورت منظم در زمانهای مقتضی گردیدند.

سـمینار نحوه تکمیل اظهارنامـه مالیاتی عملکرد سـال ۹۴ برگـزار گردید

بـه گـزارش خبرنـگار سـرا، سـمینار نحـوه تکمیـل اظهارنامـه مالیاتـی عملکـرد سـال ۹۴، خـرداد مـاه ۹۵ در شهرسـتان‌های سـمنان و شـاهرود برگـزار گردیـد.

در این سمینار که در سالن اجتماعات اداره کل مسکن و شهرسازی شهرستان سمنان و سالن شهیدبهشتی شهرستان شاهرود برگزار گردید، جناب آقای قبول، حسابدار رسمی، به بیان مطالبی در خصوص نحوه تکمیل اظهارنامه مالیاتی سال ۹۴ پرداخت و با بیان اصلاحات پیش‌بینی شده در خصوص اظهارنامه سال ۹۵، شیوه محاسباتی هزینه‌های سال ۹۵ را بیان نمود.

لازم بـه یـادآوری می‌باشـد کـه اظهارنامـه مالیاتـی سـال ۹۴، بایـد تـا پایـان خـرداد مـاه ۹۵، تکمیـل و ارایـه گـردد.

عدم تسلیم اظهارنامه مالیاتی در موعد مقرر قانونی نیست
حکم موضوع ماده (۲۳۹) این قانون در اجرای این ماده جا

دیدار گروه نظارت و بازرسی دفتر نمایندگی شهمیرزاد با اعضا شورای شهر و شهردار شهمیرزاد

به گزارش خبرنگار سرا، در این جلسه که با حضور شهردار و اعضای شورای اسلامی شهر شهمیرزاد برگزار شد، به نقش تعامل و همکاری ارگان‌های دخیل در ساخت و سازها به‌خصوص شهرداری و نظام مهندسی تاکید شد.

در ابتدای این جلسه که در محل ساختمان شورای شهر شهمیرزاد برگزار شد، دیانی، مدیر اجرایی دفتر نمایندگی شهمیرزاد ضمن معرفی اعضای گروه نظارت و بازرسی این دفتر، خواستار همکاری بیش از پیش شهرداری با نظام مهندسی شد.

در ادامه این دیدار، خاکسار، رییس شورای شهر شهمیرزاد طی سخنانی نظام را مهندسی را بازوی توانمند فنی و اجرایی شهرداری برشمرد و گفت: کلیه ساخت‌وسازها می‌بایست در چارچوب قانون و تحت نظارت دقیق انجام شود. انصارالحسینی، شهردار شهمیرزاد نیز طی سخنانی اظهار داشت: شهرداری شهمیرزاد تمامی، توان خود را جهت احقاق حقوق مردم و افزایش عمر مفید ساختمان ها به کار گرفته است. در این جلسه گروه نظارت دفتر نمایندگی شهمیرزاد آمادگی خود را جهت همکاری متقابل با شهرداری شهمیرزاد و در راستای ارتقای کیفیت ساخت و سازها اعلام نمود.

همچنین در این جلسه مقرر شد بازدیدهای دوره‌ای توسط گروه نظارت دفتر نمایندگی شهمیرزاد و کارشناس شهرداری از روند ساخت و سازها صورت پذیرد.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

صدا

عمران

مقاوم‌سازی لرزه‌ای سازه‌های ترکیبی در ارتفاع با مهاربند فولادی

الزامات و ضوابط طراحی قاب‌های خمشی با تیرهای خرپایی

مقاوم‌سازی لرزه‌ای سازه‌های ترکیبی در ارتفاع با مهاربند فولادی

● علی کارگران
دانشجو دکترای سازه

● علی خیرالدین
دکترای سازه

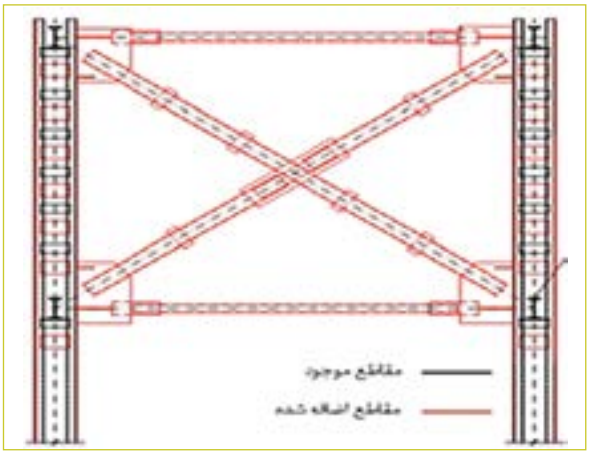
■ چکیده

یکی از سیستم‌های متداول سازه‌ای مقاوم در برابر بارهای لرزه‌ای در سازه‌های بتن مسلح، سیستم قاب خمشی می‌باشد. مقاوم‌سازی قاب بتن مسلح با سیستم مهاربند فلزی یک روش ساده و مناسب و کم‌هزینه نسبت به سایر روش‌ها بوده که به دلیل داشتن سختی جانبی زیاد منجر به افزایش مقاومت سازه می‌گردند. تحلیل و طراحی این‌گونه سازه‌ها و بررسی رفتار لرزه‌ای مهاربندها به‌منظور حصول اطمینان از رفتار و عملکرد مناسب آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. در این تحقیق به بررسی رفتار غیرخطّی یک سازه بتن مسلح ۷ طبقه با سیستم قاب خمشی که بر روی آن یک سازه فولادی ۵طبقه با سیستم مهاربند هم‌محور اضافه‌شده، پرداخته‌شده و نتایج حاصل از منحنی بار افزون، حداکثر تغییر مکان بام و طبقات و ... به همراه ارایه طرح مقاوم‌سازی تیر و ستون‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرارگرفته است.

واژگان کلیدی: سازه ترکیبی، سازه بتن مسلح، مهاربند فولادی، مقاوم‌سازی، نقطه عملکرد، آنالیز استاتیکی غیرخطی.

مقدمه

بهسازی و تقویت ساختمان‌های بتن مسلح توسط بادبندهای فولادی به دلیل اقتصادی بودن و سرعت بالای اجرا، یک روش مناسب و اجرایی است که سختی و مقاومت سازه را نیز افزایش می‌دهد (شکل ۱). در حالی که استفاده از سایر روش‌های مقاوم‌سازی همانند اجرای دیوار برشی، FRP و ... عملا غیرممکن و یا بسیار پرهزینه است(۱). در سازه‌های متداول که توسط مهاربندهای فولادی در برابر بار جانبی مقاوم شده‌اند، عمده اتلاف انرژی هنگامی رخ می‌دهد که بادبند در کشش قرار می‌گیرد و به وسیله تسلیم شدن، انرژی زیادی تلف می‌کند. هنگامی که بادبند در فشار بوده، قبل از اینکه به تنش تسلیم برسد، کمانش کرده و درنتیجه نه‌تنها اتلاف انرژی، در آن صورت نمی‌پذیرد، بلکه گاهی اوقات باعث عدم پایداری سازه به دلیل کمانش‌های ترد و ناپایداری و ایجاد تغییر شکل‌های ماندگار در سازه می‌گردد. بادبندهای ضربدری با کمترین مقطع، بیشترین نیرو را تحمل می‌کنند و دارای سختی زیاد و شکل‌پذیری کم و منحنی اتلاف انرژی پایین و منحنی هیسترزیس آن‌ها نامرتب است. مقایسه دو سیستم قاب خمشی با بادبند و بدون بادبند نشان می‌دهد استفاده از بادبند فلزی، تغییر مکان جانبی سازه را حدود ۵۰ درصد کاهش می‌دهد(۲). افزودن مهاربندهای فولادی در قاب‌های بتنی، بارهای خمشی وارد بر ستون‌ها را محوری نموده و نسبت تنش‌ها را در آن‌ها به کمتر از یک، تقلیل و سبب انتقال مفاصل پلاستیک از ستون‌ها به تیرها می‌شوند(۳).



شکل ۱: تقویت قاب بتن مسلح با ورق و مهاربند فولادی

از اولین تحقیقات صورت گرفته می‌توان به Sugano و Fujimura (۱۲)، Higashi و همکاران (۱۳)، Badoux و Jirsa (۱۴) و Maheri و Sahebi (۱۵) اشاره کرد. Maheri و Ghaffarzadeh(۱۶) در تحقیقی آزمایشگاهی به بررسی اندرکنش مهاربند فلزی و قاب بتنی تحت بارسیکلی پرداختند.

ملک‌پور و غفارزاده(۴)، عملکرد قاب‌های بتنی با مهاربند فلزی را تحت ۷ رکورد زلزله مورد بررسی قرارداده‌اند. Ghobarah و همکاران(۱۷)، با اضافه کردن بادبندهای فلزی هم‌محور و برون‌محور در قاب‌های بتنی غیرشکل‌پذیر، شکل‌پذیری آن‌ها را به‌طور چشمگیری افزایش دادند.

همچنین می‌توان به بررسی Maheri و همکاران(۱۸)، با تست پوش‌آور بر روی قاب‌های بتنی طرح‌شده با ویرایش دوم آیین‌نامه زلزله ایران استاندارد ۲۸۰۰(۵) که براساس بارهای لرزه‌ای ویرایش سوم آیین‌نامه زلزله ایران استاندارد ۲۸۰۰ (۶) ضعیف بوده و با مهاربند فلزی ضربدری مقاوم‌سازی شده اشاره نمود.

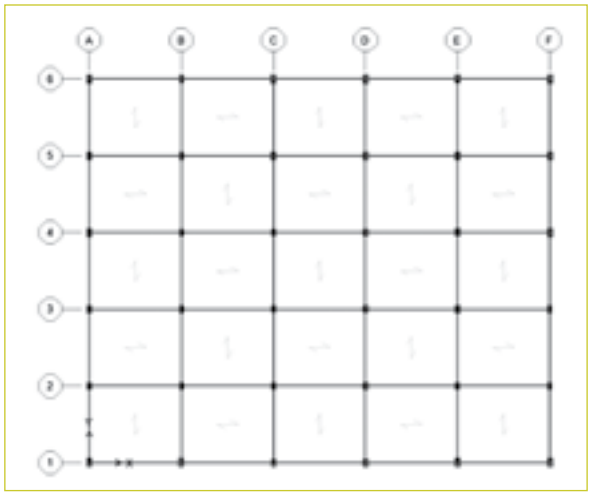
خیرالدین(۲)، با بررسی روی یک ساختمان ۱۰طبقه بنت مسلح با دو سیستم مقاوم جانبی دیوار برشی و بادبند ضربدری، مشخص نمود که با افزایش مساحت بادبندها جذب برش توسط قاب کاهش یافته و رفتار بادبند و قاب در طبقات پایین مشابه هم می‌باشند و پیشنهاد نمود در طبقات فوقانی، بادبندها، به دلیل اثر منفی حذف گردند.

در سالیان اخیر محققان گام‌های موثری در بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها برداشته‌اند و دیدگاه آنان از تامین مقاومت، متوجه عملکرد سازه‌ها شده است. روش تحلیل استاتیکی غیرخطی یا بارافزون (poshover) یکی از روش‌های نوین مورد استفاده در دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای است. نتیجه این تحلیل، تغییرمکان هدفی است که مبنای تعیین عملکرد سازه قرار می‌گیرد. از آنجایی که در تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی، اثر مشارکت مدا ول فقط در نظر گرفته شده است در ساختمان‌های بلندمرتبه درصد مشارکت مدهای بالاتر بیشتر هست، در نتیجه نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی در مورد این ساختمان‌ها قابل استفاده نبوده و می‌بایست نتایج تحلیل دینامیکی غیرخطی مدنظر قرار گیرد. تحلیل دینامیکی غیرخطی باوجود دقت بسیار بالا از نظر زمانبری، هزینه بالا و دشواری به‌اندازه روش بارافزون کاربرد ندارد.

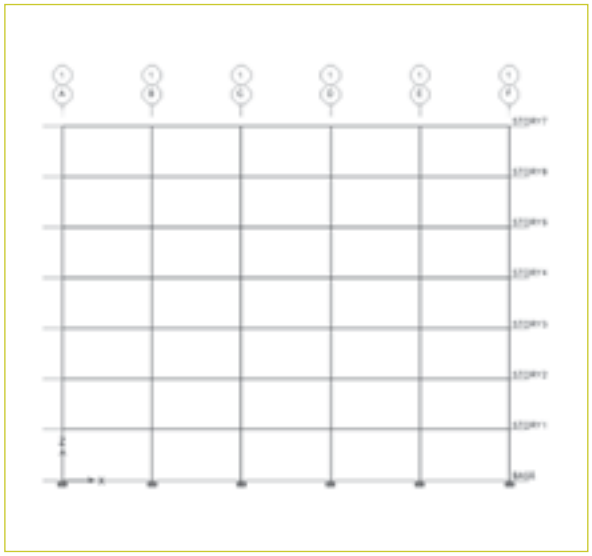
معرفی مساله و روش تحقیق

در این تحقیق به مقاوم‌سازی یک سازه بتن مسلح ۷طبقه با سیستم قاب خمشی متوسط در هر دو جهت پرداخته‌شده است و عملکرد و رفتار لرزه‌ای ستون‌ها و تیرها و... در آن مورد بررسی قرار گرفته‌اند. پلان سازه به ابعاد ۲۵ × ۳۰ متر مربع بوده که دارای ۵دهانه ۶متری در جهت X و ۵دهانه ۵متری در جهت Y می‌باشد و ارتفاع هر طبقه ۳/۴ متر است (شکل‌های ۲ و ۳). به دلیل کاربردی بودن طرح، ابعاد و دهانه‌ها، واقعی و سازه متقارن درنظر گرفته‌شده است. سیستم باربر جانبی (سیستم لرزه‌بر) بر طبق آیین‌نامه زلزله ایران ویرایش دوم استاندارد ۲۸۰۰(۵)، از لحاظ شکل‌پذیری، از نوع قاب خمشی بتنی متوسط با سیستم باربر جانبی و برای بارگذاری ثقلی از مبحث ششم مقررات ملی(۷) استفاده‌شده است. با نرم‌افزار ETABS بارگذاری لرزه‌ای از دو روش استاتیکی معادل و دینامیکی طیفی انجام‌شده‌است. کاربری ساختمان‌ها مسکونی بوده و نوع سقف‌ها از جنس تیرچه‌بلوک می‌باشد. بار مرده طبقات برابر $400\ kg/m^2$ و بار زنده طبقات و بام به ترتیب $200\ kg/m^2$ و $150\ kg/m^2$ می‌باشد. محل احداث سازه‌ها در شهر سمنان (با خطر نسبی زیاد و A=۰/۳) ضریب اهمیت ساختمان ۱ (مسکونی و I=۱) و نوع زمین تیپ ۲ فرض شده است (جدول ۱).

ابعاد ستون‌ها در طبقه اول ۵۵×۵۵، طبقه دوم ۵۰×۵۰، طبقه سوم و چهارم ۴۵×۴۵، طبقه پنجم و ششم ۴۰×۴۰ و طبقه هفتم ۳۵×۳۵ سانتیمتر و ابعاد تیرها در طبقه اول و دوم ۴۵×۵۰، طبقه سوم و چهارم ۴۰×۴۵، طبقه پنجم و ششم ۳۵×۴۰ و طبقه هفتم ۳۰×۳۵ سانتیمتر طرح‌شده است.



شکل ۲: پلان سازه‌ها به ابعاد ۲۵×۳۰

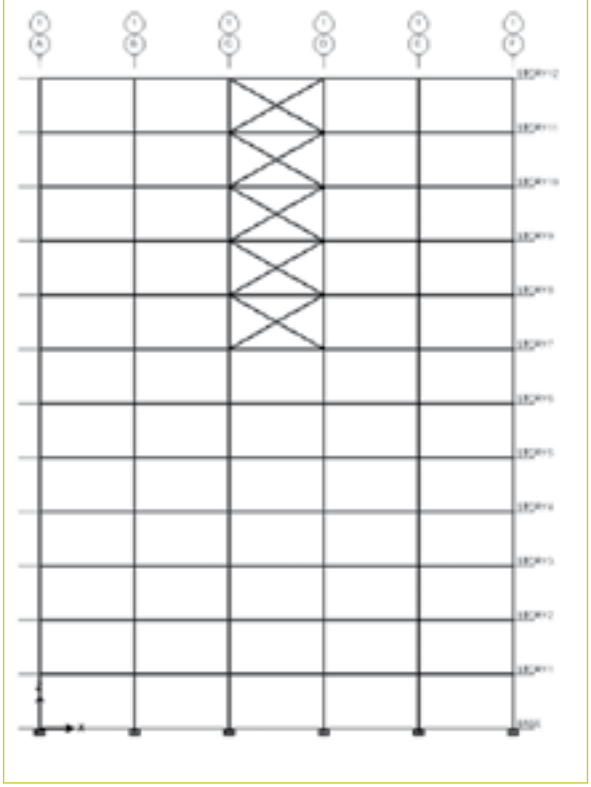


شکل ۳: سازه ۷ طبقه بتن آرمه با سیستم قاب خمشی متوسط (۷)

$Fc = 280 kg/cm^2$	$Fy_s = 4000 kg/cm^2$	M جرم واحد حجم $= 240 kg/cm^2$
$Fy = 4000 kg/cm^2$	Es $= 2/1\times10^9 kg/m^2$	W وزن واحد حجم $= 2400 kg/cm^2$
R=۸	T =۰/۷۵	$c_x = c_y = 0/0713$

جدول ۱: مشخصات مصالح در آنالیز و طراحی

بر روی سازه فوق، یک سازه فولادی ۵ طبقه با سیستم مقاوم جانبی مهاربند هم‌محور ضربدری (شکل ۴) احداث‌شده است. بارگذاری لرزه‌ای آن بر طبق آیین‌نامه زلزله ایران ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰(۶) و سایر موارد همانند سازه بتنی پایین است. مقاطع ستون‌ها از نوع 2IPB و مهاربندها از نوع 2UNP و تیرها از نوع 2CNP طرح‌شده‌اند.



شکل ۴: سازه ۷ طبقه بتن آرمه با سازه فولادی ۵ طبقه با مهاربند ضربدری (12S)

مطابق بند ۲-۳-۸-۹ آیین‌نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم(۶)، دو روش برای مدل‌کردن و محاسبه نیروهای زلزله پیشنهاد گردیده است. البته در حالت ترکیب سیستم‌ها در ارتفاع باید مقدار ضریب رفتار R انتخاب‌شده برای سازه تحتانی کمتر از قسمت فوقانی باشد زیرا این کار باعث جلوگیری از ایجاد طبقه نرم در پایین می‌گردد و تغییر شکل زیاد در پایین را کم می‌کند. در واقع سازه تحتانی صلب‌تر از فوقانی طراحی می‌گردد. ولی در عمل با سازه‌هایی روبه‌رو بوده که ضریب رفتار R تحتانی بیشتر از R فوقانی است، که برای اصلاح آن مطابق ۲ بند زیر عمل می‌گردد:

• آنالیز کل سازه: این روش متداول‌تر هست و معمولا برای مدل‌سازی و طراحی از آن استفاده می‌شود. نیروی زلزله را برای کل سازه (سازه بتنی+ سازه فولادی) با لحاظ کردن ضریب رفتار R کوچک‌تر، در هر امتداد محاسبه می‌شود و زمان تناوب اصلی سازه از روش تحلیلی و تجربی هرکدام که بیشتر بود را لحاظ کرده یعنی برای فرمول تجربی رابطه‌ای را به کاربرده می‌شود که کمترین زمان تناوب اصلی را بدهد و برای سازه بتنی می‌باشد که کمتر می‌باشد (در این پروژه از این روش استفاده شده است).

• روش مجزا سازی: سازه انعطاف‌پذیر بالایی به‌طور مجزا با ETABS مدل کرده و با منظور کردن ضریب رفتار R مربوط به خود آنالیز و طراحی و سازه‌ی تحتانی را نیز به همین روش با ضریب رفتار مربوط به خودش مدل و آنالیز می‌گردد. آنگاه نیروها و عکس‌العمل‌های گرفته‌شده از تکیه‌گاه‌های مفصلی سازه فوقانی (زیرا ممان لنگر در اتصال فوقانی به تحتانی رخ ندهد، اتصالات پایین فوقانی را مفصلی در نظر گرفته می‌شود) در نسبت $\frac{R_T}{R_B}$ یعنی نسبت ضریب رفتار سازه فوقانی به ضریب رفتار سازه تحتانی ضرب کرده و به سازه تحتانی اثر می‌کند و حال سازه تحتانی را با توجه به نیروهای واردشده از سازه فوقانی و نیروهای خودش مدل و تحلیل و طراحی می‌شود.

برای مدل‌کردن کل سازه ترکیبی در ETABS، ابتدا سازه بتنی موجود تحتانی را مطابق آنچه قبلا طراحی‌شده و با همان مقاطع و مشخصات در ETABS مدل می‌شود. سپس بر روی آن با رعایت اتصال سازه فولادی به بتنی به شکل مفصل جهت جلوگیری از انتقال لنگر بالایی به سازه زیرین و با تعریف مقاطع فولادی برای سازه فوقانی روی سازه بتنی مدل می‌گردد. در تعیین ترکیب بارها توجه به این نکته مهم ضروری است که باید تمامی ترکیب بارهای بتنی و فولادی را لحاظ شود. پس از مدل‌سازی و اختصاص مقاطع مربوط به هرکدام و لحاظ کردن ضریب زلزله C برای کل سازه را آنالیز می‌شود و بعداز آن هریک از سازه‌های فولادی و بتنی به‌طور مجزا طراحی می‌شوند. به این شکل که ابتدا ترکیب بار سازه‌ی فولادی را انتخاب و سازه فولادی با ترکیب بار مربوط به خودش طراحی و سپس ترکیب بارهای سازه بتنی را انتخاب و آن را طراحی خواهد کرد (جدول ۲).

$Fc = 280 kg/cm^2$	$Fy_s = 4000 kg/cm^2$	M جرم واحد حجم $= 240 kg/cm^2$
$Fy = 4000 kg/cm^2$	Es مدل الاستیسیته $= 2/1\times10^9 kg/m^2$	W وزن واحد حجم $= 2400 kg/cm^2$
R=۷	T=۱/۱۳	$c_x = c_y = 0/0622$

جدول ۲: مشخصات مصالح در آنالیز و طراحی کل سازه ۱۲ طبقه

بررسی و تقویت سازه بتن مسلح

بعد از مراحل کار با نرم‌افزار مشخص می‌شود که سازه بتنی تحتانی دارای مقاطع ضعیف و بارهای وارده زیادی می‌باشد که در مقایسه با سازه بتنی اولیه (بدون ایجاد کردن سازه فولادی به آن) ضعیف و نیاز به تقویت دارد به‌طوری که تنش در برخی از ستون‌ها به حدود ۳ برابر تنش در ستون‌های سازه ۷طبقه بتنی اولیه رسیده است.

در آنالیز غیرخطی استاتیکی براساس آیین‌نامه بهسازی لرزه‌ای، تمام مهاربندها کنترل شونده براساس تغییر شکل و همچنین تمام ستون‌ها کنترل شونده براساس نیرو و تغییر شکل در نظر گرفته‌شده است.

برای مقایسه بهتر در این نمونه‌ها میزان نسبت نیاز به ظرفیت عضو (Demand-Capacity Ratio) که بیانگر آن است که نیاز عضو تا چه اندازه به ظرفیت موجود در آن تناسب دارد، برای ستون‌ها با توجه به معیار کنترلی تغییر شکل آن‌ها مشخص شده‌است. در سطح خطر ۱ این میزان برای سطح عملکرد ایمنی جانی (LS) ستون‌ها و مهاربندها و در سطح خطر ۲ میزان DCRها برای سطح عملکرد آستانه فروریزش (CP) ستون‌ها مشخص شده است. میزان DCR از مقادیر حاصل از ترکیب بارهای بحرانی حالت کنترل شونده توسط تغییر شکل و ظرفیت‌های موردنیاز محاسبه می‌شود.

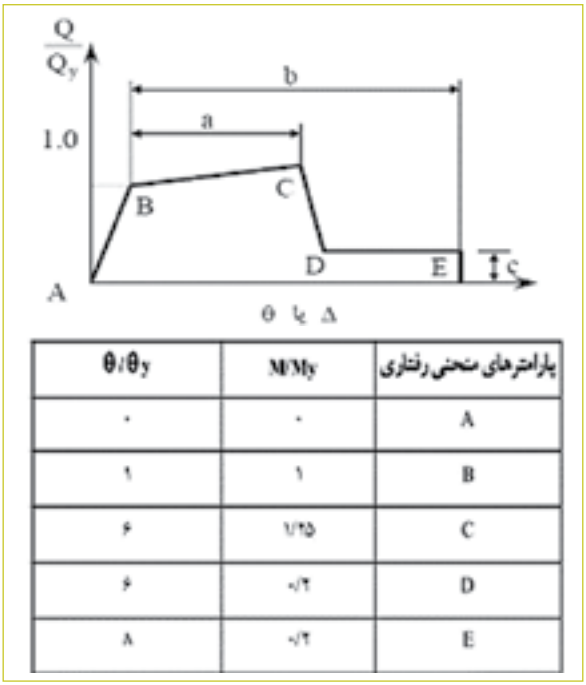
نسبت نیاز به ظرفیت عضو (DCR) برای ستون‌های بتن مسلح C1، C3 و A1 در سازه ۱۲ طبقه تقویت نشده (12S) در آنالیز استاتیکی غیرخطی سازه‌های طراحی‌شده براساس آیین‌نامه استاندارد ۲۸۰۰ زلزله ایران در سطوح خطر ۱ و ۲ در تغییر مکان هدف (نقطه کنترل) در جدول ۳ ارایه‌شده‌است. با بررسی نتایج حاصل از جداول فوق مشخص می‌شود که میزان DCRها در اغلب ستون‌های طبقات بیش از عدد ۲ شده‌اند که این بیانگر عدم قابل قبول بودن ستون‌های فوق در سطوح خطر ۱ و ۲ بوده و نیاز به مقاوم‌سازی ستون‌ها می‌باشند.

جدول ۳: حداکثر DCR ستون‌ها در سازه بتن مسلح زیرین

طبقه	سطح خطر	C3	C1	A1
۷	۱	۲/۷	۲/۹	۲/۶
	۲	۳/۴	۳/۹	۳/۲
۶	۱	۱/۷	۱/۹	۱/۶
	۲	۲/۷	۲/۶	۲/۸
۵	۱	۱/۹	۲	۱/۸
	۲	۳	۳/۲	۲/۸
۴	۱	۲/۳	۲/۲	۲/۰۵
	۲	۳/۳	۳/۶	۳/۳
۳	۱	۲/۳	۲/۴	۲
	۲	۳/۷	۳/۹	۳/۸
۲	۱	۲/۶	۲/۷	۲/۲
	۲	۴	۴/۳	۴/۱
۱	۱	۲/۹	۲/۸	۲/۶
	۲	۴/۵	۴/۹	۴/۷

از آنجایی که در استاندارد ۲۸۰۰ ایران معیارهای طراحی دقیقا براساس عملکرد نمی‌باشد، سازه ۱۲ طبقه مهاربندی‌شده فوق که براساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران طراحی و با روش طراحی براساس عملکرد کنترل‌شده‌اند. برای ارزیابی لرزه‌ای سازه‌ها و پیدا کردن نیازهای تغییر مکانی ناشی از زلزله، استفاده از روش‌های آنالیز غیرخطی موردنیاز است. ازاین‌رو از نرم‌افزار SAP2000 که قابلیت ارزیابی آسیب‌پذیری و مقاوم‌سازی انواع سازه‌ها مبتنی بر طراحی براساس عملکرد و منطبق بر دستورالعمل بهسازی لرزه ای (۸) را دارد استفاده‌شده است. درروش استاتیکی غیرخطی، بار جانبی ناشی از زلزله، به‌صورت استاتیکی و به‌تدریج به‌صورت فزآینده به سازه اعمال می‌شود تا آنجا که تغییر مکان در یک نقطه خاص (نقطه عملکرد)، تحت اثر بار جانبی، به مقدار مشخصی که تغییر مکان هدف نام دارد، برسد و یا اینکه سازه فروریزد.

برای بررسی رفتار استاتیکی غیرخطی سازه‌ها ۳ نوع مفصل خمیری تعریف‌شده که برای تیرها از نوع مفصل خمشی M3 و برای ستون‌ها از نوع مفصل خمشی- محوری PMM و مهاربندها از نوع محوری P می‌باشد (۱۰). منحنی تعریف‌شده برای تیرها، براساس دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای در شکل ۵ نشان داده‌شده که در آن a، b و c به ترتیب ۵ و ۷ و ۰/۲ انتخاب‌شده‌اند (۱۷).



پارامترهای منحنی رفتاری	M/My	θ/θy
A	۰	۰
B	۱	۱
C	۱/۲۵	۶
D	۰/۲	۶
E	۰/۲	۸

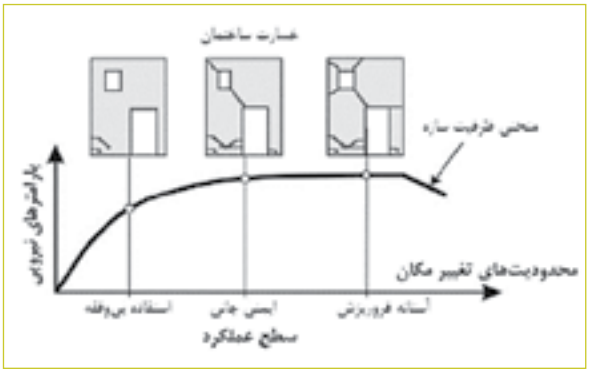
شکل ۵: منحنی ظرفیت سازه‌ها (۱۷)

در سازه‌های موردمطالعه برای پارامترهای کنترل شونده توسط تغییر شکل سه سطح عملکرد و برای پارامترهای کنترل‌شونده توسط یک نیرو یک سطح عملکرد در نظر گرفته‌شده است. حالات حدی زیر تعریف‌شده است (۸).

۱) حالت حدی استفاده بی‌وقفه (IO)، با درنظرگرفتن همه مفاصل پلاستیک در تیرها و ستون‌ها و با استفاده از ظرفیت تغییر شکل در سطح ۱.

۲) حالت حدی ایمنی جانی (LS)، با درنظرگرفتن همه مفاصل پلاستیک در تیرها و ستون‌ها و با استفاده از ظرفیت تغییر شکل در سطح ۲.

۳) حالت حدی آستانه فروریزش (CP)، با درنظرگرفتن همه مفاصل پلاستیک در تیرها و ستون‌ها و با استفاده از ظرفیت تغییر شکل در سطح ۳ (شکل ۶).



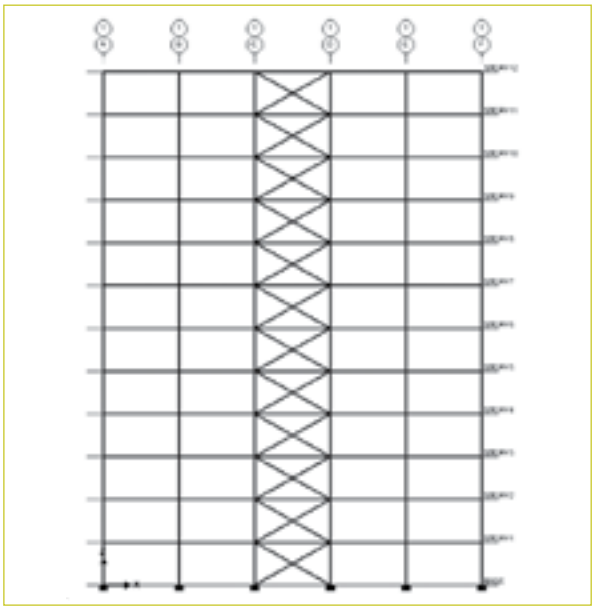
شکل ۶: منحنی ظرفیت سازه در حالت کلی (۱۸)

در حین تحلیل سازه، نرم‌افزار همه نسبت‌های نیاز به ظرفیت را برای تمام مفاصل پلاستیک در تمام حالات حدی تعریف‌شده، محاسبه و بیشترین مقدار را در هر گام ذخیره می کند.

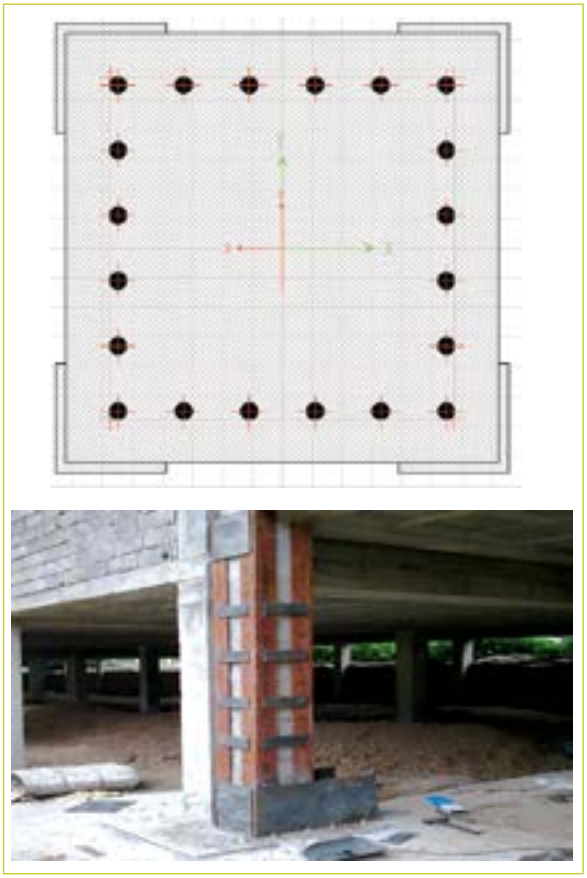
سطح خطر یک براساس ۱۰درصد احتمال رویداد در ۵۰سال که معادل دوره‌ی بازگشت ۴۷۵سال است تعیین می‌شود. این سطح به عنوان زلزله طرح (DBE) بیان می‌شود که برای طراحی مدل‌های سیستم‌های سازه ای بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ استفاده می گردد.

سطح خطر دو براساس ۲درصد احتمال رویداد در ۵۰سال که معادل دوره بازگشت ۲۴۷۵سال است، تعیین می‌شود. این سطح خطر به عنوان بیشینه زلزله محتمل (MPE) نامیده می‌شود.

محصور کردن‌ستون‌های‌بتن‌مسلح‌باپوشش‌های‌فلزی‌یکی‌ازموثرترین روش‌های بهسازی لرزه‌ای است. این روش موجب محصورشدگی بتن فشاری‌وجلوگیری‌ازجداشدن‌پوشش‌بتن‌وافزایش‌شکل‌پذیری‌ومقاومت برشی ستون می گردد. لذا از آنجایی که سازه ترکیبی جدید در برابر بارهای جانبی دارای تغییر مکان‌های زیادمی گرددواز طرفی مقاطع تیرهاوستون‌های آن دچار تنش زیاد گردیده‌اند، دهانه‌های مهاربندی، در قاب خمشی سازه ۷طبقه زیرین نیز ادامه و تیر و ستون‌ها را به‌صورت زره‌پوش فولادی تقویت گردیده‌اند. به این منظور ستون‌های طبقه اول با ۴عدد نبشی نمره ۱۴ (L14)، ستون‌های‌طبقه‌دوم‌وسوم‌وچهارم‌با۴عددنبشی‌نمره۱۲ (L12)وستون‌های طبقه‌پنجم‌وششم‌وهفتم‌با۴عددنبشی‌نمره۱۰ (L10)وتیرهای‌اصلی‌توسط ورق تقویتی به‌ضخامت ۴تا۶میلی‌متر در بالا و پایین به‌منظور افزایش صلبیت خمشی تقویت‌شده‌اند (شکل‌های۷و۸).

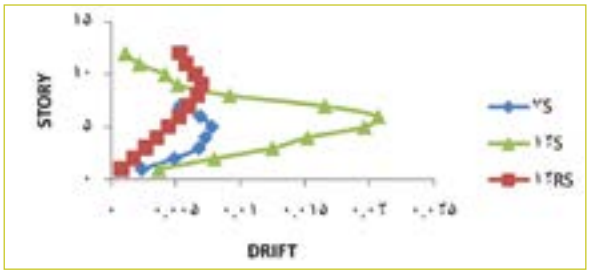


شکل ۷: سازه ۱۲ طبقه تقویت‌شده با مهاربند هم‌محور و زره‌پوش فولادی (12RS)



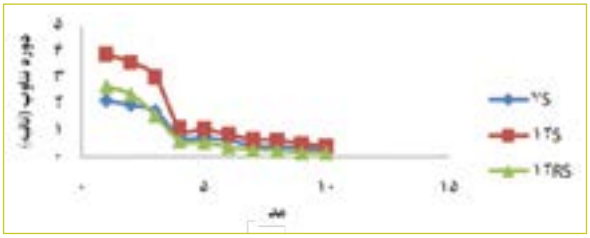
شکل ۸: مقطع ستون سازه ۱۲ طبقه تقویت‌شده با زره‌پوش فولادی در نرم‌افزار ETABS (مقطع مرکب) و در اجرا

در شکل ۹ منحنی تغییر مکان نسبی ۳ سازه ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که متوسط تغییر مکان نسبی در سازه ۱۲طبقه تقویت نشده به میزان ۶۵٪ بیشتر از سازه ۷طبقه و در سازه ۱۲طبقه تقویت‌شده به میزان ۱۴٪ کمتر از سازه ۷طبقه است.



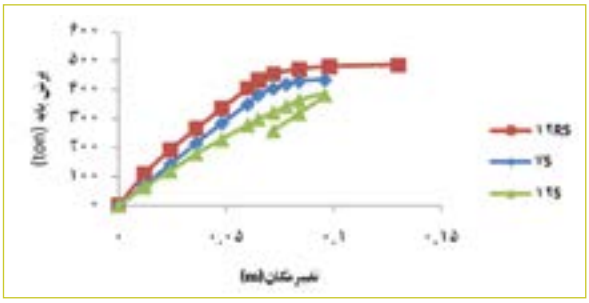
شکل ۹: تغییر مکان نسبی طبقات سازه‌ها

در شکل ۱۰، مقادیر دوره تناوب ۳ سازه‌ها بر روی ۱۰مد اول مقایسه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد به دلیل افزایش سختی سازه تقویت‌شده، فرکانس طبیعی آن افزایش و درنتیجه دوره تناوبش کاهش می‌یابد و دوره تناوب سازه ۱۲طبقه تقویت‌نشده در ۳ مد اول (اصلی) بیش از دو سازه دیگر است و تقریبا از مد چهارم به بعد این مقادیر بسیار به هم نزدیک می‌شود.



شکل ۱۰: دوره تناوب سازه‌ها در ۱۰ مد اول

در شکل ۱۱، منحنی پوش سازه‌ها که حاصل آنالیز استاتیکی غیرخطی است، بیانگر نیروی برشی پایه نسبت به تغییر مکان نقطه کنترل یا هدف (بام) است. نتایج نشان می‌دهد سازه ۱۲طبقه تقویت‌شده توسط بادبندهای فولادی هم‌محور و زره‌پوش فولادی اعضا، مقاومت در برابر بار جانبی نسبت به سازه ۱۲طبقه تقویت نشده و ۷طبقه حدود ۳۷ و ۱۵درصد افزایش دارد، که علت این افزایش در سخت‌شدگی کرنشی می‌باشد. سطح زیر منحنی سازه تقویت‌شده که بیانگر میزان اتلاف انرژی در سازه است، بیشتر از سطح زیر منحنی مربوط به دو سازه دیگر است. رفتار الاستیک سازه‌ها نیز با یکدیگر تفاوت داشته و در سازه تقویت‌شده به دلیل مقاومت بالای اعضا، سختی سازه نیز بیشتر می‌گردد.



شکل ۱۱: نمودار برش پایه- تغییر مکان بام (ظرفیت سازه‌ها)

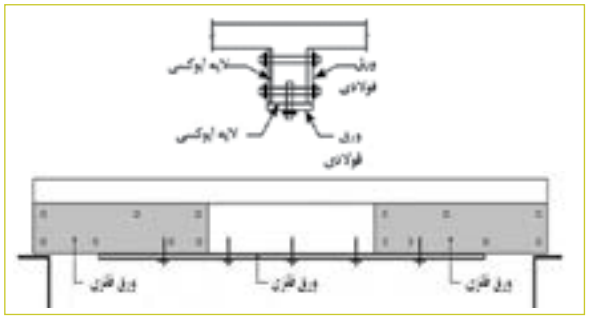
در جدول شماره ۴ نقاط عملکردی سه سازه نشان داده‌شده است. این نقاط از برخورد منحنی ظرفیت و نیاز به دست می‌آیند. نتایج نشان می‌دهد که به دلیل ضعیف‌بودن، سازه 12S به نقطه عملکردی نمی‌رسد (N/A) که با مقاوم‌سازی آن نیروی برشی و تغییر مکان آن افزایش و به ۲۸۹/۵ تن و ۰/۲۳۲ سانتیمتر می‌رسد.

