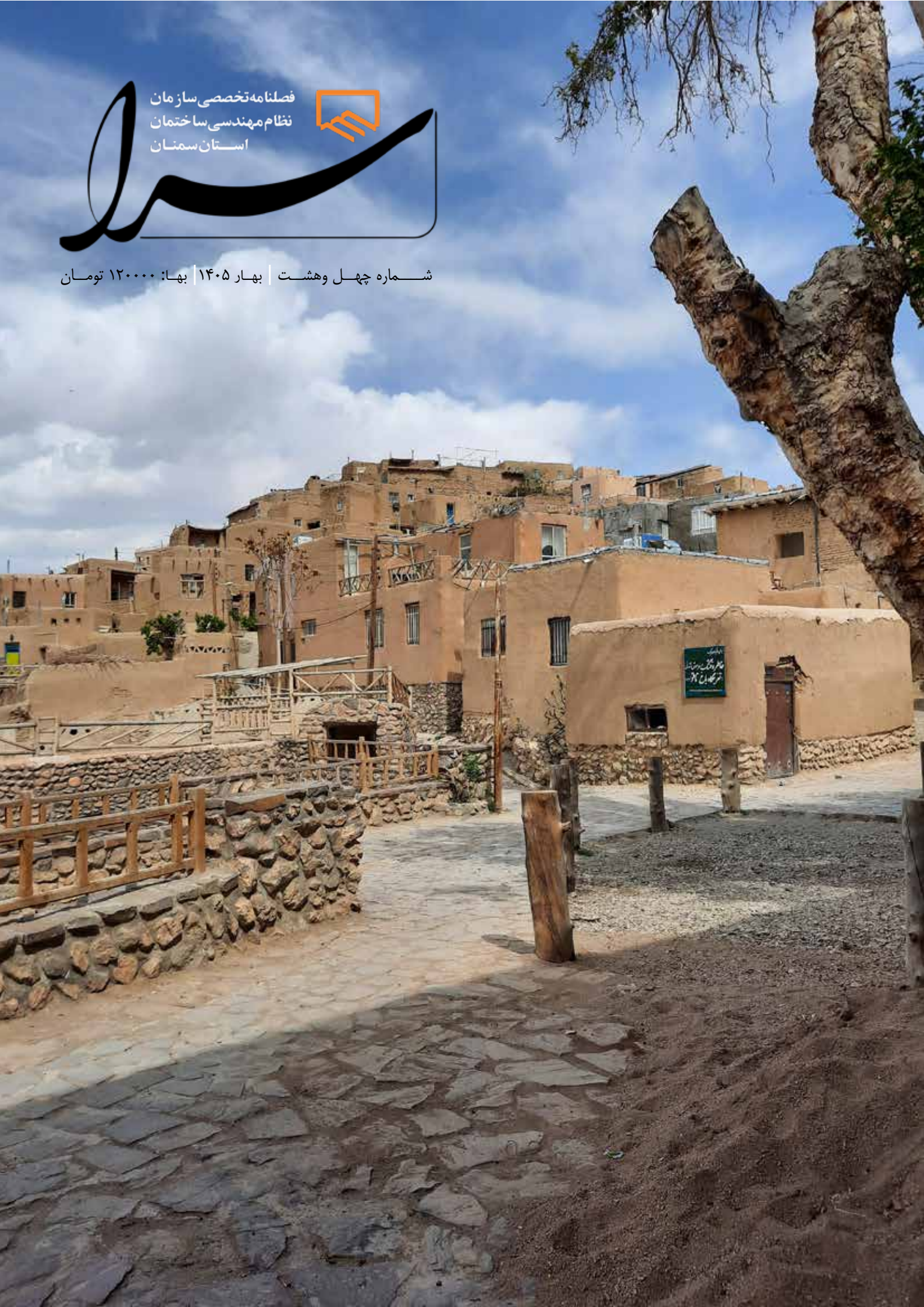


فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان



شماره چهل و هشتم | بهار ۱۴۰۵ | بها: ۱۲۰۰۰۰ تومان



تشویق و قدردانی

هیئت تحریریه نشریه سرا، فصلنامه تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان از کلیه علاقه‌مندان به همکاری با این نشریه دعوت به عمل می‌آورد پژوهش‌ها و تجارب کاری خود را در قالب مقاله و یادداشت‌های علمی - کاربردی مرتبط با حوزه صنعت ساختمان به دبیرخانه این نشریه ارسال فرمایند.

به‌منظور تشویق و قدردانی از تلاش‌های این عزیزان در زمینه هرچه پربارتر شدن نشریه و بهره‌مندی حداکثری اعضای سازمان، موارد زیر به نویسندگانی که مطالبشان در نشریه به چاپ رسد تعلق خواهد گرفت:

۱
احتساب مقاله و یادداشت به‌عنوان یک سمینار
تمدید پروانه.

۲
استفاده از اقامتگاه‌های رفاهی مشهد و فریدون‌کنار
به‌صورت رایگان به‌ازای هر مطلب.

۳
استفاده از تسهیلات بانکی بدون قرعه‌کشی.

شایان ذکر است نویسنده مقاله یا یادداشت در صورتی که عضو نظام مهندسی باشد پس از انتشار مطالب ارسالی یا اخذ تاییدیه از هیات تحریریه برای چاپ در شماره‌های آتی، در انتخاب یکی از سه مورد فوق مختار خواهد بود. همچنین، مهلت استفاده از امتیاز تشویقی حداکثر یک سال پس از تاریخ انتشار خواهد بود.



شماره چهل و هشت | بهار ۱۴۰۵

شناسنامه

صاحب امتیاز: سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

مدیرمسئول: امیرحسین سالار

سردبیر: فریبرز یدالهی

مدیر اجرایی: میترا کسائی

شورای سیاست گذاری: ابوالفضل عالمی، مختار یوردخانی، فاطمه رهبری، محسن قدس، معصومه توخته، محمود اسکندری، محمد حسین نیکدل، محمود نیکخواه شه میرزادی، رضا مشایه، امیر مداح، حسین موحدی نیا

هیات تحریریه: محسن قدس، فریبرز یدالهی، امیرحسین سالار، امید خالدی، نیما تشرافی، میترا کسائی، حامد ملک علائی، فاطمه نعیمی، فهیمه دربان

همکاران این شماره: وحید اسکندریان، علیرضا صالحیان، وحید قدس

ویراستار: حامد ملک علائی

گرافیک و صفحه آرایی: مرجان شریعت زاده

آدرس: سمنان، بلوار معلم شرقی، ترسیده به میدان مطهری، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

تلفن: ۰۲۳-۳۳۳۳۸۹۲۰-۲۱
ایمیل: Sara.semnaneng@gmail.com

نقل مطالب نشریه با ذکر مأخذ آزاد است.

فصلنامه سرا از اساتید، دانشجویان، نویسندگان و محققان مقاله می پذیرد.

فصلنامه در کوتاه کردن و ویرایش مطالب آزاد است. اصل مقاله ارسالی برگشت داده نمی شود.

فهرست مطالب این شماره:

آغازنامه

۲

سخن مدیر مسئول

۰۲

سخن سردبیر

۰۳

مصاحبه

۰۴

رویدادها

۹

تقویم نمایشگاه های تخصصی صنعت ساختمان

۱۰

نظر بر منظر اندازیم

۱۳

مقالات

۱۵

بررسی تحلیلی و تطبیقی سیستم سقف اینتل دک (Intell Deck)

۱۶

میدان سعدی سمنان، پلازای دوست داشتنی

۲۳

بررسی فنی و ترمودینامیکی مصرف آب در کولرهای آبی

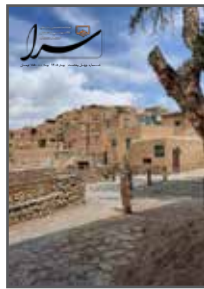
۲۹

فیبر نوری و فناوری های ارتباطی مبتنی بر آن

۳۳

طراحی به مفهوم بهینه سازی تعداد طبقات و جهت گیری ساختمان

۳۹



تصویر روی جلد:
روستای قلعه بالایی شهرستان شاهرود
عکاس: فهیمه دربان

آموزش

۴۹

عکس و درس

۴۷

از من بپرس

۵۰

اینجا قانون حاکم است

۵۲

ایمنی

۵۳

ایمنی در گودبرداری

۵۴

کتیبه

۶۰

پله پله تا خورشید: راوی خاموش باد و خاک

۶۱

یارمهربان

۶۵

هنر

۶۶

تاب‌آوری ساختمان‌ها در برابر تهدیدات نوین: از زلزله تا جنگ مدرن



● امیرحسین سالار

مدیر مسئول

متمرکزند و این، هدف‌گیری دشمن را آسان و اثربخشی حملات را افزایش می‌دهد.

در پاسخ به این چالش‌ها، تاب‌آوری سازه‌ای سه لایه دارد. در لایه فیزیکی، استفاده از دیوارهای مقاوم در برابر انفجار با ترکیب بتن مسلح پرمقاومت و لایه‌های جذب انرژی، بهره‌گیری از میراگرهای ویسکوز و جداگرهای پیشرفته و طراحی برای جلوگیری از خرابی پیشرونده (یعنی ساختاری که در آن خرابی یک المان، فروپاشی کل سازه را به دنبال نداشته باشد) از اقدامات اساسی به شمار می‌روند. در لایه عملکردی، ساختمانی که آسیب دیده اما می‌تواند به سرعت به سرویس بازگردد، از ساختمانی که آسیب کمتری دیده ولی ماه‌ها از مدار خارج است به مراتب ارزشمندتر است. مفهوم Rapid Recovery Design یا «طراحی برای بازیابی سریع»، شامل سیستم‌های پشتیبان انرژی، مسیرهای جایگزین تأسیساتی و تجهیزات قابل تعمیر سریع باید وارد ادبیات مهندسی ما شود. در لایه مدیریتی نیز ایجاد سامانه‌های هوشمند پایش آسیب و بازنگری در قوانین مدیریت بحران به منظور پوشش صریح سناریوهای جنگی، از ضروریات است.

برای عملیاتی‌سازی این رویکرد، چرخه‌ای چهار مرحله‌ای پیشنهاد می‌شود: پیشگیری از طریق پراکندگی زیرساخت‌ها و طراحی ضدانفجار؛ مقاومت از طریق مصالح پرمقاومت و اتصالات ایمن؛ تداوم کارکرد با سیستم‌های پشتیبان و مدیریت بحران یکپارچه؛ و بازگشت سریع به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین ساخت از جمله ساخت ماژولار و چاپ سه‌بعدی بتن.

تاب‌آوری ساختمان‌ها در برابر تهدیدات جنگ مدرن، نه یک موضوع سیاسی است و نه صرفاً نظامی؛ یک چالش تخصصی مهندسی است که وظیفه پاسخ به آن بر عهده ماست. همان‌گونه که نسل پیش از ما پس از زلزله‌های بزرگ، مقررات ملی ساختمان را بازنویسی کرد، اکنون نوبت ماست که استانداردهای پدافند غیرعامل سازه‌ای را با واقعیت‌های جهان امروز به‌روز کنیم. راهبرد اصلی ساده اما عمیق است: کاهش آسیب، تداوم عملکرد، بازگشت سریع. این سه اصل باید در قلب هر پروژه ساختمانی که امروز طراحی می‌شود، جای بگیرد.

دهه‌هاست که نظام مهندسی ساختمان کشور، تلاش خود را بر مقاوم‌سازی در برابر زلزله متمرکز کرده است و این رویکرد، بی‌تردید دستاوردهای ارزشمندی به همراه داشته است. اما امروز، واقعیت‌های جدیدی پیش روی ماست که نظام مهندسی را ملزم می‌کند افق دید خود را گسترش دهد. جنگ مدرن دیگر تنها با توپ و تانک تعریف نمی‌شود؛ بلکه ترکیبی از حملات هوایی دقیق، پهپادهای انتحاری، جنگ سایبری و جنگ الکترونیک، چهره جدیدی از تهدید را ترسیم کرده که زیرساخت‌های غیرنظامی از جمله ساختمان‌ها را بصورت مستقیم هدف قرار می‌دهد.

در جنگ‌های مدرن، دیگر خط مقدم و پشت جبهه مفهوم روشنی ندارد. موشک‌های هدایت‌شونده ماهواره‌ای، بمب‌های نفوذگر و پهپادهای انتحاری می‌توانند مراکز فرماندهی، نیروگاه‌ها، دانشگاه‌ها و صنایع را با دقت چند متری هدف بگیرند. نکته کلیدی برای ما مهندسان این است که موج انفجار از نظر اثر سازه‌ای با موج زلزله تفاوت‌های اساسی دارد. زلزله انرژی خود را در طول زمان آزاد می‌کند؛ در حالیکه انفجار، فشار عظیمی را در کسری از ثانیه به سازه وارد می‌کند. ساختمانی که برای زلزله هفت ریشتر طراحی شده، لزوماً در برابر موج انفجار ناشی از یک بمب نفوذگر مقاوم نیست.

بررسی واقع‌بینانه وضعیت ساختمان‌های کشور سه آسیب‌پذیری اصلی را آشکار می‌کند. نخست، غیبت طراحی ضدانفجار در استانداردهای ملی؛ اصول «مقاومت انفجار» که در استانداردهای UFC آمریکا یا دستورالعمل‌های ناتو تدوین شده‌اند، در مقررات ملی ساختمان ما جایگاه مشخصی ندارند. دوم، فرسودگی گسترده بافت شهری؛ درصد بالایی از ساختمان‌های شهرهای بزرگ فاقد اسکلت مناسب و اتصالات مقاوم‌اند و نه در برابر زلزله ایمن‌اند و نه در برابر تهدیدات جدید. سوم، تمرکز نامناسب زیرساخت‌های حیاتی؛ نیروگاه‌ها، مراکز مخابراتی و صنایع در نقاط جغرافیایی شناخته‌شده

کاری نکنم که به قانون زمین بر بخورد



فریبرز یدالهی

سردبیر

تأمین کسری موردنیاز ابلاغ گردید. سؤال اینجاست برای کاربری‌های عمومی، رفاه شهروندان و تأمین سرانه‌های زندگی مطلوب، امکان افزایش محدوده وجود ندارد؟ نمی‌توان بخشی از این اراضی را به معوض اختصاص داد و مشکل کاربری‌های عمومی بر روی زمین اشخاص را برطرف نمود؟

نکته جالب در طرح جهش ملی مسکن، عدم برنامه‌ریزی و پیش‌بینی نیاز به مسکن در شهرهاست. وزارت راه و شهرسازی که خود متولی طرح‌های شهری و همچنین طرح‌های کالبدی منطقه‌ای و ناحیه‌ای به‌عنوان اسناد بالادستی است در اکثر شهرها نیازمند الحاق به محدوده و تغییر کاربری‌های عمومی در درون محدوده شده است. هکتارها زمین تغییر کاربری یافته و یا الحاق شده‌اند. بیشترین عدم تطابق طرح‌ها و به عبارتی تغییرات طرح توسط متولی آن صورت می‌پذیرد. شگفت این‌که در همه‌جا نوک پیکان به سمت شهرداری‌هاست که فاقد نیروی کارآمد بوده و یا به طرح بی‌توجه‌اند و آن‌که به‌قول معروف «ریش و قیچی دست اوست» در این قاعده مستثنی می‌شود! با این تغییرات در طرح‌های شهری توسط متولی امر چگونه می‌توان باور داشت که این طرح بتواند برای ده سال (حداقل ده سال) کارآمد و قابل‌اتکا باشند؟ کاربری‌های عمومی واقع در طرح‌های توسعه که عموماً اراضی دولتی بوده‌اند مجدداً تحت عنوان اقدام ملی مسکن به کاربری مسکونی تغییر می‌یابد. حالت خوش‌بینانه معرفی زمین جایگزین است؛ ولی در هر صورت عدم التزام به طرحی که خود متولی تهیه نموده است جای سؤال دارد!

در سال‌های اخیر اگر دستگاه‌های اجرایی اعتباری داشته‌اند صرف ساخت‌وساز شده و سعی بر تکمیل پروژه‌های نیمه‌تمام بوده و تملک اراضی اشخاص در محدوده شهری عملاً اندک بوده است. به این نکته باید توجه داشت همان‌گونه که در خارج از محدوده شهر پهنه‌بندی صورت پذیرفته و حسب نیاز تعیین کاربری می‌گردد باتوجه به عدم تحقق کاربری‌های عمومی در بافت درونی شهرها، تعیین کاربری به شیوه مرسوم تنها به فریز شدن اراضی می‌انجامد؟ باتوجه به مشکلات و نواقصی که در بالا بدان اشاره رفت نیاز به تغییر نگرش و یا اصلاح آیین‌نامه و تغییر رویکرد وجود ندارد؟

کار ما شاید این است
که میان گل نیلوفر و قرن
پی آواز حقیقت بدویم.^۲

از آنجاییکه مُشکک بودن مفاهیم در شهرسازی لزوم کند و کاو را مضاعف می‌نماید. هرچند پرسش نیز شاید همگان را خوشایند نباشد لیکن امیدواریم این خلاصه، آغازی برای یافتن باشد. یکی از نگرانی‌های تهیه طرح‌های شهری که بر کارشناسان، مدیریت و عموم شهروندان تأثیر گذارده تعیین کاربری‌هاست.

در ماده ۴۹ «آیین‌نامه نحوه بررسی و تصویب طرح‌های توسعه و عمران محلی، ناحیه‌ای، منطقه‌ای و ملی و مقررات شهرسازی و معماری کشور» به تأمین زمین جایگزین اشاره شده است.^۱

اما سؤالی که مطرح است این‌که: تأمین زمین جایگزین بر عهده چه کسی است؟

به قول سهراب سپهری:

یاد من باشد کاری نکنم که به قانون زمین بر بخورد.

باتوجه به قانون بودجه سال ۱۴۰۰ مبنی بر فروش اموال مازاد و پیگیری شناسایی املاک مازاد دستگاه‌های اجرایی، این پرسش در ذهن متبادر می‌شود که چگونه باوجود املاک مازاد، برای ایجاد مدارس، ورزشگاه، درمانگاه و... کمبود اراضی با کاربری عمومی داشته و نیاز به تعیین کاربری بر روی اراضی بخش خصوصی داریم! اگر املاک مازاد متعلق به دولت وجود داشته به چه دلیل استفاده بهینه صورت نپذیرفته و زمین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و باارزش‌ترین منابع، اتلاف شده است. امروزه که دیگر اهمیت زمین و ارزش آن بر کسی پوشیده نیست و از این‌رو سوداگری زمین رونقی چشمگیر دارد، چگونه است که دستگاه‌های اجرایی از اهمیت آن غافل بوده و املاک مازاد را مورد استفاده بهینه خود و شهروندان قرار نداده‌اند؟ این املاک مازاد چه میزان از املاک خصوصی را می‌توانست آزاد نماید؟ چگونه است دولت نیاز خود را در اراضی تحت اختیار خود تأمین ننموده، آنها را به بالاترین ارزش افزوده به فروش می‌رساند و همچنان اراضی شخصی، بار کاربری‌های عمومی را بر دوش می‌کشند؟

املاک مازاد و کاربری‌های عمومی در داخل محدوده شهر به امر مسکن جهت تحقق اقدام جهش ملی مسکن و یا نهضت ملی مسکن اختصاص یافت و پس از آن افزایش محدوده شهرها جهت

۱ ماده ۴۹: در بررسی تغییرات طرح تفصیلی باید کلیه ضوابط و معیارهای فنی و تخصصی مورد توجه قرار گرفته باشد. برای اثبات کفایت بررسی‌ها باید موارد زیر به جلسه توضیح داده شود: ۱- احراز ضرورت تغییر در طرح ۲- پیشنهاد زمین مناسب برای جایگزین از حیث مساحت و محل وقوع در هماهنگی با طرح جامع، چنانچه تغییر مربوط به کاربری‌های عمومی باشد. ۳- رعایت حقوق متکسب اشخاص ۴- نحوه تأمین خدمات و تأسیسات زیربنایی شهری و امکان اصلاح و جابجایی شبکه‌های موجود

گفتگو با مهندس خطیبی

طنینِ روشنائی در مدار تجربه روایت یک عمر تلاش در صنعت برق



● گفتگو با مهندس مجید خطیبی

مدیر دفتر خدمات مشترکین و مدیریت مصرف
و وصول در آمد شرکت برق منطقه‌ای سمنان

پس از فراغت از تحصیل آغاز شد و به تدریج در حوزه‌های طراحی، نظارت، اجرا و مشاوره تأسیسات برقی ساختمان، تجربه‌های ارزشمندی کسب کردم.