سازه	تغییر مکان نقطه عملکرد (m)	برش نقطه عملکرد (ton)
7S	۰/۲۳۲	۲۸۹/۵
12S	N/A	N/A
12RS	۰/۲۱۷	۲۶۱/۴

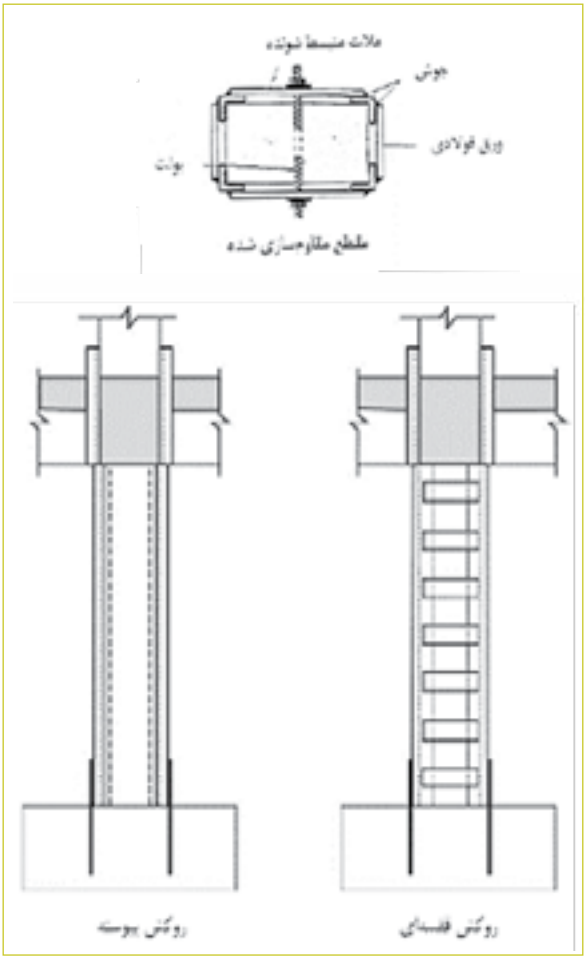
جدول ۴: نقاط عملکردی سازه‌ها

جزییات اجرایی در مقاوم‌سازی تیر، ستون و اتصالات بتن مسلح به روش زره‌پوش فولادی

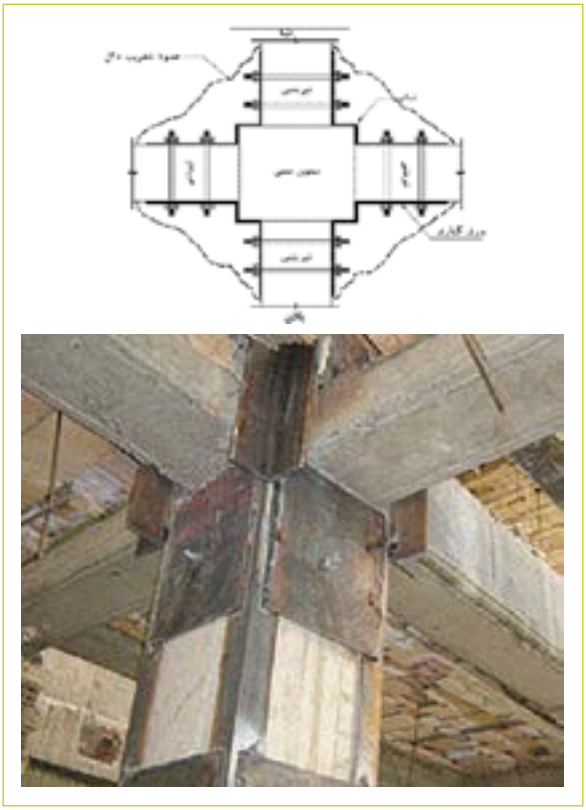
با اضافه کردن ورق فولادی باضخامت کم در قسمت تحتانی تیر بتن مسلح منجر به افزایش مقاومت خمشی و با اضافه‌کردن ورق فولادی باضخامت کم در قسمت جانبی و در نزدیکی تکیه‌گاه‌ها در تیر بتن مسلح منجر به افزایش مقاومت برشی می‌شود. این کار با چسب و پیچ مهاری صورت می‌پذیرد (شکل‌های ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷).



شکل ۱۲: تقویت برشی و خمشی تیر بتن مسلح با ورق فولادی (۱۸)



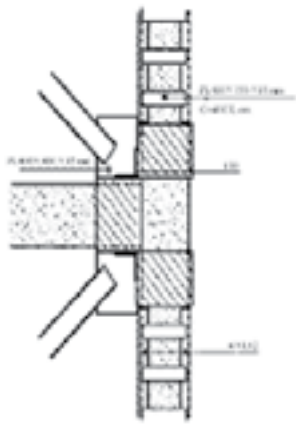
شکل ۱۳: تقویت ستون بتن مسلح با ورق فولادی (۱۸)



شکل ۱۴: تقویت اتصالات بتن مسلح با ورق فولادی

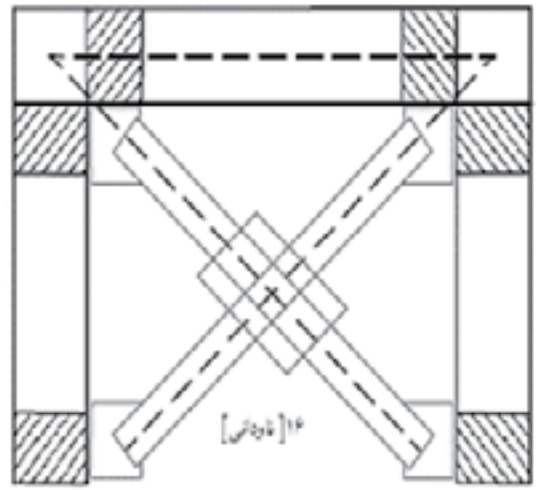
شکل ۱۵: تقویت قاب بتن مسلح با مهاربند فولادی هم‌محور

شکل ۱۶: تقویت تیر بتن مسلح در ناحیه بحرانی با ورق فولادی



شکل ۱۷: تقویت قاب بتن مسلح بادبندی با ورق فولادی (۱۷)

ادامه شکل ۱۷



نتیجه‌گیری

با بررسی و مقایسه نتایج نمودارها و جداول ارایه‌شده تحت شرایط کاملا مشابه و یکسان نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱) با بررسی (DCR Demand-Capacity Ratio) و نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی خطی و غیرخطی مشخص می‌شود که با اضافه کردن تعداد طبقات، سازه موجود ضعیف بوده و قابلیت باربری و پایداری لازم را ازدست‌داده و بهسازی و مقاوم‌سازی در آن امری ضروری هست.

۲) استفاده از مهاربند فولادی هم‌محور در مقاوم‌سازی لرزه‌ای سازه‌های بتن مسلح جهت کنترل و کاهش تغییرمکان‌های جانبی به دلیل مقاومت و سختی جانبی زیاد، یکی از روش‌های ساده و اقتصادی و دارای قابلیت اعتماد بالایی هست.

۳) مقاوم‌سازی سازه‌ها با مهاربند و ورق فولادی منجر به افزایش ظرفیت و سطح عملکردی سازه‌ها در تغییرمکان‌های بالاتر می‌گردد.

۴) اجرای صحیح و رعایت جزییات در اتصال مهاربندها به ستون‌ها و تیرهای بتن مسلح جهت افزایش و بهبود رفتار و عملکرد سازه حایز اهمیت است.

منابع

۱. خیرالدین، علی(۱۳۸۰)، بررسی رفتار غیرخطی قاب‌های بتن‌آرمه تقویت‌شده با بادبند فلزی، اولین کنفرانس بین‌المللی بتن و توسعه، تهران.

۲. خیرالدین، علی(۱۳۸۲)، بررسی رفتار ساختمان‌های بتن‌آرمه تقویت‌شده به کمک بادبند فلزی، نشریه علمی پژوهشی مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد، سال ۱۵، شماره ۱.

۳. قدرتی امیری، غلامرضا، غلامرضا تبار، ابوالفضل، رضویان امیری، سیدعلی(پاییز ۱۳۸۷)، ارزیابی رفتار عملکردی قاب‌های بتن مسلح مقاوم‌سازی شده با مهاربند فولادی هم‌محور، نشریه علمی پژوهشی سازه و فولاد، سال چهارم، شماره چهارم.

۴. ملک پور، صالح، غفارزاده، حسین(اردیبهشت ۱۳۹۰)، ارزیابی عملکرد قاب‌های بتن مسلح با مهاربند فولادی تحت زلزله‌های نزدیک گسل، ششمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه سمنان.

۵. آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰ ایران (۱۳۷۸)، ویرایش دوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۶. آیین نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰ ایران (۱۳۸۴)، ویرایش سوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۷. مقررات ملی ساختمان، مبحث ششم، بارهای وارد بر ساختمان(۱۳۸۵)،

وزارت مسکن و شهرسازی، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان.
۸. دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود(۱۳۸۵)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، نشریه ۳۶۰.
۹. خیرالدین، علی،کارگران، علی(پاییز۱۳۸۸)، بررسی رفتار لرزه‌ای ستون‌های کوتاه بتن‌آرمه ناشی از احداث سازه بر روی سطح شیبدار، مجله علمی پژوهشی مدلسازی در مهندسی، دانشگاه سمنان، سال هفتم، شماره ۱۸.
۱۰. خیرالدین، علی، همتی، علی(زمستان ۱۳۸۵)، بهسازی لرزه‌ای یک ساختمان هفت طبقه بتن مسلح موجود به کمک بادبندهای فولادی هم‌محور، پژوهشنامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله، سال نهم، شماره چهارم.
۱۱. راهنمای روش‌ها و شیوه‌های بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود و جزییات اجرایی(۱۳۸۹)، نشریه شماره ۵۲۴، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور.

12. Sugano S, Fujimura M، (1980)، (Seismic strengthening of existing reinforced concrete building .(Proceedings of Seventh World Conference on Earthquake Engineering, Turkey, Vol.4,pp.44-456.

13. Higashi Y, Enndo T, Shimizu Y، (1981)، (Experimental studies on retrofitting of reinforced concrete structural memberrs.(Proceeding of second seminar on repair and retrofit of ssrutures, Ann Arbor, MI, National Science Foundation, pp.904-913.

14. Badoux M, Jirsa JO. (1990),(Steel bracing of RC frames for seismic retrofitting .(J. Structural Engineering, ASCE, Vol.116,pp.55-74.

15. Maheri MR., Sahebi A. (1997). (Us of steel bracing in reinforced concrete frames.,(Engineering Structure, Vol.19,pp.018-1024.

16. Mahmoud R., Maheri MR., Ghaffarzadeh H. (2008). (Connection overstrength in steel-braced RC frames.,(J. Engineering Structurse, Vol.30,pp.1938-1948.

17. Ghobarah A., Abou Elfath H. (2001). (Rehabilitation of a RC frame using eccentric steel bracing .(Engineering Structure, Vol.22,pp.745-755.

18. Maheri MR., Kousari R., Razazan M. (2003). (Pushover test on steel X-braced and knee-braced RC frames. (Engineering Structure, Vol.25,pp.1697-1705.

الزامات و ضوابط طراحی قاب‌های خمشی با تیرهای خرپایی

الهام معروفی
کارشناسی ارشد سازه

مقدمه

باتوجه به نوع کاربری بعضی سازه‌ها نظیر ساختمان‌های تجاری و صنعتی، شرایط طراحی ایجاب می کند که فاصله ستون‌ها بیش از مقدار متعارف باشد و در این حالت گزینه‌های گوناگونی برای طراحی سیستم باربر ساختمان وجود دارد. یکی از موثرترین و پرکاربردترین این گزینه‌ها استفاده از قاب با تیرهای خرپایی ویژه(STMF) است. از تیرهای خرپایی در سازه‌های فولادی به منظور انتقال بارهای قائم و نیز همزمان به عنوان عضو افقی درسیستم‌های مقاوم در برابر نیروی جانبی استفاده می‌شود. این قاب‌ها در مقایسه با قاب‌های ساخته شده با تیر ورق اقتصادی‌تر هستند. همچنین جان باز این خرپاها امکان استفاده بهتر برای تاسیسات را فراهم می‌سازد شکل(۱).

در قاب‌های خمشی خرپایی معمولی به علت سختی و مقاومت بیشتر خرپاها در مقایسه با ستون، اغلب موارد مفاصل پلاستیک در ستون‌ها تشکیل می‌شود. لذا اینگونه سازه‌ها شکل‌پذیری کمی دارند شکل(۲). مطالعه تجربی و تئوری Goel&Itani (۱۹۹۴)نشان می‌دهد که قاب‌های با تیرهای خرپایی معمولی به علت کمانش و شکست سریع اعضای جان خرپا تحت بارگذاری رفت و برگشتی شکل‌پذیری اندکی دارند. بیش از ۷۰درصد سختی و مقاومت اولیه در سیکل‌های اولیه تغییر شکل به علت رفتار ترد سازه از بین می‌رود. این امر سبب می‌شود که در زلزله‌های شدید رفتار نامطلوبی در این گونه سازه‌ها مشاهده شود. بررسی رفتار چرخه‌های هیسترزیس بار و جابجایی خرپاهای معمولی نشان‌دهنده افت‌های ناگهانی شدید در بار و کاهش شدید مقاومت و سختی در اثر بارهای رفت وبرگشتی است. برش در خرپا، غالبا به وسیله اعضای جان خرپا تحمل می‌شود. به همین دلیل اعضای قطری تحت تاثیر نیروهای رفت و برگشتی دچار کمانش می‌شوند. کاهش مقاومت عضو قطری به مقاومت پس کمانشی، باعث افت ناگهانی در مقاومت برشی خرپا و ظرفیت مقاومت جانبی می‌شود. پس از کمانش هر عضو قطری فشاری، عضو قطری کششی کناری آن باعث ایجاد یک نیروی نامتوازن در یال افقی خرپا می‌شود. در غیاب اعضای قایم خرپا، این امر باعث از بین رفتن عملکرد خرپایی و درنتیجه کاهش شدید مقاومت و سختی آن می گردد. در ضمن در طراحی قاب خمشی فولادی معمولی، غالبا از مقاطع فشرده استفاده نمی‌شود و امکان بروز کمانش موضعی و ترک در آنها بیشتر است.(۱)

در قاب‌های خمشی با تیرهای خرپایی ویژه، منطقه ایجاد تغییرشکل پلاستیک و جذب انرژی در ناحیه میانی خرپا می‌باشد. دراین ناحیه، نیروی برشی حاصل از بار قایم اندک بوده و با قراردادن اعضای مورب ضعیف‌تر و یا حذف این اعضا می‌توان آن منطقه را مستعد تغییرشکل‌های غیرالاستیک و جذب انرژی زلزله ساخت، لذا دارای مکانیزم مناسب خرابی در برابر زلزله می‌باشند. خرپاهای ویژه را می‌توان به فرم قطری‌های ضربدری یا ناحیه میانی به صورت بازشو به شکل مستطیل ویرندیل طرح کرد. نمونه‌ای از این نوع خرپا در شکل۵ و۶ نشان داده شده است.

قاب‌های خمشی خرپایی (Steel Truss Moment Frame)

اخیرا سیستم جدیدی تحت‌عنوان قاب خمشی خرپایی ویژه در آیین‌نامه AISC 16-341 مطرح شده است که با شرایط عملکردی بهتر سبب کاهش مقاطع اعضا و تقلیل جابه‌جایی نسبی طبقات می‌شود. استفاده از خرپا به عنوان تیرهای باربر، در ساختمان‌های صنعتی و تجاری چند طبقه با طول دهانه‌های بلند به‌عنوان یکی از گزینه‌های اصلی طراحی، مورد توجه طراحان می‌باشد، این تیرها به دلیل شیوه ساخت و ارتفاع زیاد، دارای سختی و مقاومت بیشتری نسبت به ستون‌ها هستند. در این گونه سازه‌ها تحت اثر زلزله امکان تشکیل مفصل پلاستیک در ستون‌ها وجود دارد که از نظر مهندسی، امر مطلوبی نیست لذا می توان با قرارگیری مکانیزمی شبیه فیوز در قاب خمشی خرپایی ویژه این مشکل را رفع نمود. تیرهای خرپایی در سازه‌های فولادی به منظور انتقال بارهای قایم و نیز به عنوان عضو افقی درسیستم‌های مقاوم دربرابر نیروی جانبی استفاده می‌شود. در قاب‌های خمشی با تیرهای خرپایی ویژه، منطقه ایجاد تغییرشکل پلاستیک و جذب انرژی در ناحیه میانی خرپا می‌باشد. دراین ناحیه، نیروی برشی حاصل از بارقایم اندک بوده و با قراردادن اعضای مورب ضعیف‌تر و یا حذف این اعضا می توان آن منطقه را مستعد تغییرشکل‌های غیرالاستیک و جذب انرژی زلزله ساخت، لذا دارای پتانسیل مناسب عملکردی در برابر زلزله می‌باشد.

شکل ۱: عبور تاسیسات از میان جان قاب خمشی خرپایی

شکل ۲: تشکیل مفصل پلاستیک در ستون قاب خرپایی معمولی

انواع تیرهای مورد استفاده در دهانه‌های بلند

▪ خرپاهای معمولی

استفاده از خرپا درقاب‌های خمشی دارای کاربردهای زیر می‌باشد:

- حمل بارهای مرده.
- عملکرد عضوی افقی در سیستم‌های مقاوم در برابر نیروهای افقی (به ویژه زلزله).

این قاب‌ها با توجه به شیوه ساخت خرپا نسبت به تیر ورق‌ها(تیر با جان توپر) اقتصادی‌تر هستند. ضمنا خرپاها بسیار سبک‌تر هستند و این امر سبب کاهش بار زلزله سیستم نیز می‌شود. در دهانه‌های بلندتر یکی از متداول‌ترین راه‌ها، استفاده از این نوع سیستم باربر است. نمونه‌ای از این نوع خرپاها در شکل(۳) نشان داده شده است. خرپای نشان داده شده، یک نوع متعارف از خرپاهای معمولی به نام وارن است.

شکل۳: نمونه‌ای از قاب با تیر خرپایی معمولی (وارن)

▪ تیر ورق

یکی از راه‌های پوشش دهانه‌های بلند استفاده از تیر ورق می‌باشد. تیر ورق دارای مزایایی همچون محدودنبودن ابعاد هندسی و همچنین سادگی در ساخت و اجرا در سازه می‌باشد. رفتار دینامیکی سازه‌های قاب خمشی همراه با تیر ورق‌ها تحت بارهای زلزله توسط Goel مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی رفتار دینامیکی این نوع سازه‌ها رخداد مکانیزم تسلیم به صورت غیر کنترل‌شده و تشکیل مفصل پلاستیک در چشمه اتصال به‌دلیل سختی زیاد تیر در مقابل ستون که باعث چرخش چشمه اتصال و ایجاد تغییر مکان‌های نسبی زیاد طبقات می‌شود از عمده‌ترین مشکلات این نوع سازه می‌باشد.

تیر ورق با جان باز: یکی دیگر از تیرهای مورد استفاده در قاب‌های خمشی با دهانه‌های بلند، استفاده از تیر خرپایی ساده است. این نوع تیرها، تیرورق با جان باز نیز نامیده می‌شوند. همانطور که از تعاریف بر می‌آید در این تیرها به جای استفاده از ورق پیوسته به عنوان جان از اعضای خرپایی در جان تیر استفاده می‌نمایند. لذا فولاد مصرفی کمتر در این نوع تیرها باعث می‌شود که سازه سبک‌تر شده و همچنین اقتصادی باشد. جان باز تیر باعث سهولت عبور تاسیسات مکانیکی شده و در ساختمان‌های عمومی به عنوان یک مزیت بزرگ به حساب می‌آید. اتصال این نوع تیرها در مقایسه با تیر ورق‌ها ساده‌تر نیز می‌باشد.

آیین‌نامه UBC برای این نوع از قاب‌ها، ضریب رفتار۶ را در نظر می‌گیرد. به تجربه مشاهده شده است که استفاده از قاب خمشی با تیر خرپایی معمولی، سبب ایجاد تیر قوی و ستون ضعیف می‌شود که چندان مناسب به نظر نمی‌رسد. فقط در شرایط خاص، آیین‌نامه UBC اجازه می‌دهد تا این سیستم با عنوان قاب خمشی باضریب رفتار ۱۲ طرح شود و آن در شرایطی است که به نحوی اعضای خرپا در محدوده الاستیک رفتار کنند.(۲)

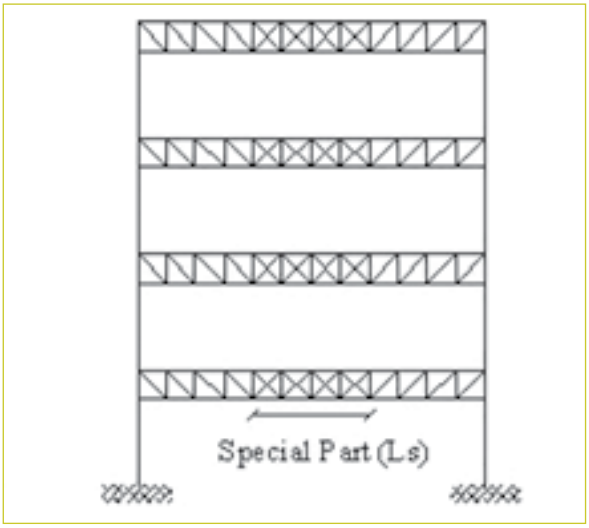
▪ تیرهای خرپایی ویژه

شکل۴: قاب‌های خمشی با تیرهای خرپایی ویژه (STMF)

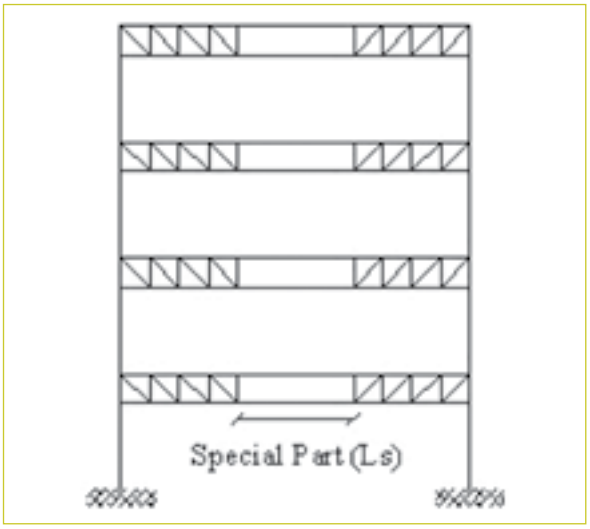
در قاب‌های خمشی با تیرهای خرپایی ویژه، منطقه ایجاد تغییر شکل پلاستیک و جذب انرژی در ناحیه میانی خرپا می‌باشد. در این ناحیه، برش حاصل از بار قایم اندک بوده و با قرار دادن اعضای مورب ضعیف‌تر و یا حذف این اعضا می‌توان آن منطقه را مستعد تغییر شکل‌های غیرالاستیک و جذب انرژی زلزله ساخت. شکل(۷). برخی بررسی‌ها نشان می دهند که خرپاهای ویژه علاوه بر دارا بودن مکانیزم مناسب خرابی برای مناطق لرزه‌خیز، مقداری صرفه‌جویی در فولاد مصرفی را هم به‌دنبال دارند. ناحیه میانی خرپاهای ویژه را می‌توان به فرم قطری‌های ضربدری یا به صورت بازشو به شکل مستطیل (ویرندیل) طرح کرد. نمونه‌ای از این نوع خرپاها در شکل‌های (۴) و(۵) و (۶) نشان داده‌شده‌اند. شکل (۸) چرخه هیسترزیس مورد انتظار خرپاهای ویژه را نشان می‌دهد که این چرخه‌ها به دلیل تشکیل اعضای پلاستیک میانی، رفتار بسیار نرم‌تری را نشان می‌دهند.

در صورتی که استفاده از خرپای ویژه مانع از کمانش اعضای قطری شود، کاهش ناگهانی و شدید سختی جانبی رخ نمی‌دهد و منحنی هیسترزیس شکل پایدارتری به خود خواهد گرفت. گوئل و ایتانی، پیشنهاد کردند که اعضای قطری خرپای وارن با قطری‌های ضربدری جایگزین گردد. به این ترتیب بار جانبی عمدتا به‌وسیله این اعضا تحمل می‌شود.

این همان اتفاقی است که در قاب‌های با مهاربندی برون‌محوری رخ می‌دهد. به این ترتیب مشکل نیروی نامتوازن یال افقی و کاهش سختی ناشی از کمانش اعضای قطری حل می‌شود.(۲)

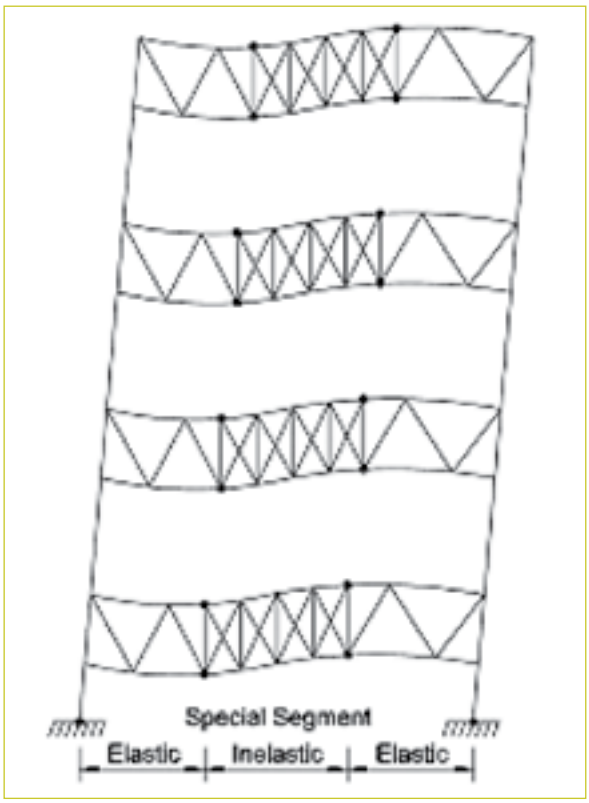


شکل۵: قاب با تیر خرپایی ویژه با اعضای ضربدری



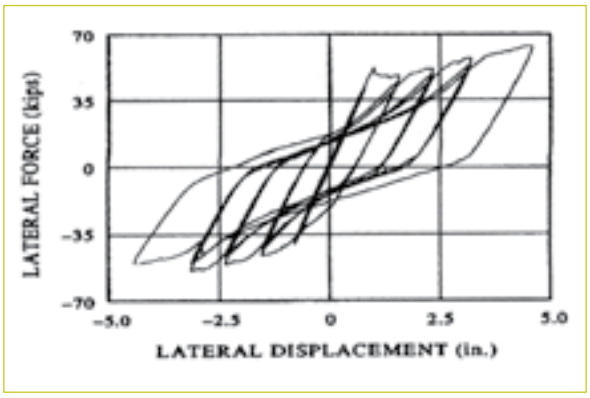
شکل ۶: قاب با تیر خرپایی ویژه ویرندل

تحقیقات انجام شده منجر به ارایه شاه تیرهای خرپایی ویژه شد که تغییر شکل‌های غیرالاستیک را به یک ناحیه خاص از خرپا محدود کند. همانگونه که در شکل(۷) نشان داده شده است، یال‌ها و اعضای جان (که در الگوی X چیده شده‌اند) درناحیه ویژه برای تحمل تغییر شکل‌های غیرالاستیک بزرگ طراحی شده‌اند، در حالی که بقیه سازه به صورت الاستیک باقی می‌ماند. قاب‌های خمشی خرپایی ویژه STMF توسط آزمایش‌های گسترده بر روی مجموعه‌هایی با مقیاس کامل (ستون‌های به ارتفاع طبقه و شاه‌تیرهای خرپایی با طول کامل دهانه) مطالعه و همانگونه که در شکل(۸) نشان داده شده است، دارای رفتار شکل‌پذیر با رفتار هیستریک پایدار برای تعداد زیادی از چرخه‌ها تا تغییر مکان‌های نسبی ۳٪ می‌باشد.(۳)



شکل ۷: نواحی الاستیک و پلاستیک در قاب‌های خمشی با تیر خرپایی

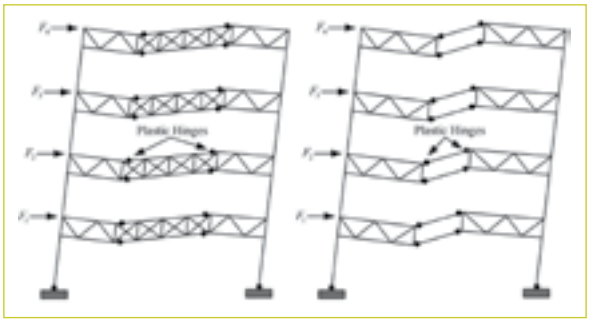
به دلیل اینکه سیستم‌های STMF نسبتا جدید و منحصربه فرد است، فعلا طول دهانه و ارتفاع شاه‌تیر خرپایی به محدوده به کار رفته در برنامه‌های آزمایشگاهی محدود می‌شود.



شکل ۸: رفتار هیستریک STMF

مکانیزم تسلیم

در قاب‌های خرپایی ویژه مقاوم در برابر زلزله، می‌توان تعدادی از دهانه‌های ویژه (قطری‌های ضربدری با اعضای ظریف‌تر) در طول دهانه خرپا قرار داد. با توجه به اینکه قرار است این اعضا تحت برش ناشی از نیروهای جانبی قرار گیرند و پلاستیک نشوند، بهترین مکان برای این دهانه‌ها در قسمت میانی دهانه خرپا قرار دارد زیرا برش حاصل از بارهای ثقلی معمولا کوچک است. با افزایش بارهای جانبی پس از کمانش قطری‌های ضربدری، مفصل‌های پلاستیک در یال‌های افقی خرپا در انتهای قسمت میانی خرپا تشکیل می‌شود. شکل۹ این مساله را به خوبی نشان می‌دهد .(۴)



شکل ۹: محل تشکیل مفصل پلاستیک در قاب STMF

روش طراحی قاب خمشی با تیرهای خرپایی ویژه

Goel&Itani (۱۹۹۴) یک روش حدی را برای طراحی این نوع از قاب‌ها پیشنهاد داده‌اند. در روش آنها ابتدا بارجانبی و سپس براساس گام‌های زیر، قاب‌ها طراحی می‌شوند:

۱- محاسبه نیروی زلزله وارد بر هر منطقه با استفاده از یک آیین‌نامه معتبر.

۲- محاسبه ظرفیت برشی مورد نیاز ناحیه ویژه Vu از استاتیک مساله.

۳- طراحی اعضای افقی خرپا بر اساس مقاومت محوری آنها در انتها.

۴- طراحی قطری‌های ضربدری با توجه به ظرفیت برشی مورد نیاز (به صورت سعی و خطا).

۵- طراحی اعضای قایم قسمت ویژه (داخلی) و قسمت بیرونی با توجه به مقاومت کششی مورد نیاز قطری‌های ضربدری.

۶- طراحی اعضای قطری خارجی با استفاده از تعادل اعضای کناری.

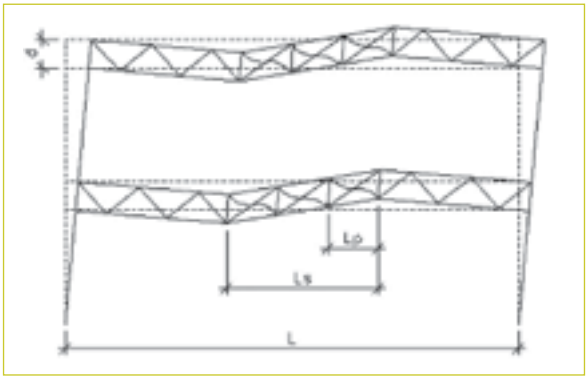
۷- طراحی ستون‌ها برای بار محوری و ممان موجود.

الزامات و محدودیت‌های قاب‌های خمشی خرپایی ویژه در 16-AISC341

قاب‌های خمشی خرپایی ویژه STMF برای تحمل تغییرشکل‌های غیرالاستیک قابل ملاحظه در ناحیه ویژه خرپا هنگامی که تحت نیروهای حاصل از حرکت‌های زمین لرزه طرح قرار می گیرد، در نظر گرفته می‌شوند. طول دهانه ما بین ستون‌ها در سیستم STMF نباید بیشتر از ۲۰ متر و عمق کلی آن نباید بیشتر از ۱/۸ متر باشد. ستون‌ها و اعضایی از خرپا که خارج از ناحیه ویژه قرار دارند، باید به گونه‌ای طراحی شوند که تحت نیروهایی که در اثر تسلیم کامل و سخت‌شدگی کرنشی ناحیه ویژه ایجاد می‌شوند، به‌صورت الاستیک باقی بمانند براساس آیین‌نامه 16-AISC341 در قاب‌های STMF باید ضوابط این بخش رعایت شوند (۳).

$$20m \geq L$$
$$0.5 \geq Ls/L \geq 0.1$$

$$1.5 \geq Lp/d \geq 0.67$$
$$1.8m \geq d$$



شکل ۱۰: جزییات STMF

ضوابط ناحیه ویژه

هر خرپای افقی که بخشی از سیستم باربر لرزه‌ای باشد، باید دارای یک ناحیه ویژه مابین نقاط یک چهارم دهانه‌ی خرپا باشد. طول ناحیه ویژه باید در محدوده ۰/۱ تا ۰/۵ برابر طول دهانه‌ی خرپا انتخاب شود. نسبت طول به عمق هر پانل در ناحیه ویژه نباید بیشتر از ۱/۵ و کمتر از ۰/۶۷ باشد.

پانل‌های داخل ناحیه ویژه باید همگی از نوع پانل‌های ویرندیل یا از نوع پانل‌های مهاربندی ضربدری X باشند. استفاده از ترکیب سیستم‌های فوق با سایر پیکربندی‌های قطری خرپایی مجاز نیست. در مواردی که اعضای قطری در ناحیه ویژه به‌کار برده می‌شوند، باید در الگوی X شکل همراه با اعضای عمودی قراردارند. چنین اعضای قطری باید در نقاطی که از کنار هم عبور می کنند، به هم متصل شوند. این اتصال باید دارای مقاومت مورد نیاز برابر با ۲۵ ٪ مقاومت کششی اعضای قطری باشد. اتصال‌های پیچ‌شده نباید در جان اعضای ناحیه ویژه به‌کار روند. اعضای قطری جان در ناحیه ویژه باید از میله‌های مسطح مقاطع شناخته شده ساخته شوند. وصله‌کردن اعضای یال درناحیه ویژه در نصف طول پانل از دو انتهای ناحیه ویژه مجاز نیست. مقاومت محوری مورد نیاز اعضای قطری جان در خرپای ویژه تحت بارهای مرده و زنده نباید از مقادیر رابطه زیر بر حسب مورد بیشتر باشد.

$$P_r = 0.03 \times F_y \times A_g (LRFD)$$
$$P_r = 0.03 \times F_y \times A_g \times 1/1.5 (ASD)$$

مقاومت اعضای ناحیه ویژه

مقاومت برشی موجود ناحیه ویژه باید به‌صورت مجموع مقاومت برشی اعضای یال تحت خمش و مقاومت برشی مربوط به اعضای کششی قطری و ۳۰٪ مقاومت برشی اعضای قطری فشاری در صورت وجود، محاسبه شود. اعضای یال بالا و پایین درناحیه ویژه باید از مقاطع شناخته شده ساخته شوند و باید حداقل ۲۵ ٪ مقاومت برشی عمودی مورد نیاز را تامین کنند. مقاومت محوری مورد نیاز در اعضای یال براساس حالت حدی تسلیم کششی تعیین و نباید بیشتر از ۲,۲ برابر مقاومت مورد نیاز باشد.

$$P_r = \phi P_n (LRFD) \qquad (LRFD)\ ۰,۹۰ = ASD)\ \varphi\ )\ ۱,۶۷ = \Omega$$
$$P_r = \frac{P_n}{\Omega}(ASD)$$
$$P_n = F_y A_g$$

اتصال انتهایی اعضای قطری جان در ناحیه ویژه باید برابر حداقل برابر مقاومت تسلیم مورد انتظار عضوجان در کشش را مطابق رابطه زیر بر حسب مورد داشته‌باشد.

$$\begin{cases} P_r = R_y \times F_y A_g \left(LRFD\right) \\ P_r = \dfrac{R_y \times F_y A_g}{1.5}\left(ASD\right) \end{cases}$$

مقاومت اعضای خارج از ناحیه ویژه

اعضا و اتصال‌های STMF به جز آنهایی که درناحیه ویژه مشخص شده، باید دارای مقاومت مورد نیاز براساس ترکیب‌های بارگذاری مربوطه در آیین‌نامه کاربردی ساختمان با جایگزینی بار زلزله E با بارهای جانبی مورد نیاز برای تامین مقاومت برشی عمودی مورد انتظار ناحیه ویژه V_{ne} (LRFD) یا V_{ne} / 1.5 (ASD) برحسب مورد، در نیمه دهانه باشد.

$$V_{ne} = \frac{3.6 R_y M_{nc}}{L_s} + 0.036 EI \frac{L}{L_s^3} + R_y (P_{nt} + 0.3 P_{nc}) \sin\alpha$$

M_{nc} = مقاومت خمشی اسمی اعضای میله‌ای ویژه، Kip–in (N–mm)

EI = سختی الاستیک خمشی اعضای میله‌ای ناحیه ویژه Kip–in (N–mm)

L = طول دهانه‌ی خرپا، in (mm)

L_s = طول ناحیه ویژه، in (mm)

Pnt = مقاومت کششی اسمی اعضای قطری ناحیه ویژه، Kips (N)

Pnc = مقاومت فشاری اسمی اعضای قطری ناحیه ویژه، Kips (N)

α زاویه اعضا قطری با افق

مهار جانبی

اعضای یال بالا و پایین خرپاها باید در دو انتهای ناحیه‌ی ویژه و در فواصلی که نباید بیشتر از Lp باشد مقاومت مورد نیاز هر مهارجانبی در انتها و در قسمت ناحیه‌ی ویژه برابر مقادیر رابطه زیر برحسب مورد باشد که در آن Pnc برابر مقاومت فشاری اسمی عضو یال ناحیه‌ی ویژه است.

$$\begin{cases} P_u = 0.06 \times R_y \times P_{nc} \left(LRFD\right) \\ P_a = \dfrac{0.06 \times R_y \times P_{nc}}{1.5}\left(ASD\right) \end{cases}$$

مهارهـای جانبـی خـارج از ناحیـه‌ی ویـژه بایـد دارای مقاومـت مـورد نیـاز براسـاس روابـط زیـر باشـد.

$$\begin{Bmatrix} P_u = 0.02 \times R_y \times P_{nc}\left(LRFD\right) \\ P_a = \dfrac{0.02 \times R_y \times P_{nc}}{1.5}\left(ASD\right) \end{Bmatrix}$$

سـختی مـورد نیـاز مهـار بایـد براسـاس پیوسـت ششـم آیین‌نامـه AISC۳۴۱-۱۶در نظـر گرفته شـود. که براسـاس روابط (۱۱) برحسـب مـورد بیـان می‌شـود.(۳)

$$\begin{Bmatrix} P_u = P_r = R_y P_{nc}\left(LRFD\right) \\ P_a = P_r = \dfrac{R_y P_{nc}}{1.5}\left(ASD\right) \end{Bmatrix}$$

منابع

۱. کلاتجاری، و.ر.، (۱۳۸۹)، مقایسه اقتصادی قاب‌های خمشی ویژه همراه با تیر یا خرپا در سیستم سقف سازه‌های اسکلت فلزی، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران.

۲. موسوی اشکیکی، س.ا.، (۱۳۸۳)، قاب‌های ممان‌گیر با تیرهای خرپایی ویژه، یازدهمین کنفرانس دانشجویی عمران.

3. AISC2015, SeismicProvisions for Structural Steel Buildings, ANSI/ AISC341-16, American Institule of Steel Construction

4. Chao S. and Goel S. (2008). A Modified Equation For Expected Maximum Shear Strenght Of The Special Segment For Design Of Special Truss Moment Frame.

سفـــــــری به فرم‌های معمارانه،

مجموعه عکس‌های «City Portraits»

مجموعه عکس های «پرتره های شهر» حاصل تلاش و سفر ۷ ساله ی Víctor Enrich به کشورهای مختلف مانند لتونی و آلمان است. وی شغل خود را به عنوان مدل ساز سه بعدی معماری بعد از ۱۰ سال ترک می کند تا بتواند با کنار گذاشتن محدودیت هایی که شرایط و کارفرما برای ذهن و تخیل او ایجاد می کند، ساختمان هایی عجیب و غیر ممکن خلق کند.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

برق

آشنایی با ارتینگ ساختمان

آشنایی با ارتینگ ساختمان

مصاحبه با مسعود احمدی
کارشناسی ارشد مهندسی برق

با سلام و احترام و سپاس از وقتی که در اختیار ما قرار دادید لطفا به عنوان اولین سوال اهمیت سیستم ارتینگ در ساختمان را بیان بفرمایید.

به‌نام خداوند جان و خرد، با سلام و احترام به کلیه خوانندگان فصلنامه سرا و با سپاس از شما که جهت اطلاع‌رسانی و ارتقای سطح دانش مردم گرامی و شریفمان، از منظر مهم فنی، اقتصادی و به‌خصوص فرهنگی این موقعیت را به‌وجود آوردید. در ابتدا لازم است که عنوان گردد هدف از بیان تمامی مطالب، اطلاع‌رسانی فنی و علمی درباره دنیای شگفت‌انگیز سیستم برق‌رسانی، به خصوص در صنعت ساختمان‌سازی می‌باشد.

خوانندگان محترم بهتر است بدانند که طراحی و نظارت هر ساختمان (بدون توجه به متراژ آن) توسط مهندسان برق ساختمان جز الزامات قانونی مختلف سازمان نظام مهندسی ساختمان می‌باشد. بحث فرهنگ‌سازی لزوم استفاده از سیم سوم و توجیح اقتصادی به کارفرما در نحوه اجرای این سیستم جهت حفاظت از جان و مال افراد بسیار مهم است، که خوشبختانه با رویکرد جدید هیات مدیره محترم دوره هفتم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان، توجه خاصی به گسترش بحث آموزش و اشاعه اطلاعات فنی و فرهنگی و تلاش جهت به روز کردن اطلاعات فنی اعضای مهندسان محترم سازمان صورت پذیرفته است. برای اینکه با اهداف مهم سیم سوم بیشتر آشنا شویم لازم است علل و اهمیت اجرای سیم سوم را شرح دهیم و ببینیم چگونه به این اهداف دست خواهیم یافت.

در مباحث مقررات ملی ساختمان، ضرورت‌های برق‌رسانی در مراحل مختلف کلیه ساختمان‌ها، شامل تجاری، مسکونی و... چگونه بررسی شده است؟

بنا به مباحث و قوانین ملی ساختمان موضوع طراحی و اجرای سیستم برق‌رسانی در کلیه ساختمان‌ها که امری مهم، فنی، با مسئولیت بالا و بسیار خطیر است که توسط مهندسان طراح و ناظر انجام می‌گیرد و باید یکبار برای همیشه به روش صحیح و علمی همراه با سیستم ارتینگ کارا اجرا شود. یک سیستم برق‌رسانی خوب و امن جهت حفظ جان، مال، آسایش و آرامش ساکنین ضروری می‌باشد. در حقیقت کلیه استفاده‌کنندگان سیستم برق‌رسانی در هر واحد ساختمان مسکونی، با نتیجه طراحی و نظارت درست مهندسان برق ساختمان، با قطع آخرین کلید برق در خاموشی می‌خوابند و سحرگاه با وصل اولین کلید برق در روشنایی چراغ، شروع به حرکت می‌کنند. محافظت و ایمنی جان و مال ساکنین به گونه‌ای مدیون طراحی و اجرای درست مهندسان برق ساختمان می‌باشد. ضمن اینکه کار و تلاش دیگر مهندسان متخصص ساختمان هم، بسیار مهم و با ارزش است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد وضعیت سیستم برق‌رسانی استان سمنان خصوصا در صنعت ساختمان در مقایسه با دیگر استان‌ها، چند سالی عقب‌تر بوده، که با برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته این خلا به زودی از بین می‌رود، به گونه‌ای که در آینده نزدیک، ان‌شاالله استان ما یکی از پیشرفته‌ترین استان‌ها، در برق‌رسانی در صنعت ساختمان‌سازی باشد.

ضرورت استفاده از سیم سوم را شرح دهید، سرچشمه پیدایش این نیاز در ساختمان از کجاست؟

نیاز به وجود سیم سوم فقط به‌خاطر ایجاد ایمنی و محافظت از جان، مال و اطلاعات مصرف‌کنندگان سیستم نیروی برقی می‌باشد. سیم سوم در یک ساختمان، اساسا از انتهای ترانس‌های برق‌رسانی شرکت توزیع شروع می‌شود و متاسفانه به داخل سیستم برق‌رسانی کلیه ساختمان‌ها وارد می‌شود، که این مشکل قطعا باید درداخل همه ساختمان‌ها، توسط مهندسان طراح و ناظر برق ساختمان، به روش علمی، فنی و اقتصادی و یکبار برای همیشه به‌صورت صحیح، طراحی و اجرا شود که باعث امنیت جانی، مالی و ایجاد آرامش برای ساکنین و استفاده‌کنندگان آن ساختمان گردد.

تعریف سیستم ارت صحیح و کامل چیست؟

سیستم ارت صحیح و کامل سیستمی است که توسط مهندسان برق ساختمان، طراحی و با توجه به فاکتورهای مهم، لحاظ شده باشد و مهندسان ناظر برق و یا ماموران شرکت توزیع نیروی برق، مقدار مقاومت هدایت الکتریکی این سیستم را با وسایل مخصوص اندازه گرفته و طبق استاندارد وزارت نیروی برای هرمنطقه، صحت و سلامت آن سیستم را تایید کرده و سند تایید کارکرد صادر نمایند. در هر ساختمان باید کلیه تاسیساتی که در تماس و استفاده‌مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرند، مثل کلیه وسایل و ادوات نیرو برق‌رسانی، بدنه لوله‌کشی گاز، بدنه لوله‌کشی آب، بدنه انواع سیستم آنتن‌های تلویزیون، تابلوی خطوط تلفن، سیستم آسانسور و انواع بالابرها، به‌خصوص بدنه کلیه کولرهای آبی و بدنه هرنوع تاسیسات برقی روی پشت بام و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در سطح و محدوده حیاط و انباری به‌صورت درست و فنی به سیستم ارت و رعدگیر متصل باشند.

نکته قابل ملاحظه این است، که در داخل بعضی از کولرهای آبی سیستم ارت، بایک سیم، همبندی و پیش‌بینی شده است ولی متاسفانه در اکثر مواقع نصاب، مدار سیستم ارت آن کولر را کامل نکرده و به هیچ مدار ارتی متصل ننموده است و بدتر از آن بعضا این دستگاه کولر بر روی چهار پایه فلزی کارگزاری شده است که پایه‌های آن چهار پایه فلزی بر روی سطح ایزوگام پشت بام قرار گرفته. حالا اگر به هر علتی اتصالی در سیستم برق‌رسانی کولر به‌وجود آید، شدت جریان نشتی و سرگردان ناگزیر از طریق بدنه کولر به چهارپایه فلزی و از بدنه چهار پایه فلزی مستقیماً به ایزوگام سطح پشت‌بام انتقال یافته و حتی این جریان نشتی می‌تواند از طریق ایزوگام موجود به چندین پشت بام ایزوگام شده دیگر که به‌خاطر جلوگیری از نفوذ آب به هم متصل گردیده‌اند تاثیر خطرناکی بگذارد. در مواردی دیده شده که شدت جریان نشتی و سرگردان از طریق ایزوگام پشت‌بام همسایه به دیگر تاسیسات مثل لوله‌های آب و گاز فلزی و درب‌های فلزی ساختمان‌های مجاور وارد گردیده و باعث خطر شده است که با کارگذاشتن یک قطعه لاستیک در زیر پایه‌های فریم فلزی از این اتصال جلوگیری می‌شود.

سیم سوم در دستگاه‌های برقی چگونه عمل می‌کند؟

سیم سوم در هر وسیله برقی اهمیت مهمی دارد. احتمالا بیشتر خوانندگان عزیز، این وسایل را قبلا دیدند و حتما سوالاتی در این موارد از نزدیکان و اطرافیانشان کردند ولی در بیشتر موارد راهنمایی درست و علت وجود این سیستم‌ها به آنها شرح داده نشده است.

وسایلی که در اینجا جهت آموزش و اطلاع رسانی خوانندگان محترم به نمایش گذاشته شده است، یک عدد دوشاخه برقی و

یک عدد پریز می‌باشد که سیم سوم، در هر دوی آنها تعبیه شده است و امروزه خوشبختانه در بعضی از وسایل ایرانی هم قابل مشاهده می‌باشند. نکته مهم و قابل توجه در این وسایل این است، که براساس قوانین فیزیک هر مقدار شدت جریان از سیم فاز، وارد دستگاهی جهت انجام کاری شود باید همان مقدار جریان از سیم نول همان دستگاه خارج و تخلیه شود. اگر احیانا در این سیستم سیمی قطع و به بدنه آن برخورد نماید، سیم سوم کارش تکمیل مدار به وضعیت قبلی و تخلیه شدت جریان می‌باشد و از احتمال برق گرفتگی اشخاص پیشگیری می کند و در صورت نصب کلید نشت جریان، از کلیه خطرات دیگری به‌خوبی جلوگیری می‌شود. همین بحث برای اختلاف پتانسیل و ولتاژ در دستگاها صادق می باشد.

■ آیا سیستم ارت باید در هر ساختمانی بدون توجه به مساحت آن به روش صحیح اجرا گردد؟

بله، در امر مهم ایجاد ایمنی سیستم برق‌رسانی در صنعت ساختمان‌سازی، بحث اجرای سیستم ارت، گراندینگ، اتصال به زمین و یا سیم سوم که همگی یک معنی دارند و احتمال بروز خطر به‌علت سیستم برق غیرایمن، ممکن است در هر ساختمانی به هر اندازه و مساحتی اتفاق بیافتد.

■ هدف از ایجاد سیم سوم و اجرای سیستم ارت و یا اتصال به زمین چیست؟

در حال حاضر از منظر فرهنگی نیاز به اجرا و ایجاد سیستم ارت در یک ساختمان، یک بحث بسیار مهم اقتصادی و فرهنگی می‌باشد که برای اشاعه فرهنگ اجرای آن و حتی قبول و درک نقش بسیار حیاتی و مهم آن باید با کارفرمایان صحبت و در مورد اطلاع‌رسانی آن تلاش شود. غالبا در مراحل مختلف ساختمان‌سازی، کارفرما راضی به هزینه و نصب روکوب پنجره جهت جلوگیری از ورود سارقین به داخل ساختمان می‌باشند، اما ممکن است به‌علت بی‌خبری از نقش بسیار مهم سیستم ارت و محافظ جان، در مقابل اجرای آن مقاومت نمایند، البته هر دو مورد، اقدامی است برای افزایش ایمنی و آرامش بیشتر ساکنین داخل ساختمان، ولی نتیجه این دو اقدام با یکدیگر قابل مقایسه نمی‌باشند و متاسفانه اغلب کارفرمایان و مالکان در مورد امر مهم و حیاتی ایجاد سیم سوم یا مطلع نیستند و یا کم می‌دانند. که هر دو ایراد بزرگی است. این مشکل فرهنگی، با تلاش مهندسان برق و اطلاع رسانی از طریق نشریات کشور خصوصا نشریه سرا کم کم از بین خواهد رفت و درآینده نزدیک کارفرمایان نه تنها راغب به اجرای این سیستم خواهند شد بلکه حتی با پیگیری، به دنبال مهندسان برق ساختمان جهت اجرای صحیح سیستم ارت خواهند شتافت.

از اهداف مهم ایجاد سیم سوم به موارد زیر می توان اشاره نمود:

۱- حفاظت و ایمنی جان انسان‌ها در شرایط نرمال و اتصال (Fault) با محدود کردن پتانسیل قدم و تماس.

۲- حفاظت و ایمنی از عملکرد صحیح دستگاه‌ها و محصولات الکتریکی والکترونیکی.

۳- جلوگیری از ولتاژ تماسی و جلوگیری از تخریب تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی.

۴- جلوگیری از ولتاژهای ناخواسته و حفاظت در مقابل برخورد صاعقه و میدان مغناطیسی.

۵- حذف ولتاژ اضافی و یکنواخت کردن ولتاژ در هنگام رخداد ولتاژهای ضربه، اضافی، القایی و سپس به حداقل رساندن احتمال تخلیه ناگهانی ولتاژ.

۶- جلوگیری از تداخلات الکترومغناطیسی (EMI) و منحرف کردن انرژی‌های سرگردان RF از تجهیزات حساس رادیویی تلویزیونی، مخابراتی و کامپیوتری و ارتقای کیفیت نیروی برق‌رسانی.

در حال حاضر جهت نیروی برق‌رسانی به ساختمان، فقط دو رشته سیم برق با رنگ‌های قرمز یا سیاه به‌عنوان سیم فاز (تعریف فاز یعنی اختلاف پتانسیل آن با سیم نول ۲۲۰ ولت است) از زیر کنتور برق‌رسانی وارد یک عدد کلید فیوز مینیاتوری می‌شود و دومی با رنگ آبی به‌عنوان سیم نول از زیر کنتور برق‌رسانی وارد سیستم برق آن ساختمان می گردد، که این سیستم برق‌رسانی فاقد سیم سوم و ایمنی لازم جهت حافظت جان و مال ساکنین می‌باشد. در این دسته از ساختمان‌ها احتمال برق گرفتگی استفاده‌کنندگان وسایل برقی وجود دارد و لازم است که جهت جلوگیری از احتمال برق گرفتگی، با نصب کلید نشت جریان بسیار حساس ۳۰ میلی‌آمپر اولین قدم برای حفاظت جان ساکنین برداشته شود.

برای مثال، اگر سیم نول هر وسیله برقی، به هر علتی ضمن کار و مصرف انرژی برق توسط دستگاهی قطع شود، احتمال برق گرفتگی برای مصرف کننده با اتصال قسمتی از بدنش در مسیر جریان بسیار زیاد و خطرناک می‌باشد. به این علت که برگشت شدت جریان(آمپر) از سیم فاز باید به‌صورت کامل به زمین برگردد و چون شدت جریان به سیم نول که قطع شده نمی‌تواند باز گردد، ناگریز بخشی از بدن شخص می گذرد، که این مساله باعث خطر می‌شود. اما با نصب کلید فیوز مینیاتوری نشت جریان در ابتدای تابلو ورودی ساختمان و وجود سیم سوم، احتمال این خطر بسیار کم می‌شود. پس اساسا بر اثر قطع سیم نول، مقدار آمپری که از سیم فاز در جریان هست از مسیر سیم سوم به زمین تخلیه می گردد و خطر برق گرفتگی و احتمال فوت اشخاص را از بین می‌برد. پس ایجاد و اجرای سیم سوم نه تنها محافظ جان می‌شود، بلکه از احتمال آتش‌سوزی به‌علت اتصال سیم‌های برق و از وقوع حوادث خطرناک پیشگیری می کند همچنین ضمن جلوگیری از خسارات مالی کلان، باعث افزایش عمر وسایل برقی کوچک و بزرگ خواهد شد. ضمن اینکه خوانندگان بهتر است بدانند، که همیشه علت سوختگی لامپ‌های کم مصرف و عدم کارکرد درست و استاندارد آنها و تجهیزات الکتریکی دیگر در داخل ساختمان‌ها، فقط عدم کیفت شرکت سازنده و یا کشور تولیدکننده نمی‌باشد، بلکه ممکن است علت آن عدم وجود سیم سوم و یا عدم اجرای سیستم ارت درست در داخل ساختمان و حتی در انواع سالن‌های تولیدی باشد. که خودخلاف الزامات مبحث سیزدهم و مقررات ملی ساختمان می باشد.

همچنین جهت اطلاع خوانندگان محترم در مورد تشریح چگونگی حادثه برق گرفتگی توسط سیستم برق جریان ضعیف (۲۲۰ ولت) که در اغلب ساختمان‌ها وجود دارد و رفع ترس و وحشت بی‌مورد و اقدامات لازم جهت نجات شخص مصدوم، با اینکه کلیه موارد پیشگیری و ایمنی در قسمت فوق توضیح داده شد، ولی اگر در مکانی شخصی دچار حادثه برق گرفتگی توسط برق جریان ضعیف شد، برای کمک به مصدوم ابتدا باید کلیه مدار برقی چه سیم و یا وسیله دیگری که باعث حادثه شده را از بدن وی فورا جدا کرده و بلافاصله اقدام به اجرای تنفس مصنوعی یا همان حرکات به اصطلاحCPR نموده که قلب شخص که از کار ایستاده، بار دیگر به‌حرکت درآید.

این اقدام ساده باعث نجات جانش خواهد گردید. در این نوع برق گرفتگی‌ها چون مدار الکتریکی جریان ضعیف کامل شده و از مسیر قلب می گذرد، باعث ایست قلبی شده که با انجام عمل ساده CPR دوباره به حرکت می افتد. ان‌شاالله که هیچ انسانی و یا موجود زنده‌ای در هیچ کجای جهان دچار این خطر مرگبار نگردد!

آیا اجرای رعدگیرهای ساختمانی نیز ضرورت دارد؟

پیش از این در خصوص الزامی بودن ایجاد و اجرای سیستم ارت و منافع و مضارتش توضیح داده شد، موضوع دیگری که باید به بررسی آن پرداخت اثر برخورد رعد و برق به ساختمان‌ها بوده که اثرات جانی و مالی جبران ناپذیری به‌وجود می‌آورد. این پدیده مانند سیستم ارت عمل کرده و باعث تخلیه و هدایت مقدار زیادی ولتاژ و شدت جریان ناخواسته از سیستم برق‌رسانی داخل ساختمان می گردد، رعدگیر مانند سیستم ارت قابل طراحی و محاسبه و پیش‌بینی می‌باشد. در کشورهای پیشرفته بحث محافظت از اطلاعات شخصی و مجازی که بسیار با ارزش و گران‌قیمت داخل تجهیزات الکترونیکی و سیستم‌های دیجیتال مراکز و شرکت‌های خصوصی و دولتی وجود دارند، بسیار مهم می‌باشد و سالانه مبالغ بسیار زیاد و قابل توجهی جهت امنیت این امکانات هزینه می گردد. برای مثال تصور بفرمایید، که در یک شرکت و یا بنگاه اقتصادی که این سیستم‌های ایمنی طراحی و اجرا نگردیده است، براثر اتصال ناخواسته و یا برخورد رعد و برق به بدنه ساختمان امکان از بین رفتن کل اطلاعات و یا بخشی از آن بسیار محتمل می‌باشد. این مشکل می‌تواند ضرر و زیان اقتصادی بسیار بالا و قابل توجهی به‌همراه داشته باشد، ضمن اینکه احتمال ایجاد و شروع خطر آتش‌سوزی هم می‌تواند به‌همراه بیاورد. مسله نیاز محافظت ساختمان‌ها در برابر این قبیل مشکلات در همه جای دنیا، از اهمیت بسیار بالا و

ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. امیدوار هستیم که در کشورمان توجه و حساسیت به این موضوع هر روز بیشتر و بیشتر گردد.

■ در خصوص اجرایی کردن چاه ارت آیا می‌توان به شیوه‌های ارزان‌تری اقدام نمود؟

بله، اصولا برای اجرای صحیح و فنی سیستم ارت، همیشه نیاز به حفر چاه نمی‌باشد و نباید فقط صفحه گران‌قیمت مس خالص(طلای قرمز) استفاده شود. در انجام سیستم ارت، باید ابتدا بحث اقتصادی و هزینه تمام شده سیستم ارت و البته بحث فنی ارزیابی گردد. ضمن اینکه هردو مورد نقش مهمی در اجرای آن سیستم دارند، لذا چگونه اجرا شدن آن‌هم می‌تواند هم به مهندسان برق و هم به کارفرمایان کمک بزرگی کند. برای شرح توجیح اقتصادی می‌توان از فرمول‌های ریاضی که در این مورد نوشته شده استفاده شود برای مثال:

ρ مقاومت هدایت الکتریکی ویژه خاک است نه الکترود

$$R = \frac{\rho}{4}\sqrt{\left(\frac{\pi}{2A}\right)} \qquad R = \frac{\rho}{2\pi\ell}\ln\left(\frac{8\ell}{d} - 1\right)$$

دو نکته مهم در خصوص الکترودهای مصنوعی قابل ذکر است:

۱. جنس الکترود به هیچ عنوان در کاهش مقاومت هدایت الکتریکی آن اثری ندارد و هر فلزی به عنوان الکترود قابل استفاده است و جنس الکترود در ارتباط با خوردگی و دوام آن درون خاک بیشتر مطرح است.

۲. الکترود افقی سطحی و میله ارت‌ها نه تنها موثرتر از حفر چاه هستند، بلکه از لحاظ فنی و اقتصادی نیز در اکثر اوقات موثرتر می‌باشند. انتخاب جنس الکترود صرفا به دلیل خوردگی آن در خاک است و ربطی به کاهش مقاومت هدایت الکتریکی الکترود ندارد و انواع آلیاژها با اشکال مختلف بنا به صلاح دید مهندس طراح می‌توانند استفاده شود مثل اشکال زیر با انواع آلیاژهای مختلف:

■ سیم یا تسمه یا ورق دفن شده

در مناطقی که مقاومت ویژه خاک بالا است یا لایه‌های کم عمق سنگ در آنها وجود دارند و یا به دست آوردن مقاومت هدایت الکتریکی پایین‌تر نسبت به الکترودهای میله‌ای لازم باشد، استفاده از یک یا چند نوع الکترود که در زیر گفته شده است، مناسب خواهد.

■ الکترود زمین تسمه‌ای

نوارهای فلزی با طول کل حداقل ۳ متر و با سطح کل(دو طرف) حداقل ۰/۵مترمربع که دست کم در عمق ۰/۴۵متری سطح زمین دفن شده باشند، تشکیل یک اتصال زمین قابل قبول می‌دهند. ضخامت نوارهای آهنی یا فولادی نباید از ۶میلیمتر و اگر از نوع گالوانیزه داغ باشند از ۳ میلیمتر کمتر باشند. ضخامت نوار یا تسمه مسی نباید از ۲ میلیمتر کمتر باشد.

■ الکترود زمین سیمی

یک سیم لخت که قطر آن ۴میلیمتر یا بیشتر بوده و با مفاد بند ۳۲۵-۵ مطابقت داشته و در عمق حداقل ۰/۴۵ متر از سطح زمین در راستایی اساسا مستقیم به طول ۳۰متر دفن شده باشد، اتصال زمین قابل قبولی را تشکیل خواهد داد. این سیم ممکن است از یک قطعه یا از چند قطعه تشکیل شده باشد

به عقیده اینجانب و با توجه به نحوه اطلاع‌رسانی در مورد بحث ایمنی و اقتصادی اجرای سیم سوم، واقعا عدم استفاده از سازه‌های مدفون فلزی ساختمان به عنوان بخش مهمی از سیستم ارت به‌صورت صحیح، فقط هزینه اضافی است.

نکته قابل توجه در همه مدل‌های ریاضی بررسی شده، این است که فقط ضریب مقاومت خاک(p) در هر منطقه جهت اجرای سیستم ارت، می‌تواند نقش مهم و قابل توجهی در صحت کارکرد آن داشته باشد و استفاده شده نوع آلیاژ نقش استفاده شده نقش کمتری در پایین آوردن مقاومت سیستم ارت دارد. اما قطعا نوع آلیاژ در تعیین قیمت تمام شده نقش بسیار مهمی داشته است، البته به شرط آنکه آلیاژ، هادی خوبی باشد. برای مثال انواع میله‌های فولادی، انواع پروفیل‌های آهنی، میله یا پروفیل استنلس استیل و یا انواع ورق یا پروفیل گالوانیزه جهت اجرای سیستم ارت خوب استفاده شود. در سال ۱۹۵۰ میلادی آقای یوفر(Ufer) دانشمند آمریکایی، جهت ایجاد و اجرای سیستم ارت، برای ایمن‌سازی زاغه‌های مهمات درآمریکا از بدنه فونداسیون سازه جهت سیستم ارت موثر استفاده کرد. که این روش به‌نام وی ثبت گردید و در سراسر جهان از این نام استفاده می‌شود. البته در طراحی و استفاده از این روش مهندسان برق می‌بایست، به نحوه‌ی محاسبه و اندازه‌گیری ساختمان آشنایی کامل داشته باشند و در ابتدای اجرای خاموت‌بندی، این محاسبات و پیش‌بینی‌ها انجام شده باشد.

■ در پایان در خصوص تفاهم‌نامه سه‌جانبه بین اداره مسکن و شهرسازی استان سمنان، شرکت توزیع نیروی برق و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان توضیحاتی را بیان بفرمایید، این تفاهم نامه چطور به سیستم برق‌رسانی صنعت ساختمان کمک خواهد کرد؟

هدف از امضای این تفاهم‌نامه، رعایت استاندارد در نظارت بر طراحی و اجرای تاسیسات برق‌رسانی در ساختمان‌ها با هدف

تحول در مصرف برق بهینه همراه با کاهش مصرف عملیاتی خواهد بود. ضمن اینکه فواید این تفاهم‌نامه باید در بحث بهینه‌سازی استفاده از انرژی برق در ساختمان مورد توجه قرار گیرد، بررسی و برآورد دقیق بار الکتریکی مورد نیاز ساختمان توسط مهندسان آموزش دیده خواهد بود که به تبع آن استفاده از ظرفیت مفید برق شبکه را به همراه خواهد داشت. همچنین رعایت استاندارد در افزایش سطح ایمنی، رعایت حریم خطوط انتقال برق و الزامات قانونی از دیگر اهداف تفاهم‌نامه سه جانبه می‌باشد.

علاوه بر دلایل فنی فوق‌الذکر، با کاهش تماس مردم با شرکت توزیع نیروی برق و سهولت دریافت اشتراک برای آنها، ایجاد ظرفیت شغلی جدید برای مهندسان برق ساختمان سازمان که دارای پروانه اشتغال هستند ضروری به نظر می‌رسد. به‌خصوص ضمن اینکه تعداد مهندسان در حال افزایش است و این نیاز احساس می‌گردد که باید با استفاده از مدرسان مجرب، آموزش‌های لازم به مهندسان داده شود.

انتظار و توصیه اینجانب به‌عنوان خدمتگزار شما عزیزان این است که مطالب را بسیار جدی بگیرید. زیرا در مقایسه با برخی دیگر از استان‌ها، سیستم برق‌رسانی ساختمان در استان ما چندین سال عقب‌تر بوده، که ان شاالله باید در اسرع وقت جبران گردد. ضمنا برای تامین امنیت جانی بیشتر خود و اطرافیان، به‌سرعت نسبت به نصب کلید فیوز محافظ جان و یا همان کلید فیوز نشت جریان بسیار حساس RCD30ma اقدام نمایید. حتی خرید و نصب آنرا به‌عنوان یک هدیه بسیار ارزنده در ساختمانی که فاقد سیستم ایمنی است، به عزیزان خود ارایه نمایید.

لازم به توضیح است که طراحی سیستم ارتینگ در هر ساختمان، با توجه به نوع کاربری و انتظارات حفاظتی و ایمنی و با برداشت اطلاعات دقیق از مقاومت هدایت الکتریکی ویژه خاک، پارامترهای موثر بر خوردگی در هر منطقه، شرایط محیطی پروژه و مستندات استاندارد وابسته به نوع کاربری تجهیزات صورت می‌پذیرد و ارایه نسخه واحد در جهت اجرای آن، کار غیرفنی و برخلاف آیین‌نامه‌های اخلاق مهندسی می‌باشد.

در پایان اینجانب نیز به‌عنوان یکی از اعضای هیات تحریریه فصلنامه سرا به اطلاع می‌رسانم که این فصلنامه با رویکرد جدیدی که آن را خدمت‌رسان مهندسان سازمان نظام مهندسی ساختمان استان در صنعت ساختمان‌سازی می گرداند و با توجه به اصول مهمی مانند توجیح اقتصادی یک بنا از شروع تا اتمام، بحث مهم ایمنی در کلیه مراحل طراحی، اجرای و نظارت مهندسان و در نظر گرفتن حقوق تمامی مردم، مطالب مهم را به زبان ساده و در همه مکان‌های عمومی جهت بهره‌بری و اطلاع‌رسانی در دسترس آنها قرار می‌دهد.

امیدوارم که خوانندگان محترم ما با خواندن این مصاحبه جهت اجرای سیستم ارت و نیاز مبرم آن در هر ساختمانی بسیار کوشا باشند و اگر ما توانسته باشیم با اطلاع‌رسانی فوق از احتمال خطرات برق گرفتگی حتی برای یک نفر از هموطنان عزیز پیشگیری کرده باشیم، سازمان نظام مهندسی ساختمان به هدفش رسیده است. در نتیجه نظراتتان را در رابطه به کیفیت این نشریه به هیات تحریریه ارسال نمایید همچین از نظرات و پشتیبانی شما در ارسال مقالات علمی در رشته تخصصی خودتان بی نهایت سپاسگذاریم.

نیکولا تسلا

● به کوشش: حامد ملک علایی

نیکولاتسلا یکی از مشهورترین چهره‌های ماندگار جهان علم است که در تاریخ ۱۰ ژوئیه ۱۸۵۶ دیده به جهان گشود. وی مخترع، فیزیکدان، مهندس و یکی از پیشگامان اکتشافات مهندسی برق به شمار می‌رود. تسلا حداقل در سه کشور، کرواسی، صربستان و آمریکا به عنوان قهرمانی ملی مورد تجلیل است. نیکولاتسلا، برای نخستین بار در سال۱۸۸۴ وارد آمریکا شد و در ۳۰ ژوئیه ۱۸۹۱ به تابعیت رسمی این کشور در آمد. وی نخست مدتی در نیویورک زندگی کرد، که در این مدت برای توماس ادیسون کارهای مهندسی انجام می‌داد. تسلا مدتی بعد به دلیل مخالفت ادیسون با پرداخت و افزایش حقوق از شغل خود استعفا داد. علاوه بر این ادیسون حاضر نبود نظرات تسلا را در مورد جریان برق متناوب بپذیرد، به گونه‌ای که وی جریان برق مستقیم را برتر از جریان برق متناوب می‌دانست.

تسلا در سال ۱۸۸۸ طرحی نوین از موتور القایی را برای انجمن مهندسان برق و الکترونیک معرفی کرد. وی وسیله‌ای برای القای جریان الکتریکی در یک قطعه آهن اختراع کرد که بین دو سیم پیچ الکتریکی می‌چرخید. این قطعه چرخان مغناطیسی، هنگامی که با استفاده از نوعی انرژی مکانیکی شروع به چرخش می کرد، می‌توانست جریان AC تولید کند. تسلا در انتهای قرن نوزدهم رقیب توماس ادیسون بود. در واقع او در سال ۱۸۹۰ مشهورتر از ادیسون بود، به گونه ای که اختراع نیروی منبع جریان الکتریکی چند فازه شهرت جهانی برای او به همراه داشت.

با اینکه تسلا، پدر جریان متناوب یا AC است، اما همواره رویای دنیایی که به‌صورت بی‌سیم انرژی خود را تامین می کند را در سر می‌پروراند. برای عملی کردن این رویا، او پیشنهاد ساخت سیستم بی‌سیم جهانی را داد، که در آن برج تسلا انرژی و الکتریسیته را به‌صورت بی‌سیم به کل دنیا مخابره می کرد. او سعی در اثبات عملی بودن این ایده‌ی خود با استفاده از کویل تسلا، که با فاصله‌ای چند سانتی‌متری می توانست لامپ کوچکی را روشن کند، داشت.

وی عملی کردن رویای خود را با ساخت برج «واردن کلیف» در نیویورک آغاز کرد، اما وقتی تامین کننده‌ی مالی آن از هدف تسلا برای ارسال انرژی به‌صورت بی‌سیم به جای استفاده از آن برای ارتباطات راه دور مطلع شد، حمایت مالی خود را قطع کرد. این اتفاق قدم آخر او برای عملی کردن سیستم بی‌سیم جهانی تسلا بود و مانند دو اختراع دیگر او یعنی کویل تسلا و مخابره‌کننده‌ی مغناطیسی بدون استفاده ماند. اگر روش تسلا عملی می‌شد تنها وسیله‌ای که مردم برای دریافت الکتریسیته‌ی رایگان و نامحدود نیاز داشتند، یک آنتن ساده بود. سیستم کاملا تجدیدپذیر بود و هیچ گونه زیان زیست محیطی یا تاثیر منفی بر سلامتی افراد جامعه نداشت.

عملی‌شدن این ایده وابستگی زیادی به دولت آمریکا و سرمایه گذاران آن داشت؛ اما به نظر می‌رسید که سرمایه گذاران تمایلی به عملی کردن ایده‌ای که برای آن‌ها سودی به ارمغان نیاورد، نداشتند. با شروع جنگ‌جهانی‌دوم طبیعی بود که دولت علاقه‌ی خود به برج تسلا و رویای عظیم او را از دست بدهد. برج او سریعا تخریب شد و لوازم مصرفی در آن، در جنگ مورد استفاده قرار گرفت. با این وجود به تازگی گروهی از محققان در MIT توانسته اند ایده‌ی تسلا را با روشن کردن بی‌سیم لامپی از فاصله‌ی دومتری، به اثبات برسانند.

تسلا که بیشتر به دلیل قابل استفاده کردن جریان برق متناوب (AC) معروف است دارای ۱۱۲مجوز ثبت اختراع از کشور آمریکا است. این مخترع بزرگ با اینکه در طول حیات خود به ثروت دست یافت اما تمام آن را صرف پژوهش‌های علمی کرد و در تاریخ ۷ ژانویه ۱۹۴۳ در فقر و گمنامی دیده از جهان فروبست. نکته جالب آنکه از زمان ثبت مرگش یک قرن هم نمی گذرد ولی به واسطه نوع زندگی و رفتار این دانشمند و مخترع مشهور، داستان‌ها و افسانه‌های زیادی ساخته شده است. به تازگی گروهی از علاقمندان به این مخترع بزرگ، تئوری عجیبی مطرح کرده اند مبنی بر آنکه نیکولا تسلا نمرده است، بلکه توانسته است بالاخره یکی از ایده‌های انقلابی خود یعنی «سفر در زمان» را عملی نموده و خود را به زمان دیگری منتقل نماید!

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

مکانیک

نکات ایمنی و آداب استفاده از آسانسور

مقررات طراحی دودکش
برای سیستم‌های با محفظه احتراق باز

نکات ایمنی و آداب استفاده از آسانسور

ابوالفضل عالمی
کارشناس مکانیک

در این مطلب توجه شما را به نکات بسیار مهم ایمنی و آداب استفاده از آسانسور جلب نموده و امیدواریم با آموزش استفاده صحیح و درست از آسانسور بسیاری از سوانح کاهش یابد.

ایمنی آسانسورها معمولا جدی گرفته نمی‌شود. دلیل صحت این ادعا نیز قرارگیری حوادث آسانسور جزو ده سانحه پرتکرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی طی یک دهه اخیر است. در نظر اغلب افراد، کارکردن آسانسور دلیل ایمنی آن است و اگر هم کار نکند باید برای تعمیر آن اقدام کرد.

در این شرایط، ایمنی فراموش می‌شود و ضرورت بازدیدهای دوره‌ای از کارکرد مکانیکی، فیزیکی و الکترونیکی آسانسورها امری غریب به نظر می‌رسد! آسانسورها در اماکن مسکونی و آپارتمان‌ها جزو مشاع ساختمان محسوب می‌شوند و رسیدگی به امور آنها بر عهده مدیر ساختمان است.

به دلایل فنی و فرهنگی و البته اقتصادی به ایمنی آسانسورها توجه نمی‌شود و این وسایل کاربردی، خطری در کمین جان و سلامت کاربرانشان است.

ضعف ایمنی در آسانسورها فقط به مسایل فنی آنها باز نمی‌گردد و برخی بی‌توجهی‌های ناشی از کمبود آگاهی‌های ایمنی و نارسایی‌های فرهنگی و رفتاری نیز در این حوزه موثرند. اگر هر روز از آسانسور محل سکونت یا کار خود استفاده می‌کنید و فقط کارکردن آن برایتان مهم است تا مجبور نباشید از پله‌ها بالا و پایین بروید بدانید که غفلت می‌کنید. ایمنی آسانسور از کار کردن آن مهم‌تر است همان‌طور که قدرت ترمزگیری خودرو از توان شتاب‌گیری آن مهم‌تر می‌باشد.

ایمنی آسانسورها

پدیده آسانسور هم مثل سایر پدیده‌های وارداتی، اول خودش آمد و بعد برای فرهنگ استفاده از آن، تلاش شد. لیکن همچنان فرهنگ استفاده از آسانسور معضل مراکز مسکونی، اداری و خدماتی است؛ موضوعی که در مواقعی، ایمنی آسانسورها را نشانه می گیرد. ایمنی در آسانسور امروزه دیگر یک اجبار است. مواردی باید در آسانسورها رعایت شود تا ایمنی سرنشینان تامین شود؛ مواردی مانند سیستم تهویه مطبوع، زنگ خطر، تلفن یا سیستمی برای ارتباط با اتاق فرمان، کپسول آتش نشانی، ترمز و... که مربوط به سازندگان می‌باشد. البته مواردی هم مربوط به استفاده کنندگان است که باید مورد توجه قرار گیرند.

آسانسورهای مدرن ایمن هستند ولی در اغلب آسانسورهای قدیمی از ایمنی خبری نیست، مگر این که برای افزایش ایمنی بازسازی و تجهیز شده، باشند. آسانسورها باید مجهز به قفل ضدسقوط باشند. این وسیله ابزاری مکانیکی و ساده است که می‌توان آن را به کابین آسانسورها اضافه کرد. داشتن زنگ‌خطر برای درخواست کمک در صورت محبوس شدن، برق اضطراری و زنگ خطر اضافه بار نیز برای آسانسورها در ساختمان‌های مسکونی و تجاری ضروری است. بخشی از حوادث سقوط آسانسور به دلیل اضافه‌وزن و ظرفیت است. گاهی تمام مهمانان یک واحد مسکونی به صورت دسته‌جمعی داخل آسانسور می‌شوند و نداشتن آلارم ظرفیت حادثه‌ای تلخ به بار می‌آورد.

در ذیل به چند مورد کلی در بحث رعایت نکات ایمنی مصرف کنندگان اشاره می کنیم:

• بیشتر از ظرفیت ممکن سوار آسانسور نشوید و با کلیدهای آن بازی نکنید. البته اصولا آسانسور باید مجهز به سیستم آلارم ظرفیت

مجاز و غیر مجاز باشد ولی رعایت ظرفیت آسانسور توسط مصرف‌کنندگان در اولویت قرار دارد. ظرفیت‌ها معمولا ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و... است که باید روی پلاک مشخصات در کابین نصب شود. معمولا کابین آسانسور به صورتی طراحی و ساخته می‌شود که حداکثر ظرفیت به سختی در آن جا شوند، زیرا استفاده خارج از ظرفیت خطرات بسیار جدی‌ای در بردارد که قابل مقایسه با وسایل دیگر نیست. برخی از شهروندان، به ویژه در اداره‌ها، به ظرفیت اعلام شده برای آسانسور توجه نمی‌کنند و بیش از حد ظرفیت مجاز سوار می‌شوند که این اقدام به توقف غیرطبیعی آسانسور میان طبقات می‌انجامد.

• مسافران بیرون آسانسور فرمان احضار می‌دهند و مبدا و مقصد را مشخص می‌کنند و آسانسور هم در زمان مناسب و طبق برنامه قبلی پاسخ می‌دهد. بنابراین فشار مجدد روی دکمه‌های احضار کابین، کاری بیهوده است. استفاده‌کنندگان از آسانسور، وقتی راهنمای دیجیتال طبقات را ایستاده روی یکی از طبقات می‌بینند، دکمه آسانسور را چندبار با شدت فشار می‌دهند تا آسانسور زودتر بیاید اما این کار، غیر از خرابی و صدمه زدن، فایده‌ای ندارد.

• زمانی که آسانسور سوار می‌شوید، مسافران درون کابین فرمان حرکت می‌دهند و مقصد را مشخص می‌کنند. این وسیله قادر به شناسایی مسافران از نظر سن، قد، مونث یا مذکر و بیمار یا سالم بودن و میزان وزن دقیق مسافران نیست؛ بنابراین بیهوده کلیدهای آن را دستکاری نکنید.

• دکمه‌های فرمان در محلی نصب شده که کودکان کمتر از ۷ سال قادر به احضار و صدور فرمان نباشند ولی همواره باید به خاطر بسپاریم که هرگز کودکان به تنهایی نباید از این وسیله استفاده کنند. با ایجاد شرایط مناسب و فضای بازی در مجموعه مسکونی و گاهی مذاکره دسته جمعی با کودکان و نوجوانان باید به صورت جدی و کامل از بازی آنها با آسانسور جلوگیری کنید.

• هرگز هنگام وارد شدن به کابین آسانسور در حال گفت‌وگو از عقب یا از پهلو وارد

آسانسور نشوید. همواره هنگام ورود به کابین آسانسور از وجود کابین در مقابل خود مطمئن شوید و روبه کابین وارد شوید. ساده‌ترین روش، اطمینان از وجود روشنایی کابین، دیدن تصویر خود در آینه کابین و مشاهده افراد درون آن است.

• بیشترین آمار حوادث مربوط به ایام عید است که نشان‌دهنده بی‌توجهی به ظرفیت استفاده از آسانسور با حضور جمع زیادی از خانواده‌ها در این وسیله است. همچنین کودکان بیشترین قربانیان حوادث آسانسور هستند که این وسیله را بازیچه فرض می‌کنند، آن هم به دلیل عدم آموزش توسط والدین است.

• در اوقاتی که ساختمان خلوت است حتی‌الامکان به تنهایی از آسانسور استفاده نکنید. مگر آنکه آسانسور شما مجهز به سیستم‌های خروج اضطراری یا برق اضطراری باشد که امکان محبوس‌شدن در آسانسور کاهش یابد.

• قطع برق از اصلی‌ترین مشکلات در استفاده از آسانسورها در کشور ماست. گرچه آسانسورها باید به سیستم «BLACK OUT» مجهز باشند تا در زمان قطع برق، کابین، هم‌تراز یک طبقه متوقف شود اما در مواقعی امکان حبس در آسانسور وجود دارد. معمولا بلافاصله بعد از گیرافتادن آسانسور، احساس خفگی به افراد دست می‌دهد که این، بیشتر یک توهم است تا واقعیت. بد نیست بدانید که هیچ کس در حوادث آسانسور دچار خفگی نمی‌شود؛ زیرا ذهنیتی که برای مردم درخصوص تمام شدن اکسیژن در آسانسور ایجاد شده کاملا اشتباه است و چنین موردی در ساختار آسانسورهای امروزی امکان ندارد. تنها مشکل، استرس و نگرانی حادثه‌دیدگان است. بنابراین در چنین مواردی کسی اقدام به شکستن شیشه آسانسور نکند چون فقط کار را خراب‌تر و خطر را بیشتر می‌کند.

• همچنین لازم است که افراد محبوس، تا لحظه اعلام گروه نجات برای خروج از کابین منتظر بمانند، چون در مواردی افراد در خروج عجله به خرج داده‌اند و همزمان، آسانسور راه افتاده که این موضوع تا به حال قربانیان زیادی گرفته است. در هر صورت، خونسردی خیلی مهم است. خونسرد و صبور باشید.

• آسانسورها معمولا در نصب و راه‌اندازی مشکلی ندارند؛ به خصوص که آسانسورهای جدید به وسیله اداره استاندارد کنترل می‌شود، اما این وسط جای بازدید ماهانه با کیفیت به طور قابل توجهی مبهم است! چون همه مشکلات به مرور زمان ایجاد می‌شود و تعمیر غیراستاندارد است که ایمنی آسانسور را از بین می‌برد. بنابراین نسبت به بازدیدهای ماهانه و طرز نگهداری و هویت و صلاحیت فنی و عمومی پیمانکار نگهداری آسانسور محل سکونت‌تان بی‌تفاوت نباشید. گاه این بی‌تفاوتی ممکن است منجر به قیمت جان تمام می‌شود.

• در هنگام حرکت آسانسور از دست زدن به در کشویی آسانسور و تکیه دادن به آن جدا خودداری کنید و چنان چه آسانسور فاقد در کشویی باشد حتی‌الامکان به محوطه ورودی کابین نزدیک نشوید و مواظب باشید چادر، مانتو، بارانی، لباس و امثال آن بین در گیر نکند چون در این صورت حادثه ناگواری اتفاق خواهد.

• در صورتی که از نقص فنی آسانسور مطلع شدید از آسانسور استفاده نکرده و حتی چنان چه از مسایل فنی آگاهی دارید هرگز خودتان اقدام به رفع ایراد آسانسور نکنید و در اسرع وقت با مسئولان سرویس و تعمیر آسانسور مجاز تماس بگیرید.

• در زمان استفاده از آسانسورها به‌خصوص در اماکن شلوغ همچون مراکز خرید، ادارات، بیمارستان‌ها و ... در هنگام ورود و خروج ازدحام نکنید که منجر به ایراد خسارات به دستگاه و امکان صدمه به مسافران دارد.

هزینه‌های ایمنی

سرویس‌های دوره‌ای آسانسورها از سوی افراد مجاز تضمینی بر رعایت حداقل ایمنی در کارکرد آنهاست. فواصل سرویس‌های دوره‌ای از سوی کارخانه سازنده تعیین و در دفترچه‌های مشخصات فنی آسانسورها ذکر می‌شود. با این حال در اغلب اماکن مسکونی به دلیل هزینه‌بر بودن سرویس دوره‌ای که ضروری و حیاتی هم هست، به فراموشی سپرده می‌شود.

مراقب باشید

هنگام شست‌وشوی راه‌پله‌ها مراقب باشید آب و مواد شوینده به چاه آسانسور نفوذ نکند. این کار علاوه بر ایجاد مشکل برای کارکرد فنی آسانسور و احتمال اتصالی در سیم‌های کنترلی و الکترونیکی با خطر فرسودگی تدریجی سطوح قطعات متحرک بر اثر خوردگی توسط مواد شیمیایی موجود در شوینده‌ها همراه است.

وقتی همه‌جا تاریک می‌شود!

اگر در آسانسور گیر افتادید و محبوس شدید خونسردی خود را حفظ کنید. در اتاقک آسانسور جریان هوای کافی برای تنفس وجود دارد و نباید در این باره نگران شد. از زنگ خطر استفاده کنید و اگر کار نکرد یا اصلا موجود نبود با تلفن همراه با دیگرانی که در ساختمان هستند تماس بگیرید. اگر هیچ راهی برای تماس با دیگران نداشتید به در بکوبید و کمک بخواهید، اما بالا و پایین نپرید و خود را به در و دیواره‌ها نکوبید.