در طول این سال‌ها، افتخار همکاری در پروژه‌های مختلف ساختمانی، آموزشی، اداری و مسکونی را داشته‌ام و همواره تلاش کرده‌ام که اصول فنی، مقررات ملی ساختمان و اخلاق حرفه‌ای را سرلوحه فعالیت خود قرار دهم. همچنین در سازمان نظام مهندسی، در مسئولیت‌های مختلفی در حوزه‌های تخصصی، آموزشی و حرفه‌ای حضور داشته‌ام و یکی از دغدغه‌های اصلی‌ام، ارتقای جایگاه مهندسی برق ساختمان، انتقال تجربه به نسل جوان و ترویج فرهنگ ایمنی و کیفیت در ساخت‌وساز بوده است.

■ جناب مهندس، برای شروع اگر مایل باشید، لطفاً کمی از خودتان بگویید. از تحصیلات، آغاز مسیر حرفه‌ای و مهم‌ترین مسئولیت‌هایی که طی این سال‌ها در سازمان نظام مهندسی یا پروژه‌های شاخص بر عهده داشته‌اید.

ابتدا از شما و نشریه سرا تشکر می‌کنم که این فرصت را فراهم کردید تا مروری بر بخشی از مسیر زندگی حرفه‌ای‌ام داشته باشم. اینجانب مجید خطیبی، در رشته مهندسی برق با گرایش قدرت تحصیل کرده‌ام و از ابتدای فعالیت حرفه‌ای خود، علاقه‌مند بودم دانش مهندسی را در خدمت ارتقای ایمنی، کیفیت ساخت‌وساز و رفاه مردم قرار دهم. فعالیت حرفه‌ای من از سال‌های نخست

ساده روشنایی در گذشته تا سیستم‌های هوشمند امروزی. از دیدگاه شما، کدام یک از این تغییرات در طول دوران کاری‌تان بیشترین تأثیر را بر ایمنی و رفاه ساختمان‌ها داشته است؟

در طول چند دهه فعالیت حرفه‌ای، تحولات بسیاری را در حوزه تأسیسات برقی ساختمان شاهد بوده‌ام؛ از تغییر در روش‌های سیم‌کشی و تجهیزات حفاظتی گرفته تا ورود سامانه‌های هوشمند و مدیریت انرژی. اما اگر بخواهم از میان همه این تغییرات، مهم‌ترین و تأثیرگذارترین تحول را نام ببرم، بدون تردید باید به «ارتقای فرهنگ ایمنی الکتریکی و توسعه تجهیزات حفاظتی» اشاره کنم. ورود و فراگیر شدن سیستم ارت، کلیدهای محافظ جان (RCD)، تجهیزات حفاظت در برابر اضافه‌جریان و اتصال کوتاه و توجه بیشتر به استانداردهای ایمنی، نقش بسیار بزرگی در کاهش خطر برق‌گرفتگی، آتش‌سوزی و خسارات جانی و مالی داشته است. شاید این تجهیزات به اندازه ساختمان‌های هوشمند جذاب و چشمگیر نباشند، اما در عمل، بیشترین تأثیر را بر حفظ جان انسان‌ها داشته‌اند.

در کنار آن، ظهور ساختمان‌های هوشمند، سامانه‌های کنترل هوشمند روشنایی، امنیت، مدیریت انرژی و یکپارچه‌سازی تأسیسات، تحول بزرگی در رفاه، بهره‌وری انرژی و کیفیت زندگی ایجاد کرده است. امروز ساختمان دیگر فقط محلی برای سکونت نیست؛ بلکه به محیطی هوشمند، ایمن و پاسخگو به نیازهای ساکنان تبدیل شده است.

بالین حال، تجربه به من آموخته است که هر فناوری جدید، زمانی ارزشمند است که ابتدا بر پایه ایمنی بنا شود. هوشمندسازی بدون ایمنی و فناوری بدون رعایت اصول فنی، نمی‌تواند موفقیت واقعی به همراه داشته باشد.

به اعتقاد من، بزرگ‌ترین دستاورد مهندسی برق ساختمان در این سال‌ها، حرکت هم‌زمان به سمت دو هدف بوده است: «حفظ جان انسان‌ها» و «ارتقای کیفیت زندگی آنان». هر فناوری که این دو هدف را بهتر تأمین کند، ارزشمندترین تحول مهندسی محسوب می‌شود.

من امروز با رضایت می‌بینم که مهندسی برق ساختمان از تأمین چند نقطه روشنایی و پریز فراتر رفته و به دانشی تبدیل شده است که مستقیماً با ایمنی، آسایش، بهره‌وری انرژی و حتی سبک زندگی مردم ارتباط دارد و این تحول، افتخار بزرگی برای جامعه مهندسی است.

مهندسی، حرفه‌ای است که با محاسبات دقیق گره خورده است. گاهی اوقات، یک خطای کوچک در محاسباتی مانند افت ولتاژ یا در طراحی سیستم‌های ارتینگ، می‌تواند پیامدهای سنگینی داشته باشد. آیا خاطره‌ای از چالش‌های فنی در پروژه‌های پیچیده دارید که درسی بزرگ برای شما به همراه داشته باشد؟

بله، در طول سال‌های فعالیت حرفه‌ای، بارها با چالش‌هایی مواجه شده‌ام که به من آموخته‌اند در مهندسی، هیچ عددی کوچک و هیچ محاسبه‌ای کم‌اهمیت نیست. یکی از پروژه‌هایی که هرگز فراموش نمی‌کنم، مربوط به

اگر بخواهم مهم‌ترین دستاورد این سال‌ها را بیان کنم، آن را نه در تعداد پروژه‌ها یا سمت‌ها، بلکه در تربیت و همراهی نسل جدید مهندسان، مشارکت در ارتقای فرهنگ مهندسی و جلب اعتماد همکاران و مردم می‌دانم. باور دارم که رسالت یک مهندس تنها طراحی و ساخت نیست؛ بلکه انتقال دانش، مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمک به ماندگار شدن ارزش‌های حرفه‌ای نیز بخش مهمی از این رسالت است.

امروز که به گذشته نگاه می‌کنم، خداوند را شاکرم که فرصت خدمت در حرفه‌ای را به من عطا کرد که نتیجه آن مستقیماً با ایمنی، آسایش و کیفیت زندگی مردم پیوند خورده است و امیدوارم آنچه در این سال‌ها آموختم، بتواند برای نسل جوان مهندسی کشور مفید و راهگشا باشد.

چه عاملی باعث شد که رشته «تأسیسات برقی» را به عنوان مسیر اصلی فعالیت خود انتخاب کنید؟ آیا از همان دوران دانشجویی، پیش‌بینی می‌کردید که قرار است در این جایگاه به عنوان یک چهره پیشکسوت و اثرگذار در جامعه مهندسی شناخته شوید؟

انتخاب رشته تأسیسات برقی برای من، بیش از آنکه یک تصمیم شغلی باشد، یک علاقه و یک دغدغه بود. از همان سال‌های جوانی، مجذوب دنیای برق و تأثیر شگرف آن بر زندگی انسان‌ها بودم. برای من، برق تنها مجموعه‌ای از سیم‌ها، تجهیزات و محاسبات نبود؛ بلکه نیرویی بود که می‌توانست امنیت، آسایش و توسعه را به زندگی مردم بیاورد.

رشته تأسیسات برقی ساختمان این ویژگی را داشت که هم جنبه علمی و فنی عمیقی دارد و هم نتیجه کار آن به‌طور مستقیم در زندگی روزمره مردم دیده می‌شود. اینکه بتوانید با یک طراحی صحیح، یک نظارت دقیق و یک تصمیم مهندسی درست، در حفظ جان و آسایش انسان‌ها نقش داشته باشید، همواره برای من انگیزه‌بخش بوده است.

اما اگر صادقانه بگویم، در دوران دانشجویی هرگز تصور نمی‌کردم روزی به عنوان یک پیشکسوت یا چهره‌ای اثرگذار در جامعه مهندسی شناخته شوم. آن روزها تنها هدفم این بود که یک مهندس خوب، مسئولیت‌پذیر و مفید برای جامعه باشم. مسیر زندگی حرفه‌ای به تدریج و با تلاش مستمر، یادگیری مداوم، تجربه‌اندوزی و همراهی همکاران و استادان عزیز شکل گرفت. من معتقدم پیشکسوت شدن، یک عنوان نیست که کسی آن را از ابتدا برای خود برنامه‌ریزی کند. پیشکسوتی حاصل سال‌ها کار صادقانه، پایبندی به اخلاق حرفه‌ای، انتقال تجربه به نسل‌های بعد و احساس مسئولیت در برابر جامعه است. اگر امروز همکاران و مهندسان جوان با احترام از ما یاد می‌کنند، آن را لطف خداوند و نتیجه اعتماد و همراهی مردم و جامعه مهندسی می‌دانم.

همیشه به جوانان می‌گویم که به دنبال عنوان و جایگاه نباشند؛ به دنبال یادگیری، خدمت و انجام درست وظیفه خود باشند. اگر انسان با عشق، تعهد و صداقت کار کند، جایگاه و اعتبار حرفه‌ای به‌مرور و به‌صورت طبیعی شکل خواهد گرفت.

دنیای مهندسی برق در ساختمان، تغییرات بسیار زیادی را به خود دیده است. از بحث‌های

و اجرای دقیق مقررات، باعث می‌شود که ساختمان به‌عنوان یک سرمایه بلندمدت تلقی نشود.

در بسیاری از کشورهای پیشرفته، آنچه موجب افزایش عمر مفید ساختمان‌ها شده، تنها وجود قوانین نیست؛ بلکه فرهنگ پایبندی به قانون، مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای، نظام کنترل کیفی مستمر و پاسخگویی تمامی عوامل دخیل در ساخت‌وساز است. در آن کشورها، کیفیت یک انتخاب نیست، بلکه یک الزام غیرقابل چشم‌پوشی است. من معتقدم اگر بتوانیم اجرای دقیق مقررات، نظارت مؤثر، استفاده از فناوری‌های نوین، ارتقای اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ نگهداری ساختمان را در کنار یکدیگر تقویت کنیم، بخش قابل توجهی از فاصله موجود با استانداردهای جهانی کاهش خواهد یافت.

ساختمان، کالایی مصرفی برای چند سال نیست؛ سرمایه‌ای ملی و بین‌نسلی است. هر ساختمانی که امروز می‌سازیم، باید به‌گونه‌ای باشد که نسل‌های آینده نیز بتوانند با اطمینان و آرامش از آن بهره‌مند شوند. رسالت مهندسی صرفاً ساختن نیست؛ ساختن ماندگار، ایمن و باکیفیت است.

■ به‌عنوان یک مهندس باتجربه در حوزه تأسیسات برقی ساختمان، یک طراح برق در چه بخش‌هایی باید با سایر طراحان نظام‌مهندسی هماهنگی داشته باشد تا از بروز تداخل، خطا و مشکلات اجرایی میان طراحی‌های مختلف جلوگیری شود؟

یکی از مهم‌ترین اصول در طراحی ساختمان، «هماهنگی بین‌رشته‌ای» است. تجربه نشان داده است که بخش قابل توجهی از مشکلات اجرایی پروژه‌ها، نه به دلیل ضعف فنی در یک رشته، بلکه به علت نبود هماهنگی میان طراحان رشته‌های مختلف به وجود می‌آید.

یک طراح تأسیسات برقی از همان مراحل اولیه طراحی باید ارتباط و هماهنگی مستمر با سایر طراحان داشته باشد:

با مهندس معمار، در خصوص جانمایی ریزرها، اتاق برق، تابلوها، مسیرهای عبور تأسیسات، نورگیری، جانمایی تجهیزات روشنایی، مسیرهای خروج اضطراری و الزامات معماری مرتبط با تجهیزات برقی.

با مهندس سازه، در خصوص محل عبور ریزرها، بازشوها، داکت‌ها، چاهک آسانسور، فونداسیون تجهیزات، سیستم ارت، محل نصب تجهیزات سنگین و جلوگیری از تداخل با اعضای سازه‌ای. با طراح تأسیسات مکانیکی، در زمینه جانمایی موتورخانه، تجهیزات تهویه، آسانسورها، پمپ‌ها، سیستم‌های اعلام و اطفای حریق، مسیرهای مشترک تأسیساتی و تأمین برق تجهیزات مکانیکی.

با طراحان حوزه ایمنی و آتش‌نشانی، در خصوص سامانه‌های اعلام حریق، روشنایی اضطراری، تخلیه ایمن، سیستم‌های کنترل دود و الزامات برق اضطراری.

و امروزه حتی با طراحان حوزه فناوری ساختمان‌های هوشمند، سامانه‌های خورشیدی و زیرساخت‌های مخابراتی و شبکه نیز باید هماهنگی لازم صورت گیرد.

در واقع، طراحی برق تنها ترسیم مدارها و انتخاب تجهیزات نیست؛ بلکه هنر هماهنگ‌سازی تمامی اجزای ساختمان برای دستیابی به یک سیستم ایمن، کارآمد و قابل اجرا است.

ساختمانی بود که از نظر اجرایی تقریباً تکمیل شده بود، اما در زمان بهره‌برداری، برخی تجهیزات برقی به‌درستی عمل نمی‌کردند و افت ولتاژ غیرعادی در بخش‌هایی از ساختمان مشاهده می‌شد. در بررسی‌های اولیه، همه چیز از نظر ظاهری صحیح به نظر می‌رسید، اما با محاسبات مجدد مشخص شد که در تعیین برخی مسیرهای کابل‌کشی و برآورد بار، یک خطای کوچک در محاسبات افت ولتاژ رخ داده است. همان خطای ظاهراً کوچک، موجب کاهش کیفیت عملکرد تجهیزات و تحمیل هزینه‌های اصلاحی قابل توجه شد.

در پروژه دیگری نیز سیستم ارتینگ از نظر اجرا کاملاً مناسب به نظر می‌رسید، اما نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد مقاومت سیستم زمین در محدوده موردانتظار نیست. اگر صرفاً به‌ظاهر کار اکتفا می‌کردیم، شاید این نقص تا زمان وقوع یک خطای الکتریکی و بروز خسارت یا حادثه پنهان می‌ماند.

بزرگ‌ترین درسی که از این تجربه‌ها آموختم این بود که مهندسی، علم دقت، راستی‌آزمایی و مسئولیت‌پذیری است. در حرفه ما، گاهی یک عدد، یک اعشار یا یک محاسبه نادقیق می‌تواند بر ایمنی، آسایش و حتی جان انسان‌ها تأثیر بگذارد.

همیشه به مهندسان جوان می‌گویم که به محاسبات خود اعتماد کنند، اما هرگز از بازبینی، کنترل مجدد و اندازه‌گیری غافل نشوند. هیچ مهندسی از خطا مصون نیست، اما مهندس حرفه‌ای کسی است که قبل از آنکه خطا به حادثه تبدیل شود، آن را شناسایی و اصلاح کند.

تجربه به من آموخته است که در مهندسی برق، محاسبات فقط اعداد روی کاغذ نیستند؛ هر عدد نماینده بخشی از ایمنی و آسایش مردم است و به همین دلیل، دقت در محاسبات نوعی تعهد اخلاقی و حرفه‌ای محسوب می‌شود.

■ به‌عنوان یکی از پیشکسوتان و صاحب‌نظران در زمینه مهندسی ساختمان در کشور، به نظر شما مهم‌ترین معضل در زمینه کیفیت ساخت و فاصله داشتن عمر مفید ساختمان در مقایسه با بسیاری از کشورهای جهان، چه چیزی است؟ آیا قوانین و مقررات جوابگوی نیاز صنعت ساختمان کشور نیست یا مشکل در زمینه اجرایی‌شدن آنها و نظارت بر اجرای دقیق و کامل قوانین است؟

به اعتقاد من، مهم‌ترین معضل در زمینه کیفیت ساخت و پایین‌بودن عمر مفید ساختمان‌ها در کشور، کمبود قانون و مقررات نیست. خوشبختانه در بسیاری از حوزه‌ها، از جمله مقررات ملی ساختمان، آیین‌نامه‌های طراحی و اجرا و ضوابط فنی، چارچوب‌های مناسبی تدوین شده است. مسئله اصلی، فاصله میان «قانون نوشته‌شده» و «قانون اجراشده» است.

تجربه سال‌ها فعالیت حرفه‌ای به من نشان داده است که کیفیت ساختمان، حاصل یک زنجیره به‌هم‌پیوسته است؛ از طراحی صحیح و استفاده از مصالح استاندارد گرفته تا اجرای دقیق، نظارت مؤثر، بهره‌برداری مناسب و نگهداری دوره‌ای. هرگاه یکی از حلقه‌های این زنجیره ضعیف شود، نتیجه آن کاهش کیفیت و کوتاه‌شدن عمر مفید ساختمان خواهد بود.

در برخی موارد، نگاه کوتاه‌مدت و صرفاً اقتصادی به ساخت‌وساز، استفاده از مصالح نامرغوب، اجرای غیراصولی، عدم توجه کافی به نگهداری ساختمان و گاهی نیز ضعف در نظارت مؤثر

دارد حتماً تست و تحویل نهایی (اندازه‌گیری‌های عایق، پیوستگی حفاظتی/ارت و آزمون عملکرد حفاظتی مانند کلید محافظ جان و حفاظت‌های مدار) انجام شود و صرفاً به بازدید اجرایی بسنده نشود؟

تجربه چندین ساله در حوزه نظارت و بهره‌برداری به ما نشان داده است که بسیاری از خطرات و حوادث الکتریکی، در ظاهر قابل مشاهده نیستند. ممکن است یک تأسیسات برقی از نظر اجرایی کاملاً منظم، زیبا و مطابق نقشه به نظر برسد، اما در عمل دارای نقص‌های پنهانی باشد که تنها از طریق آزمون و اندازه‌گیری‌های فنی قابل شناسایی هستند.

بازدید چشمی و کنترل اجرایی، تنها تأیید می‌کند که تجهیزات به‌درستی نصب شده‌اند؛ اما تضمین نمی‌کند که سیستم در شرایط بهره‌برداری، ایمن و قابل اعتماد عمل خواهد کرد. برای مثال، ضعف عایقی کابل‌ها، قطع بودن هادی حفاظتی (ارت)، مقاومت نامناسب اتصال زمین یا عملکرد نادرست کلید محافظ جان، مواردی هستند که ممکن است از دید ناظر پنهان بمانند، اما در زمان بروز خطا می‌توانند به برق‌گرفتگی، آتش‌سوزی، خسارت به تجهیزات و حتی تهدید جان افراد منجر شوند.

اندازه‌گیری مقاومت عایقی، آزمون پیوستگی هادی حفاظتی و سیستم ارت و تست عملکرد تجهیزات حفاظتی در واقع مرحله اثبات کارایی و ایمنی تأسیسات است. این آزمون‌ها نشان می‌دهند که آیا سامانه حفاظتی در لحظه وقوع خطا، به‌موقع و مطابق طراحی عمل خواهد کرد یا خیر.

از دیدگاه مهندسی، هیچ تأسیسات برقی را نمی‌توان صرفاً بر اساس ظاهر آن تأیید و تحویل داد. همان‌گونه که یک پزشک تنها با مشاهده ظاهری بیمار تشخیص قطعی نمی‌دهد و از آزمایش‌های تکمیلی استفاده می‌کند، در تأسیسات برقی نیز تست و اندازه‌گیری بخش جدایی‌ناپذیر فرایند تحویل و تضمین ایمنی است.