از آسانسور استفاده نکنید!

هنگام بروز آتش‌سوزی در ساختمان‌های بلند و آپارتمان‌ها استفاده از آسانسور برای پایین‌آمدن و فرارکردن با خطر مسمومیت و مرگ با گازهای سمی همراه است. چاه آسانسور در این مواقع در نقش هواکش گازهای سمی و دود ناشی از احتراق عمل می‌کند و در این حالت حریق ساختمان‌های بلندمرتبه به دلیل ضعف آگاهی عمومی، تلفات جانی راهم در پی دارد. ساختمان‌های بلندمرتبه باید به پله‌های فرار اضطراری مجهز باشند و در صورت نبود این تجهیزات باید فقط از راه‌پله‌ها برای خروج استفاده شود.

مدیر ساختمان

مسئولیت مدیریت مجموعه امور در هر ساختمان، نسبت به زندگی ساکنین با مدیر هر ساختمان می‌باشد. لذا برخلاف تصور خیلی از ساکنین ساختمان‌ها، مدیر یک ساختمان بودن بی‌مسئولیت نیست و در اتفاقاتی همچون حوادث آسانسور مدیر ساختمان نیز مسئول و پاسخگو می‌باشد. در بخش آسانسور مدیر ساختمان سه وظیفه اصلی دارد که شامل موارد ذیل می باشد:

۱- عقد قرارداد سرویس و نگهداری با شرکت‌های مورد تایید اداره استاندارد و سازمان نظام مهندسی و نظارت بر حسن انجام سرویس ماهانه آسانسور و تعمیرات ادواری آسانسور.

۲- اخذ گواهینامه بازرسی استاندارد ادواری آسانسور که باید هر سال توسط بازرسان اداره استاندارد انجام شود.

۳- عقد قراردادهای بیمه مسافران بابت استفاده از آسانسور که هر سال باید تمدید و جاری گردد.

سخن آخر

استفاده از آسانسور در زندگی شهری امروز گاه اجتناب ناپذیر است. با فراگیر شدن استفاده از آسانسور شاهد بروز حوادث متعددی در این زمینه هستیم، به منظور کاهش این گونه حوادث و برای استفاده مطمئن از آسانسور مطالبی در ۳بخش عامل، فروشنده و نصاب، خریدار یا مالک و بهره برداران ارائه می‌شود.

الزاماتی که باید از طرف خریداران آسانسور در هنگام خرید مدنظر قرار گیرد.

۱. خرید و نصب آسانسور باید از شرکت‌های دارای مجوز قانونی (مورد تایید اداره استاندارد و سازمان نظام مهندسی) انجام شود.

۲. کلیه مراحل نصب باید تحت نظارت شرکت‌های مجاز و مهندسان ناظر سازمان نظام مهندسی انجام پذیرد.

۳. پس از نصب آسانسور و قبل از بهره برداری، باید گواهینامه ایمنی از اداره استاندارد اخذ شود.

۴. همزمان با اخذ گواهینامه ایمنی، باید قرارداد سرویس و نگهداری یک ساله مابین فروشنده با مالک ساختمان منعقد شود.

۵. همزمان با اخذ گواهینامه ایمنی، باید آسانسور در قبال استفاده‌کنندگان، تحت پوشش بیمه حوادث قرار گیرد.

۶. با توجه به قوانین موجود از هیچ آسانسوری بدون دارا بودن شرایط مذکور نباید بهره‌برداری شود.

الزامات و شرایطی که باید فروشنده و نصاب آسانسور درهنگام فروش و نصب آسانسور دارا باشند:

۱. داشتن پروانه طراحی و مونتاژ از سازمان صنعت، معدن و تجارت و یا...

۲. حضور و نظارت دقیق مدیر فنی فروشنده در کلیه مراحل نصب.

۳. به کارگیری قطعات با کیفیت و مورد قبول بازرسی و ناظران.

۴. عقد قرارداد سرویس و نگهداری حداقل به مدت یک سال همزمان با اخذ گواهینامه ایمنی از اداره استاندارد.

۵. آموزش مدیر ساختمان برای رفع محبوس‌شدن بهره‌برداران و نصب دستورالعمل مربوط در موتورخانه.

الزاماتی که باید توسط بهره‌برداران آسانسور (مالک یا مدیر ساختمان) برای حفظ ایمنی انجام پذیرد:

۱. انجام تعهدات متعلق به کارفرما در قراردادهای سرویس و نگهداری و پیگیری انجام شدن سرویس‌های ماهانه.

۲. پرهیز از به کارگیری افراد غیرمسئول و متفرقه برای رفع ایرادهای عملکردی.

۳. حفظ خونسردی و استفاده نکردن از آسانسور در هنگام بروز مشکل عملکردی و تماس با ارایه‌دهنده خدمات سرویس و نگهداری .

۴. عمل به دستورالعمل‌های نصب‌شده در موتورخانه برای نجات افراد محبوس‌شده در آسانسور و یا تماس با ارایه‌دهنده خدمات سرویس و نگهداری، یا سازمان آتش‌نشانی.

۵. استفاده به جا و متناسب با مشخصات آسانسور.

نگهداری آسانسور

۱. اخذ گواهینامه مجدد استاندارد و ایمنی پس از هر بار تعمیرات اساسی و یا یک سال پس از صدور گواهینامه استاندارد.

۲. تمدید بیمه‌نامه حوادث آسانسور در زمان انقضای تاریخ بیمه نامه.

۳. دقت در حفظ و به روز بودن روشنایی مسیر ورودی به موتورخانه و داخل موتورخانه.

۴. اطمینان از عملکرد تهویه کابین و روشنایی آن.

۵. اطمینان از عملکرد چاه ارت ساختمان و وصل‌بودن اتصال ارت آسانسور به آن.

۶. استفاده نکردن از فضای موتورخانه آسانسور به عنوان انبار وسایل متفرقه.

۷. نگهداری نکردن مواد خطرناک و آتش‌زا در موتورخانه آسانسور و نصب تجهیزات اطفای حریق مناسب.

۸. جلوگیری از تردد افراد متفرقه به خصوص کودکان به موتورخانه.

۹. سعی در حفظ دمای استاندارد در موتورخانه.

دستورالعمل بیرون‌آوردن افراد داخل آسانسور در زمانی که برق ساختمان قطع شده است و به دلیل نقص فنی افراد در آسانسور محبوس شده‌اند:

این دستورالعمل مخصوص آسانسورهای کششی مسافربر و دارای موتورخانه و موتور گیربکس است و در دیگر موارد به دستورالعمل فروشنده آسانسور باید عمل شود.

۱. آسانسور باید دارای کلید اعلام در داخل کابین باشد که با فشار دادن آن، افراد حبس خود را اعلام کنند.

۲. مسیر دسترسی به موتورخانه و داخل موتورخانه باید از نور کافی برخوردار باشد.

۳. ضمن حفظ خونسردی عملیات نجات را انجام دهید.

۴. به محض ورود به موتورخانه کلید برق سه فاز اصلی را در حال صفر (قطع) قرار دهید.

۵. در صورت نبود دستورالعمل به توصیه‌هایی که در ادامه بیان می‌شود عمل کنید.

۶. دستگیره ترمز روی گیربکس را به سمت راست یا چپ فشار دهید یا بکشید و در همان حالت نگهدارید.

۷. فلکه زرد رنگ ابتدای گیربکس را در جهتی که راحت‌تر به حرکت در می‌آید بگردانید.

۸. رنگ روی سیم بکسل‌ها نشان دهنده طبقات است (کابین در مقابل در قرار گرفته است).

۹. هر زمانی که یک ردیف از رنگ‌ها در مقابل علامت مشخص شده، قرار گرفت دستگیره ترمز را رها کنید.

۱۰. پس از آن که کابین در مقابل در طبقه قرار گرفت به طبقه مورد نظر بروید و با کلید مخصوص در طبقه را باز کنید.

۱۱. در این زمان فرد یا افراد داخل کابین با باز کردن در کابین می‌توانند از آسانسور خارج شوند. (برق اصلی همچنان در حالت قطع باشد.)

۱۲. برای رفع عیب و راه‌اندازی مجدد آسانسور با شرکت فروشنده و یا شرکت سرویس‌دهنده تماس بگیرید.

• چنان چه در ساختمان فردی وجود نداشته باشد که بتواند اقدامات مذکور را انجام دهد حتما از شرکت سرویس‌دهنده یا سازمان آتش‌نشانی برای رفع حبس استفاده کنید.

به امید جامعه‌ای بدون حوادث آسانسور و آسانسورهایی با شرایط کاربری ایمن توسط سازمان‌های ذیربط و به خصوص استفاده ایمن توسط مصرف کنندگان.

منابع

۱. جام جم آنلاین، دستورالعمل‌های شرکت‌های عضو انجمن صنفی و کارفرمایی آسانسور استان سمنان.

۲. جام جم آنلاین، دستورالعمل‌های کاری آسانسور شرکت‌های عضو انجمن صنفی و کارفرمایی آسانسور استان سمنان.

مقررات طراحی دودکـــــــــش

(این مقررات مخصوص دستگاه‌های با محفظه احتراق باز است و شامل سیستم‌های رومسیلد «محفظه احتراق بسته» نمی‌شود)

مرجع بازرسان گاز کشور

۱- حداکثر طول رابط دودکش باید ۰/۴۵ متر برای هر ۲/۵ سانتیمتر قطر لوله رابط دودکش باشد. در صورتی که طول لوله رابط از ۰/۴۵ برای هر ۲/۵ سانتیمتر قطر لوله رابط بیشتر باید از طریق افزایش ارتفاع کل دودکش یا قطر لوله رابط ظرفیت مورد نظر تامین کرد.

۲- ضخامت ورق لوله رابط دودکش فلزی از ورق گالوانیزه:

قطر داخلی	ضخامت ورق گالوانیزه
با قطر داخلی 10cm	۰/۶ میلی‌متر
از قطر ۱۵ تا 20cm	۰/۷ میلی‌متر
از قطر ۲۵ 30cm	۰/۹ میلی‌متر
و قطر بزرگتر از 30cm	۱/۵ میلی‌متر

۳- استفاده از حلبی یا ورق سیاه برای ساخت کلاهک و لوله رابط دودکش ممنوع است حداقل ضخامت ورق گالوانیزه برای ساخت لوله رابط دودکش ۰/۶ میلی‌متر است.

۴- حداقل فاصله کلاهک دودکش با کولر آبی و دریچه‌های تامین هوای ساختمان باید ۳متر باشد. در غیر اینصورت، دودکش باید تا یک متر بالاتر از روی کولر امتداد یابد.

۵- در صورت استفاده از بخاری دیواری، دهانه دودکش حداقل باید در ارتفاع ۱۲۰سانتیمتر از کف محل نصب تعبیه شده باشد.

۶- چنانچه دودکش در داکت نصب می‌شود، می‌بایست دارای شرایط زیر باشد:

- داکت ویژه دودکش‌ها باید از بالا به هوای آزاد راه داشته باشد.
- این داکت نباید به فضای داخلی ساختمان راه داشته باشد.
- داکت با دیواری به ضخامت کافی(حداقل ۱۰سانتی‌متر) مقاوم در مقابل آتش از فضای داخلی ملک جدا شود.
- قرار دادن لوله‌های فاضلاب و هواکش فاضلاب با دودکش دستگاه‌های گاز سوز در یک داکت مشترک مجاز نیست. در صورتی که امکان دیگری وجود نداشته باشد، رعایت ۱متر فاصله بین لوله‌های فاضلاب و حصول اطمینان از دودبند بودن دودکش‌ها الزامی است.
- بین لوله‌های سیمانی دودکش‌های داخل داکت باید با مصالح ساختمانی پر شود و در محل سقف طبقات، لوله‌های دودکش کاملا مهار شوند.
- دودکش‌ها، رو به بالا بصورت مستحکم استقرار یافته با بست یا ساپورت مناسب به دیوار جانبی داکت متصل و محکم و با عایق حرارتی مناسب عایق شود. عایق روی دودکش‌ها، می‌بایست با نصب توری و پوشش ملات سیمان محافظت شود.
- قسمتی از دودکش‌هایی که برای رعایت فاصله ۳ متری طوقه تنوره تا کلاهک، در پشت بام قرار می گیرند باید حتما عایق‌بندی شده، روی عایق

توری سیمی قرار گرفته و برای اطمینان از استحکام آنها، باملات سیمان و آجر دورچینی شوند.

۷- کلیه محل‌های اتصال دودکش باید کاملا دودبند باشد.

۸-استفاده از قطعات لوله سیمانی پیش ساخته سر صاف برای دودکش ممنوع می‌باشد و باید از نوع نرو ماده (فنجانی) استفاده شود در غیر این‌صورت در محل اتصال قطعات دودکش به‌هم، می‌بایست از کمربند استفاده شود، به‌نحوی که فاصله بین دودکش و کمربند کاملا دودبند شود. برای پر کردن فاصله مذکور می‌توان از خمیر گرافیت (خمیر دیگ) استفاده کرد. کمربند می‌تواند فلزی یا بوشن‌هایی از جنس لوله باشد.

۹-قطعات دودکش باید به‌صورت کاملا هم محور روی هم قرار گیرند و به‌طور مستقیم تا پشت بام، بدون آنکه به فضای بیرون ارتباط داشته باشد ادامه یابد. محل‌های اتصال باید کاملا دودبند باشد.

۱۰-اطراف دودکش‌های سیمانی یا آزبستی که در بین فضای خالی دیوارهای کناف اجرا می‌شوند باید حداقل ۱۰ سانتیمتر با مصالح ساختمانی پوشش شود به‌نحوی که لوله آزبست در دیوار دفن شود.

۱۱-نصب لوله سیمانی ۱۰ سانتی‌متر در داخل دیوار ۱۰ سانتیمتر اگر با عایق حرارت و توری سیمی محافظت شود و از فضای بیرون ساختمان ۱۰ سانتیمتر فاصله داشته باشد مجاز است.

۱۲- اجرای دودکش از ملک همسایه مطلقا و در معابر عمومی برای طبقات زیرزمین و همکف ممنوع است. برای طبقات بالاتر، پس از اخذ مجوز شهرداری مشروط بر این که لوله دودکش با عایق حرارتی ۵سانتی‌متر محافظت شده و با مصالح ساختمانی پوشش داده شده، تا ۱متر بلاتر از سطح بام امتداد یابد و مجموع طول آن از ۱۵متر تجاوز نکند، مجاز است.

۱۳- دودکش‌هایی که عبور آن‌ها از نمای ساختمان اجتناب‌ناپذیر است، باید با بست و ساپورت مناسب و مستحکم به دیوار متصل و عایق حرارتی شده و با نصب رابیتس یا توری با مصالح ساختمانی کاملا پوشیده شده باشد.

۱۴-عبور دودکش از درز انبساط ساختمان‌ها و فضای داخل پل‌ها و ستون‌های فولادی ساختمان ممنوع است.

۱۵-اجرای دودکش از کنج اتاق‌ها در صورتی مجاز است که دودکش عایق حرارتی شده و با مصالح ساختمانی به‌ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر پوشش شود و این پوشش با دیوارهای اطراف کاملا درگیر باشد.

۱۶- حداقل ارتفاع ورودی دودکش بخاری به دیوار (دهانه دودکش) از کف‌ها ۹۰ و حداکثر آن ۱۳۰ سانتی‌متر پیشنهاد می‌شود، برای بخاری دیواری این ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متر تعیین شده. برای ارتفاع‌های بیشتر از ۱۳۰ سانتی‌متر، لوله رابط دودکش باید یک پارچه بوده و با بست‌های مناسب به دیوار محکم شود به طوری که لوله رابط بدون اتصال به وسیله گازسوز ایستایی کافی داشته باشد.

۱۷- رعایت حداقل ارتفاع ۳متری دودکش، از طوقه تنوره دستگاه، تا انتهای کلاهک آن موجب سوخت‌وساز بهتر دستگاه می‌شود. دستگاه‌های گازسوز با محفظه احتراق باز در این شرایط مورد آزمایش موسسه استاندارد قرار می‌گیرند.

۱۸- دهانه دودکش‌ها باید کاملا باز و تمیز باشد و به گونه‌ای اجرا شود که بعد از نصب دستگاه گازسوز، با محفظه احتراق باز، دودکش آن به سمت دهانه خروجی دود شیب منفی نداشته باشد.

۱۹- دودکش شومینه نباید به صورت روکار اجرا شود قطر دودکش شومینه نباید از ۱۵سانتی‌متر کمتر باشد. قطر مناسب شومینه‌ها باید براساس محاسبه مشخص شود.

۲۰- مجرای عبور همه دودکش‌ها اعم از فلزی یا مصالح ساختمانی باید با یک لایه عایق حرارتی در طول مسیر پوشانیده شده و عایق با توری سیمی یا مصالح مناسب دیگر در جای خود محکم شود.

۲۱- اجرای لوله اصلی دودکش به صورت افقی مجاز نیست، در صورتی که اجرای افقی اجتناب‌ناپذیر باشد. فاصله ۲قسمت عمودی دودکش باید با شیب مثبت مناسب، با زاویه ۳۰ درجه، نسبت به خط قایم، به هم وصل شود. در این مورد باید قبلا با مهندس ناظر هماهنگ شده باشد. مستنداتی از قبیل عکس یا اسلاید و پرینت آن روی نقشه پایان‌کار ضرورت دارد. شیب باید به سمت خروجی دود نسبت به سطح افق مثبت باشد طول قسمت شیبدار و زاویه شیب دودکش توسط مهندس ناظر تایید می‌شود.

۲۲- همه دودکش‌ها درمحل دهانه ورود لوله رابط دودکش به دیوار، باید حداقل ۲۰-۳۰سانتی‌متر به سمت پایین ادامه یابد(دارای چاله آشغالگیر باشد) تا دودکش به وسیله مصالح ساختمانی ناشی از ریزش لوله اصلی دودکش یا عوامل خارجی که ممکن است وارد دودکش شوند به آسانی مسدود نشود.

۲۳- قرار دادان هرگونه مانع در مسیر خروجی دود دودکش‌ها ممنوع است.

۲۴- حداقل قطر داخلی لوله‌ی دودکش برای دستگاه‌های با محفظه احتراق باز، از جدول ۱۷-۸۱-۱مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان با رعایت ضوابط زیر به دست می‌آید:

« H»، ارتفاع دودکش، با درون‌گرایی و « L» طول لوله رابط دودکش با برون‌گرایی محاسبه شود.

قطر دودکش‌هایی که براساس محاسبات کمتر از ۱۰سانتی‌متر به‌دست می‌آید، باید ۱۰سانتی‌متر منظور شود.

۲۵- از دیوارهای جانبی یا سایر موانع در پشت‌بام بیشتر از ۳متر فاصله دارند باید ۱متر بالاتر از سطح بام باشد و دودکش‌هایی که فاصله آن‌ها از موانع اطراف کمتر از ۳متر است باید حداقل ۶۰سانتی‌متر از موانع اطراف بلندتر باشند.

۲۶- در صورتی که مقطع دودکش مربع مستطیل باشد نسبت طول به عرض آن باید ۳ به ۲ باشد.

۲۷- قطر لوله رابط دودکش، باید مساوی یا بزرگتر از اندازه محل خروج محصولات احتراق(طوقه تنوره) باشد. مگراینکه با ضوابط بند۱۷-۸-۲-۲ با در نظر قسمت‌های الف-ب وج آن در مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان تطبیق کند.

۲۸- استفاده از دودکش پلاستیکی برای دستگاه‌های گازسوز با محفظه احتراق باز در داخل و خارج ساختمان ممنوع است.

۲۹- نصب دودکش در حیاط خلوت مسقف مجاز نیست. مگر

اینکـه داخـل داکت مخصـوص دودکش واقع شـود، ایـن داکت نباید هیچگونه ارتباطی با بازشـوهای ساختمان داشته باشد.

۳۰- کلاهـک دودکش‌هـای بـا محفظـه احتـراق بـاز بایـد از نوع «H» باشـد. اسـتفاده از کلاهک‌هـای نـوع «H» کـه دنبالـه آن مخروطی اسـت و باعـث کاهـش قطـر دودکـش می‌شـود، ممنوع اسـت.

۳۱- کلاهـک دودکـش بایـد از ورق گالوانیـزه بـه ضخامـت حداقـل ۰/۶میلی‌متـر سـاخته شـود سـطح آزاد مجـاری خروجـی دود از کلاهـک «H» بایـد دو برابـر سـطح مقطـع دودکـش باشـد. نصـب کلاهـک بـرای دودکش‌هـا اجبـاری اسـت.

۳۲- ابعـاد چشـمه‌های تـوری کلاهک‌هایـی کـه فاصلـه روپوش باران‌گیـر آنهـا تا محل اتصال به دودکش، با توری سـاخته شـده اسـت نبایـد از۶میلی‌متر کمتر و از ۱۶میلی‌متر بیشـتر باشـد.

۳۳- دنباله سیمانی دودکش در بام، باید داخل دنباله کلاهک گالوانیزه قرار کیرد و با رخ کلاهک درگیر و در جای خود ثابت شود.

۳۴- در اتاق‌خواب‌هایی که از بخاری دودکش‌دار استفاده می‌شود، درزبندی ساختمان باید به گونه‌ای باشد که امکان تهویه وجود داشته باشد در غیر اینصورت باید با ایجاد دریچه‌های مناسب، امکان تهویه فراهم شود.

۳۵- اسـتفاده از لوله‌هـای قابـل انعطاف(آکاردئونـی) بـه عنـوان دودکـش ممنـوع اسـت.

۳۶- همه دودکش‌ها از مواد قابل اشـتعال باید حداقل ۵۰سـانتی‌متر فاصله داشته باشند.

۳۷- وزن دودکش‌ها نباید به دستگاه گازسوز تحمیل شود وزن این دودکش‌ها باید به پایه مناسبی که برای آن تعبیه می‌شود، انتقال یابد.

۳۸- مقادیر حداکثر « ظرفیت حرارتی وسایل گاز سوز» مندرج در جدول۱۷-۸-۱ برمبنای ۲ زانوی ۹۰درجه در لوله رابط ارائه گردیده است.

به ازای اضافه شدن هر زانوی ۹۰درجه یا معادل آن ۱۰درصد از ظرفیت حرارتی دودکش کم می‌شود.

۳۹- عبـور دودکـش از سـقف کاذب و دیوارهـای جانبـی حمـام بـه لحـاظ رعایـت حداکثـر ایمنـی، ممنوع اسـت.

۴۰- این مقررات مربوط به دستگاه‌های با محفظه احتراق باز و مخصوص دستگاه‌های مجهز به مشتعل اتمسفری و ویژه دودکش‌های سیمانی و دودکش‌های فلزی یک جداره است و از نظر جنس، قطر، شیب و کلاهک برای پکیج‌های روم سیلد(با محفظه احتراق بسته) کاربرد ندارند.

۴۱- بـرای اجتنـاب از ایجـاد اختـلال در عملکـرد دودکش‌هـا، در برابر سـاختمان‌های مرتفعـی که در مجاورت آن‌ها ممکن اسـت ایجاد گردد، پیشـنهاد می‌شود:

جانمایی دودکش‌ها روی دیوارهای جانبی یا دیوارهای مشرف به حیاط خلوت یا حیاط اصلی ساختمان صورت گیرد. لازم است این مورد به مهندسان ناظر ساختمان(معمار، سازه و مکانیک) اعلام و ضرورت اجرای آن ابلاغ شود. دقت شود که دودکش فاصله لازم از مواد آتشگیر و آتشزا را داشته باشد.

خروجی دودکش‌هایی که بدون داشتن فاصله افقی لازم، در بام ساختمانی با ارتفاع کمتر، در مجاورت ساختمان یا مانعی با ارتفاع بیشتر قرار گرفته‌اند، با زاویه حداکثر ۴۵درجه در امتداد قایم از مانع تا میزان مجاز فاصله گرفته سپس به حالت قایم درآمده و روی آن کلاهک نصب شود. در این صورت:

۱- قسمت افقی و امتداد قایم دودکش باید به صورت اطمینان بخشی روی پایه یا سازه مناسبی قرار گیرد.

۲- در انتهای قسمت شیب دار، زیر لوله دودکش، باید سوراخ شده و یک قطعه لوله ۶ مسی به طول به آن لحیم شود. انتهای این لوله باید باز باشد تا امکان خروج بخار آب مایع شده در دودکش را به بام فراهم کند.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

معماری

بررسی مبانی و مکانیزم
دیوار ترومب درراستـــای توسعه پایدار

گردشگری و نقش آن در توسعه و باززنده‌سازی روستای
تاریخی پـــاده آرادان

بررسی مبانی و مکانیزم دیوار ترومب در راستای توسعه پایدار

حامد دوست محمدی
دانشجوی دکترای معماری

چکیده

بحران انرژی و آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی موجب شده است تا روش‌های استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در معماری معاصر اهمیت بیشتری پیدا کنند. خورشید بهترین منبع انرژی پاک در جهان است که سامانه‌های متنوعی برای بهره‌گیری از انرژی آن ابداع شده‌اند. دیوار ترومب، یکی از مشهورترین انواع این سامانه‌ها است که اگرچه به عنوان اختراعی جدید شناخته شده است، اما قدمتی دیرینه در معماری سنتی دارد و می‌تواند به عنوان راهکاری مفید برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های ایران مورد استفاده قرار بگیرد. در این مقاله که براساس مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی تدوین شده است، ابتدا سامانه خورشیدی و انواع آن معرفی شده و سپس ساختار، عملکرد اجزا و همچنین نکات مربوط به طراحی دیوار ترومب به عنوان یک سامانه ایستا یا غیرفعال خورشیدی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی: دیوار ترومب، سامانه خورشیدی، معماری پایدار، گرمایش.

مقدمه

بحـران انـرژی در زندگـی امـروز، موضوعـی بسـیار مهـم و حیاتـی اسـت. کمبـود سـوخت‌های فسـیلی و منابـع تجدیدناپذیـر انـرژی از یـک سـو و آلودگی‌هـای ایجـاد شـده توسـط آنهـا، از سـوی دیگـر موجـب شـده اسـت تـا به‌کارگیـری انرژی‌هـای پـاک و تجدیدپذیـر به‌عنـوان یـک اولویـت به‌ویـژه در بخـش معمـاری و سـاختمان مـورد توجـه قـرار گیـرد. یکـی از روش‌هـای بهینه‌سـازی مصـرف انـرژی در سـاختمان‌ها اسـتفاده از دیـوار ترومـب اسـت کـه اگرچـه زمـان زیـادی از اختـراع و به‌کارگیـری آن در معمـاری نمی‌گـذرد، بـا ایـن وجـود ایـن سـامانه قدمـت زیـادی در معمـاری سـنتی ایـران دارد. دیوارهـای ضخیـم بناهـا کـه اغلـب از جنـس مصالـح بنایـی ماننـد خشـت و آجـر بـا ظرفیـت حرارتـی بـالا بودنـد، در طـول روز، گرمـای خورشـید را در خـود ذخیـره کـرده و هنـگام شـب گرمـای ذخیـره شـده را بـه آرامـی وارد فضاهـای داخلـی می‌کردنـد. دیوارهـای خشـتی و آجـری کـه بـه لحـاظ تحمـل بـار سـنگین تاق‌هـای قوسـی و گنبـدی بـا ضخامـت نسـبتا زیـاد سـاخته می‌شـدند، ماننـد یـک خـازن حرارتـی، نوسـان درجـه حـرارت در طـی شـبانه‌روز را کاهـش می‌دادنـد.

بناهـای پایـدار کنونـی بـا به‌کارگیـری دیـوار ترومـب ایـن تکنیـک را بـا امـکان ذخیره‌سـازی و پخـش هدفمنـد انـرژی ذخیـره شـده در فضـای مـورد نظـر، بهبـود بخشـیده‌اند. عـلاوه بـر آن قـرار دادن دریچه‌هایـی بـرای کنتـرل ورود و خـروج هـوا امـکان بهره‌بـرداری معکـوس از ایـن سـامانه گرمایشـی خورشـیدی در هنـگام تابسـتان و به‌منظـور سـرمایش بنـا فراهـم شده‌اسـت. بـه ایـن ترتیـب بـا توجـه بـه آنکـه سـامانه دیـوار ترومـب وابسـته بـه انـرژی تابشـی خورشـید می‌باشـد، کاربـرد مـدل نویـن آن در اقلیـم گـرم و خشـک و آفتاب‌گیـر بسـیاری از شـهرهای ایـران کمـک شـایانی بـه صرفه‌جویـی انـرژی و دسـت‌یابی بـه معمـاری پایـدار می‌نمایـد.

سامانه خورشیدی

در هـر سـامانه خورشـیدی کـه بـرای گرمایـش فضـا بـه کار مـی‌رود سـه عملکـرد مـورد انتظـار اسـت :

۱.جمع‌آوری انرژی خورشیدی.

۲.ذخیره‌سازی انرژی در یک انباره یا خازن.

۳.پخش کردن انرژی در فضا.

دو نـوع مختلـف سـامانه خورشـیدی وجـود دارد کـه شـامل سـامانه‌های فعـال و سـامانه‌های غیرفعـال اسـت. در هـر دو سـامانه سـه عملکـرد ذکـر شـده جمـع‌آوری، ذخیـره و پخـش انـرژی انجـام می‌گیـرد، امـا روش‌هـای آن متفـاوت اسـت. سـامانه خورشـیدی فعال از لـوازم مکانیکـی بـرای بـه گـردش درآوردن هـوا یـا مایعـات از میـان کلکتورهـا و انباره‌هـای حرارتـی اسـتفاده می‌کنـد. همچنیـن بـه پنکـه و پمـپ بـرای واردکـردن گرمـای ذخیـره شـده در مخـزن بـه فضـای مـورد نظـر نیـاز اسـت. سیسـتم‌های فعـال کمـی پیچیده‌انـد و بـه منابـع بیرونـی انـرژی بـرای عمل‌کـردن نیـاز دارنـد.

عملکـرد سـامانه‌های خورشـیدی غیرفعال بـه انـرژی الکتریکی یا سـوخت‌های فسـیلی وابسـته نیسـت، بلکـه از روش‌هـای طبیعـی انتقال حـرارت شـامل هدایـت حرارتـی، همرفـت و تابـش بهـره می‌گیـرد. در ایـن نـوع سـامانه‌ها نـور خورشـید ابتـدا بـه یـک سـطح جـاذب حـرارت کـه در بخـش جنوبـی سـاختمان واقـع شـده اسـت برخـورد

کـرده و پـس از آن در فضـای واسـط بیـن سـطح جـاذب و بنـا ذخیـره می‌شـود. در نهایـت ایـن گرمـای ذخیـره شـده بـا اسـتفاده از روش‌هـای طبیعـی بـه داخـل سـاختمان انتقـال می‌یابـد.

پنـج سیسـتم اصلـی بـرای اسـتفاده از انـرژی خورشـیدی بـه روش غیرفعـال طراحـی شـده اسـت کـه عبارتنـد از: جذب مسـتقیم، گلخانه خورشـیدی، چرخـه همرفتـی، حوضچـه روی بـام و دیواره‌هـای ذخیره‌کننـده حـرارت کـه معروف‌تریـن نـوع آن(دیـوار ترومـب) اسـت.

دیـوار ترومـب بـرای اولیـن بـار در دهـه ۵۰میـلادی توسـط مخترعـی فرانسـوی بـه نـام(Flix Trombe) اختـراع و سـپس در آزمایشـگاه(LosAlmos) در ایالـت نیومکزیکـو در آمریـکا سـاخت شـد. پـس از آن بـه دلیـل هزینـه مناسـب، بازدهـی بـالا و دیگـر مزایایـی کـه داشـت تبدیـل بـه یکـی از مهم‌تریـن سـامانه‌های غیرفعـال خورشـیدی در معمـاری پایـدار گردیـد. در ادامـه سـاختار و عملکـرد دیـوار ترومـب مـورد بررسـی قـرار می‌گیـرد.

ساختار دیوار ترومب

دیـوار ترومـب از نـوع سـامانه‌های جـذب غیرمسـتقیم می‌باشـد. در ایـن سـامانه، انـرژی بـه طـور غیرمسـتقیم وارد فضـای کار و زندگـی می‌شـود، بنابرایـن یکـی از مزیت‌هـای آن نسـبت بـه سـامانه‌های جـذب مسـتقیم ایـن اسـت کـه انـرژی را می‌تـوان بـه مقـدار دلخـواه وارد فضـا کـرد.

یـک دیـوار ترومـب متـداول متشـکل اسـت از یـک دیـوار بنایـی بـه ضخامـت ۱۰ تـا ۴۰سـانتی‌متر در قسـمت جنوبـی بنـا کـه از مصالح جـاذب حـرارت بـا رنـگ تیـره بـرای پوشـش آن اسـتفاده می‌شـود. یـک شیشـه یـک جـداره یـا دو جـداره بـه فاصلـه ۲ تـا ۵سـانتی‌متر از دیـوار و در جلـوی آن قرارگرفتـه و در فضـای بیـن آنهـا هـوا جریـان می‌یابـد. می‌تـوان بـه جـای شیشـه از پلاسـتیک شـفاف و فشـرده نیـز اسـتفاده کـرد. گرمـای خورشـید پـس از عبـور از شیشـه توسـط لایـه تیـره رنـگ روی دیـوار جـذب شـده و در داخـل مصالـح آن ذخیـره می‌گـردد سـپس بـه آرامـی بـه فضـای داخلـی هدایـت می‌شـود.

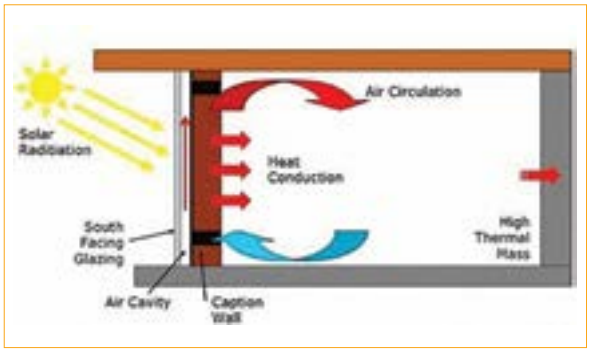
اضافـه کـردن یـک لایـه فویـل فلـزی بـر روی سـطح خارجـی دیـوار، کارآیـی آن را افزایـش می‌دهـد. ایـن فویـل فلـزی بخـش زیـادی از نـور مریـی خورشـید را جـذب نمـوده و میـزان کمـی از امـواج مـادون قرمـز را منتشـر می‌سـازد. جـذب بـالا، نـور مریـی را بـه حـرارت تبدیـل کـرده و انتشـار اندک امـواج مادون قرمز از بازگشـت گرمـا بـه صـورت تابشـی از طریـق شیشـه جلوگیـری می‌کنـد.

بـرای یـک دیـوار ترومـب بـا ضخامـت ۲۰سـانتی‌متر، حـدود ۸ تـا ۱۰سـاعت زمـان لازم اسـت تـا گرمـا از دیـوار بـه فضـای داخـل برسـد بـه ایـن ترتیـب اتـاق، گرمـای تدریجـی و یکنواختـی را بـرای سـاعت‌های طولانـی پـس از غـروب آفتـاب دریافـت می‌کنـد. در فضاهایـی کـه بـا اسـتفاده از دیـوار ترومـب گـرم می‌شـوند آسـایش حرارتـی بیشـتری بـه جهـت سـطح وسـیع تابـش حرارتـی و گرمـای ملایـم احسـاس می‌شـود.

دو نـوع رایـج دیـوار ترومـب عبارتنـد از دیـوار ترومـب بـدون جریـان هـوا و دیـوار ترومـب بـا جریـان هـوا. در دیـوار ترومـب بدون جریـان هـوا گرمـای خورشـید در طـول روز درون دیـوار ذخیره شـده و هنـگام شـب بـه روش تابـش فضـای داخـل را گـرم می‌کنـد. ایـن نـوع دیـوار ترومـب، فقـط بـرای گرمایـش در شـب اسـتفاده می‌شـود و نقشـی در گرمایش روز در ماه‌های سـرد سـال و همچنین سـرمایش در فصـول گـرم ایفـا نمی‌کنـد. فاصلـه بیـن دیـوار بنایـی و شیشـه در ایـن نـوع دیـوار ترومـب ۲تـا ۳سـانتی‌متر اسـت.

در دیـوار ترومـب بـا جریـان هـوا، از هـر دو روش جابه‌جایـی و تابـش بـرای انتقـال گرمـا اسـتفاده می‌شـود. فاصلـه بیـن دو جـداره در ایـن نـوع دیـوار ترومـب بیـن ۱۰ تـا ۱۵سـانتی‌متر اسـت و دو دریچـه بـه ابعـاد ۲۵*۲۰سـانتی‌متر بـه فاصلـه مسـاوی در بـالا و پاییـن دیـوار قـرار داده مـی شـود. برخـلاف نـوع قبلـی ایـن نـوع دیـوار ترومـب می‌توانـد هـم بـرای گرمایـش در روز و هـم بـرای سـرمایش در فصـول گـرم مـورد اسـتفاده قـرار بگیـرد.

کاربـرد اصلـی دیـوار ترومـب، گرم‌کـردن فضـای داخلـی سـاختمان اسـت امـا عملکـرد آن نسـبت بـه نیـاز کاربـران و در فصول مختلـف سـال تغییرپذیـر اسـت. در روزهـای زمسـتان، هنگامـی کـه فضـای داخـل سـاختمان نیـاز بـه گرمایـش دارد، دریچه‌هـای بالایـی و پاییـنی کـه بـر روی دیـوار بنایـی قـرار گرفته‌انـد بـاز می‌شـوند. زمانـی کـه نـور خورشـید بـه سـطح تیـره روی دیـوار برخـورد می‌کنـد، هـوای بیـن جـداره شیشـه‌ای و دیـوار بنایـی، گـرم و منبسـط شـده و بـه سـمت بـالا حرکـت می‌کنـد و از طریـق دریچـه بالایـی دیـوار وارد بنـا می‌شـود. زمانـی کـه هـوای گـرم، فضـای بیـن دیـوار ترومـب را تـرک می‌کنـد خـلا به‌وجودآمـده باعـث می‌شـود تـا هـوای سـرد داخـل بنـا از دریچـه پاییـنی دیـوار ترومـب بـه ایـن فضـا کشـیده شـود. ایـن چرخـه همرفتـی باعـث می‌شـود در مدتـی کـه دریچه‌هـا بـاز هسـتند جریـان هـوای گـرم بـه داخـل سـاختمان ادامـه یابـد. در هنـگام شـب ضـروری اسـت کـه ایـن دریچه‌هـا بسـته شـوند در غیـر ایـن صـورت هـوای خـارج سـردتر از هـوای داخـل بنـا شـده و جریـان همرفتـی بـه صـورت معکـوس به‌وجـود می‌آیـد کـه باعـث اتـلاف حـرارت و سـرد شـدن فضـای داخلـی می‌گـردد.



شکل ۱: دیاگرام عملکرد دیوار ترومب

عملکرد دیوار ترومب

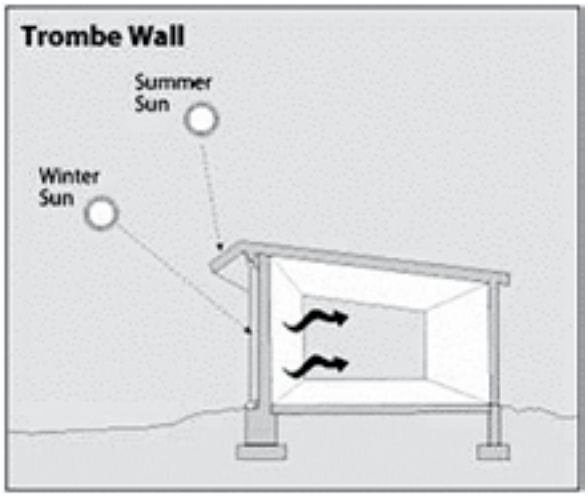
به‌کارگیری دیوار ترومب با جریان هوا امکان سرمایش در تابستان را نیز فراهم می‌کند. استقرار تعدادی پنجره در ضلع شمالی بنا و قرارگیری دیوار ترومب در قسمت جنوبی لازمه استفاده از سامانه سرمایشی دیوار ترومب است. ایجاد یک شکاف در زیر سقف یا دریچه‌ای در بالای شیشه سامانه ترومب به منظور خروج هوا لازم است. به دلیل اختلاف دمایی که بین دو جبهه شمالی و جنوبی ساختمان وجود دارد، مکشی، در هوای داخل بنا ایجاد می‌شود که جریان هوای خنک را از پنجره شمالی وارد فضا نموده و پس از خنک‌سازی فضای داخل به سمت دریچه پایینی دیوار ترومب هدایت می‌کند. جریان هوا در فضای بین دیوار و شیشه گرم شده، بالا رفته و از دریچه بالای شیشه یا شکاف زیر

سقف خارج می‌شود. بازگذاشتن این دریچه‌ها در هنگام شب نیز امکان خنک‌شدن هوای داخل را فراهم می‌سازد.

در اقلیم‌های گرم، سرمایش از طریق دیوار ترومب اهمیت بیشتری دارد بنابراین تعبیه پنجره بر روی جداره شیشه‌ای و امکانات سایه‌اندازی در ماه‌های گرم سال ضروری است. قرار دادن یک پوشش متحرک بر روی شیشه در تابستان نیز می‌تواند از جذب گرمای خورشید جلوگیری کند. در این اقلیم‌ها برای بالا بردن کارآیی سامانه ترومب می‌توان از دیوار بنایی با ضخامت بیشتر استفاده کرد. به این ترتیب زمان بیشتری طول می‌کشد تا حرارت جذب‌شده توسط دیوار ترومب از داخل مصالح بنایی عبور کرده و به داخل ساختمان برسد. افزون بر آن وجود این دیوار ضخیم به حفظ دمای مطلوب در فضای داخلی کمک می‌کند.

از دیگر تمهیداتی که برای جلوگیری از افزایش دمای بنا در هوای گرم به دلیل وجود دیوار ترومب می‌توان در نظر گرفت استفاده از پیش‌آمدگی سقف جهت سایه‌اندازی و جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به جداره شیشه‌ای است. به دلیل آنکه در تابستان محل قرارگیری خورشید در آسمان بالاتر است، بنابراین پرتوهای آن به صورت مایل به سقف پیش‌آمده برخورد می‌کنند و جذب دیوار ترومب نمی‌شوند اما در فصل زمستان که خورشید در محل پایین‌تری قرار می‌گیرد پرتوهای آن مستقیما به سطح خارجی دیوار ترومب برخورد نموده و عملکرد گرمایشی آن را بهبود می‌بخشند.

سامانه ترومب در اقلیم‌های سرد کارآیی بیشتری دارد و برای بهینه‌سازی عملکرد آن در این اقلیم‌ها یک عایق متحرک خارجی باید در نظر گرفته شود تا در هنگام شب بر روی جداره شیشه‌ای قرار گرفته و از اتلاف انرژی گرمایی ذخیره شده جلوگیری کند.



شکل ۲: تاثیر پیش‌آمدگی سقف بر تابش خورشید روی دیوار ترومب در تابستان و زمستان

اجزای دیوار ترومب

همان‌گونه که بیان شد دیوار ترومب سامانه‌ای است که اجزای محدود و عملکرد ساده‌ای دارد و به همین دلیل ساخت و به کارگیری آن در اغلب بناها و در اقلیم‌های مختلف امکانپذیر است. با این وجود شناخت کافی و دقت در انتخاب ابعاد و جنس عناصر مورد نیاز برای ساخت دیوار ترومب می‌تواند تاثیر بسیار زیادی بر بازدهی و کارکرد آن بگذارد.

جداره شیشه‌ای

جداره شیشه‌ای بخش حساس و مهمی از سامانه دیوار ترومب است. هدف از نصب آن در این سامانه، به دام‌انداختن گرمای حاصل از تابش خورشید می‌باشد. این قابلیت به دلیل تفاوت در عبور امواج نوری با طول موج‌های مختلف از شیشه به وجود آمده است. به این معنی که هر نوع شیشه تنها قادر است امواجی با طول موج خاص را از خود عبور داده و سایر امواج را جذب نماید. یک جداره شیشه‌ای مناسب برای دیوار ترومب باید بیشترین مقدار از طول موج‌های تابشی خورشید و نور مریی را عبور داده و امواجی با طول موج بلند مانند امواج مادون قرمز را در خود نگهدارد.

امواج مادون قرمز یا گرما از سطح تیره دیوار بنایی ساطع می‌گردند. در نتیجه اگر امکان عبور از جداره شیشه‌ای را نداشته باشند، در فضای بین دیوار و شیشه محبوس شده و محیط را گرم می‌کنند. این فرآیند بسیار مشابه پدیده‌ای به نام (اثر گلخانه ای) است. علاوه بر این یک جداره شیشه‌ای ایده آل باید ویژگی‌های دیگری همچون مقاومت در برابر امواج فرابنفش، ثبات حرارتی پایداری در برابر عوامل جوی، هزینه خرید اندک، مقاومت در برابر شکستگی و امکان نگهداری آسان را نیز داشته باشد. همچنین در صورت استفاده از پنل‌های پلاستیکی شفاف به جای شیشه نکات ذکر شده باید مورد توجه قرار گیرند.

دیوار بنایی

دیوار بنایی مهم‌ترین قسمت تشکیل‌دهنده دیوار ترومب است که گرما را در خود ذخیره کرده و به فضای موردنظر در داخل ساختمان انتقال می‌دهد. مصالح تشکیل‌دهنده این دیوار اهمیت زیادی دارند. همچنین زاویه و جهت قرارگیری سطح دیوار در برابر خورشید نیز باید به دقت مورد بررسی قرار بگیرد. دیوار ترومب باید تمام انرژی خورشیدی که از شیشه عبور کرده است را جذب کند به همین دلیل لازم است رنگ آن سیاه یا تیره باشد. اگر از رنگ به این منظور استفاده می‌شود قابلیت پایداری آن در برابر گرمای زیادی که در فضای بین دیوار ترومب وجود دارد مورد توجه قرار گیرد. اگرچه قدرت جذب حرارتی رنگ‌های براق تفاوت چندانی با رنگ‌های مات ندارد اما به دلیل آنکه رنگ‌های براق گرد و خاک کمتری به خود می‌گیرند برای پوشش دیوار مناسب‌تر هستند. از پنل‌های چوبی با رنگ تیره و یا سیمان سیاه نیز می‌توان بر روی دیوار استفاده نمود. رایج‌ترین مصالح مورد استفاده در دیوار ترومب عبارتند از بتن، آجر، خشت و سنگ.

شکل ۳: دیوار ترومب از جنس سنگ

در انتخاب مصالح برای دیوار بنایی، قیمت و خصوصیات فیزیکی آنها باید بررسی شود. خصوصیاتی مانند چگالی، رسانایی حرارتی، ظرفیت حرارتی و جرم حرارتی، مشخص می‌کنند که هر ماده تا چه اندازه توانایی جذب گرما و قابلیت انتقال آن به محیط اطراف را دارا می‌باشد.

افزون بر مصالح بنایی امکان استفاده از آب و هیدرات‌های نمک نیز در دیوار ترومب وجود دارد. آب به دلیل ظرفیت حرارتی بالا امکان

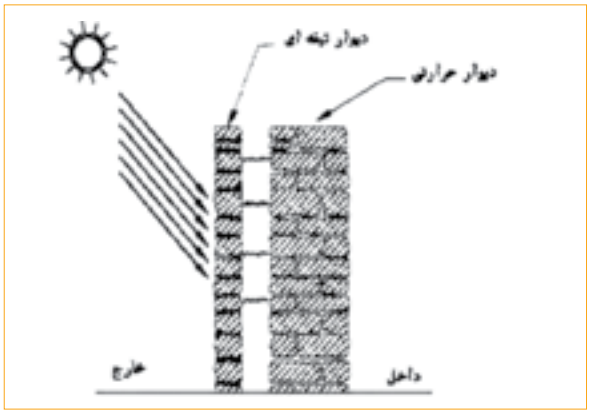
ذخیره‌سازی گرما را در زمان طولانی‌تری نسبت به مصالح بنایی دارد. ضمن آنکه به دلیل سیال بودن، جریان همرفتی در آن سریع‌تر صورت گرفته و در نتیجه گرمای جذب شده در مدت کوتاه‌تری به فضای داخل می‌رسد. این قابلیت‌ها در کنار قیمت ارزان آب باعث شده‌اند تا دیوارهای ترومب آبی جذابیت زیادی پیدا کنند. همچنین آزمایشات نشان داده‌اند که در اغلب فصول سال امکان نگهداری حیوانات آبزی در داخل مخزن آب این نوع دیوارها وجود دارد به این ترتیب دیوار شیشه‌ای که از آب پر شده است علاوه بر عملکرد مناسب در دیوار ترومب، می‌تواند به عنوان آکواریوم برای زیباتر کردن فضای داخلی بنا مورد استفاده قرار بگیرد.

هیدرات نمک یکی دیگر از مصالحی است که می‌تواند در دیوار ترومب به کار رود. به دلیل آنکه نقطه ذوب این ماده پایین است با دریافت مقدار کمی گرما ذوب می‌شود و طی این فرآیند هیدرات نمک حجم زیادی از انرژی گرمایی را در خود ذخیره می‌کند. پس از آن در هنگام شب و زمانی که سرد می‌شود گرمای گرفته شده را آزاد کرده و دوباره تبدیل به جامد می‌شود و گرمای آزاد شده به فضای داخل انتقال می‌یابد. مقدار کمی از این ماده برای جذب حجم زیادی از انرژی گرمایی کافی است اما قیمت نسبتا بالا و همچنین تغییر فرم آن در اثر چرخه متوالی ذوب و انجماد از جمله مشکلاتی هستند که به‌کارگیری هیدرات نمک در سامانه دیوار ترومب به همراه دارد.

دیوار ترومب سنتی

دیوار ترومب سنتی به دیوارهایی گفته می‌شود که از جداره شیشه‌ای در جلوی آنها استفاده نشده است. اما نبود شیشه در این دیوارها به آن معنی نیست که نقش شیشه در آنها حذف شده است بلکه در نوع سنتی دیوار ترومب، مصالح دیگر جایگزین شیشه شده‌اند. این دیوار که در ضلع جنوبی ساختمان قرار می‌گیرد متشکل است از دو دیوار آجری که با فاصله معینی نسبت به هم قرار گرفته‌اند و بین آنها یک فضای خالی وجود دارد. ضخامت دیوار آجری خارجی از دیوار داخلی کمتر است و در واقع دیوار خارجی نقشی مشابه با شیشه را در دیوارهای ترومب نوین بازی می‌کند. ضخامت کم و نوع مصالح به کار رفته در دیوار خارجی موجب بالا بودن ضریب هدایت حرارتی آن می‌شود و در نتیجه لایه‌های بین دو جداره به سرعت گرم شده و دیوار داخلی را نیز گرم می‌کند.

تابش گرما از دیوار خارجی به دیوار داخلی نیز به این گرمایش کمک می‌کند. به دلیل ضریب پایین و ظرفیت حرارتی بالای آجر، گرما در طی روز درون آجر محبوس می‌ماند و در هنگام شب به تدریج به فضای داخلی انتقال می‌یابد. اگرچه از لحاظ ساختار کلی تفاوتی میان دیوارهای دو جداره و دیوار ترومب سنتی وجود نداشته باشد اما فاصله دو دیوار خارجی و داخلی در دیوار ترومب سنتی بسیار بیشتر از این فاصله در دیوار دو جداره می‌باشد. بنابراین در دیوار دو جداره، لایه هوای بین دو دیوار ساکن بوده و مانند یک عایق حرارتی عمل می‌کند و مانع هرگونه انتقال حرارت بین دو طرف دیوار می‌شود. اما در دیوار ترومب سنتی، به دلیل فضای بیشتر و سوراخ‌هایی که در داخل دیوارها وجود دارد، جریان هوا حرارت را از دیوار خارجی به دیوار داخلی منتقل می‌کند. با توجه به آنکه آجر هیچ‌گاه از نظر عبور و انتقال انرژی حرارتی نمی‌تواند با شیشه برابری کند، بازدهی دیوارهای ترومب سنتی پایین‌تر از دیوارهای ترومب امروزی است با وجود این، اجرای آسان‌تر و ایمنی بیشتر از مزایای این نوع دیوار ترومب است. نمونه‌هایی از دیوار ترومب سنتی در هند و قزاقستان دیده شده است.



شکل ۴: دیوار ترومب سنتی

دیوارهای ضخیم آجری که در اغلب بناهای سنتی ایران به ویژه در اقلیم‌های گرم و خشک و سرد و کوهستانی وجود دارند نیز دارای عملکردی مشابه دیوار ترومب سنتی هستند. به این شکل که با قرار گرفتن در معرض نور مستقیم خورشید در طول روز به تدریج گرما را در خود ذخیره کرده و سپس در هنگام شب حرارت خود را به آرامی به فضای داخل پس می‌دهند. این فرآیند باعث تعدیل هوای داخل ساختمان می‌شود. به کارگیری آجر برای پوشش کف حیاط مرکزی در ساختمان‌های سنتی در حیاط ابنیه سنتی که با آجر فرش شده نیز همانند دیوارهای آجری نوعی سامانه ترومب به شمار می‌رود هوا بر روی سطح آجر بسیار کمتر از آسفالت و یا موزاییک است و در شب هنگام نیز که هوا سرد می‌شود، این آجرها هنوز حرارت را در خود حفظ کرده‌اند و فضای حیاط زود سرد نمی‌شود.

نکات طراحی دیوار ترومب

هر سامانه خورشیدی برای آنکه کارآیی بهینه‌ای داشته باشد باید در محل مناسبی نسبت به تابش خورشید قرار بگیرد. برای انتخاب محل قرارگیری دیوار ترومب ابتدا لازم است جبهه جنوبی ساختمان مشخص شده و مسیر حرکت خورشید در طول روز و در فصول مختلف سال در سایت مورد نظر بررسی گردد. همچنین بهتر است به چگونگی سایه‌اندازی ساختمان‌های همسایه و درختان نزدیک به دیوار ترومب بر روی آن توجه شود.

در طراحی یک دیوار ترومب، ابعاد و اندازه سطوح جاذب انرژی اهمیت زیادی دارد که باید با در نظر گرفتن نیاز گرمایشی فضای داخل به دقت محاسبه گردد. به این منظور جمع‌آوری اطلاعاتی مانند: تغییرات دما و جهت وزش باد غالب در سایت طراحی، مقدار گرمای مورد نیاز برای آسایش در فضای داخلی، محل قرارگیری در و پنجره‌های اتاقی که دیوار ترومب دارد، وسایل گرمایشی موجود در اتاق، جنس مصالح مورد استفاده در دیوار ترومب و همچنین مصالح به‌کار رفته در داخل بنا، ضروری است.

پس از تعیین جنس مصالح، ابعاد و ضخامت دیوار بنایی در سامانه ترومب نوبت به انتخاب و طراحی جداره شیشه‌ای می‌رسد. بهتر است شیشه مورد استفاده در دیوار ترومب از نوع دو جداره و دارای مقاومت زیاد در برابر حرارت باشد به دلیل آنکه در دیوارهای ترومب بدون جریان هوا، دمای هوای میان جداره شیشه‌ای و دیوار بنایی ممکن است به بیش از ۹۰درجه سانتی‌گراد برسد. در مورد دیوارهای ترومب با جریان هوا این دما حدود ۷۰درجه سانتی‌گراد است. فضای بین جداره شیشه‌ای و دیوار بنایی بخش دیگری از یک سامانه ترومب است که اندازه آن نقش زیادی در عملکرد دیوار ترومب دارد. اگر

فضـای بیـن دو جـداره بسـیار کـم (کمتـر از ۳۸۰میلی‌متـر) باشـد، اتـلاف حـرارت زیـاد خواهـد شـد و در صورتـی کـه و در دیوارهـای ترومـب دریچه‌دار، گـردش هـوا بیـن فضـای میانـی دیـوار ترومـب و داخـل بنـا امکان‌پذیـر نمی گـردد .

فاصلـه بسـیار زیـاد بیـن دو جـداره (بیـش از ۱۵۰سـانتی‌متر) نیـز موجـب بیـرون رفتـن هـوای گـرم از سـقف و کناره‌هـای فضـای میانـی شـده و عملکـرد دیـوار ترومـب را بـا مشـکل مواجـه می کنـد. در نظرگرفتـن امـکان نظافـت شیشـه از داخـل فضـای بیـن دیـوار ترومـب نیـز ضـروری اسـت زیـرا در اثـر وجـود گـرد و غبـار و آلودگـی، عبـور نـور از جـداره شیشـه‌ای کـم شـده و بازدهـی سـامانه کاهـش می‌یابـد.

در نهایـت بایـد توجـه داشـت کـه بـرای افزایـش بازدهـی یـک سـامانه ترومـب بهتـر اسـت از دریچه‌هـای قابـل تنظیـم بـرای ایجـاد سیرکولاسـیون و تبـادل حـرارت از طریـق همرفتـی بـر روی جداره‌هـا اسـتفاده شـود. عـلاوه بـر آن مصالـح مـورد اسـتفاده در فضـای داخـل سـاختمان نیـز بهتـر اسـت از نوعـی باشـند که ظرفیـت حرارتـی بالایی داشـته و گرمـای دریافـت شـده از دیـوار ترومـب را در خـود ذخیـره سـازند. مصالحـی ماننـد آجـر و سـنگ بـه ویـژه در اقلیم‌هـای سـرد بـرای پوشـش کـف و دیواره‌هـای فضـای داخلـی مناسـب هسـتند.

مزایا و معایب دیوار ترومب

مزایای استفاده از دیوار ترومب در ساختمان عبارتند از :

- استفاده‌ازانرژی‌تجدیدپذیرخورشیدی‌به‌جای‌سوخت‌های‌فسیلی.
- جلوگیری‌ازآلودگی‌های‌زیست‌محیطی‌ناشی‌ازسوخت‌های‌فسیلی.
- کاهش هزینه‌های مربوط به سرمایش و گرمایش در بنا.
- قابلیت کنترل ورود انرژی به فضا به دلیل جذب غیرمستقیم.
- حسـاس آسـایش گرمایـی بیشـتر در مقایسـه بـا سـامانه‌های گرمایـش مکانیکـی بـه دلیـل تابـش یکنواخـت و تدریجـی امـواج.
- مادون قرمز از سطح دیوار به محیط.
- عدم اشغال فضای مفید داخلی.
- قابلیـت ترکیـب بـا پنجره‌هـا، پیش‌آمدگی‌هـا و دیگـر عناصـر بـرای دریافـت متعـادل و یکنواخـت گرمـای خورشـید.
- مناسـب بـودن بـرای اسـتفاده در فضاهایـی کـه احتیـاج بـه گرمایـش در هنـگام شـب دارنـد.
- سازگاری‌بیشتربااغلب‌اقلیم‌هادرمقایسه‌باسامانه‌های‌جذب‌مستقیم.
- هزینـه سـاخت پاییـن و عـدم نیـاز بـه فـن‌آوری ویژه در مقایسـه بـا سـامانه‌های دیگـر.
- نیاز اندک به نگهداری و تعمیر.
- معایب استفاده از دیوار ترومب در ساختمان عبارتند از :
- گرم کـردن بیـش از انـدازه فضـای داخلـی در اقلیم‌هـای گـرم یـا معتـدل بـه ویـژه در تابسـتان.
- مسدود نمودن چشم انداز و نورگیری مستقیم فضای داخلی.
- هماهنگ نبودن با نما در اغلب ساختمان‌ها.
- عـدم امـکان گرمایـش در روز و سـرمایش در تابسـتان در دیوارهـای ترومـب بـدون جریـان هـوا.
- قابـل تنظیـم نبـودن میـزان گرمـای سـاطع شـونده از دیـوار بـا توجـه بـه تغییـرات دمـای محیـط.
- کاهش عملکرد سامانه ترومب در روزهای ابری و بارانی.
- دشواری نظافت سطح داخلی جداره شیشه‌ای به دلیل کمبود فضا.

نتیجه‌گیری

دیـوار ترومـب یـک سـامانه خورشـیدی غیرفعـال اسـت کـه از دیربـاز بـرای تعدیـل دمـای فضاهـای داخلـی سـاختمان کاربـرد داشـته اسـت. نمونه‌هایـی از دیـوار ترومـب سـنتی در کشـورهای هنـد و قزاقسـتان وجـود دارنـد. در ایـن دیوارهـا دو جـداره آجـری بـا فاصلـه مناسـبی از یکدیگـر قـرار گرفتـه و بـا روشـی مشـابه دیـوار ترومـب نویـن عمـل می‌کننـد. در کشـور ایـران نیـز در بسـیاری از بناهـای واقـع در اقلیـم گـرم و خشـک یـا سـرد و کوهسـتانی از مصالـح بـا قابلیـت جـذب حرارتـی بـالا ماننـد آجر، خشـت و سـنگ لاشـه بـرای سـاخت دیوارهـای ضخیـم در بخـش خارجـی سـاختمان اسـتفاده می‌شـد. ایـن دیوارهـا نیـز عملکـردی مشـابه دیوارهـای ترومـب سـنتی داشـته و تـا حـد زیـادی بـه تعدیـل دمـا در فضاهـای داخلـی کمـک می‌کردنـد. بـه ایـن ترتیـب اسـتفاده از دیـوار ترومـب بـه لحـاظ سـابقه‌ای کـه در معمـاری سـنتی دارد، تناسـب بـا اقلیـم آفتابگیـر بسـیاری از شـهرهای ایـران، در دسـترس بـودن مصالـح مـورد نیـاز بـرای سـاخت، قابلیـت الحـاق شـدن بـه سـاختمان‌های موجـود، صرفـه اقتصـادی و راحتـی اجـرا نسـبت بـه دیگـر سـامانه‌های خورشـیدی، یکـی از بهتریـن راهکارهـا بـرای اسـتفاده از انرژی‌هـای پایـدار در معمـاری معاصـر بـه ویـژه در سـاختمان‌های واقـع در اقلیـم سـرد و کوهسـتانی ایـران اسـت. گرمـای حاصـل از ایـن سـامانه مطبـوع و یکنواخـت اسـت و بـا به‌کارگیـری دریچه‌هـای هـوا بـر روی آن می‌تـوان از دیـوار ترومـب بـه منظـور سـرمایش سـاختمان در تابسـتان نیـز اسـتفاده نمـود.

در کنـار مزایـای بسـیاری کـه سـامانه ترومـب دارا می‌باشـد معایبـی همچـون گرم‌شـدن بیـش از انـدازه سـاختمان در اقلیم‌هـای گـرم، قابـل تنظیـم نبـودن گرمـای تابشـی از دیـوار هماهنگ نبـودن با نمـا و از بیـن بـردن دیـد و نورگیـری مسـتقیم فضـای داخل نیـز وجود دارنـد کـه موجـب می‌شـوند تعبیـه ایـن سـامانه در سـاختمان‌ها مـورد اسـتقبال قـرار نگیـرد.

بـا بررسـی نـکات ذکـر شـده می‌تـوان نتیجـه گرفـت که اسـتفاده از دیـوار ترومـب بـا دریچـه هـوا بـه عنـوان یـک سـامانه گرمایشـی در سـاختمان‌های واقـع در اقلیـم سـرد و کوهسـتانی ایـران از لحـاظ اقتصـادی کامـلا مقـرون بـه صرفـه و کارآمـد اسـت و در صورتـی کـه از مصالـح رایـج در ایـن مناطـق ماننـد انـواع سـنگ اسـتفاده شـود هماهنگـی مناسـبی نیـز بـا نمـا خواهـد داشـت.

منابع

۱. قبادیان، وحید، ۱۳۸۲، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، دانشگاه تهران، چاپ دوم، صفحه ۱۲۹.

۲. رحمانی، الهه، مفیدی شمیرانی، سید مجید، ۱۳۸۸، دیوار ترومب سامانه‌ای پایدار از گذشته تا حال، مجموعه مقالات اولین همایش ملی معماری پایدار، همدان.

۳. قبادیان، وحید، ۱۳۸۲، طراحی اقلیمی، دانشگاه تهران، چاپ پنجم.

۴. اسماعیلی، رضا و منتظری، مجید ۱۳۹۲ تعیین محدوده بیوکلیماتیک شهر مشـهد بـر مبنای داده‌های سـاعتی، مجله جغرافیـا و برنامه‌ریزی محیطـی، جلد ۱۴ پیاپی ۴۸.

5. P, Torcellini , S, Pless , Trombe Walls in Low _ Energy Buildings , World Renewable Energy Congress 2004.

6. Alex Wilson , Termal Storage Wall Design Manual , New Mexico Solar Energy Association.

7. Guohui Gan , 1998 , A Parametric Study of Trombe Walls for Passive Cooling of Buildings Energy Buildings , No. 27.

گردشگری و نقش آن در توسعه و باززنده‌سازی روستای تاریخی پـــاده آرادان

ایمان رخی
کارشناس ارشد معماری

هادی کمالی
کارشناس ارشد علوم اجتماعی و دانشجوی کارشناسی معماری

چکیده

صنعت گردشگری در جهان توسعه فراوانی یافته است و بسیاری از کشورها، از این راه توانسته‌اند وضعیت خود را بهبود ببخشند و از مشکلاتی مانند بیکاری، پایین بودن سطح درآمد سرانه و کمبود درآمد ارزی خویش بکاهند. صنعت جهانگردی، بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین صنعت در دنیا به حساب می‌آید. بسیاری از کشورها این صنعت پویا را منبع اصلی درآمد، اشتغال‌زایی، رشد بخش خصوصی و توسعه زیرساخت‌ها می‌دانند. گردشگری روستایی اساسا یک فعالیت اقتصادی در جهت ارتقای روستا است، شرایط زندگی روستایی، ارتباط نزدیکی با ایده‌های سنتی و رمانتیک با روزهای خوب داشته، زندگی بی‌ریا و ساده و برخوردار از رابطه صحیح انسانی با محیط طبیعی دارد از این رو یک مقصد گردشگری روستایی را می‌توان به عنوان زمینه‌ای وسیع‌تر تعریف کرد که در آن محیط‌های طبیعی، جنگلی و زیرکشت غالب بود و جایی است که ویژگی‌های طبیعی، میراث فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ویژه، مانند سنت‌ها، همکاری محلی، اعتماد و عمل متقابل به طور هماهنگ در آن وجود دارد و مانند یک محصول گردشگری واحد که کوچک مقیاس، سازگار با طبیعت، دارای رنگ و بوی بومی و به عبارت دیگر، پایدار است. در این مقاله سعی شده تا با مطالعات کتابخانه‌ای، تحلیل و بررسی داده‌های میدانی به ارزیابی مطالب فوق در نمونه موردی روستای پاده آراداں پرداخته شود. نتایج حاصل نشان از پتانسیل گردشگری و در نتیجه توسعه در روستا خواهد بود.

واژگان کلیدی: گردشگری، توسعه، گردشگری روستایی، بافت تاریخی.

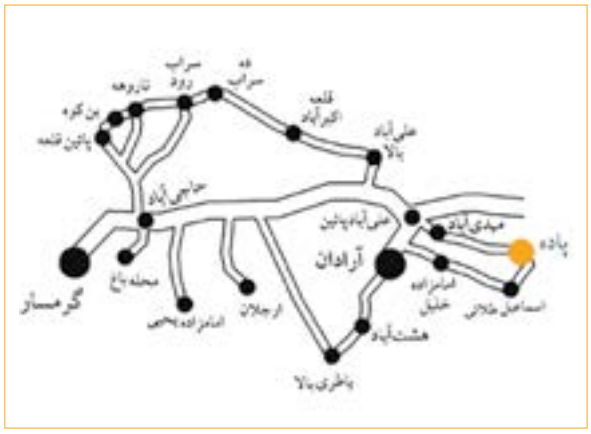
مقدمه

انسان متمدن امروزی که از فشارهای گوناگون شهرنشینی، صنعتی و ماشینی شدن رنج می‌برد تمایل فزآینده‌ای برای روی آوردن به آرامش طبیعی و ظرافت‌های فرهنگی جوامع روستایی دارد. با توجه به اینکه گرمسار منطقه ویژه اقتصادی می‌باشد بدیهی است که حجم رفت و آمد هموطنان و توریست در این منطقه رو به بهبود و پیشرفت است، می‌طلبد که به غیر از موارد و مسایل اقتصادی به توسعه و ارتقای بحث گردشگری نیز توجه ویژه شود. از این رو با باززنده‌سازی و احیای روستای تاریخی پاده و ایجاد مراکز گردشگری و تفریحی، محیطی سالم و تاریخی جهت استفاده مردم فراهم شده است که موجبات ارتقای گردشگری و رونق اقتصادی روستای پاده را به همراه خواهد داشت.

معرفی

روستای پاده

روستای پاده یکی از روستاهای مهم و تاریخی شهرستان آراداں است که در ۲کیلومتری شرق روستای اسلام‌آباد و ۴کیلومتری شمال شرقی آراداں و در طول ۵۲ درجه و ۳۰دقیقه شرقی و عرض ۳۵درجه و ۱۱دقیقه شمالی واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۸۴۰متر می‌باشد. همچنین به دلیل قرارگرفتن بر سر راه تاریخی ابریشم، در گذشته‌های نه چندان دور از رونق قابل توجهی برخوردار بوده است. این رونق دیرپا باعث ایجاد و احداث بناهای عمومی و عام المنفعه فراوانی در این روستا گردید که بسیاری از آن‌ها تاکنون سالم و پابرجا باقی مانده‌اند. علاوه بر این حفظ بافت تاریخی روستا و وجود ساختمان‌های مسکونی قدیمی در سطح روستا نظر هر بیننده‌ای را به خود جلب می‌نماید.(۱)



نقشه ۱: نقشه ارتباطی روستای پاده

اقلیم

روستای پاده دارای آب و هوای گرم و خشک می‌باشد که این امر باعث شده است خانه‌ها به روش خانه‌های مناطق کویری احداث شود. همچنین با توجه به کویری بودن منطقه، متوسط میزان بارندگی سالیانه طی دوره سی ساله ۸۵-۱۳۵۵ ، ۱۲۳/۵ میلیمتر بوده است. (۳)

نقشه ۲: کاربری اراضی وضع موجود روستای پاده

توسعه

توسعه، فرآیند ارتقا و اعتلای مادی و معنوی جامعه در راستای اهداف و مقاصد مطلوب است که زمینه‌های مناسب را برای تعالی همه جانبه انسان‌ها فراهم می‌سازد. (۲)

گردشگری روستایی

گردشگری روستایی از دو جنبه دارای اهمیت می‌باشد، یکی به عنوان یک فعالیت گسترده جهانی و دیگری تاکید بر توسعه سیاست‌های منطقه‌ای و محلی. گردشگری روستایی به عنوان یک فعالیت جهانی امروزه با توجه به هم‌پوشی سه اصل ایجاد اشتغال و درآمدزایی، رضایت گردشگر و حفظ محیط زیست اهمیتی دو چندان یافته است. در اکثر کشورها، به خصوص کشورهای پیشرفته، ترویج گردشگری روستایی در سرلوحه برنامه دولت‌ها در زمینه گردشگری قرار دارد تا ضمن مثبت کردن طرح گردشگری خود با هدایت شهروندان برای گذران اوقات فراغت به مناطق روستایی، فضای سرزمینی،

درآمد را نیز در سطح کشور پخش نمایند. علاوه بر این دولت‌ها در پی آن هستند که به اهدافی چون ایجاد درآمد برای کشاورزان و دیگر خانواده‌های روستایی، آشنایی مردم شهر با تجربه زندگی شهری، کاهش مهاجرت به وسیله تدارک فرصت‌های شغلی در نواحی روستایی، انتقال اندیشه‌ها از شهر به نواحی روستایی و تدارک برخی زیر بناهای اقتصادی نیز در جریان گردشگری روستایی دست یابند. (۵)

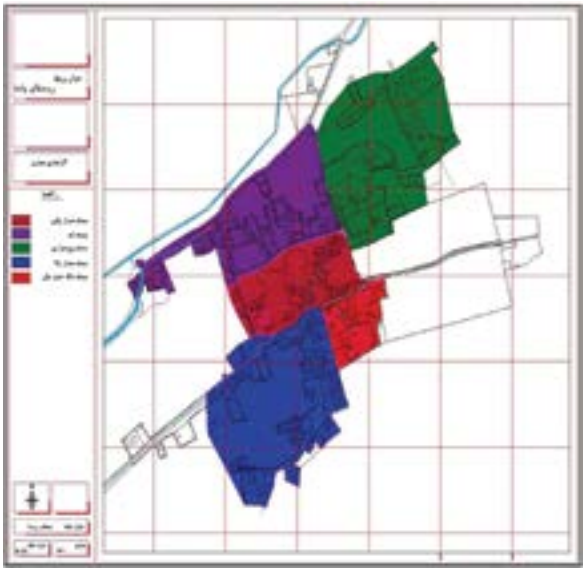
شکل ۱: بافت تاریخی روستای پاده

در واقع گردشگری روستایی به عنوان پارامتری برای توسعه منطقه‌ای، بر پایه جلوه‌ای از شناختن استعدادها، توان منطقه و گسترش خردمندانه برای مناطقی که باید از استانداردهای ویژه توسعه گردشگری بهره‌مند باشند بنا نهاده شده است. با منطقه‌بندی گردشگری روستایی، توسعه فضاهای ویژه و مناسب، انجام می‌پذیرد و در نتیجه فضاهای دیگر دست نخورده باقی می‌ماند. در یک کلیت منسجم می توان اهداف توسعه منطقه‌ای را در زمینه گردشگری روستایی، رشد تولید منطقه‌ای افزایش درآمد یا تعداد مشاغل، انعطاف‌پذیری تجهیزات گردشگری برای تضمین موارد استعمال متعدد و توجه به سرمایه گذاری محلی دانست که در جنبه‌های غیراقتصادی نیز اهدافی چون نگهداری و حفظ آسایش و رفاه ساکنان، تضمین تفریحات و مراقبت از ارزش‌ها و سخن فرهنگی را به دنبال دارد. سرمایه‌داری در عصر ما صنعت گردشگری و گذران اوقات فراغت را به صورت مهمترین صنعت درآورده است از این رو دریاها، جزایر، کوه‌ها و حتی صحراها در این روند به تصرف انسان درآمده است. این خود سبب شده که برنامه‌ریزی گردشگری تنها به فرمول درآوردن برنامه‌ها و طرح‌ها برای آینده نباشد بلکه نحوه انجام آن را نیز به صورتی بدون آسیب دربر گیرد. باید توجه داشت که گردشگری، در جهت اقتصاد سرمایه‌داری عمل می کند و رهاساختن آن، می تواند لطمات جبران‌ناپذیری را به شکل تصاعدی به ارکان اجتماعی و زیست محیطی وارد کند. (۶)

تعریف بافت تاریخی

بافت‌های تاریخی و فرهنگی شهرها آثار گران‌بهایی از فرهنگ، دانش معماری و شهرسازی بومی هستند و به عنوان جزیی از هویت اجتماعی هر قوم و کشوری تلقی می‌شود. این بافت‌ها در شهرها، ظرافت و زیبایی و نیز روح خلاق مردمی را به نمایش می گذارد که طی سالیان دراز آنها را بر طبق سنن، فرهنگ و نوع معیشت خود به وجود آورده‌اند. بافت‌های تاریخی و فرهنگی به عنوان هسته قدیمی و تاریخی دارای قابلیت‌های بالفعل و بالقوه‌اند که در صورت عدم پیش‌بینی تمهیدات لازم، موجب آسیب‌های جبران‌ناپذیر و اتلاف سرمایه‌های فرهنگی می‌شود. از آنجاکه بخش‌های قدیمی شهرها حامل روح اجتماعی و فرهنگی شهراست حفظ هویت شهرها و روستاها که اغلب در مرکز شهرها و یا روستاها و بافت‌های تاریخی قرار دارند، بهترین روش برای بیان تاریخ و هویت ملی هر کشور است.

نقشه ۳: نقشه محلات روستای پاده.



نقشه ۴: نقشه شبکه معابر روستای پاده.

برای شناخت سازمان فضایی باید عناصر آنرا مطالعه کرد. سازمان فضایی بافت تاریخی شهر که میراث تاریخ شهرنشینی و شهرسازی است در مقابل تهدیداتی مانند زلزله آسیب‌ناپذیر است. چرا که سیل یا زلزله سلول‌های بافت را تخریب می‌کند ولی جوهر و نظم و سازمان فضایی را نمی‌تواند تخریب کند. بافت تاریخی فقط یک مسئله کالبدی نیست، بلکه مسائل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را نیز در بر می‌گیرد. (۷)

بافت تاریخی روستای پاده

یکی از ویژگی‌های مهم روستای پاده حفظ بافت تاریخی آن شامل ساختمان‌های عمومی و خانه‌های مسکونی است که قدمت برخی از این ساختمان‌ها به بیش از یک قرن می‌رسد. اهالی این روستا تا حدود ۱۵۰ سال پیش همگی در داخل قلعه زندگی می‌کردند آنها به تدریج از قلعه خارج شده و شروع به ساختمان‌سازی در اطراف قلعه کردند.

مهمترین بناهای تاریخی روستای پاده علاوه بر قلعه، شامل مسجد، حمام، یخدان، آب انبار، می‌باشد. روستای پاده شامل چند محله بوده‌است. محله (حصار بالا) که به خاطر وجود باغات فراوان، خوش آب و هوا بوده‌است. محله (پشت باغ) که طاهری‌ها در آن سکونت داشتند. محله میرزایی‌ها که اطراف تکیه بوده‌است. محله (در امامزاده) که صائمی‌ها در آن سکونت داشتند. محله حاشیه روستا که به آب انبار نیز موسوم بوده‌است و ترابی‌ها در آن سکونت داشتند. محله (پشت قلعه) که نوازنده‌ها (مطرب‌ها) در آن سکونت داشتند.

معابر روستا نیز به دلیل حفظ امنیت و اقلیم در جهت جلوگیری از ورود گردوغبار و طوفان شن به داخل پوسته مرکزی روستا، اغلب کم عرض و پیچ‌درپیچ بوده است. برخی از معابر روستا نیز به نام‌های خاص خوانده می‌شدند که قابل تامل می‌باشد. (۱)

شکل ۳: قلعه تاریخی (قلعه خرابه) روستای پاده

شکل ۴: بافت تاریخی روستای پاده

طرح ساماندهی جهت جذب گردشگر و توسعه روستا

برنامه‌ریزی و ارزشیابی

با توجه به وجود تمامی پتانسیل‌های روستا اعم از وجود یک قلعه تاریخی، امام زاده، حمام، یخچال و آب انبار، بافت تاریخی و همچنین کشاورزی فراوان در روستا می‌توان با برنامه‌ریزی دقیق و بررسی شاخصه‌های ارزشی روستا نسبت به جذب گردشگر اقدام نمود.

آموزش

با بهره گیری از آموزش می توان نسبت به ارتقای سطح فرهنگی مردم روستا، حفظ، مرمت و احیای بافت تاریخی روستا اقدام نمود و موجبات معرفی روستا در سطح منطقه و حتی کشور را فراهم نمود.

اعتبارسنجی و معرفی شاخص‌های مختلف روستا

با توجه به قدمت روستا می توان با مطالعه و اعتبارسنجی شاخص‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، دینی و همچنین شاخصه‌های معماری و بومی روستا، نسبت به معرفی آن در سطح منطقه و کشور اقدام نمود.

نمونه موردی (روستای مصر)

روستای مصر یک روستای کوچک با حدود ۴۰ خانوار جمعیت در حاشیه کویر مرکزی ایران در شهرستان کویری خور و بیابانک است و در ۴۵ کیلومتری شرق جندق و در ۶۰ کیلومتری شمال خور واقع شده‌است. که مردمان آن روزگار خود را از طریق کشاورزی و دامداری می گذراندند. این روستا یکی از مناطق جذاب گردشگری ایران به‌حساب می آید و نام دریای شنی کویر مصر برای بسیاری از طبیعت گردان آشناست. (۵)

از زمانی که این روستا احیا شد و مورد توجه گردشگران واقع شد موجب پیشرفت و بهبود روستا شد و روابط اجتماعی و فرهنگ مردم روستا تحت شرایط جدید تغییر یافته و موجبات توسعه روستا فراهم شده‌است.

شکل ۵: روستای مصر

نتایج

با توجه به تمامی موارد بررسی شده و مقایسه با نمونه موردی جهت توسعه و ارتقای مباحث فرهنگی و اقتصادی در روستای پاده ناگزیر به اضافه کردن عملکردهایی در جهت استقرار گردشگر و تامین نیازهای وی هستیم. از این رو در نظر داریم که در محله مرکزی روستا پشت قلعه فضای تفریحی، اقامتی قرار داده شود.

نتیجه‌گیری

پس از بررسی قابلیت‌ها و پتانسیل‌های گردشگری روستای پاده از جمله آثار تاریخی و بافت تاریخی آن، می توان نتیجه گرفت، محدوده مطالعاتی فوق دارای قابلیت جذب گردشگر و در نتیجه توسعه همه جانبه آن از جمله اشتغال‌زایی و درآمدزایی و همچنین رضایت‌مندی گردشگر خواهد بود که این قابلیت با برنامه‌ریزی دقیق و آموزش به ثمر خواهد نشست.

منابع

۱. اداره بنیاد مسکن شهرستان گرمسار.
۲. راد، فیروز؛ جامعه‌شناسی توسعه فرهنگی، تهران، ۱۳۸۲.
۳. شاه حسینی، یونس؛ پاده روستایی کهن بر کران کویر، انتشارات حبله رود، تهران ، ۱۳۸۸.
4. http://dokh.persianblog.ir/page/2.
5. http://omidhasankari.loxblog.com/post.
6. www.vikipedia.com.

درگذشت دکتر کاظم معمارضیا

به گزارش خبرنگار نشریه سرا و به نقل از ایسنا، دکتر کاظم معمار ضیا روز چهارشنبه، ۱۹ خردادماه براثر سکته مغزی در بیمارستان نمازی شیراز دارفانی را وداع گفت.

مرحوم معمار ضیا که مدرک کارشناسی ارشد (علم و صنعت ۱۳۴۲) و دکتری معماری (دانشگاه یورک انگلستان ۱۳۷۴) داشت، خصوصیت بارز معماری مسکونی گذشته ما را، همسانی، هماهنگی، سادگی و فروتنی در بیرون و نمای خارجی و تنوع و تزیینات و کمال در درون بنا می‌دانست. اینکه؛ «معماری نمادین ما از برون دعوت کننده عام، نشانه شهری و هویت بخش شهرها و در درون محیطی دلپذیر و جذاب و محل تعامل و همبستگی اجتماعی بوده‌است. معماری عمومی مامانند بازارها، کارگاه‌ها و ساختمان‌های اداری به جنبه عملکردی و اقتصادی اهمیت بیشتری می‌داده است».

او معتقد بود؛ «امروزه همه هزینه و مخارج را صرف نمای بیرون خانه می کنیم و به درون آنکه سازنده شخصیت و سلامت روانی خانواده است کمتر اهمیت می‌دهیم. امروزه معماری ما از ریشه‌هایش بریده شده و دچار بحران هویت است. از این میان معماری مسکونی ما دچار بیشترین آسیب است. معماری نمادین ما دچار آشفتگی است و معماری ساختمان‌های دولتی ما هم که همواره به عنوان الگو در جامعه مطرح بوده‌اند، روندی معقول ندارد. در معماری مسکونی، نمادین و عمومی، ما شاهد آسیب جدی و آشفتگی و پریشانی در سیما و منظر شهرها هستیم. به باور عموم، معماری و شهرسازی امروز ایران نمایان گر فرهنگ و هویت ایرانی- اسلامی ما نیست. الان که بیش از سه دهه است که معماری ایرانی-اسلامی مورد مطالبه است، وضعیت بهبود نیافته و به علت رشد شتابان شهرنشینی وضعیت وخیم‌تر نیز شده است. از زمانی که جمعیت ایران حدود ۱۵ میلیون نفر بوده تاکنون که به حدود ۷۵ میلیون نفر رسیده است، همواره تراکم شهرهای موجود را افزایش داده‌ایم و از نیاز به ساخت شهرهای جدید غفلت کرده‌ایم».

از جمله فعالیت‌های آکادمیک کاظم معمار ضیا می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- عضویت در هیات علمی و ریاست بخش معماری دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز.
- عضویت در هیات علمی و مدیریت گروه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی شیراز در ۱۲ سال گذشته.
- تدریس در دوره دکتری معماری مرکز علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد تهران.
- مشاور و داور پروژه‌های تحقیقاتی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی در تهران.

همچنین برخی فعالیت‌های صنفی او عبارتند از:

- عضویت در شورای فنی و کمیته راهبردی میراث فرهنگی کشور.
- عضویت در کمیسیون معماری شهرداری شیراز.
- عضویت در کمیته‌های مختلف بررسی طرح‌های معماری، مسکن و شهرسازی در استان فارس.