بنابراین، تست و تحویل نهایی یک اقدام تشریفاتی نیست؛ بلکه آخرین و مهم‌ترین حلقه زنجیره تضمین ایمنی، حفاظت از جان و مال مردم و تأیید عملکرد واقعی سامانه الکتریکی است. مسئولیت مهندس ناظر تنها دیدن آنچه نصب شده نیست، بلکه اطمینان از عملکرد ایمن آن در زمان بهره‌برداری است.

■ مهندسی، به‌ویژه در سطح اجرایی و نظارتی، حرفه‌ای پر فشار و استرس‌زاست. جناب مهندس، شما چگونه میان زندگی شخصی، خانواده و این حجم از مسئولیت‌های کاری تعادل برقرار کردید؟ چه توصیه‌ای برای مهندسان جوان‌تر دارید تا در این مسیر، هم به پیشرفت حرفه‌ای برسند و هم سلامت روان و کانون خانواده‌شان حفظ شود؟

واقعیت این است که حرفه مهندسی، به‌ویژه در بخش اجرا و نظارت، با مسئولیت‌های سنگین، تصمیم‌های حساس و فشارهای فراوان همراه است. در طول سال‌های فعالیت حرفه‌ای، به این نتیجه رسیدم که موفقیت شغلی بدون آرامش خانواده، موفقیت کاملی نیست.

من همیشه تلاش کرده‌ام میان کار و زندگی شخصی مرز مشخصی ایجاد کنم. هرچند در برخی مقاطع، پروژه‌ها زمان و انرژی زیادی از ما می‌گیرند، اما سعی کرده‌ام زمان باکیفیت برای

به اعتقاد من، بهترین پروژه‌ها آن‌هایی هستند که طراحان رشته‌های مختلف از ابتدای کار با یکدیگر گفت‌وگو می‌کنند، نه اینکه مشکلات یکدیگر را در مرحله اجرا کشف کنند. بسیاری از هزینه‌های اضافی، دوباره‌کاری‌ها و تأخیرهای پروژه، نتیجه نبود همین هماهنگی‌های اولیه است.

بنابراین، یک طراح برق موفق باید علاوه بر دانش تخصصی خود، به زبان سایر رشته‌های مهندسی نیز آشنا باشد و با نگاه سیستمی به ساختمان بنگرد؛ زیرا ساختمان یک مجموعه یکپارچه است و موفقیت آن در گرو تعامل و هم‌افزایی همه رشته‌های مهندسی است.

■ به‌عنوان یک ناظر باتجربه تأسیسات برقی ساختمان، نظر شما درباره آینده انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی، چیست؟ آیا اجرای سامانه‌های خورشیدی روی بام هر خانه را در آینده یک ضرورت فنی و اجرایی می‌دانید؟

به اعتقاد من، آینده صنعت ساختمان و تأسیسات برقی به‌طور جدی با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی، گره‌خورده است. امروز دیگر استفاده از سامانه‌های خورشیدی یک انتخاب صرفاً زیست‌محیطی نیست، بلکه به یک ضرورت فنی، اقتصادی و راهبردی تبدیل شده است.

کشور ما از نظر میزان تابش خورشیدی، جزو مناطق بسیار مستعد جهان است و این یک سرمایه خدادادی محسوب می‌شود. در شرایطی که رشد مصرف برق، محدودیت منابع فسیلی و ضرورت حفظ محیط‌زیست بیش از گذشته مطرح است، بهره‌گیری از انرژی خورشیدی می‌تواند نقش مهمی در تأمین پایدار انرژی، کاهش بار شبکه برق و افزایش تاب‌آوری ساختمان‌ها ایفا کند. من معتقدم همان‌گونه که امروزه وجود سیستم ارت، تجهیزات حفاظتی و الزامات ایمنی به بخشی جدایی‌ناپذیر از ساختمان تبدیل شده‌اند، در آینده نیز پیش‌بینی زیرساخت‌های لازم برای نصب سامانه‌های خورشیدی در ساختمان‌ها به یک ضرورت فنی و اجرایی تبدیل خواهد شد. شاید در سال‌های آینده، طراحی ساختمان بدون در نظر گرفتن ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر، یک طراحی ناقص تلقی شود.

البته هدف صرفاً نصب چند پنل روی بام نیست؛ بلکه باید از امروز به سمت طراحی ساختمان‌های هوشمند، کم‌مصرف و انرژی‌کار حرکت کنیم؛ ساختمان‌هایی که علاوه بر مصرف، بتوانند بخشی از انرژی موردنیاز خود را نیز تولید کنند.

به‌عنوان یک مهندس برق و ناظر با سابقه، اعتقاد دارم مهندسان جوان باید از هم‌اکنون دانش خود را در زمینه سامانه‌های خورشیدی، ذخیره‌سازی انرژی و مدیریت هوشمند مصرف ارتقا دهند، زیرا بخش مهمی از آینده حرفه مهندسی برق ساختمان در این حوزه رقم خواهد خورد.

من آینده‌ای را می‌بینم که در آن بام خانه‌ها فقط پوشش ساختمان نیستند، بلکه نیروگاه‌های کوچک و پاکی هستند که در تأمین انرژی کشور نقش‌آفرینی می‌کنند. این مسیر نه یک انتخاب موقت، بلکه یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای توسعه پایدار و امنیت انرژی کشور است.

■ باتوجه به اینکه تأسیسات برقی، پس از اجرا از نظر ظاهری توسط ناظر برق کنترل شده، چرا ضرورت

نشریه می‌تواند به‌عنوان حافظه مکتوب و پل ارتباطی میان نسل‌های مختلف مهندسی عمل کند. هر سازمانی برای رشد و بالندگی، نیازمند انتقال تجربه است و تجربه‌های چند دهه فعالیت پیشکسوتان، سرمایه‌ای ارزشمند است که نباید به فراموشی سپرده شود.

یکی از نقاط قوت نشریه سرا این است که فرصتی فراهم می‌کند تا علاوه بر طرح مسائل فنی و حرفه‌ای، روایت‌های تجربی، خاطرات، چالش‌ها و درس‌آموخته‌های مهندسان باسابقه نیز به نسل جوان منتقل شود. گاهی یک تجربه عملی که یک پیشکسوت در طول سال‌ها به دست آورده، ارزشی فراتر از چندین کتاب و کلاس آموزشی دارد.

به نظر من، نشریه سرا می‌تواند با اختصاص بخش‌های ویژه‌ای مانند «روایت یک تجربه»، «درس‌های یک پروژه»، «گفت‌وگو با پیشکسوتان» و «پرسش‌وپاسخ میان نسل‌ها»، این پیوند را عمیق‌تر و مؤثرتر کند. همچنین استفاده از ظرفیت فضای مجازی و نسخه‌های چندرسانه‌ای می‌تواند ارتباط بیشتری با مهندسان جوان برقرار کند.

من معتقدم آینده مهندسی کشور زمانی روشن‌تر خواهد بود که دانش روز جوانان و تجربه پیشکسوتان در کنار یکدیگر قرار گیرد. اگر نشریه سرا بتواند این گفت‌وگوی بین‌نسلی را تقویت کند، رسالتی ارزشمند در حفظ سرمایه انسانی و ارتقای فرهنگ مهندسی کشور انجام داده است.

در نهایت، تجربه اگر منتقل نشود، به خاطره تبدیل می‌شود؛ اما اگر ثبت و منتشر شود، به سرمایه‌ای ماندگار برای نسل‌های آینده بدل خواهد شد و نشریه سرا می‌تواند یکی از مهم‌ترین بسترهای این ماندگاری باشد.

جناب مهندس خطیبی عزیز، از صبوری و سخاوت شما در به اشتراک گذاشتن این تجربیات گران‌بها سپاسگزارم. صحبت‌های شما بدون شک چراغ راهی برای نسل جوان خواهد بود. برای شما در تمام مراحل زندگی، آرزوی سلامتی و سربلندی داریم. بسیار از شما ممنونم که در این گفتگو همراه ما بودید.

من هم از شما و نشریه سرا صمیمانه تشکر می‌کنم که این فرصت را فراهم کردید تا بخشی از تجربه‌ها و خاطرات چند دهه فعالیت حرفه‌ای خود را با همکاران و به‌ویژه مهندسان جوان در میان بگذارم.

اگر این گفت‌وگو بتواند حتی انگیزه‌ای کوچک برای یک مهندس جوان ایجاد کند یا تجربه‌ای را به نسل جدید منتقل کند، احساس می‌کنم رسالت خود را انجام داده‌ام.

برای همه همکاران عزیزم در خانواده بزرگ سازمان نظام‌مهندسی آرزوی سلامتی، موفقیت و سربلندی دارم و امیدوارم مهندسان جوان کشورمان با دانش، اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری، آینده‌ای ایمن‌تر، آبادتر و شایسته‌تر برای ایران عزیز بسازند. باور من این است که ساختمان‌ها با مصالح ساخته می‌شوند، اما اعتبار مهندسی با صداقت، تعهد و خدمت به مردم ماندگار می‌شود.

از شما و همه دست‌اندرکاران نشریه سرا سپاسگزارم و برایتان آرزوی توفیق دارم.

خانواده، استراحت، مطالعه و ارتباطات انسانی را قربانی کار نکنم. حمایت خانواده، در حقیقت یکی از مهم‌ترین سرمایه‌های یک مهندس است و اگر این کانون آسیب ببیند، در نهایت کیفیت تصمیم‌گیری و عملکرد حرفه‌ای نیز تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد.

توصیه من به مهندسان جوان این است که موفقیت را فقط در تعداد پروژه‌ها، درآمد یا جایگاه شغلی نبینند. برای سلامت جسم و روان خود برنامه داشته باشند، به ورزش، استراحت و یادگیری مستمر اهمیت بدهند و برای خانواده و عزیزانشان وقت اختصاص دهند. مهندسی یک دوی سرعت نیست؛ یک مسیر طولانی و مارا تن حرفه‌ای است. کسی در این مسیر ماندگار و اثرگذار خواهد بود که بتواند میان مسئولیت حرفه‌ای، آرامش روان و استحکام خانواده تعادل برقرار کند.

به اعتقاد من، یک مهندس موفق کسی است که علاوه بر ساختن ساختمان‌ها و پروژه‌ها، بتواند زندگی متعادل، خانواده‌ای آرام و شخصیتی متوازن نیز برای خود بسازد.

اگر بخواهید به‌عنوان یک فرد باتجربه که عمری را در راه خدمت به آبادانی این کشور گذرانده است، یک «نصیحت پدرانه» به مهندسی که همین امروز پروانه اشتغالش را گرفته و وارد بازار کار شده است بکنید، آن توصیه چیست؟

اگر بخواهم یک نصیحت پدرانه به مهندسی که امروز پروانه اشتغال خود را گرفته است بکنم، می‌گویم: «پروانه اشتغال، پایان راه نیست؛ آغاز مسئولیت شما در قبال جان، مال و آسایش مردم است.» هیچ‌گاه اخلاق حرفه‌ای را فدای منافع کوتاه‌مدت نکنید. ممکن است در ابتدای راه وسوسه شوید که برای کسب درآمد بیشتر، از اصول فنی، دقت در نظارت یا صداقت حرفه‌ای فاصله بگیرید؛ اما باور کنید سرمایه اصلی یک مهندس، نه دفتر کار اوست، نه تعداد پروژه‌هایش؛ بلکه اعتبار، خوشنامی و وجدان حرفه‌ای اوست.

همیشه در حال یادگیری باشید. علم مهندسی هر روز در حال تغییر و پیشرفت است و مهندسی که مطالعه را کنار بگذارد، به‌تدریج از حرفه خود فاصله می‌گیرد. از تجربه پیشکسوتان استفاده کنید، از پرسیدن نترسید و هر پروژه را فرصتی برای آموختن بدانید. و در نهایت، به یاد داشته باشید که ما مهندسان فقط ساختمان نمی‌سازیم؛ ما برای امنیت، آرامش و آینده مردم مسئولیت داریم. هر نقشه‌ای که امضا می‌کنیم و هر تصمیمی که می‌گیریم، بر زندگی انسان‌ها اثر می‌گذارد؛ بنابراین، چنان کار کنید که سال‌ها بعد بتوانید با افتخار به گذشته خود نگاه کنید و بگویید: «در این سرزمین، چیزی ساختم که به مردم خدمت کرد و به آن افتخار می‌کنم.»

ثروت یک مهندس ممکن است کم‌وزیاد شود، اما اعتبار و وجدان حرفه‌ای او سرمایه‌ای است که اگر از دست برود، به‌سادگی باز نمی‌گردد.

به‌عنوان یکی از اعضای قدیمی و باسابقه سازمان، نظر شما در مورد «نشریه سرا» چیست؟ فکر می‌کنید این نشریه چگونه می‌تواند در پیوند دادن تجربیات پیشکسوتان به مهندسان نسل جدید، مؤثرتر عمل کند؟

به اعتقاد من، «نشریه سرا» فراتر از یک نشریه صرف است؛ این



رویدادها

تقویم نمایشگاه های تخصصی صنعت ساختمان

نظر بر منظر اندازیم

تقویم نمایشگاه های تخصصی صنعت ساختمان

■ نمایشگاه معماری و ساختمان مالزی MBAM

موضوعات نمایشگاه: نمایشگاه بین المللی معماری و ساخت و ساز مالزی (MBAM) که در شهر کوالالامپور برگزار می شود و یک پلتفرم تجارت حرفه ای مشهور است که به بازدیدکنندگان صنعت محلی و بین المللی اختصاص داده شده است تا فرصت های تجاری را کشف کنند. همچنین بستری برای یادگیری و کسب تجربه های جدید و به روز دنیا را برای دانش آموختگان ساخت و ساز است.

وبسایت رسمی:

<https://www.mbamonebuild.com.my/home>

تاریخ برگزاری: ۵ الی ۷ آگوست ۲۰۲۶ مصادف با ۱۴ الی ۱۶ مرداد ۱۴۰۵

موضوعات نمایشگاه:

۱. صنعت ساختمان سازی اعم از مصالح و ماشین آلات

۲. معماری ساختمان

۳. ساختمان سازی و سازه های آن

■ نمایشگاه صنعت ساختمان فرانسه Batimat

نمایشگاه بین المللی Batimat یکی از معتبرترین رویدادهای صنعت ساختمان و ساخت و ساز در جهان است که هر دو سال یکبار در پاریس، فرانسه برگزار می شود. این نمایشگاه از زمان برگزاری نخستین دوره خود در سال ۱۹۵۹، به یکی از بزرگترین و مهم ترین گردهمایی های تخصصی این صنعت تبدیل شده و هزاران غرفه دار و بازدیدکننده را از سراسر جهان جذب می کند.

در «باتیمات» مجموعه ای گسترده از محصولات، فناوری ها و ایده های نوآورانه در حوزه طراحی، ساخت، مصالح ساختمانی و راهکارهای مهندسی به نمایش گذاشته می شود. غرفه ها شامل سیستم های کم مصرف انرژی، فناوری های خانه هوشمند، مصالح نوین و راهکارهای ساختمانی پایدار (Sustainable Building Solutions) هستند.

این رویداد فرصت ارزشمندی برای فعالان صنعت از جمله معماران، مهندسان، سازندگان، تولیدکنندگان و تأمین کنندگان فراهم می کند تا ضمن تبادل دانش و تجربیات، با جدیدترین پیشرفت ها و روندهای صنعت ساختمان آشنا شوند و همکاری های بین المللی خود را توسعه دهند.

موضوعات نمایشگاه: ساخت و ساز، مصالح، ماشین ها و لوازم الکترونیکی، تحول دیجیتال در ساختمان، راهبردهای نوسازی و بازسازی، ساختمان هوشمند، سازه های پیش ساخته، بهره وری انرژی، تجهیزات کارگاهی، نما و پوشش، استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، بهینه سازی لجستیک در ساخت و ساز، بسته مصالح ساختمانی

وبسایت رسمی: <https://www.batimat.com/en-gb.html>

تاریخ برگزاری: ۲۸ سپتامبر تا ۱ اکتبر ۲۰۲۶ مصادف با ۶ تا ۹ مهر ۱۴۰۵

محل برگزاری: پاریس - فرانسه

■ نمایشگاه صنعت ساختمان SAIE ایتالیا

نمایشگاه صنعت ساختمان بولونیا جایگاه ایده‌آلی خواهد بود، همچنین بزرگ‌ترین نمایش فناوری و تجهیزات ساختمانی ایتالیایی در صنعت ساختمان به شمار می‌رود.

موضوعات نمایشگاه: خانه‌های هوشمند (نوسازی، بهره‌وری انرژی، پایداری، پوشش، بازسازی شهری، فضای سبز، طراحی شهری و روشنایی، مسکن اجتماعی)

پروژه (محصولات و خدمات برای طراحی، رندر، نرم‌افزار، سخت‌افزار، سب‌بعدی، مدیریت پروژه) ساختمان‌های تمام هوشمند دیجیتال (اتوماسیون ساختمان و خانه، ساختمان متصل)

فن آوری‌های سازگار با محیط‌زیست (مصلح و محصولات ساختمانی، سیستم و سازه‌های ساختمانی، فن آوری‌های حفاظتی زمین‌لرزه، محصولات سازگار با محیط‌زیست)

وبسایت رسمی:

<https://www.saiebologna.it/it>

تاریخ برگزاری: ۷ الی ۱۰ اکتبر ۲۰۲۶ مصادف با ۱۵ الی ۱۸ مهر ۱۴۰۵ در شهر بولونیا

■ نمایشگاه ساختمان و مسکن JAPAN BUILD

موضوعات نمایشگاه: این نمایشگاه پیشرو در ژاپن برای صنایع ساختمان و مسکن است. «جپن بیلد» یک نمایشگاه جذاب در ژاپن است که صنایع ساختمان و مسکن را پوشش می‌دهد و دو بار در سال در توکیو و اوزاکا برگزار می‌شود. این نمایشگاه شامل هشت بخش است که فناوری ساختمان هوشمند، راه‌حل AI/IoT خانگی، مصالح ساختمانی، تجهیزات مسکن، فناوری نوسازی، فناوری ساخت‌وساز، فناوری اطلاعات برای املاک و غیره را از سراسر جهان دربردارد.

وبسایت رسمی:

<https://www.japan-build.jp/osaka/en-gb.html>

تاریخ برگزاری: ۲۶ الی ۲۸ آگوست ۲۰۲۶ مصادف با ۴ الی ۶ شهریور ۱۴۰۵

موضوعات نمایشگاه

ساختمان و ساخت‌وساز، ماشین‌آلات ساختمان، خانه، نمایش املاک و مستغلات، گرمایش آشپزخانه و حمام، تهویه مطبوع لوازم خانگی و فناوری لوازم خانگی باغبانی

■ نمایشگاه درب‌های هوشمند SMARTDOORS اسپانیا

مرکز نمایشگاهی IFEMA MADRID با برگزاری SMART DOORS بستری جهانی، تخصصی و بین‌المللی فراهم می‌کند که به نیازها و تحولات صنعت درها و سیستم‌های هوشمند می‌پردازد. دانش، نوآوری و ارائه راه‌حل‌های نوین سه رکن استراتژیک این رویداد به شمار می‌روند و به توزیع‌کنندگان، تولیدکنندگان و توسعه‌دهندگان فرصت می‌دهند تا با فناوری‌های جدید آشنا شوند، مهارت‌های خود را ارتقا دهند و فرصت‌های تجاری تازه‌ای ایجاد کنند.

این رویداد هم‌زمان با نمایشگاه بین‌المللی VETECO و در چارچوب مجموعه نمایشگاهی صنعت ساختمان در مادرید برگزار می‌شود.