هیات مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان ضایعه درگذشت این مهندس پیشکسوت و استاد معماری را به خانواده محترم ایشان و هیات مدیره، اعضای محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان فارس و جامعه مهندسین کشور تسلیت عرض می کند.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

یادداشت‌های فنی

اثر نحوه برآورد خطر در تخمیـن ایمنی و تصمیم سازی

جداسازهای لرزه‌ای و تاثیـر آنها در بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها

اثر نحوه برآورد خطر در تخمین ایمنی و تصمیم‌سازی

سیاوش صادقی نژاد

دانشجوی دکتری سازه

کیارش صادقی نژاد

کارشناسی عمران

چکیده

شیوه‌های مختلف ارزیابی و اندازه‌گیری خطر وجود دارد که هر مدل حامل تعصبات خود بوده و می‌تواند ما را به نتیجه‌گیری‌های کاملا متفاوتی هدایت کند. آشکارترین تضاد در ارزیابی ریسک، تفاوت میان دیدگاه‌ها، اولویت‌ها و ارزش‌های علوم و عموم است که هر دو در فرآیند سیاست‌گذاری دارای اعتبار بوده و بایستی مورد توجه قرار گیرند. درک عموم از خطر تحت تاثیر عوامل متعددی است، میزان کنترل و منافع همچنین ارادی، قدیمی و نسبی بودن تعدادی از این موارد است که هر کدام به نوبه خود می‌توانند تعیین کننده باشند. مدل‌های بسیاری برای تعیین میزان ایمنی فعالیت‌ها ارایه شده است که این مدل‌ها نیز از عدم قطعیت‌های بسیاری برخوردارند و سطوح ایمنی متفاوتی را مدنظر قرار می‌دهند. لذا باید ضمن آگاهی از محدودیت‌های هر یک، تصمیمات علمی را از تصمیمات سیاسی جدا کرد. دستیابی به تصمیمی که بهترین انتخاب ممکن برای جامعه باشد، ابتدا باید براساس محتوای درک شده از اصول ریسک بوده وسپس به علم اجازه ارزیابی خطر و بررسی بالینی موضوع داده شود. ضمن آنکه حق وزن‌دهی به دیدگاه‌های مختلف برای رهبران جامعه فراهم است.

واژگان کلیدی: ایمنی، تصمیم سازی، مخاطرات، ریسک.

مقدمه

ریسک یک مفهوم دشوار برای اندازه‌گیری بوده و به‌طور موثر در تصمیم سازی استفاده می شود. درباره مفهوم کمی ریسک به کرات صحبت شده است. شیوه‌های مختلفی برای ارزیابی و اندازه‌گیری ریسک وجود دارد و از آنجایی که این روش‌ها از عوامل بسیاری متاثر می‌گردند، می‌توانند ما را به نتیجه‌گیری‌های کاملا متفاوتی هدایت کنند. از طرفی کیفیت ذهنی و درک از خطر که از طریق انتخاب مردم برای انجام یا عدم انجام کارها بیان می‌شود نیز در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد. درک عموم از خطر تحت تاثیر عوامل متعددی است که این موارد کمتر در محاسبات عددی ریسک دیده شده است. این نتیجه‌گیری‌های متفاوت از داده‌های یکسان و تناقض بین برداشت‌های علوم و عموم، ضمن مشکل ساختن اجماع، فرآیند تصمیم‌سازی را با مشکل مواجه می‌کند، چراکه سیاست‌گذاران بایستی پاسخگوی برداشت عموم از خطر باشند. در این مقاله سعی شده است ضمن تشریح موارد فوق و بیان عوامل تاثیرگذار در برداشت عموم از خطر، تعریفی از میزان ایمنی کافی ارایه گردد. هرچند یک تعریف واحد و یک سطح قابل قبول خطر وجود ندارد و نمی‌تواند داشته باشد.

ریسک یک مفهوم دشوار برای اندازه‌گیری بوده و به‌طور موثر در تصمیم‌سازی استفاده می‌شود. بنا به تعریفی ریسک، احتمال وقایع در میزان خسارت آنها می‌باشد. این تفسیر، ریسک را یک کمیت عینی می‌سازد. اما معرفی کیفیت ذهنی و درک از خطر که از طریق انتخاب مردم برای انجام یا عدم انجام کارها بیان می‌شود نیز در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طور کلی سه عامل اساسی در مسیر مطالعه ریسک مدنظر خواهد بود:

- خطر درک شده.
- خطر اندازه‌گیری شده.
- تفاوت بین ادراکات و اندازه‌گیری‌ها.

آشکارترین تضاد در ارزیابی ریسک، تفاوت میان دیدگاه‌ها، اولویت‌ها و ارزش‌های علوم و عموم است که هر دو در فرآیند سیاست‌گذاری دارای اعتبار می‌باشند. دو اقدام، ممکن است ریسک محاسبه شده یکسانی داشته باشند، در حالیکه عموم، یک خطر را قابل قبول دانسته و دیگری را رد کنند. کارشناسان و جامعه فنی معمولا تمایل به برآورد بیشینه دارند که این روش سیستماتیک اندازه‌گیری و برآورد خطر، به افزایش خوش‌بینی آنها منجر شده و می‌تواند به اختلاف شدید با درک و برداشت عموم منجر شود که

حسی بوده و توسط باورهای عمیق شکل می‌گیرد.

درک عموم از خطر تحت تاثیر عوامل متعددی است که تعدادی از آنها بطور مختصر طرح موضوع می‌گردد:

مخاطرات ارادی و غیرارادی

به‌طور کلی بین درک از مخاطرات ارادی و غیرارادی تمایز وجود دارد. مخاطرات ارادی شامل انتخاب بر اساس مجموعه‌ای از ارزش‌های خود فرد بوده و گاهی اوقات به پذیرش خطراتی به مراتب بزرگتر از خطرات غیر ارادی می‌انجامد.

کنترل ریسک

درک ناقص یا کنترل غیرمستقیم فعالیت‌ها، خطر درک شده بالایی را به‌دنبال دارد. احساس ناتوانی ناشی ازعدم کنترل، افزایش حس خطر را در عموم به دنبال دارد. این عامل سبب می‌شود که مردم به پذیرش ریسک یک فعالیت که در کنترل مستقیم آنهاست تمایل بیشتری داشته باشند. به‌طور کلی مردم زمانی یک فعالیت را پرخطر تشخیص می‌دهند که احساس درماندگی در درک، کنترل و یا جلوگیری از عواقب آن فعالیت داشته باشند. به عنوان مثال مسافر یک هواپیمای کوچک نسبت به خلبان آن هواپیما، دارای کنترل پایین‌تری بر روی پرواز هواپیما می‌باشد. یک نوع مهم از کنترل، تصمیم به قرارگیری در معرض یک خطر است. همانطور که گفته شد خطرات ارادی شامل این نوع از انتخاب می‌شوند، درحالی که خطرات غیرارادی فاقد این المان کنترلی‌اند.

خطرات جدید و قدیمی

به‌طور کلی خطری که همیشه وجود داشته است، مبنایی برای قضاوت خطرات دیگر شده و به‌عنوان یک ریسک قابل‌قبول در نظر گرفته می‌شود، درحالیکه خطرات جدیدی که با آنها مواجه می‌شویم را بیشتر بررسی می‌کنیم که این بررسی بیشتر، باعث می‌شود خطر جدید خطرناک‌تر به نظر برسد. این موضوع را می‌توان با تعبیری ساده‌تر تحت عنوان (ترس از ناشناخته‌ها) بیان نمود. اگر درک خطر سخت باشد، ترس از ناشناخته بودن، مقدار خطر را آشکارا تقویت می‌نماید. وقتی مردم با خطرات مختلفی مواجه می‌شوند، در مورد آن خطراتی که آشنایی بیشتری با آنها دارند، احساس ایمنی بیشتری می‌کنند، مگر اینکه آن فعالیت را به‌واسطه همین اعتماد تجربه کرده و به ایمنی آن شک و تردید پیدا کرده باشند.

خطر نسبی و مطلق

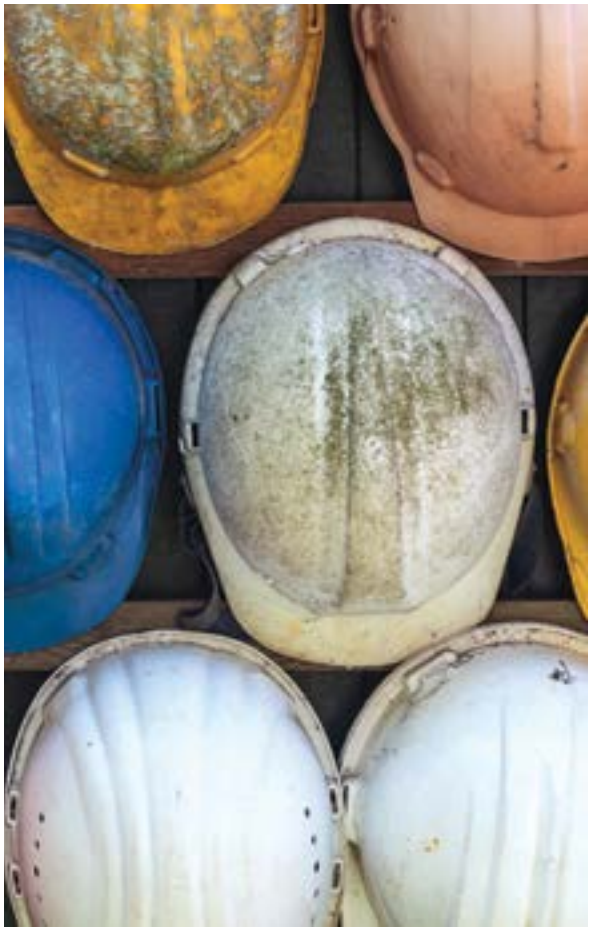
عموم، ریسک وقایع با احتمال کم و پیامدهای سنگین را دست بالا گرفته و ریسک رویدادهای با احتمال بالا و پیامدهای کم را دست کم می‌گیرند. یک جامعه، به راحتی می‌تواند برای یک میلیون سال، هر سال شاهد از دست رفتن یک نفر باشد، در حالیکه از دست دادن یک میلیون نفر در هر یک میلیون سال می‌تواند بافت اجتماعی و فرهنگی را پاره کند.

منافع

منافع به عنوان پاداش‌ها، خدمات یا فعالیت‌های ملموس و مزایای روانی تعریف می‌شوند. عموم، برای فعالیت‌هایی که به نظر آنها ارزش کمی دارند تنها حاضر به پذیرش اندکی خطر می‌باشند. در مقابل، برای آن وقایعی که درک منفعت بزرگی از آنها دارند، سطح پذیرش بسیار بالا است. البته شخصی که با منافع مواجه می‌شود نیز مهم است. به‌طوریکه خطرات و منافع باید در همان گروه مورد نظر به اشتراک گذاشته شوند. اگر منافع توسط یک گروه دریافت شود، خطرات برای گروه دیگر قابل قبول نخواهد بود. هنگام در نظر گرفتن منافع عموم حاضر، باید قادر به در نظر گرفتن منافع نسل‌های آینده که فاقد حق رای در انتخابات ما هستند نیز باشیم. نسل بعدی ممکن است درک متفاوتی از یک خطر مشابه داشته باشد، با این حال آنها صدایی ندارند که با آن به توجیه دیدگاه‌های خود بپردازند. البته از آنجا که ما اغلب خطر انجام دادن کارها را بررسی می کنیم و خطر انجام ندادن کارها، معمولا در مطالعات ما جایی ندارد، باید از ناتوانی ناشی از ریسک‌ناپذیری جلوگیری کرده و برای نسل‌های آینده فرصت ایجاد کنیم.

ارزیابی خطر

عدم قطعیت از موضوعات در ارزیابی خطر موثر است که ناآگاهی، میزان دقت و میزان صحت از عوامل سازنده آن می‌باشند. دقت، شاخص ویژگی قسمتی از اطلاعات است و صحت، اشاره به درستی آن دارد. ناآگاهی نیز نتیجه ناتوانی در تعریف عواقب، احتمال و شدت آسیب ناشی از یک رویداد می‌باشد. عدم درک عواقب ناشی از یک عمل می‌تواند تاثیر عمیقی در ارزیابی ما از خطر آن داشته باشد. در شیوه‌های نظارتی سنتی پس از ارزیابی خطر با استفاده از مدل‌های احتمالی ساده، وزن آن درقیاس با منافع سنجیده می‌شود. چنین مدلی (درخت رویداد) نامیده می‌شود. در این روش، احتمال خرابی براساس تجربه و مشخصات فنی محاسبه شده و در صورت شکست همزمان سیستم‌ها به حادثه‌ای جدی می‌انجامد. در سیستم‌های پیچیده تعامل سیستم‌های مختلف، ممکن است عوارض جانبی ناخواسته ایجاد کند. به‌طوریکه با شکست یک سیستم، شرایط برای شکست‌های ثانویه مستعد گشته و پیش‌بینی دقیق عملکرد از لحاظ محاسباتی غیرممکن شود. به عبارتی از آنجا که همه فعل و انفعالات را نمی‌توان در این سیستم‌ها پیش‌بینی نمود، ممکن است به‌علت روابط پیش‌بینی نشده بین حادثه اولیه و روش واکنش اضطراری پاسخ‌ها قادر به اجرا نباشند. در این صورت درخت رویداد به حالت پیچ‌خورده با بال‌های نامفهوم در می‌آید. موضوع مهم دیگر ناتوانی مدل برای پیش‌بینی شکست‌های متعدد ناشی از یک حادثه واحد است. بسیاری از هواپیماها دارای کنترل‌های اضافی می‌باشند که این کنترل‌ها در یک قسمت از هواپیما متمرکزند. به‌طوریکه یک انفجار یا برخورد در یکی از این نقاط کلیدی می‌تواند بسیاری از این سیستم‌ها را از بین ببرد. در سیستم‌های پیچیده وضعیت اپراتورهای انسانی نیز حایز اهمیت است. وقتی سیستم‌ها شروع به شکست می کنند، اپراتورها باید اقدامات متقابل که به مرور پیچیده‌تر نیز می شوند انجام دهند.



به دلیل این افزایش تقاضا، احتمال اشتباهات افزایش می‌یابد که این موضوع با شکست اولیه ترکیب می‌شود. از طرفی در صورت ایجاد واکنش خودکار به منظور ارتقای سطح کار اپراتور، انعطاف‌پذیری سیستم محدود می‌شود. برای مثال در یک ماشین با گیربکس اتوماتیک، کنترل راننده روی ماشین از یک خودرو با گیربکس معمولی کمتر خواهد بود. علاوه بر این موارد زمانی که رویدادهایی با احتمال کم و پی آمد بالا با این تکنولوژی‌ها وابسته می‌شوند، اطلاعات عینی را برای این وقایع کمیاب کرده ورسیدن به دقت را دشوار می‌سازند.

اندازه‌گیری ریسک

روش‌های متعددی برای اندازه گیری خطر وجود دارد. کارشناسان نیز همانند عموم، به ندرت در درک از خطر هم عقیده‌اند. یکی از دلایل اختلاف نظر کارشناسان، استفاده آنها از مدل‌های مختلف برای اندازه گیری ریسک است. آنها براساس فرضیات مختلف پیرامون عملکرد و تعامل سیستم،به‌نتیجه گیری‌های مختلفی از مدل‌های گوناگون می‌رسند که با توجه به تکنولوژی‌های روز، این روند حتی رایج‌تر نیز خواهد شد. چرا که به دلیل عدم اطلاعات موثق، مجبور به توجه بیشتر به اطلاعات ثانویه می‌شوند که این موضوع اجماع را دشوارتر می‌سازد. علاوه بر اینکه حتی اگر کارشناسان بر روی احتمال شکست اجزای یک سیستم به توافق برسند، ممکن است هنوز هم در امنیت سیستم به عنوان یک مجموعه اختلاف نظر داشته باشند.

مدل‌های نظارتی

مدل خطی چند مرحله‌ای

این مدل خطی چند مرحله‌ای به منظور پیش‌بینی یک حد بالا و نه لزوما واقع‌بینانه از خطر بوده و لذا مقررات منتج معمولا بسیار سخت‌گیرانه است. منتقدان از این مدل به‌خاطر افزایش حس ترسی که بر روند نظارتی تاثیر خواهد گذاشت و هم چنین درنظر نگرفتن مکانیزم عمل انتقاد می‌کنند.

مدل سنتی سم‌شناسی

این روش به دنبال پیدا کردن یک سطح ریسک امن است. برخلاف مدل خطی چند مرحله‌ای فرض می‌شود یک سطح آستانه وجود دارد که تحت آن اثرات خطرناک ماده محقق نمی‌شود. رویکرد سم‌شناسی از طریق مطالعات حیوانی، سطوحی را که تحت آنها هیچ اثری وجود ندارد تعیین می‌کند. سپس این اعداد با در نظر گرفتن حاشیه‌ای برای عدم قطعیت، به جمعیت‌های انسانی تعمیم می‌دهد.

مدل بهترین برآورد

این مدل به منظور برآورد دقیق خطر واقعی برای انسان طراحی شده است. یک فرآیند دو مرحله‌ای برای تعیین اثرات فیزیولوژیکی یک ماده و فرآیندهای درگیر در نظر گرفته می‌شود. بخشی اول شامل تلاش برای بیان دقیق ریسک به‌صورت یک تابع، به‌جای جستجو برای محدودکردن آن بوده و در بخش دوم، مواد مخاطره‌آمیز در نظر گرفته می‌شوند. از آنجا که این مدل به طور خاص به فرآیندها سوالی می‌نگرد، می‌تواند ضعف یا قدرت سیستم را معلوم کرده و برای یکی کردن پیچیدگی و دوگانگی در اندازه‌گیری استفاده شود.

مدل کرانور

کرانور، مدلی ارایه می‌دهد که به جای قضاوت‌های علمی تا

رسیدن به سطح بالایی از اطمینان و یا استفاده از مدل‌های نظارتی خودسرانه، فرضیات علمی را محدود کرده و به علم اجازه می‌دهد تا فقط نقش راهنما را ایفا کند. او استدلال می‌کند که به جای داشتن علم تصمیم‌گیری با شانس ورود به تصمیم سازی‌سیاسی، انتخاب باید فارغ از سیاستمداری باشد. این موضوع به رهبران سیاسی اجازه قضاوت خطرات قابل قبول و تعیین جایگاه علم را می‌دهد. مدل کرانور، مکانیسمی جهت حل و فصل اختلافات پیرامون دیدگاه ما نسبت به خطر فراهم کرده و درگیری بین برداشت‌های مختلف از خطر را وارد منظر جدیدی می‌کند. اختلاف میان مدل‌های مختلف علمی و تضاد بین علم سرد و هدف‌گرا و افکار عمومی گرم و پرشور با این مدل سنجیده می‌شود. افسانه‌هایی که علم را کاملا عینی و افکار عمومی را بی‌اطلاع و غیرمنطقی می‌دانند، درهم‌شکسته می‌شوند. پس از غلبه بر این دو مانع، مشاهده آنها در شرایط قابل مقایسه برای سیاست‌گذاران ممکن می‌گردد.

مشکلات سیاست‌گذاران

سیاست‌گذاران، بایستی به این سوال که چه سطح از

ایمنی کافی است جواب داده و پاسخگوی برداشت عموم از خطر باشند. لذا قبل از هر گونه اقدام اثرات اقتصادی، سیاسی و جامعه‌شناختی آن را در نظر گیرند. البته ناگفته نماند که به همان اندازه که درک عموم از خطر مهم است، چشم‌پوشی از افکار آنها در چشم‌انداز نیز آسان است. از طرفی مطالعه ریسک، در خلا صورت نگرفته و اغلب کسانی که به مطالعه ریسک می‌پردازند با فشارهای اجتماعی، سیاسی و علمی بسیاری مواجه خواهند بود. این فشارها را کسانی که با خطر مواجه‌اند نیز تجربه می‌کنند. قدرت این نیروهای اغلب متفاوت می‌تواند درک متفاوت را در موقعیت‌های مختلف سبب گردد. لذا سردرگمی حاصل از نتیجه‌گیری‌های متفاوت از داده‌های یکسان نیز خود را به فرآیندهای سیاست‌گذاری می‌رسانند. این تناقض وقتی بین برداشت‌های علوم و عموم رخ می‌دهد نیز مشکل‌ساز می‌شود. به‌طور مثال وقتی مردم به‌خاطر اثر عظیم حادثه‌ای برانگیخته می‌شوند، در حالی که شاخص‌های آماری از خطر آن حادثه متفاوت است، این اختلاف، تخصیص منابع را برای

مقامات دولتی دشوار می‌سازد. از آنجا که هر یک از این دو گروه نقش مهم و معتبری در تصمیم‌گیری‌های سیاسی دارند، باید تصمیمات علمی را از تصمیمات سیاسی جدا کرد. دستیابی به تصمیمی که بهترین انتخاب ممکن برای جامعه باشد، ابتدا باید براساس محتوای درک شده از اصول ریسک بوده وسپس به علم اجازه ارزیابی خطر و بررسی بالینی موضوع داده شود. ضمن آنکه حق وزن‌دهی به دیدگاه‌های مختلف برای رهبران جامعه فراهم است.

نتیجه

شیوه های مختلف ارزیابی و اندازه‌گیری خطر وجود دارد که هر مدل حامل تعصبات خود بوده و می‌توانند ما را به نتیجه‌گیری‌های کاملاً متفاوتی هدایت کنند. هیچ مدل، کاملا صحیحی وجود ندارد، همانطور که یک سطح قابل قبول از خطر وجود ندارد و نمی‌تواند داشته باشد. لذا باید از محدودیت‌های هر یک در تصمیم‌گیری‌ها آگاه بود. تصمیمات ما باید شامل دورنمایی از هر دو دیدگاه علمی و عمومی باشد. تابوی عینیت علمی مطلق باید دور انداخته شده و علم به‌عنوان مشاور و پشتیبان در روشن ساختن مسایل و ارایه راه حل، در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری‌ها نقش ایفا کند. آنچه مورد نیاز است نقش علم به‌عنوان ارایه‌دهنده اطلاعات است و نه قضاوت. علم قادر نیست نماینده‌ای از مردم باشد، اما اجازه می‌دهد روند نمایندگی، نخبه‌گرا باشد.

منبع

David Kane. 1992. How safe is safe enough Academic Review, Harpur

جداسازهای لرزه‌ای و تاثیر آنها در بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها

حسین نادرپور
دکترای سازه

نادر جامی
دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک

چکیده

با پیشرفت دانش فنی و تجربه ی زلزله های شدید، به مرور تغییراتی در آیین نامه های طراحی سازه ها به وجود آمده و ضمن تغییر در فلسفه ی طراحی سازه ها فناوری هایی همچون کنترل لرزه ای غیرفعال سازه ها به کار گرفته شده است. جداسازی لرزه‌ای نیز، با هدف کاستن آسیب لرزه‌ای در طراحی و ساخت سازه های با اهمیت زیاد پیشنهاد می گردد. با استفاده از این روش، رفتار دینامیکی سازه در حد امکان، در محدوده ی از قبل پیش بینی شده قرار گرفته و میزان آسیب‌های لرزه‌ای به اجزای سازه‌ای و غیرسازه ای کاهش می یابد.

در جداسازی لرزه‌ای، کل یا بخشی از سازه برای کاهش پاسخ لرزه‌ای آن بخش در زمان زلزله، از زمین یا قسمت‌های دیگر سازه جدا می شود. این کار با استفاده از جداسازهایی که براساس مشخصات دینامیکی سازه، اهداف عملکردی موردنظر طراح و شرایط خطر لرزه ای ساختگاه، طراحی و ساخته شده اند، صورت می گیرد. وظیفه ی اصلی این جداسازها ایجاد فاصله بین دوره ی تناوب طبیعی سازه و محدوده ی دوره ی تناوب حاکم در ارتعاش زمین لرزه احتمالی در محل سازه ی مورد نظر است. علاوه بر این، انرژی ارتعاشی ناشی از زلزله نیز با کمک سازوکارهای مختلفی جذب شده و از انتقال آن به سازه جلوگیری می گردد.

تجربه ی زلزله‌های اخیر، نشان داده‌اند، که جداسازهای لرزه‌ای و به‌عنوان نمونه، تکیه گاه های لاستیکی با هسته ی سربی، با نمایش رفتاری دوخطی با نرم شدگی، تحت بارهای شدید لرزه ای، عملکرد مطلوبی در زمینه کنترل توام لرزه های خفیف و شدید از خود نشان داده اند.

واژگان کلیدی: جداساز لرزه ای، جداساز لاستیکی با هسته سربی، خطر لرزه ای ساختگاه.

مقدمه

کشور ما ایران، با ساختار ویژه ی لرزه ای زمین‌ساختی، وجود گسل های فعال و لرزه خیزی زیاد در زمره ی مناطق با خطر بالای زلزله در جهان قرار دارد. گواهی تاریخ، اطلاعات مستند علمی و تجربه وقوع زلزله های مکرر در سال های اخیر، بیانگر این است که اکثر نقاط کشور و شهرهای مهم، در معرض وقوع زلزله های شدید است که به علت توسعه ناسازگار با خطر زلزله، آسیب‌پذیر و خطرپذیر می باشند.

جداسازی لرزه ای یک روش طراحی لرزه ای است که به جای افزایش ظرفیت لرزه ای سازه بر مبنای مفهوم کاهش نیاز لرزه‌ای، قرار دارد. در واقع یک روش طراحی ساده ی سازه ای برای کاهش یا حذف پتانسیل خسارت زمین لرزه است. استفاده‌ی صحیح از این فناوری، سبب بهبود رفتار سازه ها خواهد شد.

شکل گیری نظریه جداسازی

دومکانیزم عمده ای که در خرابی سازه ها در اثر زلزله موثرند، عبارتند از :

۱. رانش نسبی طبقات ساختمان نسبت به یکدیگر.

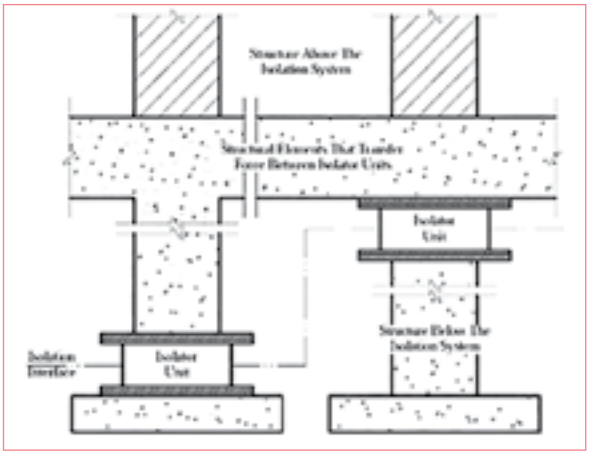
۲. شتاب ایجاد شده در کف ساختمان.

تغییرشکل ساختمان در طبقات مختلف، رانش نسبی ایجاد می کند. از آنجا که طبقات در یک زمان و با یک سرعت حرکت نمی کنند؛ در هنگام زلزله، در بین آنها جابجایی نسبی به وجود می آید. حتی گاهی بر اثر تغییر جهت نیروی وارده به طبقات، به خاطر همسان نبودن انتقال نیرو به تمامی طبقات، طبقات مختلف در تمامی جهات حرکت می کنند. همچنین شتاب ناشی از زلزله، به کف های ساختمان که محل تمرکز جرم سازه می باشد، منتقل می شود و در هر کف، شتابی متناسب با جرم آن به وجود می آید.

در طراحی سازه، برآنیم تا ضمن کاهش شتاب وارده به سازه، بتوانیم تغییر مکان های نسبی را کنترل نماییم. این نظریه چندان جدید نیست بلکه بیش از ۱۰۰ سال قدمت دارد. ولی جهت عملی شدن آن، نیاز به پژوهش های فراوانی است که در سایه روش‌های عددی تحلیل کامپیوتری امکان پذیر گشته است.

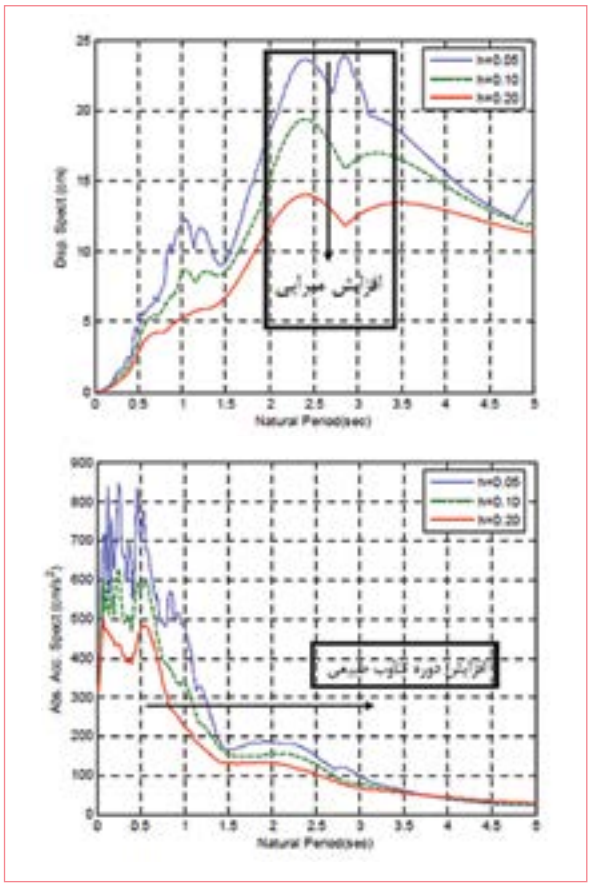
جداسازی لرزه‌ای و تاثیر آن بر زمان تناوب سازه

در جداسازی لرزه‌ای دوره ی تناوب اصلی سازه به کمک تجهیزاتی که مطابق شکل (۱) بین روسازه و بخش پایین دست آن قرار می گیرد، افزایش می یابد.



شکل ۱: تراز جداسازی و اجزای آن

افزایش دوره ی تناوب‌طبیعی سازه موجب کاهش پاسخ لرزه ای سازه ها در زمان وقوع ارتعاشات با دوره ی تناوب حاکم کوتاه تر می گردد. این قابلیت در شکل (۲) نمایش داده شده است. در سازه های مرسوم، احتمال وقوع تشابه یا نزدیکی دوره ی تناوب طبیعی سازه با دوره ی تناوب حاکم در ارتعاش ناشی از زلزله، زیاد است. جداسازی لرزه ای در واقع باعث بلندترشدن دوره ی تناوب طبیعی سازه می شود. این امر با توجه به طیف پاسخ شتاب زلزله، در اغلب موارد منجر به کاهش احتمال وقوع نیروها و شتاب‌های زیاد در سازه می گردد.



شکل ۲: توصیف تاثیر جداسازی لرزه‌های با استفاده از طیف پاسخ زلزله

طراح باید توجه داشته باشد که کاهش شتاب با توجه به رفتار نیرو، تغییر مکان جداسازها انجام می پذیرد و نیاز به کاهش شتاب ممکن است منتهی به سامانه ی جداسازی با سختی کمی گردد که این خود احتمال به‌وجود آمدن تغییرمکان‌های قابل توجه در طی زلزله را افزایش می دهد. ازاینرو سازوکارهایی به منظور استهلاک انرژی در سامانه ی جداسازی تعبیه می گردد تا ضمن محدود نمودن تغییر مکان،شتاب سازه نیز کاهش یابد.این میرایی،همچون پدیده ی تشدید،پاسخ‌ناشی‌از‌وجود‌مولفه‌های‌با دوره ی تناوب بالا در حرکت زمین را کاهش می دهد. اما در عین حال باید توجه نمود که در برداشتن میرایی زیاد در سامانه ی جداساز خود موجب افزایش نیروی منتقل شده به سازه می گردد و باید از سوی طراح مورد توجه قرار گیرد.

انواع جداسازها

جداساز لرزه ای فناوری توسعه‌یافته ای است که دربسیاری از کشورهای توسعه یافته به کار می رود و سیستم های جداساز

لـرزه‌ای قابـل قبولی وجـود دارنـد کـه مبانـی سـاخت آنهـا بـه خوبـی شـناخته شـده اسـت. بـه نظـر می رسـد کـه ایـن مفهـوم، جاذبـه‌ی اجتنـاب ناپذیـری بـرای مخترعـان داشـته و هـر سـاله، سیسـتم های نویـن و مختلفـی از جداسـازها پیشـنهاد شـده و بـه ثبـت می رسـند. بـا وجـود ایـن، بسـیاری از ایـن سیسـتم ها، غیرعلمـی و عملـی بـوده و برخـی هـم می تواننـد بسـیار خطرنـاک باشـند، امـا تعـداد ایـن سیسـتم ها هـر سـاله رو بـه افزایـش اسـت.

بیشتر سیستم هایی که امروزه به کار می روند یا شامل جداسازهای الاستومری هستند، که ماده ی اولیه ی آن لاستیک طبیعی یا نئوپرن است و یا در آنها نشیمن های لغزان، که سطح لغزنده از جنس تفلون و فولاد ضد زنگ می باشند، (هر چند که از سطوح لغزان دیگری هم استفاده شده است) به کار گرفته شده اند.

سیستم های ترکیبی دیگری نیز پیشنهادشده اند که در آنها جداسازی الاستومری و لغزان بایکدیگر ترکیب شده اند.(۱)

سیستم های الاستومر

جداسازهای لاستیک طبیعی، نخستین بار در سال ۱۹۶۹ برای طرح لرزه ای ساختمان مدرسه ی پستالوزی‌شهر اسکوپیه مقدونیه به کار رفتند. (۱) (شکل۳)

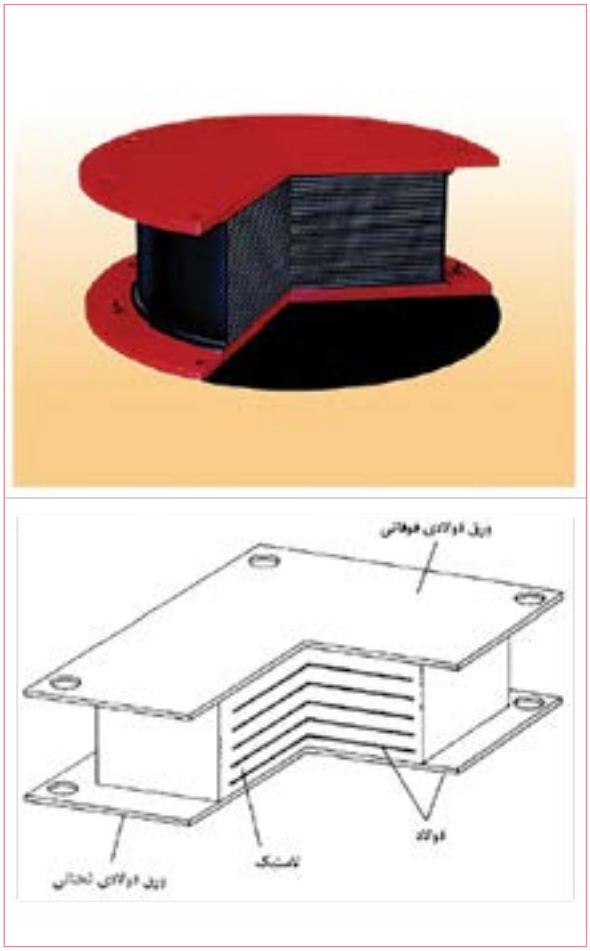
شکل ۳: مدرسه‌ی پستالوزی شهر اسکوپیه مقدونیه(۲)

این جداسازها، بلوک های لاستیکی بزرگی بودند که بر خلاف نمونه های امروزی، فاقد صفحات فولادی تقویت کننده بوده و در اثر وزن ساختمان، حدود ۲۵ درصد فشرده می شدند. سختی قایم جداسازها فقط چند برابر سختی افقی بوده و لاستیک مورد استفاده نسبتا فاقد میرایی بود.

این سیستم ها شامل بلوک های از جنس شیشه اسفنجی در هر دو سمت جداسازهای لاستیکی بوده که به عنوان فیوزهایی برای جلوگیری از حرکت ساختمان در اثر باد، تردد‌های داخلی ساختمان یا زمین لرزه های با شدت کم، به کار می روند.(۲)

سیستم های جداساز لاستیکی طبیعی و مصنوعی با میرایی کم

در ژاپن، جداسازهای لاستیک طبیعی و مصنوعی با میرایی کم به طور گسترده ای به همراه ابزارهای میراگر اضافی، مانند میراگرهای لزج، میله های فولادی، میله های سربی، وسایل اصطکاکی و غیره به کار می روند. الاستومر مورد استفاده در ژاپن، لاستیک طبیعی است، در حالیکه در فرانسه از نئوپرن در پروژه های متعددی استفاده شده است. این جداسازها شامل دو صفحه ی ضخیم فولادی در بالا و پایین و صفحات نازک فولادی می باشند(۳).(شکل۴)



شکل ۴-جداسازهای لاستیکی طبیعی با میرایی کم(۳)

لاستیک پس از ولکانیزه شدن، در یک مرحله تحت فشار و دما در قالب، به فولاد چسبیده می شود. صفحات فولادی از انبساط جانبی جلوگیری کرده و سختی قایم را به مقدار زیادی افزایش می دهند، اما تاثیری بر سختی افقی سیستم که به وسیله ی مدول برشی پایین الاستومتر، کنترل می شود، نخواهد داشت. رفتار ماده در برش تا کرنش های بیش از ۱۰۰درصد کاملا خطی بوده و میرایی آن در حدود ۲ تا ۳درصد می باشد. ماده فاقد جمع‌شدگی می باشد و پایداری بلند مدت مدول برشی آن خوب است.(۳)

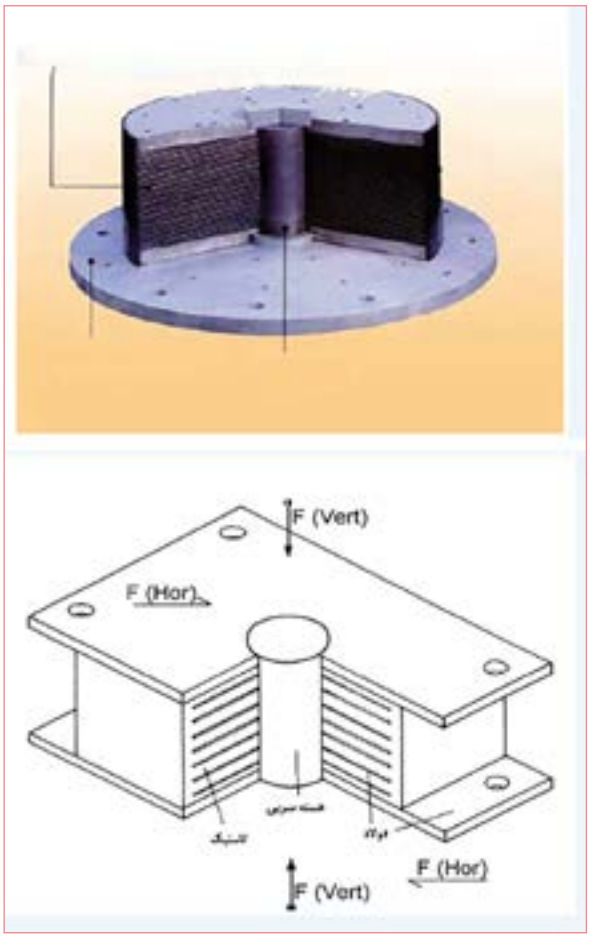
مزایای جداسازی لایه ای الاستومری با میرایی پایین بسیار هستند که از آن جمله می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ساخت آسان جداسازها (فرآیند ترکیب مصالح و پیوند آن با فولاد به خوبی شناخته شده است).
- به راحتی می توان آن را مدل کرد.
- پاسخ مکانیکی آنها تحت اثر دما، زمان و سن قرار ندارند.

تنها عیب این جداسازها آن است که معمولا به یک سیستم میراگر مکمل (اضافی) نیاز دارند. این سیستم های مکمل، نیاز به اتصالات دقیق و پیچیده داشته و نوع فلزی آن دستخوش پدیده ی خستگی در سیکل های پایین می گردد.(۳)

سیستم های جداساز لاستیکی با هسته ی سربی

جداسازهای لاستیکی با هسته ی سربی در سال ۱۹۷۵ در نیوزلند اختراع شده و به طور گسترده ای در نیوزلند، ژاپن و ایالات متحده، مورد استفاده قرار گرفته اند، این جداسازها (جداسازهای لاستیکی لایه ای) مشابه جداسازهای لاستیکی با میرایی پایین بوده اما دارای یک یا چند هسته ی سربی، هستند که در سوراخ هایی قرار گرفته اند.(۳)



◀ شکل ۵: جداساز لاستیکی با هسته ی سربی (۳)

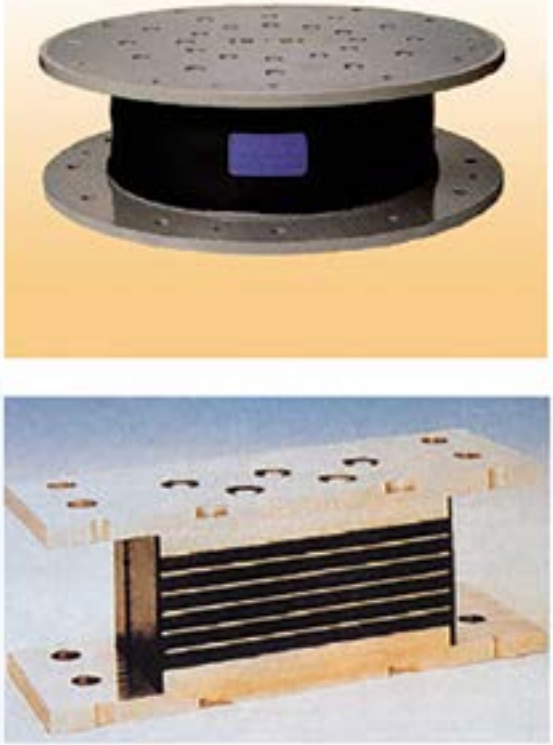
صفحات فولادی به کار رفته در این سیستم، سبب تغییر شکل هسته ی سربی در برش می شوند. این هسته های سربی در جریان برشی در حدود ۱۰مگا پاسکال (1500psi) تغییر شکل فیزیکی داده و سبب ایجاد یک پاسخ دو خطی در جداساز می شوند. هسته ی سربی باید کاملا در جداساز الاستومری، محکم شده باشد که برای این منظور، قطر هسته ی سربی را اندکی بیش از سوراخ، در نظر گرفته و هسته را با فشار به داخلی سوراخ می رانند. از آنجایی که، سختی و میرایی موثر جداسازهای با هسته ی سربی وابسته به مقدار جابجایی آن است، بنابراین باید تغییرمکان متناظر با مقدار میرایی لازم، در طرح مشخص شود.(۱)

در نیوزلند، ضوابط بسیار کاملی در زمینه ی طراحی و مدلسازی این جداسازها وجود دارد. ساختمان هایی که به وسیله این جداسازها تقویت شده اند، در زلزله Northridge در سال ۱۹۹۴ و زلزله Kobe در سال ۱۹۹۵، عملکرد خوبی داشته اند. (۱)

سیستم های لاستیک طبیعی با میرایی بالا(HDNR)

در سال ۱۹۸۲، شرکت انگلیسی موسسه ی تحقیقات سازندگان مالزیایی لاستیک، یک ترکیب لاستیک طبیعی ابداع کردند که میرایی ذاتی آن به حدی بود که نیاز به استفاده از اجزای میراگر اضافی را از بین برد. میرایی این لاستیک طبیعی از افزودن بلوک های کربنی بسیار ریز، روغن ها یا رزین ها و سایر پرکننده های ویژه، حاصل می شود. میرایی را می توان در کرنش برشی ۱۰۰درصد به ۱۰ الی ۲۰درصد رساند، که حد پایین آن (۱۰درصد) مربوط به میرایی با سختی پایین با مدول برشی حدود ۰/۳۴مگاپاسکال (50PSI) و حد بالای آن مربوط به سیستم های با سختی بالا و مدول برشی بالایی در حدود ۱/۴مگاپاسکال (200PSI) می باشد. روش های ولکانیزه نمودن، چسباندن و ساخت جداسازها تغییری نمی کند و به همان صورت قبل می‌باشد.(۱)

ماده ی حاصله در کرنش های برشی کمتر از ۲۰درصد، غیرخطی بوده و ویژگی آن، سختی و میرایی بالاتر (در کرنش های بیشتر) است که سبب به حداقل رسیدن (کمینه شدن) پاسخ، تحت بار باد و بارگذاری های لرزه ای با شدت پایین می شود. در محدوده ی کرنش های برشی بین ۲۰ تا ۱۲۰درصد مقدار مدول برشی ثابت و پایین است. در کرنش های بالا، به دلیل کرستالیزه شدن کرنش در لاستیک که به همراه افزایش (ظرفیت) استهکاک انرژی است، مقدار این مدول افزایش می یابد. از این افزایش سختی و میرایی در کرنش های بالا می توان برای تولید سیستمی استفاده کرد که برای بارهای (ورودی های) کوچک، سخت است و برای ورودی هایی در محدوده ی طرح، نسبتا خطی و انعطاف پذیر بوده و تحت سطوح پیش‌بینی نشده ی ورودی، که بیشتر از مقادیر طرح هستند، تغییر مکان را محدود کند.(۱)

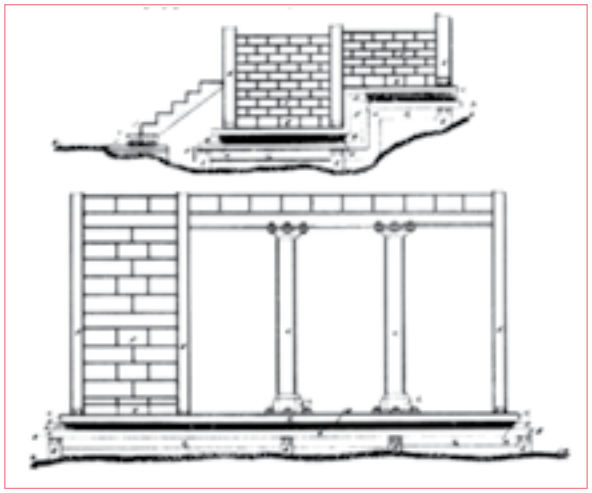


◀ شکل ۶: جداساز لاستیکی با میرایی بالا(۱)

میرایی در جداسازها نـه لـزج و نـه به صورت پسـمانده (پسـماند)، بلکـه چیـزی بیـن ایـن دو می باشـد. در یـک جـز (المـان) کامـلا لـزج خطی، مقدار انرژی مسـتهلک شـده متناسـب بـا توان چهـارم جابجایی و در یک سیستم پسمانده(هیسترتیک) به صورت خطی تغییر می کند. آزمایشـات انجـام شـده بـر روی مقـدار زیادی جداسـازهای لاسـتیکی مختلف در EERC ، نشان می دهند که انرژی مستهلک شده در سیکل، متناسـب بـا جابجایـی با توانـی در حـدود ۱/۵ می باشـد. از ایـن ویژگی می تـوان بـرای مدل سـازی پاسـخ جداسـاز که شـامل المان هـای لزج خطـی و المان های الاسـتیک – پلاسـتیک (ارتجاعی- غیـر ارتجاعی) اسـت، اسـتفاده کرد.(۱)

سیستم های جداساز لغزنده

نخسـتین و سـاده ترین جداسـاز پیشـنهاد شـده، یـک سیسـتم لغزنـده ی خالـص بـوده اسـت. ایـن سیسـتم در سـال ۱۹۰۹ توسـط Calantraients پیشـنهاد شـده اسـت. او پیشـنهاد کـرد کـه سـاختمان بـه وسـیله ی یـک لایـه تالـک از پـی جـدا شـود. او بـه خوبـی دریافته بـود کـه سیسـتم جداسـاز، شـتاب های وارده بـه سـاختمان جداسـازی شـده را بـه ازای تغییـر مکان هـای نسـبی بـزرگ بیـن سـاختمان و پی، کاهـش می دهـد و بـه همیـن دلیـل اتصـالات هوشـمندانه ای بـرای حفـظ تاسیسـات سـاختمان کـه در آن روزهـا محـدود به خطـوط گاز و لوله هـای فاضـلاب بودنـد، طراحـی کـرده بـود. در حقیقـت طـرح Calantraients در برگیرنـده ی تمـام اجزایـی اسـت کـه امـروزه در یـک سیسـتم جداسـازی پایـه، ضـروری می باشـند. ایـن طـرح شـامل روشـی بـرای جداسـازی سـاختمان از پی، روشـی بـرای مقاوم سـازی خطـوط تاسیسـات در برابـر تغییـر مکان نسـبی بـالا و سیسـتم مقاومتی در برابـر بـاد می باشـد.(۱)



شکل ۷: سیستم جداساز پایه Calantraients که در آن از یک لایه تالک به عنوان محیط جداساز استفاده شده است، لایه تالک با رنگ تیره نشان داده شده است.(۱)

سیستم های ترکیبی EERC

سیسـتم مرکـب از دو سیسـتم الاسـتومری و لغزنـده در EERC ابـداع شـده و بـر میـز لـرزان آزمایـش شـده اسـت. در ایـن سیسـتم، سـتون‌های خارجـی بـر روی جداسـازهای لاسـتیک طبیعی بـا میرایی پاییـن قـرار می گیرنـد. جداسـازهای الاسـتومری سـبب بازگشـت سیسـتم بـه حالـت اولیـه و کنتـرل پیچـش سـاختمان می گـردد. در حالـی کـه اجـزای لغزنـده، میرایـی مـورد نیـاز سیسـتم را فراهـم می آورنـد.(۱)

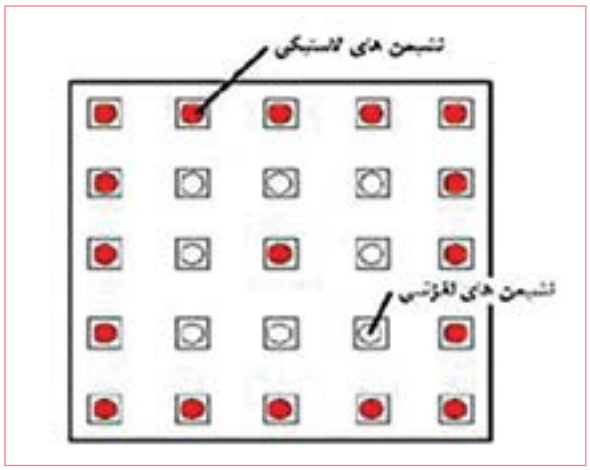
نمونه‌دیگری از این سیستم برای تقویت دانشکده مهندسی معدن مـک کـی در دانشـگاه NEVADA واقـع در RENO و نیـز بیمارسـتان جدیدی در شـهر لس آنجلس اسـتفاده شـده اسـت. در هر دو ساختمان از جداسـازهای الاسـتومری HDNR اسـتفاده شـده که سیستم لغزنده به کار رفتـه در سـاختمان دانشـگاه از نـوع تفلـون- فـولاد ضـد زنـگ در بیمارسـتان صفحاتـی از آلیـاژ سـرب- برنـز بـر روی فـولاد ضـد زنگ می باشد.(۱)

سیستم های تاس (TASS)

سیسـتم تـاس به وسـیله ی گـروه TAISEI ژاپـن یافته اسـت. در این سیسـتم، تمام بـار قایم به وسـیله ی المان های تفلون- فـولاد ضدزنگ حمـل می شـود. بـه عـلاوه از جداسـازهای لایـه ای نئوپرنی کـه باری بـه آنهـا وارد نمی شـود. بـه منظـور ایجـاد نیـروی بازگردانـنده اسـتفاده می شـود. فشارسـطح لغزنـده ی تفلونـی در حـدود ۱۰مگاپاسـکال (1450PSI) بوده و ضریب اصطکاک آن بین ۰/۰۵ برای سـرعت های پاییـن لغـزش تـا حـدود ۰/۱۵ بـرای سـرعت های بالاتـر متغیـر اسـت. اشـکالات این سیسـتم عبارتنـد از :

۱) بـه دلیـل عـدم باربـری قایـم جداسـازهای الاسـتومری، ایـن جداسـازها بـه کشـش می افتـد.

۲) حساسـیت سـطح لغزنـده بـه سـرعت، مدلسـازی این سیسـتم را بسـیار دشـوار کـرده اسـت.(۱)

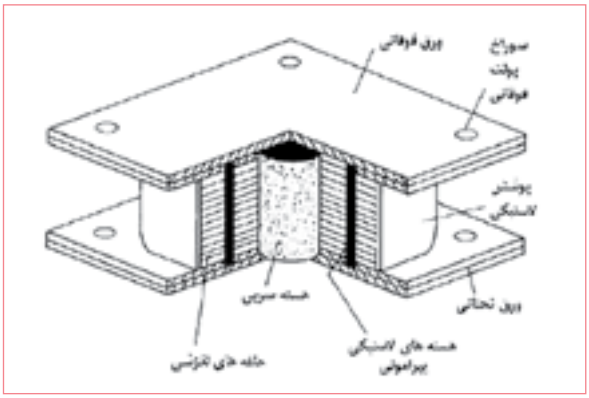


شکل ۸: جداگر ترکیبی tass(۱)

سیستم های جداساز پایه ای اصطکاکی پس جهنده R-FBI

در طراحـی جداسـازهای پایـه ای اصطکاکـی پـس جهنـده (R-FBI) سـعی شـده کـه بـا اسـتفاده از سـطوح مشـترک لغزنـده ی متعـدد در یـک جداسـاز، مشـکل ضریـب اصطـکاک بـالای تفلـون بـر روی فـولاد ضـد زنـگ در سـرعت های بـالا حـل شـود. بنابرایـن سـرعت بیـن بـالا و پاییـن جداسـاز بـر تعـداد لایه های تقسـیم شـده و در نتیجـه سـرعت بیـن بـالا و پاییـن جداسـاز آنقدر کوچک می‌شـود کـه ضریـب اصطکاکـی پایینـی حاصـل شـود.

عـلاوه بـر المان هـای لغزنـده، هسـته ی مرکـزی کـه از جنـس لاسـتیک اسـت، بار قایمی را تحمل نکرده اما یک نیروی بازگرداننده در سیسـتم ایجـاد می کنـد. آزمایش هـای صـورت گرفته برروی این سیسـتم نشـان می دهـد کـه هسـته لاسـتیکی مانع تمرکز تغییرمکان دریـک سـطح مشـترک خـاص نشـده، بنابراین بـرای رفع این مشـکل یـک میلـه فـولادی مرکـزی در داخـل هسـته لاسـتیکی قرار گرفتـه تـا توزیـع تغییرمـکان بیـن لایه هـای لغزنـده را بهبود بخشـد.(۱)

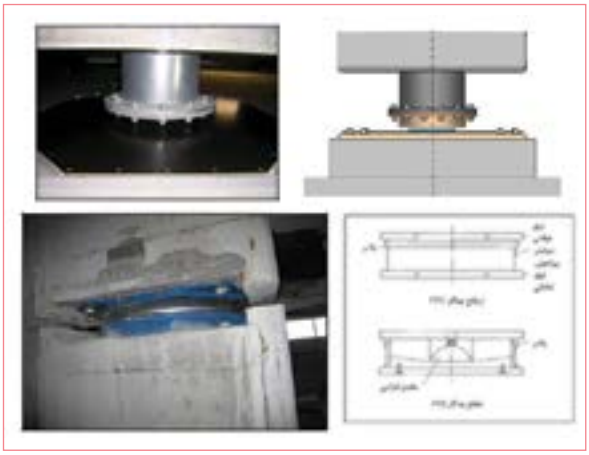


شکل ۹: سیستم جداساز لرزه‌ای R-FBI (۱)

سیستم های آونگ اصطکاکی (FPS)

سیستم آونگ اصطکاکی (FPS)، سیستم جداسازی اصطکاکی است که به وسیله ی هندسه ی خاص خود، عمل لغزش و نیروی بازگرداننده را فراهم می کند. جداساز FPS که به صورت شماتیک در شکل ۱۱ نشان داده شده است.(۱)

جداساز FPS دارای یک لغزنده ی مفصلی است که بر روی یک سطح کروی از جنس فولاد ضد زنگ می لغزد. سطحی از این قسمت لغزنده مفصلی که در تماس با سطح کروی است، با موادی با اصطکاک کم پوشیده شده است. سطح دیگر این لغزنده نیز کروی بوده و با لایه ای از فولاد ضد زنگ پوشیده شده است. این سطح در یک شیار کروی که آن هم از ترکیباتی با اصطکاک کم پوشیده شده قرار می گیرد. با حرکت قسمت لغزنده از روی سطح کروی، جرم موجود از روی آن بلند شده که این امر سبب ایجاد نیروی بازگرداننده در سیستم می شود. اصطکاک بین سطح لغزنده مفصلی و سطح کروی نیز سبب ایجاد میرایی در جداسازها می شود. سختی موثر جداسازها و دوره تناوب سازه جداسازی شده به وسیله شعاع انحنای سطح محدب کنترل می شود.(۱)



شکل ۱۰: سیستم آونگ اصطکاکی FPS (۱)

سیستم های فنری

معمولا سیستم های جداسازی الاستومری و لغزنده فقط برای فراهم آوردن جداسازی افقی استفاده می شود. هنگامی که جداسازی سه بعدی لازم باشد. باز هم ممکن است که از جداسازهای الاستومری استفاده کرد هرچند که این عمل چندان متداول نمی‌باشد. دراین موارد معمولا ازسیستم های فنری استفاده می شود.(شکل ۱۱)

این سیستم ها در اصل، برای جداسازی ارتعاشی تجهیزات توربین نیروگاه ها طراحی شده است. در این سیستم از فنرهای حلقه ای فولادی بزرگی که در دو راستای افقی و قایم انعطاف‌پذیرند استفاده می شود.

فرکانس قایم سیستم در حدود ۳ تا ۵ برابر فرکانس افقی آن می باشد. فنرهای فولادی فاقد هرگونه میرایی بوده و این سیستم همواره با یک میراگر لزج به کار می رود.(۴)

شکل ۱۱: نمونه‌ای از سیستم های فنری (۴)

سیستم های جداسازی با استفاده از شمع های غلاف دار

کاربرد این سیستم در حالاتی است که استفاده از شمع‌های عمیق لازم باشد، مثلا در مورد ساختمان هایی که روی خاک‌های بسیار نرم قرار دارند، برای فراهم کردن نرمی (انعطاف‌پذیری) افقی لازم در یک سیستم جداسازی، مفید به نظر می رسد. شمع‌ها را با قرار دادن در لوله و بارعایت یک فاصله‌ی مناسب بین این دو می توان انعطاف‌پذیر نمود.

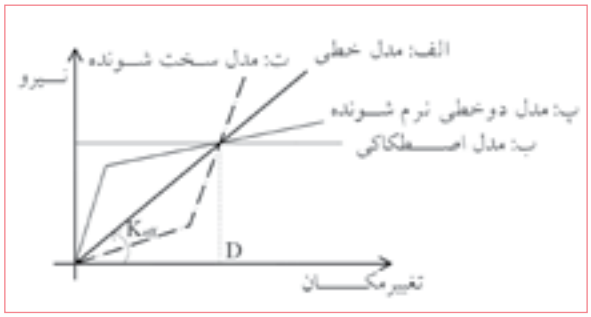
مدلسازی دینامیکی جداسازهای لاستیکی با هسته سربی:

لازم است پاسخ تغییر مکان و نیروی جداسازها در سامانه جداسازی و پاسخ کلی سازه در تراز جداسازی با استفاده از یک مدل از سازه جداسازه شده که امکان وارد کردن رفتار غیرخطی نیرو تغییرمکان تجهیزات جداسازی و سامانه ی مقاوم در برابر نیروهای جانبی را دارد محاسبه گردند.(۵)

اساسا چهار نوع اصلی رابطه ی نیرو- تغییر مکان برای سیستم های جداساز می توان در نظر گرفت:

۱) سیستم خطی
۲) سیستم سخت‌شونده
۳) سیستم نرم‌شونده
۴) سیستم لغزشی

هر چهار نمودار دارای تغییر مکان طرح یکسان D برای زلزله تراز طرح هستند. این روابط ایده ال شده در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲: مدل‌های رفتاری سیستم‌های جداساز در زمان تحریک (۵)

نمودار (الف) نشان‌دهنده سیستم جداساز خطی است که دارای زمان تناوب مجزای یکسانی در تمام سطوح بارگذاری زلزله می‌باشد. به علاوه نیروی منتقل شده به روسازه متناسب با مقدار جابجایی در تراز جداسازی است. (۵)

در نمودار (ب) رفتار یک سامانه جداسازی اصطکاکی ایده‌آل نمایش داده شده است. پاسخ در این سامانه با ضریب اصطکاک و در نتیجه نیروی اصطکاک موجود بر روی تکیه گاه ها کنترل می گردد. (۵)

مانند سیستم نرم شونده با افزایش نیروی زلزله، دوره تناوب موثر، افزایش می یابد، در حالیکه حداکثر نیروی منتقل شده به سازه، به مقدار ثابتی محدود است. نسبت سختی اولیه به سختی ثانویه در این نوع سیستم ها بسیار زیاد است و تا حدود ۱۰۰ برابر نیز می‌رسد. تغییر مکان حداکثر جداسازهای لغزشی پس از چند رفت و برگشت زمین لرزه، به

میزان زیادی وابسته به حرکات زمین در هنگام زلزله است و ممکن است از تغییرمکان مبنای طرح D بیشتر شود. در نتیجه، حداقل ملزومات طراحی آیین نامه، قادر به تامین ماکزیمم جابجایی این نوع سیستم های جداساز که فقط دارای مکانیسم لغزشی هستند، نمی‌باشد. با توجه به عدم وجود نیروی بازگرداننده به مبدا، این سامانه ها اغلب در ترکیب با سامانه ای که این قابلیت را تامین نماید مانند جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی استفاده می شوند.

نمودار (پ) نشان دهنده یک سیستم جداساز نرم شونده است. این سامانه ابتدا

سخت (با دوره تناوب موثر کوتاه) بوده و با افزایش نیروی زلزله، نرمتر می شود(دوره تناوب موثر آن افزایش می یابد) معمولا جداسازهای لاستیکی با میرایی زیاد (HDRB)، جداسازهای لاستیکی با هسته ی سربی(LRB) یا جداسازهای اصطکاکی با نیروی برگرداننده این گونه رفتار را از خود نشان می دهند. در مقایسه با یک سیستم خطی، زمانیکه زمین لرزه، جابجایی های بیشتر از تغییر مکان طرح D را در سیستم نرم‌شونده به وجود می آورد، سازه فوقانی در معرض نیروهای کمتر و سیستم جداساز در معرض تغییر مکان های بیشتری نسبت به سیستم خطی قرار خواهد گرفت.(۵)

نمودار (ت) رفتار یک سامانه سخت شونده را نشان می دهد. این گونه سامانه ها سختی اولیه کمی دارند. با افزایش میزان پاسخ تغییر شکل آنها، سختی آنها افزایش می باشد. در مقایسه با یک سیستم خطی، زمانی که زمین لرزه جابجایی های بیشتر از تغییر مکان طرح D را در سیستم سخت شونده به‌وجود آورد، سازه فوقانی در معرض نیروهای بیشتر و سیستم جداساز در معرض تغییرمکان های کمتری نسبت به سیستم خطی قرار خواهد گرفت.(۵)

رفتار هیسترسیس جداسازهای LRB را

می تـوان بـه صـورت دو خطـی بـا سـختی اولیـه ی در حـدود ۹ تـا ۱۶ برابـر سـختی پـس از تسـلیم آنهـا در نظـر گرفـت. رفتـار دو خطی نرم شـونده جداسـازهای LRB نشـان می دهـد کـه ایـن سـامانه در ابتـدا سـخت بـا دوره تنـاوب موثـر، کوتـاه بـوده و بـا افزایـش نیـروی زلزلـه جداسـاز LRB بـا افزایـش دوره تنـاوب موثـر، نرمتـر می شـود. (۶)

نتیجه گیری

گرچـه جلوگیـری کامـل از خسـارات ناشـی از زلزلـه شـدید، بسـیار دشـوار اسـت، ولیکـن بـا اسـتفاده از توانایی هـای علمـی و فناوری‌هـای کارآمـد، سـعی می گـردد تـا بـا کاهـش خسـارت، سـازه هایی ایمـن در برابـر زلزلـه، طـرح و اجـرا گـردد.

جداسـازی لـرزه ای یـک روش طراحـی لـرزه ای مقـاوم اسـت کـه بـه جـای افزایـش ظرفیـت لـرزه ای سـازه بـر مبنـای مفهـوم کاهـش نیـاز لـرزه ای، قـرار دارد. سـال‌ها مطالعـه و آزمایـش و نیـز تجربـه ی زلزله‌های اخیـر، نشـان داده اسـت کـه جداسـازهای لـرزه‌ای و به‌عنـوان نمونـه، تکیه گاه هـای لاسـتیکی بـا هسـته سـربی بـا نمایـش رفتاری دوخطـی بـا نرم‌شـدگی تحـت بارهـای نسـبتا شـدید لـرزه ای، عملکـرد مطلوبـی در زمینـه کنتـرل تـوام لرزه هـای خفیـف و شـدید از خـود نشـان داده انـد.

منابع

۱. راهنمای روش ها و شیوه های بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود جزئیات اجرایی، نشریه ۵۲۴، معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی، ۱۳۸۹.

۲. راهنمای طراحی و اجرای سیستم های جداساز لرزه ای در ساختمان ها، نشریه ۵۲۳، معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری، دفتر نظام فنی اجرایی، ۱۳۸۹.

3. Kelly ,Terver Edward.& Skinner Robert Iwan.& Robinson, Wiliam H., "Seismic Isolation for designer and Structural engineers",. John Wiley & Sons, New York,1993.

4. Kelly , James M.&Naeam , Farzad., "Desing of Seismic Isolated Structures: From Theory of Practice ", John Wiley &Sons. New York, 1999.

5. Taylor, A.W,.Lin , A.N, and Martin,J.W.(1992) " Performance of Elastomers in Isolation Bearings: A Literature Review," J. Earthq. Spaectra, Vol. 8, No. 2pp.279-304.

6. Kelly , James M., "Seismic Isolation",Appendix Chapter 11.

فراخوان مسابقه عکاسی

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

نشریه سرا و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان درنظر دارند با برگزاری یک مسابقه عکاسی با موضوع «**معماری مذهبی شهر ما**» هنرمندان عزیز را برای بهتر دیدن معماری مذهبی شهرمان واستخراج جنبه‌ای جذاب و هنری از آن ترغیب نماید. بدیهی است به پاس قدردانی از عکاسانی که آثار آنها برگزیده خواهد شد هدایای نفیسی تقدیم می گردد.

شرایط شرکت در مسابقه:

- این مسابقه مخصوص عکاسانی است که بیش از هجده سال دارند.
- هنرمندان می توانند حداکثر سه تک عکس ارسال نمایند. عکس‌های مجموعه‌ای نیز می توانند به شکل یک مجموعه پنج تا ده عکس ارسال شوند.
- کلیه عکس‌ها باید به‌صورت فایل با dpi حداقل ۷۲ باشند.
- از ویرایش و رتوش عکس‌های ارسالی خودداری نمایید.
- از درج نام و نام خانوادگی بر روی آثار ارسالی خودداری فرمایید.
- سازمان نظام مهندسی استان سمنان و نشریه سرا حق استفاده از آثار ارسالی هنرمندان را (به شکل چاپی و نشر دیجیتال)با ذکر نام هنرمند برای خود محفوظ می‌داند.
- ارسال آثار به مسابقه به منزله پذیرش شرایط شرکت در مسابقه می‌باشد.

نحوه شرکت در مسابقه:

هنرمندان گرامی می توانند جهت شرکت در مسابقه آثار خود را به همراه تصویر کارت ملی، نشانی و تلفن تماس، حداکثر تا ۱۵ مرداد ماه ۹۵ به ایمیل sara.semnaneng@gmail.com ارسال نمایند. لازم به ذکر است آثار تنها از طریق ایمیل پذیرفته خواهند شد.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

آموزش

اصول ایمنی کار با اکسیژن
(خطرات انفجار و حریق هنگام کار با اکسیژن)

تخلفات حادثه آفرین در قاب تصویر

اصول ایمنی کار با اکسیژن

(خطرات انفجار و حریق هنگام کار با اکسیژن)

ترجمه : وحید اسکندریان
کارشناس عمران

■ خطرات اکسیژن

گاز اکسیژن که در سیلندرها به‌صورت فشرده ذخیره می‌شود توسط بسیاری از افراد در موارد ذیل مورد استفاده قرار می گیرد:

- در جوشکاری، برشکاری با شعله و موارد مشابه.
- برای کمک به افرادی که مشکلات تنفسی دارند.
- در محفظه‌های کاهش فشار برای افرادی که در مکان‌های پرفشار کار می کنند و یا در اعماق دریاها غواصی می نمایند.
- برای حفاظت از موادغذایی و بسته‌بندی.
- در صنایع تولید فولاد و مواد شیمیایی.

هوایی که ما تنفس می کنیم تقریباً حاوی ۲۱درصد اکسیژن می‌باشد. بدون اکسیژن ما بیش از چند دقیقه زنده نخواهیم ماند. هرچند ممکن است باورش سخت باشد، اما اکسیژن هم می تواند خطرناک باشد که این خطرات حریق و انفجار هستند.

رفتار اکسیژن با هوا، هوای فشرده، نیتروژن ودیگر گازهای خنثی متفاوت می‌باشد. اکسیژن بسیار واکنش‌پذیر است. اکسیژن خالص که به‌صورت فشرده در سیلندر ذخیره می‌شود، می‌تواند شدیدا با بعضی از مواد مانند روغن و گریس واکنش دهد. سایر مواد ممکن است در مجاورت اکسیژن دچار حریق خود به خودی شوند. تقریبا اکثر مواد شامل منسوجات، لاستیک‌ها و حتی فلزات در مجاورت با اکسیژن شدیدا مشتعل می‌شوند.

حتی افزایش ناچیز میزان اکسیژن هوا از ۲۴درصد، می تواند شرایط خطرناکی ایجاد کند که موجب آسان‌تر شدن شروع حریق، بالاتر رفتن دمای شعله و شدت حریق نسبت به هوای عادی می گردد. ایجاد چنین شرایطی به ندرت اتفاق می‌افتد. نشت شیر یا شیلنگ حاوی اکسیژن در اتاقی که هوای آن تهویه نمی‌شود، می تواند سریعا باعث افزایش غلظت اکسیژن در هوا و ایجاد شرایط فوق گردد.

عوامل اصلی که می تواند موجب حریق و انفجار در هنگام استفاده از اکسیژن گردد. به شرح ذیل می‌باشد:

- بالاتر رفتن میزان اکسیژن در محیط به‌واسطه نشت از تجهیزات.
- استفاده از موادی که با اکسیژن سازگار نیستند.
- استفاده از اکسیژن در تجهیزاتی که برای کار با اکسیژن طراحی نشده‌اند.
- بهره‌برداری نادرست از تجهیزات حاوی اکسیژن.

■ ارزیابی خطر

کارفرمایان بر طبق مقررات باید نسبت به ارزیابی خطر در محیط کار خود اقدام نموده، به‌طور منطقی کلیه راهکارهای اجرایی را به‌منظور ایجاد شرایط ایمن برای کارگران و پرسنل خود به کار گیرند. یک بررسی دقیق خطر در زمان استفاده از اکسیژن به‌منظور ارزیابی ریسک باید صورت پذیرد.

■ جلوگیری از اشباع اکسیژن در محیط

منظور از (اشباع اکسیژن) افزایش غلظت اکسیژن هوا نسبت به شرایط عادی می‌باشد. اکسیژن بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است که موجب می‌شود اشباع اکسیژن توسط حواس پنجگانه انسان درک نشود.

خطر اصلی که افراد را در مواجه با شرایط فوق تهدید می کند، آتش گرفتن آسان، سریع و خطرناک موها و لباس‌ها می‌باشد. به‌طور مثال افرادی که از اکسیژن برای درمان بیماری‌های تنفسی استفاده می‌کنند به‌واسطه کشیدن سیگار، لباس‌ها و رختخوابشان دچار حریق می گردد. لذا کشیدن سیگار باید برای کسانی که از اکسیژن استفاده می کنند ممنوع گردد.

اشباع اکسیژن می تواند ناشی از عوامل زیر باشد:

- نشت اکسیژن از شیلنگ‌ها، لوله‌ها و شیرهای معیوب و نامرغوب.
- نشت از طریق اتصالات نامرغوب.
- باز بودن عمدی یا تصادفی شیرها.
- بسته نشدن صحیح شیرها بعد از استفاده.
- استفاده بیش از نیاز اکسیژن در جوشکاری، برشکاری و ...
- تهویه ضعیف مکانی که در آن، از اکسیژن استفاده می‌شود.

در نتیجه از راهکارهای اصلی جلوگیری از اشباع اکسیژن، نگهداری تجهیزات اکسیژن در شرایط مناسب و دقت در زمان

استفاده از آن می‌باشد. تهویه مناسب محل نیز موجب کاهش خطرات ناشی از اشباع اکسیژن خواهد شد.

اشباع اکسیژن، پیامد به‌کار بردن غلط اکسیژن نیز می‌باشد. هرگز از اکسیژن نباید در موارد زیر استفاده کرد:

- تهویه یا خنک نمودن فضاها و مکان‌های بسته.
- گردگیری دستگاه‌ها، ماشین آلات و لباس‌ها.

اگر اشباع اکسیژن ناشی از نشت اکسیژن باشد استفاده از اکسیژن باید متوقف شده، سیگار و شعله‌های باز خاموش شود. ضمنا علاوه بر تهویه محل نسبت به شناسایی محل نشت و تعمیر آن اقدام گردد. این احتمال وجود دارد که اکسیژن در سطح لباس‌ها نفوذ کند. اگر به این موضوع مشکوک هستید بهتر است لباس‌ها را از تن بیرون آورده، در فضای باز و در معرض هوای آزاد قرار دهید.

■ فضاهای محدود و بسته

برخی از حوادث خطرناک ناشی از اکسیژن در اثر آسیب‌دیدن شیلنگ اکسیژن و نشت در فضاهای بسته در زمان جوشکاری رخ می‌دهد. در اثر اشباع اکسیژن لباس کارگران ناگهان آتش گرفته موجب مصدومیت‌های وخیم می‌گردد.

کپسول‌های اکسیژن نباید به داخل فضاهای بسته برده شود. ممکن است اکسیژن با استفاده از شیلنگ به محل کار انتقال یابد که در این صورت باید شیلنگ در پایان کار جمع‌آوری شده یا از فضاهای بسته خارج گردد. در صورتی که جمع آوری شیلنگ مقدور نباشد باید شیلنگ از منبع تغذیه یا مانومترسیلندر جدا گردد.

در جاهایی که خطر اشباع اکسیژن زیاد است مانند فضاهای بسته یا اتاق‌هایی که به‌خوبی تهویه نمی‌شوند، استفاده از تجهیزات تشخیص دهنده اکسیژن توصیه می‌گردد.

■ هرگز از مواد ناسازگار با اکسیژن استفاده نکنید

بعضی از مواد در زمان تماس با اکسیژن خالص تحت فشار واکنش‌های احتراقی می‌دهند. سایر مواد نیز ممکن دچار حریق خودبه‌خودی شوند. به این گونه مواد، مواد ناسازگار با اکسیژن می گویند.

تجهیزاتی که برای استفاده از اکسیژن طراحی می‌شوند باید از موادی ساخته شوند که با اکسیژن سازگار باشند و شرایط ایمن را تامین نمایند. اما این شرایط همیشه برای طراحی و انتخاب مواد مناسب مورد توجه قرار نمی‌گیرد. استفاده از مواد جایگزین که رفتاری مشابه با مواد اصلی داشته اما سازگار بودن آنها با اکسیژن ثابت نشده، می‌تواند بسیار خطرساز بوده و عامل وقوع بسیاری از حوادث گردد.

در هنگام تعویض قطعات زیر باید دقت لازم صورت گیرد:

- **واشرها**

در حال حاضر صدها نوع واشر از جنس لاستیک وجود دارد که سازگار با اکسیژن نیستند.

- **فلزات**

بسیاری از فلزات و آلیاژها برای استفاده با اکسیژن مناسب نیستند.

- **رگلاتورهای فشارشکن**

شما باید مطمئن باشید که توان فشار رگلاتور از فشار داخلی یک سیلندر پر از اکسیژن کمتر نباشد. رگلاتورهای که برای جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند باید با استاندارد BS EN ISO 2503 مطابقت داشته باشند. رگلاتورهای موجود با استانداردهایی ساخته شده‌اند که در حال حاضر مورد قبول نمی‌باشند. مانند (BS 5741, BS EN 7650 585) این رگلاتورها ممکن است برای فشار بالای ۲۰۰ بار مناسب نباشند. اگر در این خصوص تردیدی وجود دارد باید به‌وسیله فروشنده یا تولید کننده کنترل شود.

- **شیلنگ اکسیژن**

شیلنگ‌های قابل انعطاف اکسیژن که برای جوشکاری مورد استفاده قرار

می گیرد باید با استاندارد BS EN 559 و BS EN 739 مطابقت داشته باشد.

▪ روان‌کننده‌ها

معمولا باید از روان‌کننده‌ها اجتناب کرد. تنها باید از روان‌کننده‌هایی که برای کار با اکسیژن ساخته شده و از طرف سازندگان تجهیزات توصیه می شود، استفاده کرد.

شما باید همیشه از طراحی، ساخت، نصب و دایر نمودن سیستم‌های اکسیژن تحت فشار تحت نظر افراد ذیصلاح که اطلاعات تخصصی در این زمینه دارند، مطمئن باشید. بر روی همه دستگاه‌ها و تجهیزات اکسیژن باید نوع گاز و روش ایمن کار درج شود.

هرگز از اکسیژن در تجهیزاتی که برای کار با آن طراحی نشده اند، استفاده نکنید

بسیاری از حوادث خطرناک در زمانی رخ می‌دهد که از اکسیژن به‌جای گازهای دیگر مانند هوا، هوای فشرده یا نیتروژن استفاده می‌شود. اکسیژن در مجاور روغن‌ها و گریس‌ها، واکنش‌های انفجاری دارد. بسیاری از افراد در هنگام پمپ نمودن، روشن نمودن موتور، باد نمودن تایر، به‌واسطه انفجار رخ داده مجروح یا حتی کشته شده‌اند. اکسیژن در مجاورت با برخی مواد می تواند دچار حریق خودبه‌خودی شود که موجب آسیب رسیدن به تجهیزات و مصدومیت افراد شود.

شما نباید از اکسیژن در موارد ذیل استفاده کنید :

- راه‌اندازی تجهیزات پنوماتیک.
- بادنمودن تایر خودرو.
- جایگزینی با هوا یا گاز بی‌اثر.
- استفاده در سیستم‌های هوای فشرده.
- راه‌اندازی موتورهای دیزل.

اکسیژن نباید وارد تجهیزات بشود مگر اینکه آن تجهیزات برای کار با اکسیژن توسط افراد ذیصلاح و متخصص طراحی شده باشد.

نکات حفاظتی در خصوص کپسول‌های اکسیژن و تجهیزات

در صورتی که کپسول اکسیژن و تجهیزات آن به‌طور صحیح و ایمن مورد استفاده قرارنگیرد. وقوع حریق از پیامدهای آن می‌باشد. همه استفاده کنندگان از اکسیژن باید نسبت به خطرات آگاهی لازم را داشته و آموزش‌های لازم در خصوص نحوه کار با تجهیزات اکسیژن را دیده باشند. درادامه چند مورد از اقدامات حفاظتی هنگام کار با تجهیزات اکسیژن به شرح ذیل بیان می‌شود.

سیلندرهای اکسیژن

▪ باید همیشه:

- در هنگام کار با سیلندر احتیاط لازم صورت گرفته، از چرخ دستی‌هایی که به این منظور ساخته شده استفاده گردد.
- با استفاده از زنجیر یا تجهیزات دیگر، سیلندرها مهار شود.
- محل نگهداری سیلندرهای اکسیژن، در مواقعی که مورد استفاده قرار نمی گرد به‌خوبی تهویه گردد و ازمواد قابل احتراق دور نگه داشته شود. ضمنا نسبت به جدانمودن کپسول‌های اکسیژن از کپسول‌های حاوی گازهای قابل اشتعال اقدام گردد.

تجیهزات اکسیژن

▪ باید همیشه:

- شیرها را آهسته باز کنید. بازکردن سریع خصوصا شیرهای سیلندرهای اکسیژن منجر به خروج سریع اکسیژن در یک لحظه خواهد شد. در اثر برخورد و ضربه مولکول‌های اکسیژن بهم و اصطکاک ایجاد شده، گرما تولید می‌شود. علاوه بر آن در صورتی در سیستم مانعی وجود داشته باشد مانند رگلاتورهای تنظیم فشار که برروی سیلندرهای اکسیژن نصب می‌شوند، گرما به‌واسطه متراکم شدن اکسیژن ایجاد خواهد شد. که در هردو صورت حریق از پیامدهای آن خواهد بود.
- بازبودن کامل پیچ تنظیم فشار رگلاتور برای اینکه شیر خروجی رگلاتور قبل از بازکردن شیر سیلندر اکسیژن، بسته باشد مطمئن بود، مخصوصا زمانی که شیر کپسول اکسیژن برای اولین بار پس از تعویض کپسول باز می‌شود.
- بسته بودن شیر سیلندر و قطع بودن جریان اکسیژن از منبع تغذیه، در زمانی که کار متوقف است مطمئن بود، برای قطع نمودن گاز از منبع تغذیه از شتاب‌زدگی پرهیز گردد. ضمنا ایجاد پیچ‌خوردگی در لوله‌های قابل انعطاف اکسیژن برای قطع جریان به منظور تعویض تجهیزات (سر پیک جوشکاری)ممنوع است.
- شیلنگ‌ها و دیگر تجهیزات جوشکاری در شرایط خوب نگهداری شود. با استفاده از اسپری‌های اختصاصی یا محلول مایعات شوینده می توان به‌راحتی نسبت به تست نشتی اکسیژن از تجهیزات اقدام کرد. البته صابون یا مایع مورد استفاده برای تهیه محلول نباید حاوی روغن باشد.

نظافت

▪ باید همیشه:

- تجهیزات اکسیژن را همیشه تمیز نگهدارید. آلودگی تجهیزات با گرد وغبار، ماسه، روغن‌ها و گریس‌ها باعث ایجاد پتانسیل حریق می گردد. تجهیزات پرتابل بیشتر در معرض آلودگی قرار دارند لذا با تمیز نگه داشتن آنها، اقدامات احتیاطی لازم صورت پذیرد.
- از دستکش و دستمال‌های تمیز برای نصب تجهیزات (مانند نصب رگلاتور فشار و انجام اتصالات) استفاده کنید.
- لباس کار مورد استفاده باید تمیز باشد. لباس‌های آلوده با مواد روغنی می‌توانند به‌راحتی دچار حریق شود.

توصیه‌های عمومی

▪ باید همیشه:

- مطمئن باشید که تهویه به‌طور مؤثر و مناسب صورت می گیرد.
- کنترل کنید که کپسول‌های اطفای حریق در وضعیت خوبی هستند و آماده به کار می‌باشند.
- کنترل کنید که راه‌های فرار باز و عاری از وسایل دست و پاگیر باشد.

نتیجه گیری

۱- آگاهی یافتن از خطرات اکسیژن؛ اگر در این خصوص تردید دارید، سوال کنید.

۲- با کنترل تجهیزات به منظور رفع نشتی اکسیژن، از اشباع اکسیژن پیشگیری کنید.

۳- کنترل کنید که تهویه محل به‌طور مؤثر صورت می‌پذیرد.

۴- همیشه هنگام کار با سیلندرها و تجهیزات اکسیژن دقت لازم را داشته، بر طبق اصول ایمنی عمل نمایید.

۵- همیشه شیر سیلندر اکسیژن را به آهستگی باز کنید.

۶- ممنوع بودن استعمال دخانیات در هنگام کار با اکسیژن.

۷- هرگز از تجهیزاتی که توسط سازنده آن تست فشار نشده است، استفاده‌نکنید.

۸- هیچگاه از روغن یا گریس برای روغنکاری تجهیزات استفاده نکنید.

۹- هیچگاه از اکسیژن در تجهیزاتی که برای کار با اکسیژن طراحی نشده‌اند استفاده نکنید.

منبع

http://www.hse.gov.uk

تخلفات حادثه آفرین در قاب تصویر

● کمیته نظارت سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

■ **مبحث دوازدهم: ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا**

۱۲-۲-۳-۱ : قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی و محوطه اطراف آن از قبیل پلکان‌ها، سطوح شیبدار، دهانه‌های باز در کف طبقات، چاه‌های آسانسور، اطراف سقف‌ها و دیوارهای باز و نیمه تمام طبقات، .... که احتمال خطر سقوط افراد را در بردارد، باید تا زمان پوشیده‌شدن و محصورشدن نهایی یا نصب حفاظ‌ها و نرده‌های دایم و اصلی، با رعایت مفاد بخش‌های ۱۲-۵-۲ و ۱۲-۵-۶ (جان‌پناه و نرده حفاظتی موقت و پوشش موقت فضاهای باز) ...به‌طور موقت حفاظت گردند.