موضوعات نمایشگاه:

- قفل‌های هوشمند و کنترل دسترسی: قفل‌های هوشمند، سیستم‌های ورود بدون کلید، کنترل بیومتریک

- یکپارچه‌سازی و خانه‌های هوشمند

- نظارت و مدیریت از راه دور

- امنیت و حریم خصوصی

- بهره‌وری انرژی و پایداری (Sustainability): حسگرهای خودکار روشنایی، تنظیم دما و غیره - آشنایی با استانداردها و مقررات

وبسایت رسمی:

<https://www.ifema.es/en/smart-doors/what-is>

تاریخ برگزاری: ۱۰ تا ۱۳ نوامبر ۲۰۲۶ مصادف با ۱۹ تا ۲۲ آبان ۱۴۰۵ در شهر مادرید اسپانیا

حوزه‌های تحت پوشش نمایشگاه:

درب‌های هوشمند و خودکار

خانه هوشمند (Smart Home)

هوشمندسازی محیط برای افراد کم‌توان (مناسب‌سازی)

درب‌های کرکره‌ای (Rolling)

درب‌های جمع‌شونده/تاشو (Stackable)

موضوعات نمایشگاه:

قفل‌های هوشمند و کنترل دسترسی: قفل‌های هوشمند، سیستم‌های ورود بدون کلید، کنترل بیومتریک

- یکپارچه‌سازی و خانه‌های هوشمند

- نظارت و مدیریت از راه دور

- امنیت و حریم خصوصی

- بهره‌وری انرژی و پایداری (Sustainability): حسگرهای خودکار روشنایی، تنظیم دما و غیره - آشنایی با استانداردها و مقررات

■ نمایشگاه ساختمان و خانه سازی توکیو

Jma

نمایشگاه خانه و ساختمان ژاپن، بزرگ‌ترین نمایشگاه ژاپن در زمینه صنعت ساختمان و خانه‌سازی در ژاپن است.

موضوعات نمایشگاه

مصالح ساختمانی (فونداسیون، مصالح ساختمانی و ساخت‌وساز، بتن، قاب فولادی، الوار، مواد طراحی داخلی و خارجی، سخت‌افزار معماری، مواد عایق حرارتی، سقف و مواد کاربردی) تجهیزات و سیستم‌های خانگی (سیستم‌های خنک‌کننده و حرارتی، تهویه هوا، تهویه، لوله‌کشی، منبع آب گرم، سیستم‌های بهداشتی، سیستم‌های الکتریکی و روشنایی، امنیت، پیشگیری از جرم، پیشگیری از فاجعه، سیستم اینترنت اشیا برای منازل، مواد برای نصب تجهیزات، تجهیزات برای تجارت در خانه) طراحی (مبلان، مواد طراحی داخلی، روشنایی) ضد زلزله، سیستم‌های کنترل لرزش (تجهیزات اندازه‌گیری زمین‌لرزه، عملیات تقویت لرزه‌ای، روش‌های ساخت‌وساز، تعدیل‌کننده، سخت‌افزار لرزه‌ای) نماینده فروش نرم‌افزار و پشتیبانی تجارت (CAD) : طراحی به کمک رایانه، نرم‌افزار برنامه‌ریزی و طراحی، بررسی، تحقیق، خدمات تعمیر و نگهداری، مشاوره) تولید انرژی، انبار، ذخیره (سیستم فتوولتائیک، نصب و راه‌اندازی، ذخیره انرژی، سیستم مدیریت انرژی خانه، سیستم مدیریت انرژی خانه‌های بزرگ، وسیله نقلیه الکتریکی / پلاگین خودروی هیبریدی، دروازه خانه، رابط هوشمند، متر، لوازم خانگی با انرژی صفر) بازسازی (مواد و تجهیزات بازسازی، پیشنهاد و طراحی، مشاوره، پیشنهاد بازرسی)

وبسایت رسمی:

<http://www.jma.or.jp/homeshow/tokyo>

تاریخ برگزاری: ۱۸ الی ۲۰ نوامبر ۲۰۲۶ مصادف با

۲۷ الی ۲۹ آبان ۱۴۰۵

■ نمایشگاه ساخت و ساز
CONSTRUTEC اسپانیا

Construtec ۲۰۲۴، دنیایی از ساخت و ساز

در یک نمایشگاه!

این رویداد با میزبانی از ۱۶۰۰ شرکت، بیش از ۹۰ هزار شرکت‌کننده از ۱۰۰ کشور مختلف و برگزاری بیش از ۱۰۰ جلسه و کارگاه تخصصی، یکی از معتبرترین نمایشگاه‌های بین‌المللی صنعت ساختمان است. «کانستراتک» محلی برای نمایش جدیدترین محصولات، خدمات و پیشرفت‌های این حوزه است و حضوری ضروری برای متخصصان و کسب‌وکارهای ساختمانی محسوب می‌شود. در این نمایشگاه، حوزه‌های متنوعی نظیر مصالح ساختمانی، ماشین‌آلات، تجهیزات پیشرفته و راهکارهای ساخت‌وساز پایدار (Sustainable) ارائه می‌شود. غرفه‌داران در این فرصت، علاوه بر نمایش محصولات خود، امکان برقراری ارتباط مستقیم با مشتریان بالقوه، یافتن شرکای تجاری جدید و آگاهی از آخرین تحولات صنعت را خواهند داشت.

وجه تمایز اصلی «کانستراتک» تمرکز ویژه آن بر شیوه‌های ساختمان‌سازی سبز است. در این رویداد، روش‌های نوین ساخت‌وساز با کمترین آسیب به محیط‌زیست، راهکارهای ساختمان هوشمند، سیستم‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی و مصالح سازگار با محیط‌زیست به طور ویژه معرفی می‌شوند. همچنین، سمینارها و کارگاه‌های آموزشی پیرامون موضوعاتی مانند طراحی ساختمان‌های سبز، دیجیتال‌سازی (Digitalization) و اصول اقتصاد چرخشی (Circular Economy)، بینش ارزشمندی را درباره آینده این صنعت که اکنون بر پایداری زیست‌محیطی استوار است، به شرکت‌کنندگان ارائه می‌دهد.

موضوعات نمایشگاه:

- سازه‌ها و تأسیسات ساختمانی
- کفپوش
- تهویه مطبوع
- معماری داخلی
- تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار
- فناوری‌های دیجیتال، اتوماسیون و کنترل، و واقعیت مجازی سه‌بعدی
- ساخت‌وساز پایدار (Sustainable)
- بهره‌وری انرژی
- تجهیزات ساختمانی داخلی و خارجی

وبسایت رسمی:

<https://www.ifema.es/en/construtec>

تاریخ برگزاری: تاریخ ۱۰ الی ۱۳ نوامبر ۲۰۲۶

مصادف با ۱۹ الی ۲۲ آبان ۱۴۰۵ در شهر مادرید اسپانیا

نظر بر مسطراندازیم



فربرز یدالهی

دکتری شهرسازی

بوده و گاه بناهای ساخته شده در این مناطق، می‌توانند الگویی برای سایر نقاط شهر نیز باشند. به عبارتی بناهای مناسب در بافت‌های ناکارآمد، جدایی‌گزینی اجتماعی در شهر را کاهش می‌دهند. این‌گونه در تمامی محلات، واحدهای درخور و متناسب با نیاز شهروندان تدارک دیده می‌شود.

در این شماره بر آنیم که یکی از پروژه‌های طراحی شده برای بافت ناکارآمد شهر سمنان که دارای نمایی قابل قبول بوده و مالک تنها به بازگشت سرمایه نیندیشیده بلکه نگاهی مبتنی بر بازآفرینی شهری داشته است را مورد بررسی و مذاقه قرار دهیم. بنا در بلوار آیت‌الله عالمی در جنوب شهر سمنان واقع شده است. مالک آقای سعداله از انبوه‌سازان استان بوده و مهندس عماد لوفیان از طراحان جوان و توانمندی‌ست که در شماره‌های پیشین نیز به آثار او پرداختیم؛ دوباره در بافت ناکارآمد نیز دست‌به‌قلم شده و به خلق بنایی پرداخته که می‌توان ادعا نمود نمای طراحی شده می‌تواند الگویی برای این محور باشد و انتظار مصرف‌کننده و اهالی را از سازندگان و انبوه‌سازان در این محدوده‌ها بالا ببرد.

بافت‌های ناکارآمد شهری که از جریان توسعه و نوسازی جامانده‌اند و به‌عنوان بافت‌های شهری نیازمند توجه، مطرح‌اند، از جنبه‌های مختلف کالبدی، اجتماعی و اقتصادی قابل بررسی هستند. عوامل متعددی در ایجاد و تشدید شرایط نامناسب آنها مطرح می‌باشد؛ ولی اصلی‌ترین عامل در نگاه کلان «خروج سرمایه» است؛ واژه کلیدی که با آن می‌توان به‌خوبی دلیل ایجاد این شرایط را شناسایی و تحلیل کرده و برای برون‌رفت از آن راهکار متناسب ارائه داد. به‌عبارتی، توجه به جذب سرمایه‌گذار، پیگیری اجرای پروژه‌های پیشران و تأثیرگذار در واقع کوششی برای جلوگیری از خروج سرمایه و حتی جذب سرمایه است. اندک‌اند مالکانی که سختی‌ها و دشواری کار در بافت‌های ناکارآمد را به جان می‌خرند. در واقعیت، اغلب سرمایه‌گذاران حوزه ساختمان به جامعه هدف و مصرف‌کننده توجه داشته و عموماً میان ساختمان‌های ساخته‌شده در مناطق و محله‌های مختلف شهر، تفاوت آشکاری مشاهده می‌شود. قلیل‌اند سرمایه‌گذاران در بافت‌های ناکارآمد که به نمای ساختمان توجه دارند و دریافته‌اند برای محرک بودن، نمای ابنیه احداث شده علاوه بر تأثیرگذاری بیشتر حتی در ارتقای پایگاه اجتماعی بافت مؤثر



مهندس عماد لوافیان، در مورد این طرح چنین بیان داشته‌اند:

پروژه مسکونی و تجاری عالمی با مالکیت آقای علی اکبر سعدالله، یکی از پروژه‌های چالش برانگیزی بوده است که افتخار طراحی آن را برعهده داشته‌ام. در این پروژه، پس از غلبه بر محدودیت‌ها و دشواری‌های ناشی از رعایت ضوابط میراث فرهنگی در طراحی پلان، تلاش شده است طرحی منطبق با الگوی مورد تأیید این نهاد و مبتنی بر عناصر بصری شاخص ارائه شود. شکست‌های موجود در کروی اولیه زمین در تمامی اضلاع، در کنار عقب‌نشینی‌های الزامی مرتبط با ارتفاع و تراکم بنا، پیچیدگی و دشواری طراحی را چندین برابر کرده است. با وجود

تمامی این محدودیت‌ها، سعی بر آن بوده است که اصول تعادل، تقارن و تناسبات بصری به‌طور کامل رعایت شود.

در طراحی نما، استفاده از آجر کرم‌رنگ در ترکیب با سنگ تراورتن کرم روشن و آجر لعابی فیروزه‌ای، در کنار بهره‌گیری از المان بادگیر در سه برِ پروژه، هویتی منسجم و متناسب با بافت فرهنگی و معماری منطقه ایجاد کرده است. همچنین خلل و فرج‌های ایجادشده در نما، که به‌واسطه سایبان‌ها و ایوان‌ها شکل گرفته‌اند، در کنار سایر عناصر، به انسجام و یکنواختی بصری مجموعه کمک کرده‌اند.

امید است اجرای چنین طرحی بتواند در احیای بافت فرسوده و ایجاد رونقی ملموس در آن، نقشی مؤثر ایفا کند.





مقالات و یادداشت

بررسی تحلیلی و تطبیقی سیستم سقف اینتل دک (Intell Deck)

میدان سعدی سمنان، پلازای دوست‌داشتنی

بررسی فنی و ترمودینامیکی مصرف آب در کولرهای آبی

فیبر نوری و فناوری‌های ارتباطی مبتنی بر آن

طراحی به مفهوم بهینه‌سازی

تعداد طبقات و جهت‌گیری ساختمان

بررسی تحلیلی و تطبیقی سیستم سقف اینتل دک (Intel Deck)؛

واکاوای عملکرد لرزه‌ای، انرژی و اجرایی در مقایسه با تیرچه فوم،
دال‌های مجوف و مشبک

بنیامین کیومرثی

دکتری عمران سازه

نایب رئیس کمیسیون عمران نظام مهندسی ساختمان استان سمنان
مدرس دانشگاه گرمسار



چکیده

در دهه اخیر، صنعت ساختمان با چالش‌های متناقضی روبرو بوده است. نیاز به کاهش وزن سازه و افزایش دهانه‌ها از یک سو، و ضرورت تأمین الزامات سخت‌گیرانه مباحث انرژی و آکوستیک از سوی دیگر [۲]. سیستم‌های رایج نظیر سقف تیرچه‌بلوک، دال‌های وافل (Waffle) و دال‌های مجوف با قالب ماندگار (مانند یوبوت و کوبیاکس)، هرچند گام‌هایی روبه‌جلو بوده‌اند، اما هر یک دارای نقاط ضعف ذاتی در اجرا یا بهره‌برداری هستند. این پژوهش به معرفی و ارزیابی جامع سیستم سقف اینتل دک (Intel Deck) می‌پردازد؛ یک فناوری نوین در دال‌های بتنی که با اصلاح هندسه مقطع به فرم I-شکل نامتقارن و حذف بتن ناکارآمد ناحیه کششی، توانسته است بر محدودیت‌های اجرایی دال‌های مجوف (نظیر کرم شدن و آلیفت) و محدودیت‌های معماری سقف وافل (نظیر انتقال صوت و حرارت) فائق آید.

در این مقاله، ضمن بررسی جزئیات اجرایی و رفتار سازه‌ای، نتایج آزمایش‌های میدانی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی در خصوص عایق‌بندی صوتی [۱] و همچنین نتایج شبیه‌سازی انرژی (نرم‌افزار Design Builder) ارائه شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که اینتل دک با کاهش چشمگیر بار مرده، حذف ریسک‌های اجرایی و کاهش ۶۰ درصدی مصرف انرژی در فصول سرد، گزینه‌ای بهینه برای ساختمان‌های بلندمرتبه و پروژه‌های با دهانه بلند محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی: سقف اینتل دک، دال‌های مجوف، عایق صوتی و حرارتی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، عملکرد لرزه‌ای

۱. مقدمه و بیان مسئله

۱-۱. سیر تحول سیستم‌های سقف در ایران و جهان

سقف به‌عنوان بزرگ‌ترین و سنگین‌ترین جزء دیافراگم سازه، نقش تعیین‌کننده‌ای در رفتار لرزه‌ای و هزینه تمام‌شده ساختمان دارد. در طول نیم‌قرن گذشته، مهندسی سازه شاهد گذر از سیستم‌های سنتی (طاق ضربی) به سیستم‌های نیمه‌صنعتی (تیرچه‌بلوک) و سپس سیستم‌های دال بتنی بوده است. با افزایش تراکم شهرنشینی و نیاز به تأمین پارکینگ‌های

بیشتر و فضاهای تجاری باز (Open Space)، محدودیت دهانه در سیستم تیرچه‌بلوک (معمولاً تا ۷ متر) به یک معضل جدی تبدیل شد. این نیاز منجر به ورود سیستم‌های دال بتنی دوطرفه به بازار شد.

۱-۲. پارادوکس انتخاب: وافل یا دال مجوف؟

مهندسی محاسب و سازندگان همواره در یک دوراهی انتخاب گرفتار بوده‌اند: انتخاب سقف وافل: این سیستم به دلیل حذف بتن‌های

مقارن تر دارد.

در سقف اینتل دک: با استفاده از بلوک‌های تحتانی و فوقانی، مقطع تیرچه‌ها به صورت I-شکل نامتقارن در می‌آید. طبق اصول مقاومت مصالح، مقطع I شکل دارای ممان اینرسی بالاتر و شعاع ژیراسیون بهتری نسبت به مقطع T شکل هم‌وزن خود است. این ویژگی باعث افزایش صلبیت خمشی دال و کاهش خیز (Deflection) در دهانه‌های بلند می‌شود [۶].

۲-۲. اجزای تشکیل‌دهنده

سیستم اینتل دک از اجزای زیر تشکیل شده است که هر یک وظیفه مشخصی دارند:

بلوک تحتانی: نقش قالب‌بندی قسمت زیرین تیرچه و تامین کاور میلگرد را دارد.

اسپسرها (Spacers): قطعاتی که فواصل دقیق تیرچه‌ها را تنظیم کرده و بلوک‌ها را در جای خود فیکس می‌کنند.

بلوک فوقانی (EPS): حجم اصلی پرکننده را تشکیل می‌دهد که علاوه بر سبک‌سازی، نقش عایق صوت و حرارت را ایفا می‌کند.

میلگردهای محاسباتی: شامل شبکه پایین (کششی)، شبکه بالا (فشاری/حرارتی) و سنجاقی‌های برشگیر [۲ و ۶].

۳. روش اجرا: گام به گام از تئوری تا واقعیت کارگاه

یکی از نقدهای اصلی به سیستم‌های نوین، پیچیدگی اجرا و نیاز به کارگران بسیار ماهر است. اینتل دک با ساده‌سازی فرآیند، این مانع را برطرف کرده است. در ادامه مراحل اجرا تشریح می‌شود:

غیرسازه‌ای (ایجاد حفره‌های مربعی در زیر سقف)، وزن را کاهش می‌دهد و دهانه‌های بلند را ممکن می‌سازد. اما نمای زیرین آن مشبک است که در کاربری‌های مسکونی و اداری نیازمند اجرای سقف کاذب سرتاسری است. علاوه بر این، ضخامت کم پوسته بتنی باعث ضعف شدید در عایق‌بندی صوتی و حرارتی می‌شود. انتخاب دال‌های مجوف (Voided Slabs): سیستم‌هایی نظیر یوبوت (U-Boot) یا کوبیاکس (Cobiax) با قراردادن احجام توخالی در دل دال، سقفی تخت (Flat) ایجاد می‌کنند. اما مشکل اصلی این سیستم‌ها، سختی اجرا، نفوذ دشوار بتن به زیر قالب‌ها، سنگینی ناشی از لایه بتن زیرین و ریسک بالای کرمو شدن بتن است.

۳-۱. ظهور فناوری اینتل دک

سیستم اینتل دک به‌عنوان پاسخی مهندسی به این چالش‌ها طراحی شد. هدف اصلی این سیستم، ترکیب مزایای «عملکرد سازه‌ای بهینه و افل» با «مزایای معماری و عایق‌بندی دال مجوف» است، بدون آنکه معایب اجرایی آن‌ها را به همراه داشته باشد.

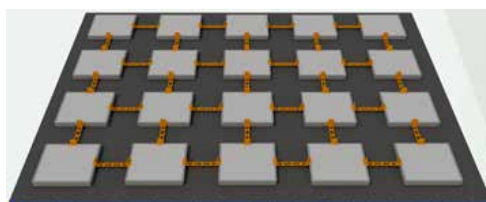
۲. مشخصات فنی و رفتار سازه‌ای سیستم اینتل دک

۱-۲. هندسه مقطع: پیروزی I بر T

تفاوت بنیادین اینتل دک با سایر سیستم‌ها در مقطع سازه‌ای آن نهفته است.

در سقف وافل: مقطع تیرچه‌ها به صورت T-شکل است. اگرچه این مقطع عملکرد فشاری خوبی در بتن دارد، اما ممان اینرسی (Moment of Inertia) کمتری نسبت به مقاطع

شکل ۱: دیاگرام مراحل شش‌گانه اجرای سقف اینتل دک



ب



الف



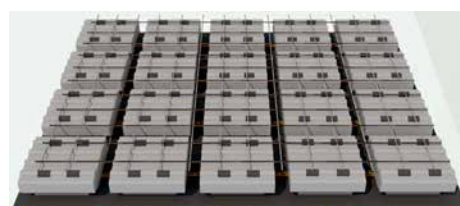
د



ج



و



ه

فاصله‌گذاری اسپیسرها روی سقف چیده می‌شوند. با درگیری شدن این قطعات از جابجایی آن‌ها هنگام تردد کارگران و جابجایی و چرخش در هنگام بتن‌ریزی جلوگیری می‌شود (شکل ۱-ب).

گام سوم: آرماتوربندی شبکه پایین

در این مرحله، میلگردهای اصلی تیرچه‌ها درون شیارهای ایجاد شده بین اسپیسرها قرار می‌گیرند (شکل ۱-ج).

گام اول: زیرسازی و قالب‌بندی (Shuttering)

مشابه دال‌های تخت، کل سطح سقف با قالب‌های فلزی یا پلاستیکی فرش می‌شود. این سطح تخت، سرعت اجرا را نسبت به سیستم وافل (که نیاز به چیدمان هزاران قالب کاسه‌ای دارد) به شدت افزایش می‌دهد (شکل ۱-الف).

گام دوم: جایگذاری اسپیسرها و قالب‌های تحتانی

قطعات مدولار طبق نقشه‌های سازه و با استفاده از



▲ شکل ۲: تصویر واقعی از نظم آرماتوربندی و فضای باز بین قالب‌ها.

لایه دوم).

نتیجه: ایجاد «اتصال سرد» بین دو لایه بتن که پیوستگی برشی دال را از بین می‌برد و در زلزله بسیار خطرناک است [۶]. برتری اینتل دک: به دلیل هندسه خاص و اتصال مکانیکی بلوک‌ها، نیروی آلیفت کنترل شده و بتن‌ریزی در یک مرحله انجام می‌شود.

۴-۲. کرمو شدن بتن (Honeycombing)

در دال‌های مجوف قدیمی، بتن باید با فشار ویریه به زیر قالب‌های عریض (مثلاً ۵۰ در ۵۰ سانتیمتر) نفوذ کند. حبس هوا در زیر قالب‌ها بسیار شایع است که منجر به کرمو شدن سطح زیرین و اکسیداسیون میلگردها می‌شود. برتری اینتل دک: فضای زیر بلوک‌ها (پاشنه تیرچه) کاملاً باز است و بتن مستقیماً در آن جای می‌گیرد. دید باز اپراتور بتن‌ریز، تضمین‌کننده کیفیت است.

۴-۳. بار مرده اضافی

(The Problem of Dead Weight)

در سیستم یوبوت، یک لایه بتن (حدود ۵ تا ۷ سانتیمتر) در زیر قالب‌ها و یک لایه در بین آن‌ها وجود دارد تا سطح زیرین صاف شود. این بتن در «ناحیه کششی» دال قرار دارد (جایی که بتن ترک می‌خورد و عملاً در تحمل بار نقشی ندارد). تحلیل وزنی: این لایه بتن ناکارآمد، حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع بار مرده اضافه به ساختمان تحمیل می‌کند. برتری اینتل دک: در این سیستم، بتن ناحیه کششی حذف شده و جای آن را بلوک فوق سبک EPS گرفته است. نتیجه، سازه‌ای سبک‌تر با همان مقاومت است.

همانطور که در شکل ۲ مشخص است، بر خلاف سیستم یوبوت که تمام سطح با قالب پوشیده می‌شود، در اینجا «جان تیرچه‌ها» کاملاً باز و قابل رویت است. این ویژگی به مهندس ناظر اجازه می‌دهد تا کیفیت آرماتوربندی، طول وصله‌ها و تمیزی قالب را به راحتی بازرسی کند.

گام چهارم: نصب بلوک‌های پرکننده (EPS)

بلوک‌های یونولیتی فشرده روی اسپیسرها نصب می‌شوند. این بلوک‌ها نقش «قالب ماندگار» را بازی می‌کنند (شکل ۱-د).

گام پنجم و ششم: شبکه بالا و بتن‌ریزی یکپارچه

پس از تکمیل آرماتوربندی فوقانی، بتن‌ریزی انجام می‌شود. نکته حیاتی این است که بتن‌ریزی در اینتل دک تک‌مرحله‌ای (Monolithic) است و نیازی به توقف بتن‌ریزی و ایجاد درز سرد (Cold Joint) وجود ندارد (شکل ۱-ه و ۱-و).

۴. آسیب‌شناسی و مقایسه انتقادی با دال‌های

مجوف سنتی (یوبوت و کوبیاکس)

چرا با وجود رواج سیستم‌هایی مثل یوبوت در دهه ۸۰ و ۹۰، امروزه اقبال به آن‌ها کاهش یافته است؟ پاسخ در «چالش‌های پاتولوژیک» این سیستم‌ها نهفته است:

۴-۱. معضل آپلیفت (Uplift) و شناوری

در سیستم‌های دارای قالب بسته (مانند یوبوت)، وقتی بتن سیال ریخته می‌شود، طبق قانون ارشمیدس نیروی رانشی به سمت بالا به قالب‌های توخالی وارد می‌کند. این نیرو باعث بلند شدن قالب‌ها و بهم ریختن ضخامت دال می‌شود. راهکار غلط پیمانکاران: برای جلوگیری از این اتفاق، بتن را در دو لایه می‌ریزند (ابتدا ۱۰ سانتیمتر پایین و پس از گیرش اولیه،

۵. مقایسه با سقف وافل: برتری‌های معماری و آکوستیک

سقف وافل از نظر سازه‌ای سیستم خوبی است، اما از نظر بهره‌برداری چالش‌هایی دارد که اینتل دک آن‌ها را حل کرده است.

۵-۱. انعطاف‌پذیری در معماری و حذف تیرها
یکی از جذاب‌ترین ویژگی‌های اینتل دک برای معماران، امکان حذف تیرهای میانی است.

- همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌کنید، سقف به‌صورت یک دال تخت یکپارچه عمل می‌کند. این امر باعث می‌شود:
- ۱- تداخل تیرها با کانال‌های تأسیساتی حذف شود (ارتفاع مفید طبقه افزایش یابد).
 - ۲- پارکیشن‌بندی داخلی بدون محدودیت محل تیرها انجام شود.
 - ۳- در پارکینگ‌ها، آزادی عمل بیشتری برای مانور خودروها ایجاد شود.



▲ شکل ۳: پروژه اجرا شده با سقف اینتل دک و حذف کامل تیرهای آویزدار میانی.

۵-۲. حذف هزینه‌های سقف کاذب

نمای زیرین سقف وافل به صورت مشبک (حفره‌های مربعی) است. اگرچه این نما در پارکینگ‌ها قابل قبول است، اما در فضاهای مسکونی و اداری باید حتماً با سقف کاذب پوشانده شود. هزینه پنهان: هزینه اجرای آهن‌کشی و رابیتس یا کناف

برای پوشاندن وافل، رقم قابل توجهی به هزینه هر مترمربع اضافه می‌کند.
برتری اینتل دک: سطح زیرین این سقف کاملاً تخت است و می‌توان مستقیماً روی آن گچ و خاک اجرا کرد.



▲ شکل ۴: سطح زیرین تخت سقف اینتل دک؛ آماده برای نازک‌کاری ارزان و سریع.

سقف وافل حتی می‌تواند مانند یک کاسه تشدیدکننده (Drum Effect) عمل کند [۳].

۶-۲. نتایج آزمایشگاهی و میدانی

در سیستم اینتل دک، وجود حجم قابل توجهی از بلوک‌های EPS (پلی‌استایرن) باعث ایجاد یک ساختار ساندویچی (بتن - فوم - بتن) می‌شود. فوم به‌عنوان یک ماده ویسکوالاستیک، انرژی ضربه را مستهلک می‌کند [۵]. طبق گزارش فنی مرکز تحقیقات (BHRC)، این سیستم

۶. تحلیل عملکرد آکوستیک: انطباق با مبحث ۱۸ مقررات ملی [۲]

یکی از شکایات رایج ساکنین آپارتمان‌ها، انتقال صدای دویدن، جابه‌جایی میلمان یا راه‌رفتن از طبقه بالاست (صدای کوبه‌ای).

۶-۱. مکانیزم انتقال صوت

در دال‌های توپر بتنی و سقف‌های وافل، به دلیل سختی بالای بتن، امواج صوتی ناشی از ضربه به‌راحتی منتقل می‌شوند.



▲ شکل ۵: نتایج آزمون میدانی صدابندی کوبه‌ای و هوابرد توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

نرم‌افزار معتبر Design Builder مدل‌سازی شد [۴].

تحلیل داده‌ها:

نمودار خروجی نرم‌افزار نشان می‌دهد که در ماه‌های سرد سال (ژانویه، فوریه و دسامبر)، میزان مصرف گاز برای گرمایش در ساختمان با سقف وافل (ستون‌های نارنجی) تقریباً ۲.۵ برابر ساختمان با سقف اینتل دک (ستون‌های آبی) است. صرفه‌جویی: حدود ۶۰٪ کاهش مصرف انرژی در پیک زمستان. علت: بلوک‌های EPS موجود در سقف اینتل دک دارای ضریب انتقال حرارت (U-Value) بسیار پایینی هستند و مانند یک پتوی حرارتی عمل می‌کنند.

۸. تحلیل اقتصادی جامع (Economic Analysis)

اقتصاد پروژه تنها به قیمت میلگرد و بتن محدود نمی‌شود. یک تحلیل اقتصادی صحیح باید هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم را شامل شود:

کاهش مصرف مصالح: به دلیل حذف بتن ناحیه کششی و بهینه‌سازی مقطع (I شکل)، مصرف بتن و میلگرد در اینتل دک

توانسته است [۱] الزامات سخت‌گیرانه مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان را پاس کند [۲]. این در حالی است که بسیاری از سقف‌های متداول بدون لایه‌های کف‌سازی ضخیم قادر به پاس کردن این استاندارد نیستند.

۷. ارزیابی بهره‌وری انرژی و پایداری (Sustainability)

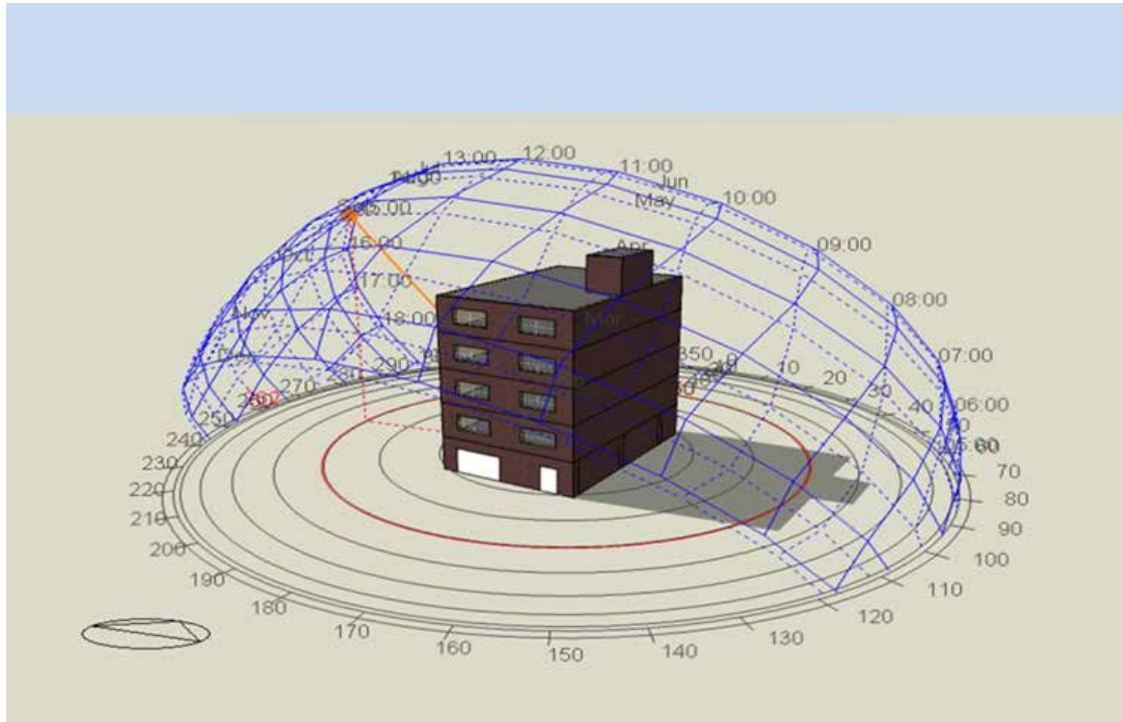
در عصر بحران انرژی، تطابق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان یک الزام است، نه یک اختیار [۲].

۷-۱. پل‌های حرارتی در سقف‌های بتنی

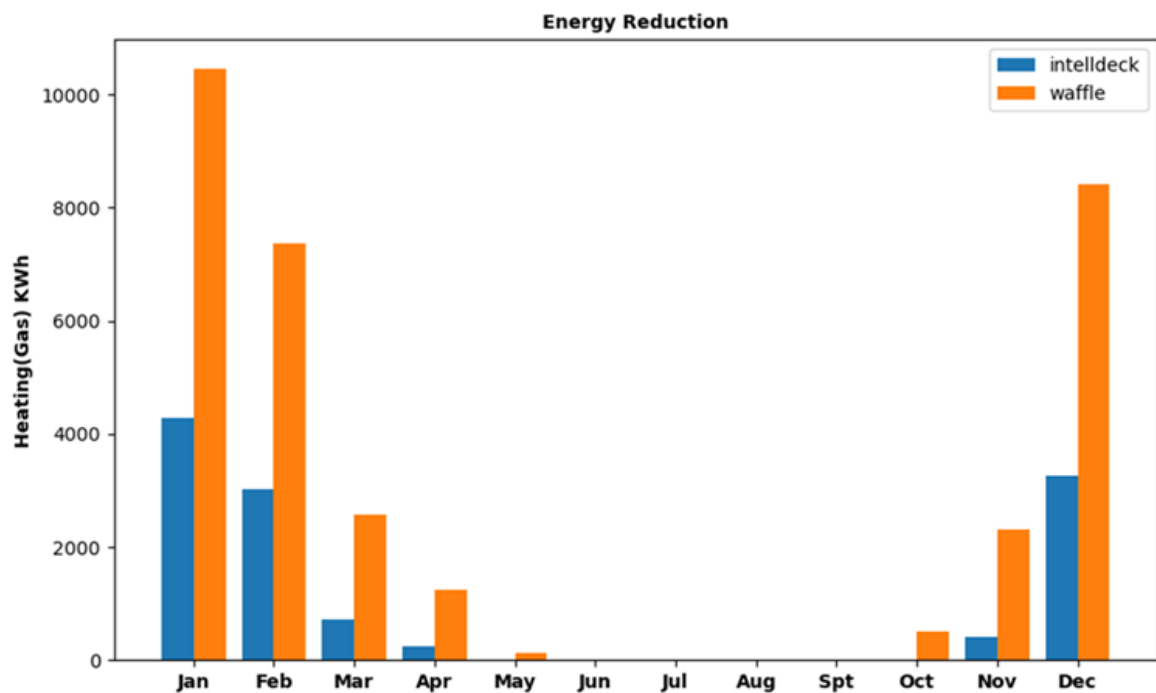
بتن رسانایی نسبتاً خوب حرارت است. در سقف وافل، ضخامت دال در نواحی بین تیرچه‌ها بسیار کم (حدود ۵ تا ۷ سانتیمتر) است و هیچ عایقی وجود ندارد. این نقاط به عنوان «پل حرارتی» عمل کرده و باعث اتلاف شدید انرژی می‌شوند.

۷-۲. مطالعه موردی: شبیه‌سازی با Design Builder

برای کمی‌سازی این ادعا، یک مطالعه موردی بر روی یک ساختمان ۴ طبقه با زیربنای ۸۰۰ متر مربع انجام شده است. این ساختمان یک بار با سقف وافل و یک بار با سقف اینتل دک در



▲ شکل ۶: مدل سازی ساختمان جهت تحلیل انرژی.



▲ شکل ۷: مقایسه مصرف انرژی گرمایی (گاز) در ماه های مختلف سال.

اجباری است) صرفه جویی قابل توجهی در مرحله نازک کاری ایجاد می کند. هزینه های بهره برداری: کاهش هزینه قبوض انرژی (گاز و برق) در طول عمر ۵۰ ساله ساختمان، ارزشی پنهان اما بزرگ برای بهره برداران است.

نسبت به دال تخت توپر حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد کمتر است. سبک سازی اسکلت: کاهش بار مرده سقف مستقیماً باعث کاهش نیروی زلزله (ضریب زلزله C) می شود [۶]. این امر منجر به کاهش ابعاد ستون ها، دیوارهای برشی و حتی ابعاد فونداسیون می شود. حذف هزینه های معماری: حذف سقف کاذب (که در وافل

پارامتر ارزیابی	سقف تیرچه بلوک	سقف وافل	دال مجوف سنتی (یوبوت)	سقف اینتل دک
طول دهانه مجاز	کوتاه (>۷متر)	بلند	بلند	بلند
امکان حذف تیر میانی	خیر	بله	بله	بله
وزن مرده سقف	سبک	سبک	سنگین	سبک (بهینه)
ریسک اجرایی (کرمو شدن)	کم	کم	زیاد	بسیار کم
عایق صوت و حرارت	متوسط	ضعیف	متوسط	عالی
نیاز به سقف کاذب	خیر	بله (اجباری)	خیر	خیر

▲ جدول ۱: خلاصه جایگاه سیستم اینتل دک با سایر سیستم ها

۹. نتیجه گیری

بررسی‌های فنی، اجرایی و اقتصادی نشان می‌دهد که سیستم سقف اینتل دک، یک جایگزین تکامل یافته برای سیستم‌های موجود است. جدول شماره ۱ خلاصه جایگاه این سیستم را نشان می‌دهد:

در نهایت، استفاده از اینتل دک نه تنها فرآیند ساخت را ایمن‌تر و سریع‌تر می‌کند، بلکه با تامین آسایش صوتی و حرارتی، کیفیت زندگی ساکنین نهایی را ارتقا می‌بخشد.

منابع

- ۱- مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. (۱۴۰۰). گواهینامه فنی و گزارش‌های آزمون میدانی صدابندی سیستم سقف اینتل دک. تهران.
- ۲- مقررات ملی ساختمان ایران. مبحث نهم (طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه)، مبحث هجدهم (عایق‌بندی و تنظیم صدا) و مبحث نوزدهم (صرفه‌جویی در مصرف انرژی). دفتر مقررات ملی ساختمان.
1. Na, S., Paik, I., Yun, S. H., Truong, H. C., & Roh, Y. S. (2019). "Evaluation of the Floor Impact Sound Insulation Performance of a Voided Slab System Applied to a High-Rise Commercial Residential-Complex Building." International Journal of Concrete Structures and Materials, 13(1), 3.
2. Jahangir, M. H., & Motlagh, S. G. (2020). "Building energy and exergy analysis of the light-weight roofs compared with the traditional ones in different climates." Energy Reports, Elsevier.
3. Pereira, A., Godinho, L., Mateus, D., Ramis, J., & Branco, F. G. "Assessment of a simplified experimental procedure to evaluate impact sound reduction of floor coverings." Applied Acoustics, Elsevier.
4. ACI Committee 318. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19). American Concrete Institute.



میدان سعدی سمنان، پلازای دوست‌داشتنی



● اکرم ذوالفقاری

مدیر طرح‌های توسعه شهری شهرداری سمنان

چکیده

میدان سعدی سمنان، در قلب بافت تاریخی شهر، واجد ظرفیتی ارزشمند برای بازآفرینی به‌عنوان یک پلازای شهری است. بررسی اسناد تاریخی، تصاویر هوایی سال ۱۳۳۵ و بقایای کالبدی کاروان‌سراهای صفوی پیرامون این محدوده نشان می‌دهد که این ناحیه در گذشته کارکردی فراتر از یک گره ترافیکی یا فضای خدماتی داشته و نقش یک فضای عمومی فعال و مرکز تبادل فرهنگی و اقتصادی را ایفا می‌کرده است. [۱] در این پژوهش، میدان سعدی به‌عنوان هسته‌ای بالقوه برای شکل‌گیری «پلازای معاصر سمنان» مورد تحلیل قرار گرفته است؛ فضایی که می‌تواند باتکیه‌بر ساختار تاریخی و هویت کاروانی خود، به محور ارتباطی میان بخش‌های قدیم و جدید شهر تبدیل شود. هدف این مطالعه، ارائه‌ی رویکردی برای بازتعریف نقش میدان سعدی در شبکه فضایی شهر و احیای روح زندگی جمعی در قالب یک پلازای پویا و انسان‌محور است.