عدم نصب حفاظ موقت در قسمت پلکان‌ها و اطراف سقف‌های باز

عدم نصب حفاظ موقت در قسمت پلکان‌ها و سطوح شیبدار

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

کتیبه

به یاد دستان پر تلاش استاد مرمت، علی سیفی

مجموعه خانه حاج محمد ابراهیم خان پیوندی
(حشمت اللشگر)

به یاد دستان پرتلاش استاد مرمت،

علی سیفی

به کوشش: علیرضا اسلام پناه

وقتی که سرما تا عمق استخوان نفوذ می کند و بی‌رحمانه دست‌ها را در بالای داربست جمع می کند، عشق است که به داد پیرمرد هنرمند می‌رسد. انگار دیگر گرمای چقه‌های درون پیتی هم هیچ کاره‌اند! عشق به ایران، فرهنگ و تاریخش سر از پای استاد مرمت نمی‌شناسد. گویی با کشیدن هر بند از آجرهای لعابدار گنبد غازان‌خان، فداکاری و مشقت استادکاران و معماران برجسته تاریخ این سرزمین، هر آیینه از جلوی چشمان پیرمرد مرور می‌شود و این گونه سر از پای نمی‌شناخت. استاد، خوب می‌دانست که اگر بندهای آجر را پر نکند چه سرنوشتی در انتظار میراث نیاکان ماست. در زمانه‌ای که بیگانگان تاریخ و فرهنگ این مرز و بوم را به تاراج می‌بردند و برخی ارزش‌ها و ذخایر معماری و فرهنگ ایران را به نام خود ثبت و تصرف می کردند او وظیفه خود می‌دانست تا با حفظ و احیای بناهای تاریخی، دین خود را نسبت به سرزمینش ادا کند.

استاد علی سیفی متولد ۱۳۱۴ هجری شمسی در شهر تاریخی بسطام بود که از سال ۱۳۵۳ فعالیت هنری خود را در اداره‌ی میراث فرهنگی شاهرود (آثارباستانی وقت) به عنوان معمار آغاز کرد. وی زیر نظر دکتر عدل پی گردی و یافتن پایه‌های مجموعه‌ی تاریخی بسطام را شروع کرد و در مدت ۴۰ سال فعالیت با مدیران خدوم و متخصصی همچون مهندس دانشور، مرحوم مهندس حسامی، مهندس ابوالفضلی، مهندس اشرفی و مهندس بحرالعلومی در کار مرمت همکاری تنگاتنگی داشت.

امروزه بالغ بر ۳۲ هزار بنا و محوطه‌ی تاریخی در فهرست آثار ملی ایران به ثبت رسیده که بسیاری از آنها مورد بازدید گردشگران داخلی و خارجی قرار می گیرد. حفظ و نگهداری این بناها علاوه بر معرفی تاریخ و فرهنگ ایرانی نقش محوری در صنعت توریسم، درآمدزایی و اشتغال کشور ایفا می‌نمایند. از این رو نقش مرمت کاران آثار تاریخی و هنری بیش از پیش اهمیت داشته و می‌بایست جایگاه ویژه‌ای برای آنها در نظر گرفت.

وی یکی از ماهرترین مرمت کاران متعهد، دلسوز و با اخلاق شهرستان شاهرود بود که منشا خدمات مؤثری در حفظ و احیای بناهای تاریخی بود. استاد علی سیفی در اثر سانحه رانندگی جان به جان آفرین تسلیم گفت و خاطرات خوب خود و آه و افسوس ابنیه تاریخی شهرستان تاریخی شاهرود را بر جای گذاشت.

گوشه‌ای از فعالیت‌های این استاد گرانقدر

- بازسازی ستون‌ها و اجرای تویزه گنبدهای مسجد جامع بسطام.
- مرمت و استحکام‌بخشی بناهای مجموعه‌ی تاریخی بسطام از پی تابام.
- مرمت مسجد تاریخانه و مسجد جامع دامغان.
- مرمت مساجد اخیانی‌ها، آقا، شیخ علی اکبر، جامع شاهرود، جامع دستجرد.
- مرمت حمام‌های امیریه، قطری، بسطام، بازار شاهرود، حاج تقی و چهارسوق.
- مرمت برج و باروی بسطام.
- مرمت کاروانسراهای جهان آباد، محمدآباد پل ابریشم، میاندشت، عباس آباد، میامی، دهملا، صدرآباد و بدشت.
- محوطه‌سازی و مرمت آرامگاه شیخ ابوالحسن خرقانی.
- مرمت مسجد جامع فرومد.
- مرمت خانه‌های یغمایی‌ها و عطاردی‌های شاهرود.
- مرمت بازار شاهرود.
- مرمت آرامگاه شیخ عمادالدین شاهرود.
- مرمت تکیه‌ی بازار شاهرود.
- مرمت برج و باروی شاهرود.
- مرمت محراب مصلی شاهرود.
- مرمت تکیه‌ی دولت بسطام.
- مرمت گنبد غازان‌خان مجموعه‌ی تاریخی بسطام.

مجموعه خانه حاج محمدابراهیم خان پیوندی (حشمت‌اللشگر)

به کوشش: پرنیان عمید

این بنا که در شهرستان سرخه، بلوار انقلاب اسلامی، خیابان آیت ا... فیض، خیابان سردار ایمانی نسب (محله کلان) قرار گرفته است، بنابر نوشته‌های کتب تاریخی، گفته‌های معمرین و براساس فرم معماری بنا، متعلق به دوره قاجار است. از آنجایی که این بنا خصوصی و مالک اصلی آن حاج‌حشمت خان پیوندی(حاکم وقت منطقه) بوده است، به خانه حاج حشمت‌خان معروف شده است.

بنای خانه حشمت خان در حال حاضر دارای دو ورودی است که ورودی دوم الحاقی و کاملا نامتجانس با بناست. ورودی اصلی بنا که در غرب جبهه جنوبی واقع است، نسبت به خیابان عقب‌نشینی داشته که از یک تاق تیزه‌دار در وسط و دو طاق‌نمای مازه‌دار و پیرنشین در دو طرف تشکیل شده است. این سردر زیبا که طی عملیات تعریض خیابان چند پله‌ای از سطح خیابان پایین‌تر رفته با تزیینات آجرکاری رخبام مزین شده است.

این بنا دارای یک هشتی و اصطبل است، که پس از گذر از یک راهرو به حیاط‌های جداگانه خانه‌ها منتهی می‌شود و به لحاظ تفکیک اندرونی و بیرونی از خانه‌های منحصر به فرد منطقه به‌شمار می‌آید و در واقع همین استقلال فضایی در کنار ترکیب متناسب فضاها، این مجموعه را متمایز کرده است.

حیاط خانه حشمت خان مربع شکل بوده و حوضی هشت ضلعی(هشت و نیم هشت) در وسط و چهار باغچه در اطراف آن قرار دارد(طبیعت از قداست ایرانی، عدد چهار در هندسه و عناصر موجود در حیاط). سه وجه حیاط را فضاهای خانه تشکیل داده‌اند و در وجه جنوبی دیواری است که خانه را از خیابان جدا می‌کند و دو فضای الحاقی برای سرویس بهداشتی در آن ساخته شده است، البته در این وجه خانه نیز اتاق‌هایی قرار داشته که بعدها به دلیل خیابان‌کشی تخریب شده و هیچ اثری از آن باقی نمانده است. سرستون‌های تزیینی بر فراز ستون‌های آجری در جداره دورتادور بنا قرار دارد. قسمت اصلی خانه در وجه شمال با نمایی تقریبا قرینه و بادگیرهایی برافراشته مرکز توجه و دید بیننده است.

مطبخ بنا که در وجه غربی بنا قرار دارد نیز با سیستم تاق و تویزه و دو کلمبو که در وسط آن نورگیرهایی تعبیه شده پوشیده شده است. در مطبخ دوده گرفته‌ی بنا آثار یک تنور و قفسه‌هایی نیز مشاهده می‌شود.

دو اتاق با پوشش تخت در وجه شرقی بنا در طرفین راهرویی (کفش‌کن) قرار دارند که با هشت پله به حیاط راه دارند. فضاهای زیرزمین وجه شرقی از فرط تخریب و تجمع آوار قابل برداشت و بررسی نبوده‌اند، اما به احتمال قریب به یقین همچون دیگر فضاهای خانه از فرم طبقه بالای خود پیروی می‌کنند.

مرمت پشت بام به وسیله ملات کاهگل در چندین مرحله(عایقکاری سالیانه) که در سالیان گذشته انجام گرفته و نیز آجر نمای دیوار تالار زیرزمین که در سرداب زیر بادگیر اجرا شده است.

همچنین این بنا از لحاظ ایستایی به‌طور کلی سرپا و پی آن تقریبا سالم است، ولی به دلیل سایش دیوارهای آن توسط بارش باران و رطوبت حاصل از آن و همچنین سلب کارآیی به‌دلیل متروک‌ماندن و عدم رسیدگی تا حدودی آسیب‌های جدی دیده است ولی به‌طور کلی حدود ۷۰٪ بنا سالم و سرپاست.

بخشی از این بنا پس از مرمت به عنوان اداره میراث فرهنگی شهرستان سرخه مورد استفاده قرار گرفته است.

طراحی سیستم پمپاژ آب بدون استفاده از الکتروپمپ

● عنایت‌الله رشیدی
کارشناسی مهندسی مکانیک

● روح‌الله رفعی
دکترای مهندسی مکانیک

مقدمه

دراین سیستم از هیچ گونه پمپی استفاده نمی شود و تنها با بهره‌بردن از اختلاف چگالی هوا و آب و اختلاف فشار ایجاد شده به سبب آن، عمل پمپاژ آب صورت می گیرد. برای نصب و بهره‌برداری از این سیستم به سه مخزن آبی که به‌صورت هوابندی شده با هم ارتباط داشته باشند نیاز می باشد. این سیستم می‌تواند برای مناطقی که امکان استفاده پمپ و انتقال آب در آنجا وجود ندارد، مورد بهره برداری قرار گیرد همچین استفاده از این سیستم در کنار سدها که دارای زیر ساخت‌های مناسب جهت نصب دستگاه می‌باشند، می‌تواند هزینه‌های ساخت، نصب، و تعمیر و نگهداری سیستم‌های پمپاژ را به حداقل برساند، این نکته قابل ذکر است که از فشار ایجاد شده توسط این سیستم در موارد متعدد دیگری چون سیستم‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی گوناگون می توان بهره جست.

شرح سیستم صنعتی

این سیستم از سه مخزنA ,B, C ، لوله‌های اتصال و شیرهای کنترل جریان تشکیل شده است. (شکل ۱).

در ابتدا آب در مخزن A وجود دارد که هدف ما انتقال آب به ارتفاعی بالاتر از سطح مخزن A می‌باشد. نحوه عملکرد سیستم بدین صورت است که:

▪ مرحله اول

در ابتدا کلیه شیرها بسته است. با توجه به شکل ۱، شیر ۲ باز می شود تا آب درون مخزن C با مخزن A هم سطح شود، مدتی پس از باز شدن شیر ۲ و قبل از هم سطح شدن آب درون مخزن C و مخزن A، جریان آب از مخزن A به C قطع می‌شود که این امر به دلیل فشرده شدن هوای محبوس در مخزن C و اعمال فشار به سطح آب است.

▪ مرحله دوم

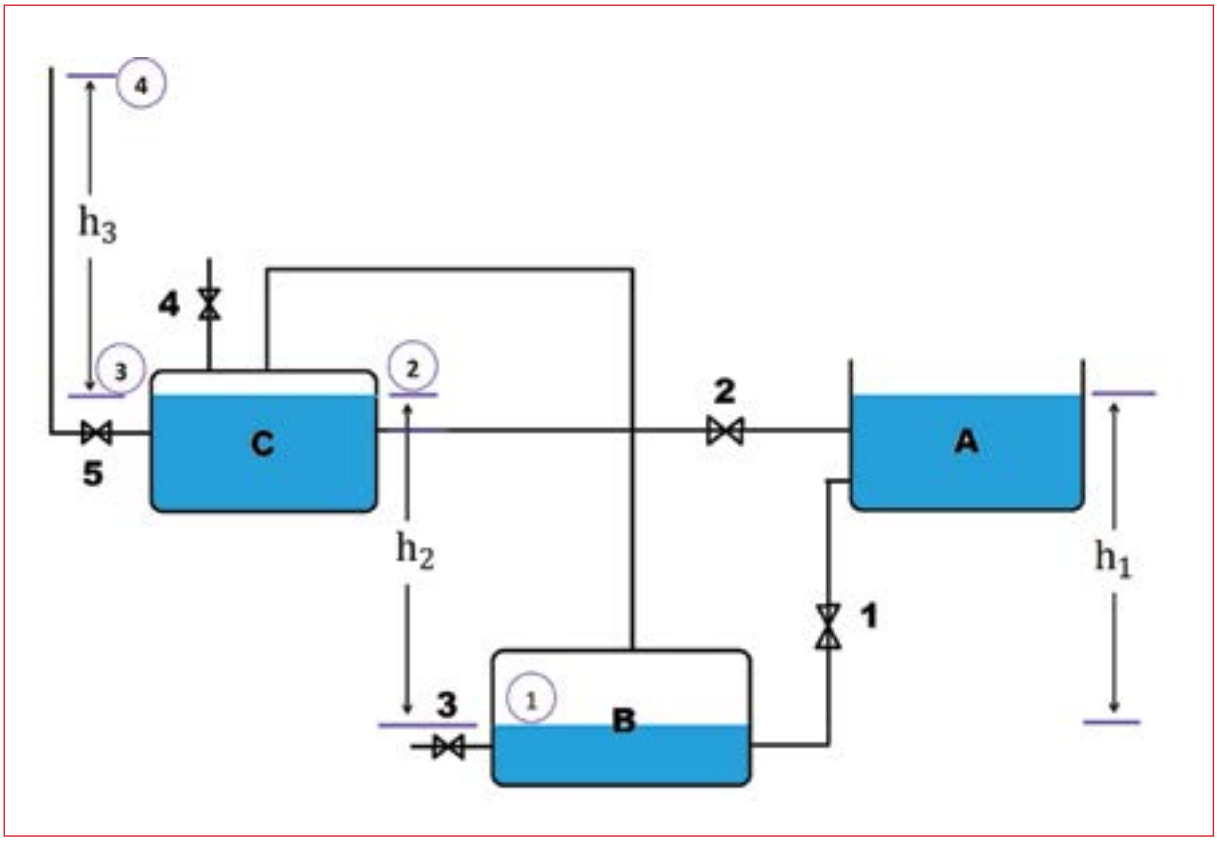
برای رفع این مشکل و برقرار شدن جریان آب بین دو مخزن و هم سطح شدن ارتفاع آب درون دو مخزن شیر ۴ روی مخزن C تعبیه شده است که با باز کردن آن، هوای محبوس درون مخزن به‌دلیل داشتن فشار بیشتری نسبت به اتمسفر به بیرون هدایت می‌شود، پس از هم سطح شدن آب مخزن C با مخزن A، جریان آب قطع می شود.

▪ مرحله سوم

در این مرحله شیر ۴ بسته می شود تا ارتباط مخزن C با هوای اتمسفر قطع گردد و همچنین شیر ۲ بسته می شود تا ارتباط مخزنC با مخزن A نیز قطع گردد.

▪ مرحله چهارم

در این مرحله شیر ۱ باز می شود ، به‌دلیل اختلاف ارتفاع بین مخزن A و B ، آب از مخزن A به سمت مخزن B سرازیر می‌شود. جریان آب پس از مدت کوتاهی قطع می گردد که این امر به دلیل بسته بودن کلیه شیرها و محبوس شدن هوا در فضای بین مخازن و فشار هوای محبوس شده در بالای مخزن B است.



شکل ۱: شماتیک سیستم پمپاژ

▪ مرحله پنجم

در این حالت سیستم ساکن شده و می توان با استفاده از اصول و روابط استاتیک سیالات وضعیت سیستم را در این لحظه توصیف کرد:

• فشار وارد از طرف آب بر هوا در مقطع ۱ :

$$p_{water} = \rho_{water} * g * h_1$$

فشار وارد بر هوا درمقطع ۱ در مخزن B برابر P_{1air} است . این فشار توسط هوا به مقطع ۲ در مخزن C منتقل می‌شود.

• فشار هوای وارد بر آب مخزن C در مقطع ۲ :

$$p_{2air} = p_{1air} - \rho_{air} * g * h_2$$

▪ مرحله ششم

در این مرحله شیر شماره ۵ باز می شود. به‌دلیل وجود فشار بر روی سطح آب مخزن C آب از لوله خروجی مخزن C به ارتفاع بالاتر منتقل می‌شود:

$$p_{2air} = \rho_{water} * g * h_3$$

$$h_1 = h_2$$

$$p_{2air} = (\rho_{water} - \rho_{air}) * g * h = \rho_{water} * g * h_3$$

با گذشت زمان ارتفاع h_1 آب در مقطع ۱ در مخزن B افزایش یافته و در نتیجه ارتفاع و فشار وارد بر مقطع ۲ روی سطح آب مخزن C کاهش می‌یابد، در این حالت ارتفاع h_1 و قدرت پمپاژ دستگاه به‌صورت تابعی از زمان می باشد. با استفاده از یکسری فرضیات و ساده‌سازی ها می توان رفتار سیستم را در طی یک دوره کارکرد تحلیل کرد:

• فرض اول: فرض می شود دبی سیستم در طی یک دور کارکرد ثابت بوده و یک دبی متوسط برای سیستم در نظر گرفته می شود:

$$Q = cte$$

• فرض دوم: هوای محبوس و فشرده شده بین دو مخزن نسبت به فشار وارد بر آن تراکم‌ناپذیر فرض می شود.

با استفاده از قانون پیوستگی بین مقطع ۳ و ۲ می توان نوشت:

$$Q_2 = Q_3$$

$$A_3 V_3 = A_2 V_2$$

با استفاده از روابط بالا مقدار V_3 به‌دست می آید و با استفاده از فرض تراکم‌ناپذیری هوای محبوس و قانون پیوستگی به‌دست می آید:

$$V_3 = V_2$$

V_2 سرعت بالا آمدن آب در مخزن B و برابر سرعت کاهش ارتفاع h_1 است بنابراین می‌توان نوشت:

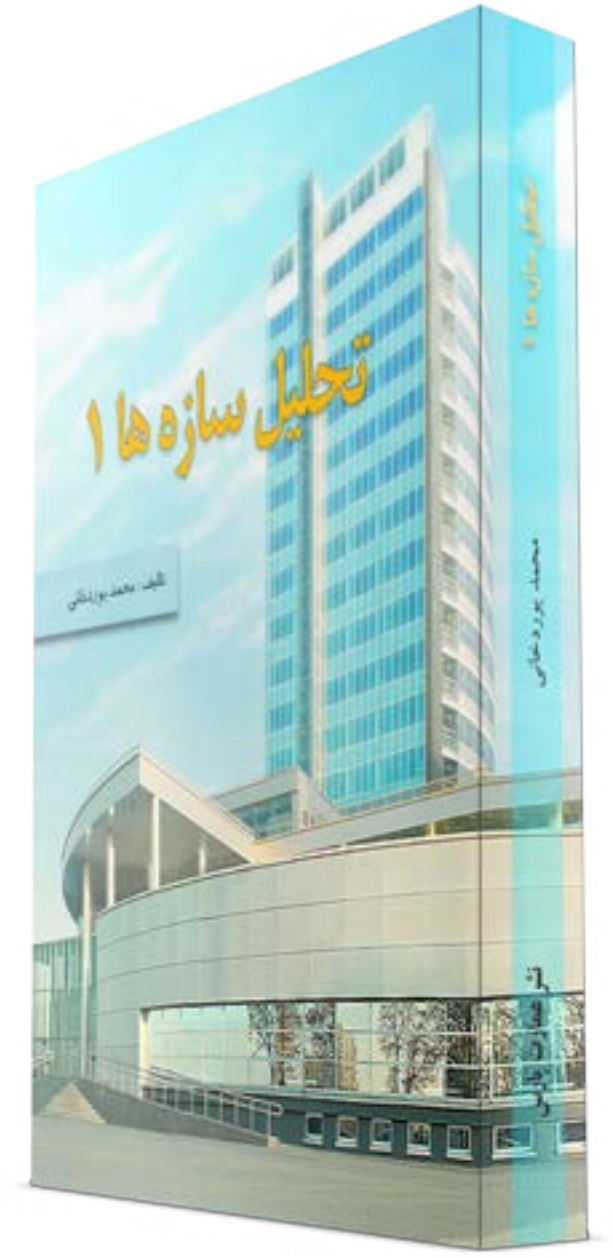
$$p_{1water} = \rho_{water} * g * (h_1 - V_2 t)$$

$$p_{2air} = \rho_{water} * g * (h_1 - V_2 t) - \rho_{air} * g * (h_2 - (V_2 + V_3))$$

$$p_{2air} = \rho_{water} * g * h_2(t)$$

همانطور که معادله بالا نشان می دهد هد خروجی نهایی از سیستم به‌صورت تابعی از زمان بوده و با گذشت زمان کاهش می یابد.

یار مهربان



تحلیل سازه‌های ۱

● تالیف: محمد یوردخانی

تحلیل سازه‌ها یا آنالیز سازه‌ها یا تئوری سازه‌ها یکی از رشته‌ها و زمینه‌های عمده و مدرن در مهندس عمران می‌باشد، که با استفاده از قوانین ریاضی و فیزیک به تحلیل و پیش‌بینی رفتار سازه‌ها می‌پردازد.

در این کتاب سعی شده است که به زبانی ساده، روش‌های محاسبه میزان تغیرشکل، نیروهای داخلی و عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی یک سازه بررسی گردد.

در این کتاب، در سه فصل اول، مفاهیم مقدماتی درس استاتیک مورد بررسی قرار می‌گیرد، سپس به بررسی روش‌های محاسبه تغییر شکل سازه‌های معین در فصل‌های چهارم، پنجم و ششم پرداخته شده است.

در همین چهارچوب بعضی از سوالات مفهومی و کلیدی در کنکورهای کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران همراه با حل مسایل در این فصول گنجانده شده است.

در فصل هفتم نیز به بررسی تغییر شکل‌های سازه‌های نامعین به‌طور مختصر به روش نرمی پرداخته شده است و در نهایت فرمول‌های پرکاربرد محاسبه تغییر شکل تیرهای نامعین در جداولی آورده شده است تا در مسایل پیچیده‌تر مورد استفاده قرار گیرد.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

گونـــاگون

قرارداد مشارکت در ساخت

قرارداد مشارکت در ساخت

به کوشش: میترا کسایی

مشارکت مدنی یا مشارکت در ساخت، قراردادی است بین یک یا چند نفر مالک یا یک یا چند نفر مجری یا سازنده که سرمایه‌گذاری مشترکی را برای احداث ساختمانی با کیفیات و مشخصات معینه آغاز می‌کنند. سرمایه مالک زمین او و سرمایه مجری هزینه‌های ساخت ساختمان است.

تعهدات مالک

در مورد مالک زمین بارزترین موضوعی که در نگاه اول به چشم می‌آید این است که به نظر نمی‌رسد وی تعهدی اصلی‌تر و مهم‌تر از تسلیم و اقباض زمین به مجری طرح داشته باشد و در واقع با توجه به ذات این عقد می‌توان گفت نه تنها هیچ شرطی که برخلاف این موضوع باشد، صحیح نیست، بلکه باطل کننده قرارداد نیز می‌باشد.

حتی با اندکی دقت در مطالب پیشین، می‌توان نتیجه گرفت که تسلیم زمین مورد معامله از لوازم عقد مشارکت مدنی می‌باشد و با توجه به قاعده«اذن در شی، اذن در لوازم آن نیز هست»، مالک، حتی در صورت عدم ذکر آن در قرارداد به آن ملزم می‌شود و مطابق اصول کلی می‌توان گفت در صورتی که در متن قرارداد قیدی از زمان تحویل زمین به

مجری نشده باشد، مالک به محض انعقاد عقد با توجه به آثار قانونی عقد ملزم به اقباض زمین می‌شود. در واقع این بحث از آنجا ناشی می‌شود که ما تعهدات را به دو گونه قانونی و قراردادی تقسیم می کنیم و در مورد تعهدات قانونی هیچ احتیاجی به ذکر این دسته از تعهدات در قرارداد نیست و صرف ذکر آن‌ها در قانون کفایت می کند اما در مورد تعهدات قراردادی موضوع برعکس می‌باشد و بدون ذکر آن‌ها در عقد هیچ نوع آثار قانونی بر آن‌ها مترتب نمی‌شود.

در این شرایط و با در نظر گرفتن موضوعات فوق اگر مالکی به تعهد خود عمل نکند باید در ابتدا به قرارداد فی‌مابین طرفین رجوع کرده و بررسی کرد که در مفاد آن چه موضعی برای عدم انجام چنین تعهدی پیش‌بینی شده و اگر چنین حالتی در داخل قرارداد به عنوان یکی از شروط ضمن عقد درج شده باشد باید به آن عمل شود، که در حال حاضر معمولاً چنین شرطی به صورت لحاظ کردن وجه التزامی بابت تخلف از شروط قراردادها در کلیه قراردادها به صورت عام گنجانده می‌شود. این موضوع دقیقا همان است که در ماده ۲۳۰ قانون مدنی پیش‌بینی شده است که قاضی نمی‌تواند متخلف را به بیش یا کمتر از آنچه مقرر شده محکوم نماید. شایان ذکر است که در این حالت ورود ضرر به عنوان یک فرض قانونی متصور و مفروض است و خلاف آن قابل اثبات نمی‌باشد.

تعهدات مجری طرح

این قسمت با توجه به وجود شرایط خاص احتیاج به ذکر مقدمه‌ای برای ورود به بحث دارد تا پس از بررسی مسایل کلی به بررسی تعهدات مجری بپردازیم.

در قراردادهای مشارکت در ساخت، هنگامی که به بررسی تعهدات مجری می‌پردازیم، اصولا برخلاف تعهدات مالک که عمده آن‌ها تعهدی واضح و روشن است و منحصر به تسلیم زمین به مجری می‌باشد، تعهدات مجری الگوی خاصی نداشته و می‌تواند هر نوع تعهدی در نظر گرفته شود.

ظرافت این موضوع جایی مشخص می‌شود که در یک عقد معوض، مالک سوای از هر نوع تعهدی که ممکن است به عهده داشته باشد یا در حالت عکس آن، تقبل نکند، حتما تعهدی به عنوان تسلیم زمین به عهده دارد که به نوعی اثر قانونی این عقد و از لوازم آن است و در واقع هیچگاه حالتی پیش نخواهد آمد که مالک تعهدی را برعهده خود نبیند. اما در مورد مجری وضع به کلی فرق می کند؛ بدین معنی که با توجه به این که قانون و ذات عقد هیچکدام هیچ تعهد خاصی را بر عهده مجری نمی گذارند و با توجه به معوض بودن عقد، مجری حتما باید تعهدی را برعهده داشته باشد، می‌توان گفت که مجری باید حتما تعهدی متناسب با تعهدات مالک برعهده داشته باشد هر چند نوع این تعهدات موثر در مقام نیست و می‌تواند هر نوع تعهدی را در برگیرد.

حال با ذکر این مقدمه می‌توان گفت که مجری در روند انعقاد قرارداد مشارکت در ساخت تعهدات مختلفی را می‌تواند برعهده بگیرد که در شرایط مختلف متفاوت است و با توجه به درجه اهمیت آن‌ها می‌توان گفت که مهمترین تعهدات مجری می‌تواند به عهده داشته باشد که در ذیل لیستی از آن‌ها را می‌بینیم عبارتند از :

۱. پرداخت هزینه‌های ساختمانی پروژه.
۲. پرداخت هزینه‌های اداری پروژه.
۳. پرداخت هزینه ماهانه‌ای به مالک بابت اجاره بها در زمان ساخت.

آنچه در اینجا قابل ذکر است بررسی تعهدات مجری طرح است. لذا این تعهدات را در سه دسته مجزا به عنوان تعهدات مجری بررسی خواهیم کرد.

تعهدات عرفی

همانطور که از نام آن‌ها پیداست تعهداتی برخاسته از عرف هستند. این تعهدات در متن قرارداد گنجانده نشده‌اند و طرفین مستقیما بر آن‌ها توافقی نداشته‌اند که اگر چنین بود پایگاه آن‌ها از عرف به قرارداد نقل مکان می کرد و تعهدات قراردادی نامیده می‌شدند.

قیمت ملک در مناطق مختلف متغیر است در حالی که هزینه‌های ساخت آپارتمان جدید هرچند ثابت نیست و تعدادی از اقلام آن بنا به موقعیت ملک تغییر می کند اما در مقابل تغییرات ارزش ملک مورد نظر می‌توان آن را ثابت نامید و این موضوع به آنجا منتهی می‌شود که طرفین در هر منطقه سعی می کنند با اضافه یا کم کردن تعهدات مجری و مالک، ارزش قراردادی این عقد را متناسب سازند و در حالت توازن نگاه دارند. بنابراین، تعهداتی که طرفین در قبال هم می‌نمایند با توجه به عرف محل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

نمونه این دسته از تعهدات عرفی، پرداخت هزینه‌های اداری از قبیل اخذ پایان‌کار و جرایم مربوط به شهرداری و همچنین پرداخت هزینه‌های ساختمانی اعم از هزینه‌های خاک‌برداری، تهیه نقشه و خرید مصالح و همچنین پرداخت مبلغی از سوی مجری به مالک بابت اجاره‌بها در ایام ساخت است. که البته دو مورد اول عموماً در اکثر نقاط شایع هستند و می‌توان از آن‌ها به عنوان عرف عام نام برد اما از مورد سوم صرفا به عنوان یک عرف محلی یاد می‌شود که از محلی به محل دیگر متغیر است.

عرفی بودن یا نبودن، یک امر موضوعی است و ممکن است موردی خاص در مکانی عرفی باشد و در نقطه‌ای دیگر نباشد.

شروط مرسومه ضمن عقد

شروط ضمن عقد آنقدر گسترده است که نمی‌توان به بررسی تک‌تک آنها پرداخت، بنابراین در اینجا ما به بررسی شروطی خواهیم پرداخت که در بین عامه مردم از رواج بیشتری برخوردار است.

لازم به ذکر است که برخی از این شروط در مباحث پیشین مفصلا به بحث و نقد کشیده شد، اما با توجه به این که در این قسمت به بررسی کامل و همه جانبه این شروط خواهیم پرداخت، لذا ممکن است برخی از مطالب این قسمت با قسمت پیشین تا حدی هم‌پوشانی داشته باشد. در ابتدا لازم است این شروط را که برحسب محتوایشان در گروه‌های جداگانه جای دارند از هم جدا نماییم. این شروط عبارتند از:

۱. شرط تسلیم زمین توسط مالک به مجری.
۲. شرط پرداخت هزینه‌های ساختمانی اجرای طرح.
۳. شرط پرداخت هزینه‌های اداری اجرای طرح.
۴. شرط پرداخت اجاره‌بها از جانب مجری به مالک.

نمونه قرارداد مشارکت در ساخت

ماده ۱ – طرفین قرارداد

۱-۱ آقای/خانم ..... فرزند..... به شماره شناسنامه..... صادره از..... کد ملی .....متولد .....
ساکن .....
با وکالت/قیومیت/ولایت /وصایت ..... فرزند ..... به شماره شناسنامه..... متولد .....
به موجب ..... که از این پس طرف اول قرارداد نامیده می شود .

۱-۲آقای/خانم ..... فرزند..... به شماره شناسنامه..... صادره از..... کد ملی .....متولد .....
ساکن .....
با وکالت/قیومیت/ولایت /وصایت ..... فرزند ..... به شماره شناسنامه..... متولد .....
به موجب ..... که از این پس طرف دوم قرارداد نامیده می شود .

ماده ۲ – موضوع قرارداد

مشارکت در جهت احداث بنا.....

ماده ۳ – آورده‌های دو طرف

۱-۳ آورده طرف اول عبارتست از..... قطعه زمین به مساحت شش دانگ ..... متر مربع دارای پلاک ثبتی شماره .....فرعی از ..... اصلی قطعه ..... واقع در بخش ..... حوزه ثبتی ..... که سند مالکیت به شماره سریال ..... در صفحه ..... دفتر..... به نام .....صادر و طبق سند رهنی شماره ..... دفتر اسناد رسمی ..... مورد رهن بانک ..... در تاریخ عقد قرارداد به مبلغ به عدد (..... ریال) و به حروف (..... ریال) توسط کارشناس رسمی / خبره محلی مورد توافق و تراضی طرفین تقویم شده و گزارش ممضی شده آن پیوست و جزء لاینکف این قرارداد است .

۲-۳ آورده طرف دوم عبارتست از آورده نقدی به میزان مجموع هزینه های به شرح ذیل که طرف دوم پرداخت آن را در طول مدت قرارداد ، تضمین نموده و این امر مورد پذیرش طرف اول قرار گرفت .

- الف) کلیه هزینه های مربوط به شهرداری بابت صدور پروانه و پایان کار احداث ساختمان و سایر عوارض متعلقه و همچنین حق بیمه تامین اجتماعی و غیره به مبلغ.....ریال .
- ب) کلیه هزینه های مربوط به احداث موضوع قرارداد تحت هر عنوان که باشد . اعم از هزینه های مهندسی، معماری، بنایی، کارگری و همچنین هزینه های ترسیم نقشه ، تامین مصالح ، اجرا و نظارت تا پایان مهلت قرارداد به مبلغ ..... ریال .
- پ) کلیه هزینه های مربوط به خرید و نصب انشعابات آب ، فاضلاب ، برق ، گاز ، تلفن به مبلغ ..... ریال .
- ت) هزینه تخریب کلیه مستحدثات موجود برای اجرای طرح (چنانچه آورده طرف اول زمین مشتمل بر ساختمان باشد) به مبلغ ..... ریال .

ماده ٤ – نسبت سهم الشرکه طرفین

طبق توافق فیمابین قبلی ، سهم الشرکه هر یک از دو طرف اعم از عرصه و اعیان و همچنین حقوق مربوط به فضاها (اعم از تجاری ، انباری ، پارکینگ و مسکونی)وکیل قراردادها بر اساس آورده ها و تعهدات آنها به شرح ذیل تعیین می گردد :

- الف) سهم الشرکه طرف اول ..... درصد .
- ب) سهم الشرکه طرف دوم مجری طرح ..... درصد. (نحوه افراز سهم الشرکه طرفین در بند ۲ فراز الف ماده ۶ مشخص گردیده است) .

ماده ٥ – مدت قرارداد

مدت زمان شروع مشارکت و اجرای طرح از تاریخ با حروف ..... لغایت تاریخ با حروف ..... می باشد .

ماده ٦ – شرایط قرارداد و تعهدات طرفین و ضمانت عدم اجرای آنها

- **الف) شرایط قرارداد :**

۱. صورت جامعی از مصالح، لوازم و منصوبات با ذکر تمام جزییات (اندازه، نوع، ویژگی‌های ساخت و غیره) که توسط طرف دوم در احداث موضوع قرارداد بکار خواهد رفت و در تاریخ / / به امضای طرفین رسیده، به پیوست این قرارداد می‌باشد که جز لاینکف آن خواهد بود .

تبصره: تغییر مشخصات و مصالح ساختمانی با تراضی طرفین و انعکاس و اصلاح صورت جامع بلامانع می‌باشد.
۲. افراز سهم الشرکه طرفین به نسبت سهم آنان با در نظرگرفتن مرغوبیت و ارزش فضاهای احداث شده خواهد بود و افراز، ابتدا از طریق توافق و در صورت عدم دستیابی به توافق، با انتخاب داور مرضی الطرفین صورت خواهد گرفت و رای داور قطعی است. مگر به صورت تقلب و تدلیس که در این‌صورت متضرر می‌تواند در مراجع قضایی صالحه اقامه دعوی نماید.
۳. کلیه هزینه‌های لازم جهت تنظیم سند رسمی، مالیات نقل و انتقال به تناسب سهم‌الشرکه هر یک از طرفین خواهد بود. مگر اینکه طور دیگری توافق شده باشد و در صورت اخیر، سهم هر یک مشخص و تصریح می‌شود.
۴. مدت زمان تنظیم سند و انتقال رسمی پس از صدور پایان کار ساختمانی و اخذ گواهی‌های قانونی مربوطه از مراجع ذی‌صلاح ظرف حداکثر.....روز می‌باشد و شروع آن از تاریخ اخذ آخرین گواهی است.
۵. عدم ارایه مستندات و مدارک لازم جهت تنظیم سند توسط هر یک از طرفین در حکم عدم حضور است و سردفتر در موارد مذکور بنا به تقاضای طرف حاضر وفق مقررات موضوعه مجاز به صدور گواهی عدم حضور با ذکر مورد می‌باشد.
۶. فروش یا پیش‌فروش سهم الشرکه از سوی شریک با توافق طرف مقابل و قبل از افراز سهم الشرکه امکان‌پذیر خواهد بود.
۷. در صورتیکه در اثر حوادث قهری (اعم از سیل، زلزله، طوفان و ...) ادامه کار برای شریک غیرممکن گردد و یا در رویه اجرای طرح اختلال قانونی ایجاد می‌شود. تاخیرات به‌وجود آمده ناشی از این حوادث، مجاز شمرده می‌شود و هیچ یک از دو طرف در مقابل خسارت‌هایی که از این جهت به طرف دیگر وارد می‌شود، مسئولیتی نخواهد داشت.
۸. در صورت بروز اختلاف بین طرفین باستثنای موضوع بند ۲ فراز الف در خصوص مشخصات و مفاد و شرایط قرارداد، مشاور املاک به عنوان داور مرضی‌الطرفین اعلام نظر خواهد کرد.
۹. کلیه اختیارات قانونی با توافق طرفین در این قرارداد ساقط گردید، حتی اختیار غبن فاحش، مگر در صورت ثبوت تقلب و تدلیس موضوع بند ۲ فراز الف در دادگاه صلاحیت‌دار.

▪ **ب) تعهدات طرفین**

۱. تعهدات طرف اول:
۱-۱- پس از اتمام بنا به شرح قرارداد حاضر، طرف اول قرارداد مکلف است نسبت به تنظیم سند رسمی انتقال ..... دانگ مشاعی ملک اعم از عرصه و اعیان به نسبت سهم الشرکه طرف دوم به نامبرده اقدام کند.
۱-۲- طرف اول متعهد است که ضمن در اختیار قراردادن ملک، اسناد لازم مربوطه از قبیل سند مالکیت و کالتنامه کاری را جهت اجرای طرح، تنظیم و به طرف دوم قرارداد تسلیم نماید. به‌طوریکه مانعی برای شروع طرح پیش نیاید.
۱-۳- طرف اول در صورت تاخیر در ایفای تعهد مبنی بر تنظیم سند انتقال، مکلف است به ازای هر روز تاخیر در ایفای تعهد انتقال، مبلغ ..... ریال به‌عنوان وجه التزام عدم ایفای تعهد به طرف دوم بپردازد و پرداخت وجه التزام فوق مسقط حق طرف دوم نبوده و رافع مسئولیت انتقال از طرف اول نیز نخواهد بود.
۲. تعهدات طرف دوم:
۱-۲- در صورتیکه اجرای طرح مورد توافق در موعد مقرر به شرح ماده ۵ تکمیل نشود طرف دوم می‌بایست به ازای هر روز تاخیر در ایفای تعهد روزانه به مبلغ ..... ریال به‌عنوان خسارت و ضرر و زیان دیرکرد و تکمیل بنا به طرف مقابل بپردازد.
۲-۲- طرف دوم قرارداد مکلف به بیمه نمودن کارگران و کارکنان در قبال حوادث کارگاهی خواهد بود.
۳-۲- طرف دوم در مقابل حوادث احتمالی ناشی از کار، بیمه‌های تامین اجتماعی و خسارت و آسیب به املاک مجاور مسئول بوده و در صورت تخلف متعهد به جبران آن خواهد بود و هیچگونه مسئولیتی از جهت بروز حوادث و ورود ضرر و زیان اعم از جانی و مالی متوجه طرف اول قرارداد نخواهد بود.

ماده ۷

حق‌الزحمه مشاور املاک طبق تعرفه کمیسیون نظارت شهرستان ..... به طور جداگانه به عهده طرفین است که همزمان با امضای این قرارداد مبلغ ..... ریال پرداخت شده و رسید دریافت نمایند. فسخ یا اقاله قرارداد تاثیری در میزان حق الزحمه نخواهد داشت.

ماده ۸

این قرارداد براساس مقررات و قوانین جاری در تاریخ با حروف ..... در دفتر مشاور املاک ..... به نشانی ..... در سه نسخه بین طرفین تنظیم، امضا و مبادله گردید و مشاور املاک مکلف است ضمن ممهور نمودن نسخ قرارداد به مهر مخصوص مشاور، نسخه اول و دوم را به طرف اول و دوم تسلیم و نسخه سوم را در دفتر مخصوص بایگانی نماید و هر سه نسخه دارای اعتبار یکسان می‌باشند که با تنظیم سند رسمی از درجه اعتبار ساقط خواهد شد.

ماده ۹

موضوع این قرارداد از لحاظ حقوقی و فنی تایید می گردد کارشناس حقوقی فنی ..... نام و نام خانوادگی.....

برگزیدگان مسابقه نقاشی

آنیسا صادقی

شیدا عصارحسینی

هانا اعوانی

الیناعزالدین

آرش عصارحسینی

زینب کاظمی

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

فـرم اشتـــراک فصلنـامه ســـرا

نام: ..... نام خانوادگی: .....

نام شرکت: ..... شغل: .....

تحصیلات: ..... تاریخ شروع اشتراک: / / از شماره: ..... تا: .....

نشانی: .....

.....

شهر: ..... کدپستی: ..... صندوق پستی: .....

تلفن: ..... دورنگار: ..... پست الکترونیکی: .....

مبلغ: .....ریال طی حواله بانکی شماره: .....

مورخ: / / از بانک: ..... شعبه: ..... ارسال شد.

جهت اشتراک فصلنامه تخصصی نظام مهندسی ساختمان استان سمنان (سرا) با شماره تلفن ۳۳۳۳۸۹۲۰-۰۲۳ داخلی ۲۱۳ تماس حاصل فرمایید.

اشتراک یکساله فصلنامه (اشخاص حقیقی و شرکت های خصوصی) (٤ دوره) = ۵۰۰/۰۰۰ ریال

- **۱۵٪ تخفیف دانشجویان و اساتید**
- **۱۰٪ تخفیف اشتراک گروهی برای شرکت‌ها، سازمان‌ها و نهادها**
- **این مبلغ شامل هزینه نشریه و ارسال آن می‌باشد.**

شماره حساب ۱-۸۵۸۳۰۶۶-۸۲۴-۲۳۱۸ بانک انصار به نام سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان.
Web: www.semnaneng.ir
Email: sara.semnaneng@gmail.com
لطفا پس از تکمیل فرم آن را به همراه فیش واریزی به شماره ۳۳۳۳۷۵۵۴-۰۲۳ فکس نمایید.

ستاره آبی

مجتمع تجاری، مسکونی، زنجیره ای ستاره آبی شهمیرزاد

- دارنده نشان برتر اولین اجلاس سراسری یکصد برند برتر ایرانی سال ۹۳
- دارنده نشان منتخب اجلاس جهانی مدیریت مدرن صنعت ساختمان سال ۹۲

۰۹۰۳ ۳۶۶ ۷۲۷۲ / ۰۲۳ ۳۳ ۶۶ ۷۲۷۲

www.setareh-abi.ir

Blue Star Construction Co.In