واژگان کلیدی: پلازای شهری، میدان سعدی سمنان، بافت تاریخی، بازآفرینی شهری، کاروانسراهای صفوی

بیان مسئله

با گسترش کالبدی شهر سمنان در دهه‌های اخیر، بخش‌های تاریخی آن به‌تدریج از نقش فعال خود در ساختار شهری فاصله گرفته‌اند. میدان سعدی که در گذشته بخشی از شبکه ارتباطی و تجاری پیرامون کاروان‌سراهای صفوی بوده، امروزه به فضای عبوری و کم‌حرکتی بدل شده، درحالی‌که موقعیت مرکزی، سابقه تاریخی و مجاورت با بازار و محورهای اصلی شهر، آن را به یکی از نقاط بالقوه برای شکل‌گیری یک «پلازای شهری» تبدیل کرده است. پرسش اصلی این پژوهش آن است که چگونه می‌توان باتکیه‌بر لایه‌های تاریخی و هویتی میدان سعدی، ساختاری معاصر و انسان‌محور را در قالب یک پلازای بازآفرینی کرد؟ به‌عبارت‌دیگر، چه مؤلفه‌هایی از کالبد و کارکرد گذشته‌ی این محدوده (به‌ویژه نظام کاروان‌سراها و راه‌های ارتباطی پیرامون آن) می‌تواند در طراحی فضایی امروز احیا شود تا میدان سعدی بار دیگر به محور تعامل اجتماعی و فرهنگی شهر بدل گردد؟

ضرورت بازتعریف فضاهای عمومی شهری در

دهه‌های اخیر

شهرها با چالش‌هایی چون رشد بی‌رویه، تراکم جمعیت، کاهش تعاملات اجتماعی و افول کیفیت فضاهای عمومی مواجه شده‌اند. در این میان، بازتعریف و ارتقای فضاهای باز شهری با رویکرد انسان‌محور به یکی از اولویت‌های اصلی برنامه‌ریزی و طراحی شهری تبدیل شده است. [۲] میدان‌ها به‌عنوان یکی از کهن‌ترین عناصر ساختار شهری، در طول تاریخ نقش‌های متعددی از جمله محل تجمع، دادوستد، گفتگو، جشن و اعتراض را ایفا کرده‌اند. اما امروزه بسیاری از این میدان‌ها، تحت‌تأثیر سلطه‌ی خودرو و کاهش امکانات رفاهی برای عابران پیاده، کارکرد اجتماعی خود را از دست داده‌اند و نقش آنها صرفاً به مفاصل ترافیکی تقلیل یافته است. در پاسخ به این بحران، مفهوم پلازای شهری (Urban Plaza) به‌عنوان یک فضای باز شهری چندمنظوره و انسان‌محور، جایگزینی مناسب برای میدان‌هایی است که قابلیت احیای اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی دارند. [۳] پلازاهای فضایی برای نشستن، دیدار، گردش، برگزاری رویداد

▼ تصویر ۲) میدان کاتالونیا - بارسلونا



یک فضای عمومی شهری، طرح‌های فوق‌العاده و جاه‌طلبانه‌ای را ارائه دادند. در سال ۱۸۵۹، میدان کاتالونیا به‌عنوان بخشی از منطقه پلاوویرا (Pla Rovira) پذیرفته شد، اما تا زمان برگزاری نمایشگاه جهانی ۱۸۸۸ هیچ مجوز رسمی از طرف دولت دریافت نکرده بود. میدان کاتالونیا در ماه می سال ۲۰۱۱، محل اصلی تجمع شاکیان و معترضین دولت اسپانیا در بارسلونا قرار گرفت و برای برگزاری تظاهرات در بارسلونا و سایر نقاط مشابه در شهرهای دیگر، به‌عنوان نماد شناخته شد. [۴]

البته ابعاد و شرایط این میدان‌ها به‌هیچ‌عنوان با میدان سعدی قابل‌قیاس نیست؛ اما برای بیان تفاوت عملکرد با طراحی درست به این موارد اشاره شد.

تغییر عملکرد میدان به پلازای شهری می‌تواند دستاوردهایی همچون موارد زیر داشته باشد:

- ۱: افزایش سرزندگی شهری و ارتقای امنیت فضا از طریق حضور پیوسته‌ی مردم؛
- ۲: کاهش سلطه خودرو و تقویت پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی؛
- ۳: افزایش تعاملات اجتماعی و فرصت‌های فرهنگی (برگزاری جشنواره، بازارچه و گردهمایی‌ها)؛

و حتی سکوت و آرامش در قلب شهر فراهم می‌کنند و می‌توانند نقش مهمی در بازآفرینی شهری ایفا نمایند. [۲]

■ تعریف پلازای شهری و اهداف تبدیل میدان به پلازا

پلازای شهری، فضایی باز، عمومی و غالباً پیاده‌محور است که به‌عنوان قلب تپنده‌ی یک بافت شهری عمل می‌کند. [۲] برخلاف میدان‌های سنتی که گاه اولویت را به ترافیک یا کاربری‌های خاص می‌دهند، پلازاها بر اساس نیازهای انسانی طراحی می‌شوند و هدف اصلی آن‌ها افزایش کیفیت زندگی شهری از طریق ارتقای تعاملات اجتماعی، فراهم‌سازی محیطی دلپذیر برای اقشار مختلف و خلق حس تعلق به فضا است. [۳] مطالعات شهری و تجارب موفق در جهان وجود دارند (مانند میدان تایمز نیویورک، پلازای کاتالونیا در بارسلون یا پلازای ماچادو در مکزیک) که نشان داده‌اند که تبدیل میدان‌های بلااستفاده یا ناکارآمد به پلازاهای شهری می‌تواند نتایج خیره‌کننده‌ای در بهبود شرایط اجتماعی، اقتصادی، هویت‌بخشی و ... را به همراه داشته باشد.

▼ تصویر ۱) میدان تایمز اسکوتر نیویورک



برای مثال می‌توان به میدان تایمز نیویورک اشاره کرد. این میدان روزهای خوب و بد زیادی را پشت سر گذاشته تا به اینجا رسیده است. این تایمز اسکوتر مشهور روزهای سیاهی هم داشت که جرم و فساد به‌وفور در آن رخ می‌داد، اما امروز دیگر از این خبرها نیست. این روزها میدان تایمز به قطب گردشگری و منطقه تجاری - اداری مهمی تبدیل شده که روزانه هزاران نفر در آن تردد می‌کنند. همچنین قلب خیابان برادوی که به تئاترهاش معروف است، در تایمز اسکوتر قرار دارد و شاهد تئاترهای خیابانی و موزیکال مختلفی است.

در قرن نوزدهم، پس از خراب‌شدن دیوارهای قرون وسطایی بارسلونا، بسیاری از معماران و برنامه‌ریزان نامی شهر برای ساخت

۴: بهبود کیفیت محیط زیست شهری با استفاده از پوشش گیاهی، سایه اندازها و آب نماها؛
۵: تقویت هویت محلی و خاطره انگیزی از طریق طراحی بومی و مشارکت محور

است و تلاش می کنیم تا فضایی خلق شود که نه تنها به عنوان یک نقطه عملکردی، بلکه به عنوان «جایی برای بودن» (a place to be) در حافظه جمعی شهروندان ماندگار شود. [۲]

■ اقلیم سمنان و نقش سایه اندازی در طراحی پلازا

شهر سمنان در منطقه ای با اقلیم خشک و نیمه خشک گرم (BWh) قرار گرفته که خصوصیات اصلی آن شامل شدت تابش خورشید، گرمای بالا در تابستان و رطوبت بسیار پایین است. میانگین باد غالب از سمت شمال با سرعت تقریبی ۴ متر بر ثانیه (۸ گره) است. در فصل تابستان و بهار این بادهای به ویژه اگر از سمت صحرا بیایند، می توانند باعث تشدید گرمای محیطی شوند. [۵]

سایه اندازی در طراحی فضاهای باز با توجه به تابش شدید خورشید، استفاده از درختان سایه دار، سایه بان های طبیعی یا مصنوعی، آب نماها و طراحی مسیرهای خنک کننده، برای کاهش حرارت تابشی و افزایش آسایش محیطی، امری حیاتی است. حضور سایه بان کافی باعث کاهش دمای محسوس و فراهم کردن محیط مناسب برای تعامل اجتماعی در پلازا می شود. [۲]

■ راهبردهای طراحی پیشنهادی برای پلازای میدان سعدی

موارد مهم در بازطراحی میدان عبارتند از کاشت گونه های سازگار با اقلیم (مثل درختان محلی)، تولید سایه پایدار و کاهش دمای محیط، بهره گیری از آب نما یا جویبارهای کوچک، تأثیر تبخیر آب در کاهش حرارت محسوس، استقرار نیمکت ها و فضاهای تجمع در سایه مناطق سبز یا زیر سایه بان ها جهت افزایش حضور مردم در فضای باز در ساعات گرم، به کارگیری مصالح با بازتاب بالا (رنگ های روشن، سنگ، بتن سبک) به منظور کاهش جذب حرارت به سطوح کف و نما (البته چنانچه سایه اندازی رعایت نشود، رنگ های روشن باعث خیرگی، بازتاب نور خورشید و انعکاس زیاد آن از سطوح می شود)، جهت یابی مناسب فضا به نحوی که بادهای خنک به سمت تجمعات انسانی هدایت شود و استفاده از جریان هوای طبیعی برای تهویه و خنک سازی.

■ میدان سعدی - پلازای دوست داشتنی:

در حال حاضر با وجود موقعیت مکانی مناسب میدان سعدی و دسترسی مطلوب، این میدان قدیمی شهر بیشتر کارکرد ترافیکی و عبوری دارد. بیشتر، خودروها و موتورسیکلت ها از فضای میدان استفاده می کنند و نهایتاً افراد، به صورت عبوری از آن گذر می کنند و فضای مناسب، کافی و امنی برای حضور و مکث عابرین پیاده وجود ندارد. کمبود سایه و پوشش گیاهی، نبود مبلمان شهری و امکانات عمومی، نبود دعوت کنندگی و فضایی برای مکث و دیدار یا تعامل، ضعف در نورپردازی و زیبایی بصری، شلوغی ترافیکی و آلودگی صوتی، باعث شده اند میدان کارکرد اجتماعی خود را از دست بدهد و صرفاً به یک تقاطع شهری تبدیل شود.

■ معیارهای طراحی موفق یک پلازای شهری

تبدیل یک میدان به پلازای شهری، نیازمند نگاهی جامع به نیازهای انسانی، زمینه فرهنگی - تاریخی و ویژگی های اقلیمی و کالبدی محل است. تجربه های بین المللی و مطالعات شهری نشان می دهند که یک پلازای موفق باید واجد ویژگی های زیر باشد: دسترسی پذیری بالا؛ پلازا باید به راحتی توسط عموم مردم، با انواع شیوه های حمل و نقل (پیاده، دوچرخه، حمل و نقل عمومی) قابل دسترسی باشد و هیچ نوع مانع فیزیکی یا روانی برای حضور در آن وجود نداشته باشد.

تنوع فعالیت ها و کاربری ها: فضای پلازا نباید صرفاً یک فضای عبوری یا بصری باشد؛ بلکه باید فرصت هایی برای استراحت، گفت و گو، بازی کودکان، فعالیت های فرهنگی و حتی فروش های کوچک محلی فراهم کند.

طراحی اقلیمی و آسایش محیطی: پوشش گیاهی متناسب با اقلیم، سایه بان ها، آب نماها و مصالح بومی نقش مهمی در افزایش کیفیت محیطی و پایداری پلازا ایفا می کنند.

امنیت: دید و روشنایی مناسب فضا باید از هر نظر ایمن و قابل رؤیت باشد. استفاده از نورپردازی مناسب، حذف فضاهای کور و طراحی شفاف و باز به ایجاد حس امنیت کمک می کند. استفاده از نورپردازی لایه ای (زمینی، دیواری، پایه دار) ایجاد حس امنیت و آرامش در شب با روشنایی کافی و بدون خیرگی، طراحی باز و بدون نقاط کور برای نظارت طبیعی

هویت مندی و جذابیت بصری: طراحی پلازا باید بازتابی از فرهنگ، تاریخ، معماری و روح محلی شهر باشد. استفاده از هنرهای شهری، المان های هویتی و طراحی انسان محور، موجب ماندگاری فضا در ذهن مردم می شود. [۳]

انعطاف پذیری برای رویدادهای عمومی: یک پلازای موفق باید قابلیت میزبانی از مراسم، جشن ها، گردهمایی های اجتماعی یا فرهنگی را داشته باشد؛ در عین حال که در زمان های عادی نیز کارکرد روزمره خود را حفظ کند. [۲]

با توجه به آنچه گفته شد، تبدیل یکی از میدان های موجود شهر به پلازای شهری نه تنها گامی در راستای ارتقای کیفیت زندگی شهروندان است، بلکه می تواند به عنوان الگویی الهام بخش برای بازآفرینی سایر فضاهای عمومی نیز مورد استفاده قرار گیرد. این اقدام در صورت طراحی هوشمندانه و مشارکت محور، می تواند پیوندی دوباره میان انسان و شهر ایجاد کند؛ پیوندی که در سایه رشد سریع شهری و تمرکز بر زیرساخت های خودرو محور، به تدریج کمرنگ شده است.

در این ارائه، با تحلیل وضعیت موجود میدان سعدی و بررسی چالش ها و ظرفیت های آن، به تبیین اهداف طرح، مبانی نظری و طراحی پیشنهادی خواهیم پرداخت. رویکرد ما بر پایه اصول شهر انسان محور، عدالت فضایی، پایداری محیطی و هویت فرهنگی



▲ تصویر ۳) نمای دید از غرب به میدان و ورزشگاه تختی و کاروانسرا
▶ نمای دید از شمال به میدان و ورزشگاه تختی و کاروانسرا



■ نورپردازی و ایجاد حس امنیت

پس از ذکر تمامی مولفه های لازم در طراحی، باید به پتانسیل بالای وجود کاروانسرای شاه عباسی در ضلع جنوب شرقی میدان پردازی می تواند و باید نقطه عطف طراحی شود. کاروانسرای که متاسفانه سالهای زیادی با کارکرد زندان در وسط شهر، امکان رخ نمودن این بنای باشکوه از آن صلب شده بود. حال که در روزهای اخیر شاهد سلام دوباره این کاروانسرای کهن به شهر سمنان هستیم، با آزادسازی این گوهر زیبا و رخ نمودن آن به شهر، می توان از آن در طراحی پلازای میدان سعدی بهره ها جست. وجود کاروانسرای شاه عباسی در ضلع جنوب شرقی میدان سعدی، یک فرصت ارزشمند تاریخی و فرهنگی برای طراحی پلازاست که باید با دقت و احترام ویژه ای در روند بازسازی و احیای این میدان در نظر گرفته شود.

تلفیق معماری سنتی عناصر پلازا با کاروانسرا (استفاده از همان مصالح) آجر دست ساز، طاق های ضربی (که در کاروانسرا به کار رفته)، در ساخت ایوان و غرفه های الحاقی، تا باعث حس وحدت شود. در طراحی سایه بان ها و میلمان می توان از فرم ها و الگوهای معماری کاروانسرا الهام گرفت.

■ بخش الحاقی جنوب شرقی میدان:

با آزادسازی بخشی از فضای خارج از دیوارهای کاروانسرا که قبلا در اختیار اداره زندان ها بود و الحاق آن به فضای شهری در ضلع جنوبی میدان، می توان آن را به فضای نشستن و مکث و انتظار تبدیل کرد. با استفاده از یک ایوان طاق دار با قوس هایی به سبک قوس های موجود در بنای کاروانسرا به طول حدود ۳۰ تا ۴۰ متر در راستای دیوار کاروانسرا، با کف آجری و ایجاد نیمکت های چوبی و سنگی در طول ایوان، می توان فضایی برای مکث، استراحت و گفتگو فراهم کرد.

همچنین با استفاده از آب نمای باریکی در مرکز ایوان که با کاشی های فیروزه ای مزین شده و صدای جریان آب، می توان حس آرامش را به فضا منتقل کرد.

تعبیه چند غرفه کوچک برای فروش صنایع دستی و محصولات محلی، با نمای آجر و کمی چوب، هماهنگ با معماری بومی سمنان و کاشت درختان سایه انداز از قبیل سنجد و توت در اطراف ایوان برای ایجاد سایه و زیبایی طبیعی (البته با رعایت فاصله از دیوارهای کاروانسرا برای جلوگیری از آسیب به بنای کاروانسرا) می

برای اینکه این میدان به یک پلازای شهری تبدیل شود باید اهداف زیر را دنبال نمود:

- احیای نقش اجتماعی میدان به عنوان فضایی برای تجمع، تعامل و تجربه جمعی؛
- افزایش کیفیت محیطی با ارتقاء آسایش حرارتی، سایه اندازی و فضای سبز؛
- ایمن سازی فضا برای عابران پیاده با کاهش نقش خودرو و اولویت دادن به انسان؛
- ایجاد هویت بصری و فرهنگی جدید که درخور بافت شهری و اقلیم منطقه باشد؛
- افزایش سرزندگی شهری از طریق فعالیتهای متنوع روزمره و فصلی؛
- تقویت اقتصاد محلی با جذب گردشگر و فراهم سازی بستر فعالیتهای خرد شهری (مثل بازارچه ها، رویدادهای محلی و ...)

بر اساس اهداف فوق، راهبردهای زیر در طراحی پلازا پیشنهاد می شود:

- اولویت بخشی به عابر پیاده و ایجاد سنگ فرش یکپارچه و هم سطح برای ایجاد حس آزادی در حرکت مسیرهای پیاده، با عرض کافی و دسترسی ایمن
- ایجاد فضاهای مکث و تعامل و جانمایی مناسب نیمکت ها، ایجاد فضاهای نشیمن گروهی، فضای بازی کودکان طراحی فضای انعطاف پذیر برای کاربری های موقت (بازار، نمایش خیابانی، جشن)، ایجاد سکوه های نشیمن پله ای با دید مناسب به فضا
- طراحی اقلیمی و پایدار و استفاده از درختان بومی مقاوم به خشکی (مثل سنجد، نارون، پسته کوهی)، ساخت سایه بان ها با متریال سبک و مقاوم در برابر تابش آفتاب، نصب آبنماهای کم مصرف برای خنک سازی طبیعی، استفاده از مصالح با رنگ روشن و قابلیت بازتاب بالا
- ایجاد عناصر هویتی و زیبایی شناسی، کاربست المان های فرهنگی و معماری بومی سمنان در میلمان، کف سازی و نورپردازی نصب المان های هنری عمومی (مثل مجسمه یا خطاطی شهری)، انتخاب رنگ ها و بافت هایی همسو با هویت تاریخی و اقلیم گرم و خشک

تواند باعث تقویت فضای مکث گردد.

در حال حاضر از این قسمت از میدان صرفاً برای فضای مکث به منظور سوار شدن به تاکسی به مقصدهای مختلف در شرق شهر استفاده می شود که به هیچ عنوان عنصری برای سایه اندازی ندارد.

برگزاری رویدادهای فرهنگی و هنری مرتبط با تاریخچه کاروانسرا در فضای الحاقی جنوب شرقی، به پررنگ شدن کاروانسرا در فضای پلازا کمک می کند.

با برداشتن دیوارهای پیش ساخته زندان در حد غرب کاروانسرا و الحاق فضای آن به فضای شهری، می توان طراحی را به این سمت از فضای شهری نیز گسترش داد و از جانمایی غرفه های صنایع دستی و نمایشگاه های در این بخش برای جذب گردشگر و فرهنگ سازی استفاده نمود.



▲ تصویر ۴) حیاط غربی زندان سابق - در حال حاضر دیوارهای پیش ساخته جمع آوری شده اند.

با ایجاد مسیرهای دسترسی و پیاده روی در سمت کاروانسرا با کف سازی سنتی و نورپردازی ملایم و تابلوهای معرفی این بنای باشکوه و کهن، می توان اشتیاق به پیاده روی هر چند کوتاه و مکث را در هر رهگذری ایجاد نمود.

مجددا تاکید می شود طراحی الحاقیه های جنوب شرقی باید به گونه ای باشد که نمای کاروانسرا حفظ شده و به عنوان کانون توجه میدان باقی بماند و مسیرها و فضای باز به نحوی طراحی شوند که دید بصری به ورودی و نمای اصلی کاروانسرا به خوبی برقرار باشد.

با این رویکرد، پلازای میدان سعدی نه فقط یک فضای شهری برای تجمع و تفریح خواهد بود، بلکه به عنوان محوری تاریخی-فرهنگی مرتبط با کاروانسرای شاه عباسی نیز مطرح می شود.

■ بخش الحاقی جنوب غربی میدان:

با آزادسازی بخشی از فضای ورزشگاه تختی و الحاق آن به فضای میدان می توان در جنوب غربی میدان نیز فضای مکث و توقف برای عابران و شهروندان ایجاد نمود. به شرط احترام به بنا و حفظ دیدگاه ها، باید طراحی فضای الحاقی جنوب شرقی به گونه ای باشد که نمای کاروانسرا حفظ و قابل مشاهده باقی بماند و مسیرهای پیاده روی و فضای باز باید دید مستقیم و جذاب به

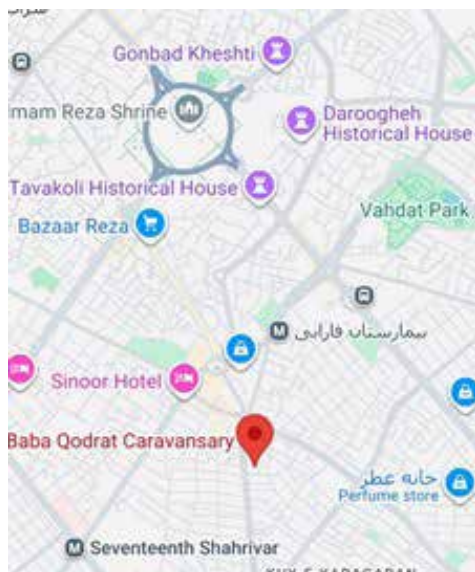
کاروانسرا داشته باشد.

فضاهایی مثل فضای باز فرهنگی و بازارچه، فضایی گسترده تر برای برگزاری بازارچه های فصلی، نمایشگاه های فرهنگی، یا مراسم محلی، نصب سایه بان های چوبی با پوشش حصیری و نیمکت های سنتی در نقاط مختلف، کاشت درختان مقاوم اقلیمی مثل توت و سنجد در فضای سبز، مسیرهای سنگ فرش شده که ارتباط مستقیم با میدان اصلی دارند، کف سازی از ترکیب سنگ لاشه و آجر در الگوهای هندسی سنتی. مسیرهای پیاده رو واضح و روان که بخش های الحاقی را به میدان اصلی وصل می کنند. نورپردازی با چراغ های پایه دار سنتی و نور مخفی برای برجسته سازی الگوهای کف.

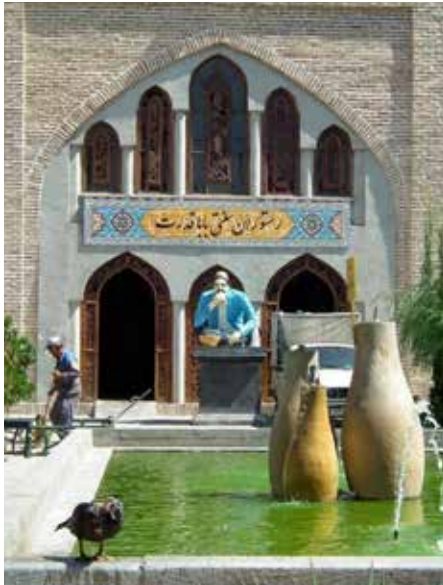
■ نکات اجرایی و مصالح پیشنهادی

- استفاده از آجرهای محلی دست ساز برای حفظ اصالت و کاهش هزینه ها.
- مصالح چوبی از نوع نارون یا توت برای ماندگاری و هماهنگی با اقلیم.
- بهره گیری از کاشی کاری محدود و هدفمند در آب نما و نمای غرفه ها.
- نصب نیمکت و سایه بان ها با فرم های ساده و مطابق با معماری سنتی

در کنار بازسازی و ایجاد این پلازا و محوطه سازی کاروانسرا، بهره برداری از آن به صورتی که بیشترین تأثیر مثبت را در جلوه گری این بنای زیبا و پویا تر نمودن فضای پلازا داشته باشد، اثرات پروژه را چندین برابر می کند. نمونه مشابه این کار در مشهد به صورت رستوران با نام تجاری «بابا قدرت» در خیابان صدر، در دل شهر مشهد و با فاصله نسبتاً کوتاهی تا حرم مطهر امام هشتم، با زیبایی، وقار و صلابت در حال خدمت رسانی به مسافران و شهروندان می باشد.



▲ تصویر ۵) از سمت راست: کروکی جانمایی رستوران بابا قدرت در شهر مشهد - از سایت google map



▲ سردرب ورودی رستوران

▼ فضای داخلی رستوران



■ نتیجه گیری:

درک مؤلفه‌های اقلیمی سمنان، به‌ویژه شدت تابش خورشید و جهت نقش باد، استفاده از عناصر سایه‌ساز و طراحی اقلیمی در پروژه تبدیل میدان به پلازا ضروری است. این رویکرد نه تنها آسایش محیطی را بهبود می‌بخشد؛ بلکه می‌توان با آن فضایی سرزنده، دلپذیر و سازگار با شرایط محلی ایجاد کرد. با فراهم آوردن فضایی برای برگزاری رویدادهای فرهنگی و هنری مرتبط با تاریخچه کاروانسرا، مانند نمایشگاه‌ها، اجراهای موسیقی سنتی و جلسات داستان‌گویی، مخصوصاً در ساعات خنک در اوایل شب در تابستان‌های سمنان، همچنین با طراحی مسیرهای پیاده‌روی با کف‌سازی سنتی که دسترسی به کاروانسرا را تسهیل کند و همزمان جذاب و دعوت‌کننده نیز باشد و نصب تابلوهای راهنمای تاریخی و اطلاعاتی در مسیرهای متتهی به کاروانسرا جهت آموزش بازدیدکنندگان و ارتقاء آگاهی فرهنگی، می‌توان شور و شوق و حضور مردم را در این فضا تقویت نمود.

با ادغام این رویکردها در طراحی پلازای میدان سعدی، ضمن حفظ و احیای ارزش‌های تاریخی، فضایی زنده، متنوع و کاربردی خلق می‌شود که هم برای شهروندان و هم برای گردشگران جذاب است. در این مقاله صرفاً به محوطه‌سازی مجموعه کاروانسرا و تلفیق آن با فضای میدان سعدی پرداخته شد و جز نکته پایانی، به نوع بهره‌برداری از کاروانسرا و تاثیر آن در احیا و پویاتر نمودن قلب شهر سمنان، اشاره‌ای نشد که می‌توان در مقاله دیگری به تفصیل به آن پرداخت.

■ منابع

۱. مرکز نقشه‌برداری کشور. پروژه ملی عکس‌برداری ۱۳۳۴-۱۳۴۲. تهران: مرکز نقشه‌برداری کشور، ۱۳۳۵.
۲. دانش‌پور، نسرين. بازآفرینی فضاهای عمومی شهری با رویکرد انسان‌محور. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۹.
۳. جعفری، محمدرضا. «بررسی ساختار فضایی کاروانسراهای شهری دوره صفوی در ایران». فصلنامه پژوهش‌های معماری ایران، شماره ۲۳ (۱۳۹۰): ۷۵-۹۲.
۴. سفرمارکت. «میدان کاتالونیا (Plaça de Catalunya)؛ قلب تپنده بارسلونا». دسترسی در ۱۶ بهمن ۱۴۰۴.
<https://safarmarket.com/blog/attractions/spain/barcelona/placa-de-catalunya>
۵. سازمان برنامه و بودجه. طرح جامع سمنان - جلد اول: شناخت کالبدی و تاریخی شهر. تهران: سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۵۵.

بررسی فنی و ترمودینامیکی مصرف آب در کولرهای آبی

راهکارهای مهندسی مدیریت مصرف بر پایه مقررات ملی ساختمان ایران

● امید خالدي

دکتری مکانیک گرایش تبدیل انرژی
مدرس دانشگاه و عضو کمیسیون تخصصی مکانیک
سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان



چکیده

با توجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران و چالش‌های جدی در منابع آبی، بهینه‌سازی مصرف آب در بخش خانگی اهمیت بالایی دارد. کولرهای آبی به عنوان رایج‌ترین سیستم سرمایشی در فلات مرکزی ایران، حجم قابل توجهی از آب شرب را در فصول گرم مصرف می‌کنند. این یادداشت فنی با رویکردی مهندسی و مستند به استانداردهای ملی و مراجع ترمودینامیکی، به تحلیل مکانیسم سرمایش تبخیری، محاسبه دقیق نرخ تبخیر و هدررفت آب و بررسی راهکارهای فناورانه جهت کاهش مصرف آب پرداخته است. محاسبات نشان می‌دهد که یک کولر آبی معمولی (۷۰۰۰) در شرایط پیک گرمایی، روزانه بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ لیتر آب مصرف می‌کند که این مقدار با اصلاح ساختار سیستم تا ۳۵٪ قابل کاهش است.

واژگان کلیدی: سرمایش تبخیری، نمودار سایکرومتریک، پد سلولزی، راندمان اشباع، مبحث ۱۴، ۱۶ و ۱۹، مدیریت مصرف آب.

۱- مقدمه

سرمایش تبخیری (Evaporative Cooling) یکی از قدیمی‌ترین و در عین حال کارآمدترین روش‌های تهویه مطبوع از نظر مصرف انرژی الکتریکی در مناطق گرم و خشک است. اساس کار کولرهای آبی بر مبنای فرآیند سرمایش تبخیری (هم‌انتالپی) استوار است. در این فرآیند، هوای گرم و خشک محیط از روی سطوح مرطوب (پوشال یا پد) عبور کرده و با دریافت گرمای نهان تبخیر (Latent Heat of Vaporization) از هوا، آب تبخیر شده و دمای خشک هوا کاهش می‌یابد.

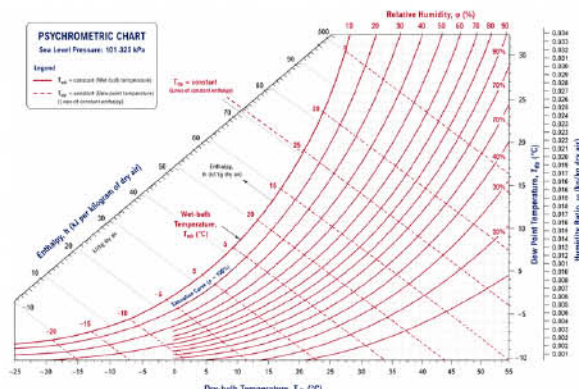
اگرچه این سیستم‌ها در مقایسه با سیستم‌های تبریدی تراکمی (کولرهای گازی) مصرف برق بسیار کمتری دارند، اما مصرف آب بالای آن‌ها در شرایط تنش آبی کشور، یک چالش جدی مهندسی محسوب می‌شود. طبق آمار وزارت نیرو، نزدیک به ۷۰ درصد از خانوارها در ایران از کولر آبی استفاده می‌کنند که این امر بار سنگینی را بر شبکه توزیع آب شهری در تابستان وارد می‌سازد.

شکل (۱) - نمودار سایکرومتریک

۲- مکانیسم ترمودینامیکی و اصول محاسباتی

مصرف آب

برای محاسبه دقیق میزان مصرف آب در کولر آبی، باید به فرآیند تغییر حالت هوا روی نمودار سایکرومتریک (Psychrometric Chart) رجوع کرد (شکل (۱)). در یک فرآیند سرمایش تبخیری ایده‌آل، هوا روی خط دمای مرطوب ثابت ($T_{WB} = \text{Constant}$) حرکت می‌کند.



۲-۱- فرمولاسیون نرخ تبخیر آب

میزان آب تبخیر شده در کولر آبی ارتباط مستقیمی با دبی هوای عبوری و اختلاف رطوبت مطلق هوای ورودی و خروجی دارد. نرخ تبخیر آب ($\dot{m}_w$) از رابطه زیر محاسبه می‌شود [۱]:

$$\dot{m}_w = \rho_a \cdot Q (W_2 - W_1)$$

که در آن:

$\dot{m}_w$: نرخ تبخیر آب (کیلوگرم بر ثانیه یا لیتر بر ثانیه)

ρ_a : چگالی هوای ورودی (تقریباً $1.2 \frac{Kg}{m^3}$ در سطح دریا)

Q : دبی حجم هوای کولر (مترمکعب بر ثانیه)

W_1 : رطوبت مطلق هوای ورودی به کولر (کیلوگرم رطوبت بر کیلوگرم هوای خشک)

W_2 : رطوبت مطلق هوای خروجی از کولر (کیلوگرم رطوبت بر کیلوگرم هوای خشک)

۲-۲- راندمان اشباع (Saturation Efficiency)

کولرهای آبی هرگز به راندمان ۱۰۰٪ (اشباع کامل) نمی‌رسند. راندمان حرارتی کولر که نشان‌دهنده میزان نزدیک شدن دمای خروجی به دمای حباب مرطوب است، طبق استاندارد ملی ایران (ISIRI 4911) به صورت زیر تعریف می‌شود [۲]:

$$\eta_s = \frac{T_{db1} - T_{db2}}{T_{db1} - T_{wb}}$$

T_{db1} : دمای خشک هوای ورودی

T_{db2} : دمای خشک هوای خروجی

T_{wb} : دمای حباب مرطوب هوای ورودی

در کولرهای پوشالی سنتی، این راندمان در حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد و در کولرهای سلولزی پیشرفته بین ۸۰ تا ۸۵ درصد قرار دارد. هر چه راندمان بالاتر باشد، رطوبت بیشتری به هوا تزریق شده و مصرف آب در واحد زمان افزایش می‌یابد، اما زمان کارکرد کولر برای رسیدن به دمای آسایش کاهش می‌یابد.

۳- تحلیل عددی مصرف آب در پیک دمایی با حداکثر دبی کولر آبی (مطالعه موردی: کولر 7000 CFM)

جهت تعیین دقیق میزان مصرف آب با مقاصد طراحی مهندسی، یک نمونه محاسباتی واقعی برای کولری با ظرفیت 7000 CFM در اقلیم سمنان یا فلات مرکزی در نقطه پیک بار تابستان پیاده‌سازی می‌شود [۳].

الف) فرضیات اولیه طراحی و ورودی‌ها:

۱. ظرفیت حجمی هوا: $Q = 7000 \frac{ft^3}{min}$

تبدیل به واحد SI:

$$Q = 7000 \frac{ft^3}{min} \times 0.000472 = 3.304 \frac{m^3}{s} = 11894 \frac{m^3}{hr}$$

۲. شرایط هوای خارجی ورودی: دمای خشک، $T_{db1} = 45^\circ C$

رطوبت نسبی $RH_1 = 20\%$

۳. دمای حباب مرطوب محیط (T_{wb}): بر اساس نمودار سایکرومتریک برای شرایط فوق، $T_{wb} \approx 18.8^\circ C$ است.

۴. راندمان اشباع کولر پوشالی: $\eta_s = 0.7$

۵. چگالی هوا (ρ_a): $\rho_a = 1.2 \frac{Kg}{m^3}$

ب) محاسبات گام به گام:

گام ۱: محاسبه دمای خشک هوای خروجی (T_{db2}) با استفاده از رابطه راندمان اشباع:

$$\eta_s = \frac{T_{db1} - T_{db2}}{T_{db1} - T_{wb}} \rightarrow 0.7 = \frac{45 - T_{db2}}{45 - 18.8} \rightarrow T_{db2} = 26.5^\circ C$$

گام ۲: استخراج رطوبت مطلق از روی نمودار سایکرومتریک:

در نقطه ۱ ($T_{db1} = 45^\circ C$, $RH_1 = 20\%$): رطوبت مطلق اولیه

$W_1 \approx 0.007 \frac{Kg_w}{Kg_a}$ (روی خط هم‌انتالپی با دمای خروجی)

در نقطه ۲ ($T_{db2} = 26.5^\circ C$): رطوبت مطلق ثانویه

$W_2 \approx 0.0126 \frac{Kg_w}{Kg_a}$ (۱۲.۶ گرم بر یک کیلوگرم هوای خشک)

گام ۳: محاسبه دبی جرمی هوای خشک ($\dot{m}_a$):

$$\dot{m}_a = \rho_a \times Q = 1.2 \times 3.304 = 3.965 \frac{Kg}{s}$$

گام ۴: محاسبه نرخ تبخیر آب ($\dot{m}_w$):

$$\dot{m}_w = \rho_a \cdot Q (W_2 - W_1) = 1.2 \times 3.304 (0.0126 - 0.007) = 0.0222 \frac{Kg}{s}$$

گام ۵: تبدیل به لیتر بر ساعت و لیتر بر روز:

چون چگالی آب تقریباً ۱ کیلوگرم بر لیتر است، مقدار مصرف آب بر حسب لیتر در یک ساعت برابر است با:

$$\frac{lit}{h} \approx 80 = 0.0222 \times 3600$$

مقدار مصرف روزانه آب بر حسب لیتر (با فرض ۱۲ ساعت

کارکرد مداوم در پیک گرما):

$$\frac{lit}{day} = 80 \times 12 = 960$$

روش محاسبه عدد فوق مربوط به شرایط کارکرد دور تند (7000CFM) در گرم‌ترین ساعات روز بدون توقف است. در شرایط بهره‌برداری واقعی، به دلیل تغییرات دمای محیط در طول شبانه‌روز و کارکرد ترموستاتیک و کاهش دبی هوای خروجی، مصرف تجربی متوسط ساعتی بین ۲۵ تا ۳۲ لیتر بر ساعت و مصرف روزانه در حدود ۳۰۰ تا ۳۸۰ لیتر بر روز تعیین می‌شود. به طور مشابه می‌توان محاسبات را برای ظرفیت‌های دیگر کولر آبی تخمین زد. جدول (۱) نتایج این محاسبات را در شرایط ترموستاتیک واقعی در ظرفیت‌های دیگر کولر آبی نشان می‌دهد [۳].

ظرفیت کولر (CFM)	دبی هوا (m^3/s)	دمای خروجی ($^{\circ}C$)	رطوبت مطلق خروجی (g/kg)	مصرف آب متوسط (L/h)	مصرف آب روزانه (۱۲ ساعت کارکرد)
۳۵۰۰	۵,۹۵۰	۲۶.۵	۱۲.۵	۱۲ تا ۱۵	۱۴۴ تا ۱۸۰ لیتر
۵۰۰۰	۸,۵۰۰	۲۶.۵	۱۲.۵	۱۸ تا ۲۲	۲۱۶ تا ۲۶۴ لیتر
۷۰۰۰	۱۱,۹۰۰	۲۶.۵	۱۲.۵	۲۵ تا ۳۲	۳۰۰ تا ۳۸۴ لیتر

▲ جدول (۱) - بررسی پارامترهای سایکرومتریک و نرخ مصرف تجربی آب در ظرفیت های مختلف

۴-۲- الزامات مبحث شانزدهم (تأسیسات بهداشتی):

سرریز فیزیکی (Overflow) ناشی از تنظیم نبودن شناور ممنوع است. مکانیزم تخلیه تشتک در صورت لزوم نباید مداوم باشد. در فرآیند نگهداری، برای کنترل سختی آب، مهندس ناظر باید بر عدم باز بودن دائمی مسیر لوله زیرآب زنی (Bleed-off) نظارت کند، چرا که باز بودن این مسیر می تواند تا ۱۰۰ لیتر در روز به هدررفت آب اضافه کند.

بند ۱۶-۴-۲-۸ (هدایت سرریز آب کولر): لوله سرریز مخازن و سایر مصرف کننده هایی که بر روی بام نصب می شوند، نباید روی بام رها شوند. آب خروجی از این تجهیزات باید به یک دریافت کننده مناسب هدایت شود. کفشوی آب باران بام، به جز در مورد کولر آبی، نباید به عنوان دریافت کننده سرریز این تجهیزات مورد استفاده قرار گیرد. همچنین آب سرریز یا تخلیه زیرآب زنی دستگاه هایی مانند کولر آبی که دارای املاح با غلظت بالا هستند و می توانند به عایق رطوبتی و حرارتی بام آسیب برسانند و موجب خوردگی و پوسیدگی پایه ها و بست های دستگاه شوند، توصیه می شود به خارج از بام هدایت گردد [۵].

۴-۳- الزامات مبحث نوزدهم (مدیریت انرژی در ساختمان)

بند ۱۹-۵-۲-۱ ل و ن (نصب سایبان و رعایت حداقل بازدهی): نصب سایبان برای کولرهای آبی الزامی است. همچنین بر اساس استاندارد ملی ۱۵۸۵۸ - ۲ حداقل بازده خنک کنندگی بر مبنای ضریب بازدهی انرژی EER برای کولر آبی ۶۵ و رتبه انرژی آن A^+ باشد [۶].

بند ۱۹-۵-۲-۱۱ (عایق کاری حرارتی کانال ها): مبحث ۱۹ عایق کاری این کانال ها را با ضریب هدایت حرارتی مشخص (حداکثر ۰.۵ وات بر متر مربع درجه کلوین) الزامی کرده است. عدم عایق کاری مناسب باعث افزایش دمای هوای داخل کانال تا ۳ الی ۵ درجه سانتی گراد پیش از ورود به فضا می شود. این امر کاربر را ناچار به استفاده طولانی مدت از دور تند کولر کرده که مستقیماً نرخ تبخیر آب را بالا می برد [۶].

بند ۱۹-۵-۲-۲-۲ ب و ح (هوشمندسازی و تجهیزات کنترلی): سامانه سرمایش باید قابلیت کنترل شروع و کار و توقف بر اساس دمای هوای بیرون و داخل ساختمان را داشته باشد. در صورت حضور کاربر، دمای تنظیمی اتاق برای سامانه سرمایش نباید کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد باشد. نصب کلیدهای هوشمند

به این نکته باید اشاره نمود، علاوه بر مصرف آب ناشی از تبخیر، خطای تنظیم شناور و سرریز شدن آب از طریق لوله تخلیه (Overflow) یا تبخیر بدنه گالوانیزه کولر زیر آفتاب شدید، می تواند ۱۰ تا ۱۵ درصد به اعداد فوق بیفزاید.

۴-۴ الزامات و بندهای مقررات ملی ساختمان ایران

طراحی، نصب و بهره برداری از سیستم های سرمایش تبخیری ملزم به رعایت بندهای متعددی از مقررات ملی ساختمان است که مستقیماً بر میزان مصرف آب تاثیر گذارند:

۴-۱- الزامات مبحث چهاردهم (تأسیسات مکانیکی)

بر اساس مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، تأمین هوای تازه و کانال کشی باید به گونه ای طراحی شود که نرخ تعویض هوای ساختمان مخدوش نگردد. انتخاب ظرفیت کولر (مثلاً گرینش دستگاه ۷۰۰۰ به جای ۵۰۰۰) باید دقیقاً بر اساس بار حرارتی موضوع فصل سوم مبحث ۱۴ باشد. انتخاب ظرفیت بیش از نیاز، علاوه بر اتلاف انرژی، دبی جرمی هوای عبوری ($\dot{m}_a$) را بالا برده و طبق فرمول های بخش ۳، نرخ مصرف آب را به صورت تصاعدی افزایش می دهد [۴].

بند ۱۴-۶-۶-۶ (کانال فلزی در معرض تابش): کانال های هوای سرمایش تبخیری که در خارج از پوسته فضا قرار دارند (مانند پشت بام و پاسیوها) مستعد جذب شدید بار تابشی خورشید هستند. طول کانال فلزی کولر آبی، که در معرض تابش مستقیم آفتاب است، نباید بیش از یک متر باشد [۴].

بند ۱۴-۶-۴-۶ (دما و شرایط پوشش خارجی کانال هوا): دمای سطح خارجی کانال یا سطح خارجی عایق کانال نباید کمتر از دمای نقطه شبنم هوای محیط باشد. همچنین حداکثر دمای سطح کانال یا سطح خارجی عایق کانال نباید از ۴۹ درجه سلسیوس بیشتر شود. کانال هایی که عایق کاری شده و در هوای آزاد قرار دارند باید با مصالح مناسب و مورد تایید در تقابل شرایط جوی محافظت شوند [۴].

بند ۱۴-۶-۴-۶ (تغذیه آب کولر آبی): این بند تأکید دارد لوله کشی آب تغذیه کولر آبی باید مجهز به شیر قطع و وصل مستقل و شیر یک طرفه (برای جلوگیری از برگشت جریان به شبکه شرب) باشد. لوله سرریز آب اضافه و تخلیه کولر، باید غیر مستقیم به شبکه لوله فاضلاب متصل شود [۴].

نتیجه، نیاز به فرآیند زیرآب‌زنی (Bleed-off) برای تخلیه املاح انباشته‌شده در تشتک به‌طور قابل توجهی کاهش یافته یا به کلی حذف می‌شود. این امر از هدررفت فیزیکی آب جلوگیری کرده و مصرف آب را بین ۵ تا ۱۰ درصد کاهش می‌دهد.

۵-۵- استفاده از بدنه پلیمری به جای بدنه گالوانیزه

جایگزینی بدنه گالوانیزه با بدنه پلیمری در کولرهای آبی، اگرچه به‌طور مستقیم تأثیر قابل توجهی بر میزان مصرف آب ندارد، اما از طریق چند سازوکار غیرمستقیم می‌تواند موجب کاهش مصرف آب شود. بدنه‌های پلیمری به دلیل ضریب هدایت حرارتی کمتر، عایق بهتری نسبت به ورق‌های گالوانیزه هستند و در نتیجه انتقال گرما از محیط به آب داخل تشتک کاهش می‌یابد؛ این امر میزان تبخیر ناخواسته آب را، به‌ویژه در مناطق گرم و دارای تابش شدید خورشید، محدود می‌کند. همچنین، بدنه‌های گالوانیزه پس از چند سال بهره‌برداری ممکن است دچار خوردگی، زنگ‌زدگی و نشستی شوند که به اتلاف آب منجر می‌شود، در حالی که بدنه‌های پلیمری مقاومت بیشتری در برابر خوردگی داشته و احتمال هدررفت آب ناشی از نشستی را کاهش می‌دهند. بنابراین، در شرایط بهره‌برداری مشابه و برای کولرهایی با ظرفیت یکسان، استفاده از بدنه پلیمری می‌تواند به صرفه‌جویی محدودی در مصرف آب منجر شود که میزان آن معمولاً در حدود ۵ تا ۱۰ درصد برآورد می‌شود.

۶- نتیجه‌گیری

بررسی عددی و ترمودینامیکی برای یک کولر 7000CFM نشان داد که مصرف آب ارتباط تنگاتنگی با پارامترهای دبی هوای خشک و راندمان حرارتی دارد. همچنین با بررسی دقیق بندهای مباحث ۱۴، ۱۶ و ۱۹ مقررات ملی ساختمان مشخص گردید که رعایت استانداردهای عایق کاری، انتخاب ظرفیت بهینه، بهره‌گیری از ترموستات و جلوگیری از سرریزهای ناخواسته، نه تنها وظیفه‌ای قانونی برای مهندسان طراح و ناظر است، بلکه راهکاری کاملاً موثر جهت کاهش حجم مصرف آب شرب شهری تا ۳۵٪ در فصول گرم سال به شمار می‌رود.

■ مراجع

- 1- ASHRAE Handbook - HVAC Systems and Equipment: Chapter 51, Evaporative Air-Cooling Equipment
- ۲- سازمان ملی استاندارد ایران (INSO): استاندارد ملی شماره ۴۹۱۱، "کولرهای آبی خانگی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون".
- ۳- صالحی، ح، "تحلیل اگزورژی و محاسبات عددی موازنه جرم و انرژی در سرمایش تبخیری فلات مرکزی ایران"، مجله مهندسی حرارتی ایران، ۱۴۰۳.
- ۴- وزارت راه و شهرسازی ایران: مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان (تاسیسات مکانیکی)، دفتر تدوین مقررات ملی.
- ۵- وزارت راه و شهرسازی ایران: مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان (تاسیسات بهداشتی)، دفتر تدوین مقررات ملی.
- ۶- وزارت راه و شهرسازی ایران: مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان (صرفه‌جویی در مصرف انرژی)، دفتر تدوین مقررات ملی.

ترموستاتیک که قادر به فرمان‌دهی به پمپ و موتور بر اساس دمای طرح داخل (25°C) هستند، از الزامات نوین صرفه‌جویی است. جلوگیری از کارکرد مداوم و بدون نیاز کولر در ساعات پایانی شب که رطوبت نسبی هوا به طور طبیعی بالا می‌رود، منجر به کاهش ۲۰ درصدی مصرف آب و برق می‌شود.

بند ۱۹-۵-۲-۲-۲-ق (عدم استفاده از فن های تسمه دار): تمامی فن‌های کولر آبی باید دورمتغیر و فرمان‌پذیر بوده و قابلیت کنترل پیوسته دور فن بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد را با استفاده از سیگنال ۱ تا ۱۰ ولت DC داشته باشند [۶].

۵- راهکارهای مهندسی و فناورانه جهت کاهش مصرف آب

بر اساس الزامات فوق و تکنولوژی‌های روز انرژی (ISO 50001)، راهکارهای زیر برای بهینه‌سازی پیشنهاد می‌شوند:

۵-۱- جایگزینی واسطه‌های تبخیری سلولزی به جای پوشال

پدهای سلولزی به دلیل ساختار منظم، پایداری مکانیکی بالا و سطح تماس گسترده‌تر، موجب توزیع یکنواخت آب شده و از ایجاد نقاط خشک جلوگیری می‌کنند. این ویژگی‌ها راندمان اشباع (η_s) را تا حدود ۸۵ درصد افزایش می‌دهند که در نتیجه، زمان کارکرد دستگاه کاهش یافته و مصرف سالانه آب تا ۱۵ درصد کمتر می‌شود. همچنین، پدهای سلولزی از پرتاب قطرات آب (Drift) به داخل کانال‌های هوا جلوگیری می‌کنند [۲].

۵-۲- نصب سایه‌بان‌های متمرکز UPVC

تابش مستقیم نور خورشید به بدنه فلزی کولر، دمای آن را به بیش از 50°C افزایش می‌دهد. در نتیجه، بخشی از آب موجود روی پوشال‌ها پیش از آنکه در فرآیند خنک‌سازی هوای ورودی نقش ایفا کند، بر اثر گرمای بدنه تبخیر شده و هدر می‌رود. این پدیده موجب کاهش قابل توجه راندمان ترمودینامیکی کولر می‌شود. نصب سایه‌بان با کاهش بار تابشی وارد بر بدنه، دمای هوای ورودی را تا 3°C کاهش داده و مصرف آب را تا ۱۲ درصد کم می‌کند [۲].

۵-۳- استفاده از موتورهای دور متغیر الکترونیکی (BLDC)

این موتورها با بهره‌گیری از فناوری اینورتر (Inverter)، امکان کنترل پیوسته و تنظیم دور متغیر را فراهم می‌کنند و جایگزین مناسبی برای موتورهای دارای دو دور ثابت (تند و کند) هستند. در ساعات اولیه شب یا در روزهایی با بار حرارتی کمتر، دبی هوای خروج (Q) متناسب با نیاز واقعی سرمایشی ساختمان تنظیم می‌شود. این امر با کاهش دبی جرمی هوا، میزان تبخیر آب را کنترل کرده و در نتیجه به کاهش مصرف آب و انرژی منجر می‌شود [۲].

۵-۴- سختی گیرهای التراسونیک/مغناطیسی

این تجهیزات با تغییر ساختار بلوری املاح کلسیم و منیزیم، از تشکیل و تجمع رسوبات بر روی پدها جلوگیری می‌کنند. در

فیبر نوری و فناوری‌های ارتباطی مبتنی بر آن؛ از فناوری ساخت تا طراحی شبکه‌های دسترسی نوری

● فاطمه نعیمی

دکتری برق الکترونیک

مدرس دانشگاه و عضو کمیسیون برق سازمان نظام مهندسی
ساختمان استان



● احمد نیکنامی

دکتری برق قدرت

مدرس دانشگاه و بازرس سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان



چکیده

تحول دیجیتال، توسعه خدمات مبتنی بر رایانش ابری، گسترش شبکه‌های نسل پنجم و افزایش مستمر تقاضا برای پهنای باند، موجب شده است که شبکه‌های مخابراتی به زیرساخت‌هایی با ظرفیت بسیار بالا، تأخیر کم و قابلیت اطمینان زیاد نیاز داشته باشند. در این میان، فیبر نوری به عنوان مهم‌ترین رسانه انتقال اطلاعات در شبکه‌های ارتباطی مدرن شناخته می‌شود. ظرفیت انتقال بسیار بالا، تلفات ناچیز، مصونیت در برابر تداخلات الکترومغناطیسی و امکان توسعه در فواصل طولانی، موجب شده است که فیبر نوری جایگزین بخش عمده‌ای از سامانه‌های انتقال مبتنی بر کابل‌های فلزی شود. عملکرد شبکه‌های نوری علاوه بر کیفیت ساخت فیبر، تحت تأثیر عواملی نظیر تضعیف، پراکندگی، بازتاب‌های نوری، کیفیت اتصالات و طراحی صحیح بودجه توان دارد. در این مقاله، فناوری ساخت فیبر نوری، ویژگی‌های انتقال نور، استانداردهای رایج فیبرهای مخابراتی، فناوری‌های ارتباطی مبتنی بر فیبر نوری، معماری شبکه‌های دسترسی نوری و ملاحظات طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های FTTH مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین نقش آزمون‌های تخصصی و تحلیل بودجه توان به عنوان مهم‌ترین ابزارهای ارزیابی عملکرد شبکه‌های نوری تحلیل شده است.

واژگان کلیدی: فیبر نوری، FTTH، GPON، PON، تضعیف نوری، پراکندگی، بودجه توان، OTDR، شبکه دسترسی نوری

۱- مقدمه

انتقال اطلاعات مطرح شده است. برخلاف رسانه‌های انتقال الکتریکی که با محدودیت‌های ناشی از مقاومت هادی، نویزهای الکترومغناطیسی و کاهش پهنای باند مواجه هستند، فیبر نوری از انتشار نور در محیط دی‌الکتریک برای انتقال اطلاعات استفاده می‌کند. این ویژگی امکان انتقال داده در نرخ‌های چند ده گیگابیت تا چندین ترابیت بر ثانیه را فراهم ساخته است. امروزه تقریباً تمامی شبکه‌های Backbone، مراکز داده، زیرساخت‌های مخابرات سیار، شبکه‌های انتقال بین‌شهری و

رشد انفجاری ترافیک داده در دهه‌های اخیر، زیرساخت‌های مخابراتی را با چالش‌های جدی در زمینه ظرفیت انتقال، کیفیت سرویس و توسعه‌پذیری مواجه کرده است. افزایش تعداد کاربران، توسعه خدمات ویدئویی، رایانش ابری، اینترنت اشیا و شبکه‌های سیار نسل جدید، نیازمند بستری ارتباطی است که بتواند حجم عظیمی از داده را با حداقل تأخیر و حداکثر قابلیت اطمینان منتقل کند. در چنین شرایطی، فیبر نوری به عنوان مؤثرترین راهکار

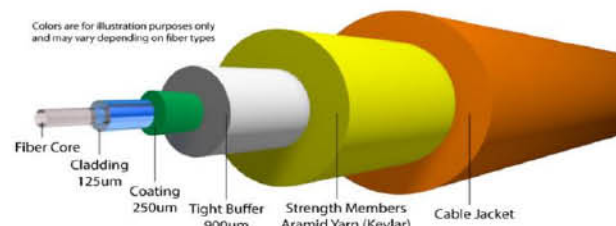
افزایش یابد. این اختلاف ضریب شکست، شرط لازم برای وقوع بازتاب داخلی کامل و هدایت نور در طول فیبر را فراهم می‌کند. فرآیند تولید فیبر نوری با ساخت پیش‌فرم (Preform) آغاز می‌شود. پیش‌فرم یک استوانه شیشه‌ای با خلوص بسیار بالا است که مشخصات نهایی هسته و غلاف در آن شکل می‌گیرد. فناوری‌های MCVD، OVD و VAD مهم‌ترین روش‌های تولید پیش‌فرم محسوب می‌شوند. تفاوت این روش‌ها در نحوه رسوب‌دهی مواد شیشه‌ای، کنترل پروفیل ضریب شکست و ظرفیت تولید است.

سامانه‌های دسترسی پهن‌بند بر پایه فناوری فیبر نوری طراحی می‌شوند. در نتیجه شناخت ویژگی‌های فنی فیبر، محدودیت‌های انتقال و الزامات طراحی شبکه‌های نوری برای مهندسان برق و مخابرات اهمیت ویژه‌ای یافته است.

۲- فناوری ساخت فیبر نوری

عملکرد اپتیکی فیبر نوری به طور مستقیم به کیفیت ساخت هسته (Core) و غلاف (Cladding) وابسته است. هسته معمولاً از سیلیس فوق خالص (SiO_2) همراه با مواد دپ‌کننده‌ای نظیر ژرمانیوم ساخته می‌شود تا ضریب شکست آن نسبت به غلاف

▼ شکل ۱. ساختار فیزیکی فیبر نوری شامل هسته (Core)، غلاف (Cladding) و پوشش محافظ (Coating).



▼ جدول ۱ - مقایسه روش‌های تولید پیش‌فرم

روش	ویژگی اصلی	مزیت	محدودیت
MCVD	رسوب‌دهی داخلی لایه‌ها	دقت بسیار بالا	هزینه زیاد
OVD	رسوب‌دهی خارجی	تولید انبوه	کنترل کمتر پروفیل
VAD	رشد عمودی	سرعت بالا	تجهیزات پیچیده

سرعت کشش به رشته‌ای با قطر استاندارد ۱۲۵ میکرومتر تبدیل می‌شود. کنترل پیوسته قطر، تنش مکانیکی و کیفیت پوشش‌های محافظ از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد نهایی فیبر محسوب می‌شوند.

۳- ویژگی‌های انتقال در فیبر نوری

کیفیت انتقال اطلاعات در فیبر نوری تحت تأثیر مجموعه‌ای از پارامترهای فیزیکی و اپتیکی قرار دارد که مهم‌ترین آن‌ها شامل تضعیف، پراکندگی و بازتاب‌های نوری است.

در روش MCVD لایه‌های شیشه‌ای از طریق واکنش بخارات شیمیایی در داخل یک لوله کوآرتزی تشکیل می‌شوند. این روش امکان کنترل بسیار دقیق پروفیل ضریب شکست را فراهم می‌کند و به همین دلیل در تولید فیبرهای تک‌مد مخابراتی کاربرد گسترده‌ای دارد. در مقابل، روش‌های OVD و VAD بیشتر برای تولید انبوه پیش‌فرم‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پس از آماده‌سازی پیش‌فرم، فرآیند کشش در برج‌های مخصوص انجام می‌شود. در این مرحله پیش‌فرم در دمایی نزدیک به ۲۰۰۰ درجه سانتی‌گراد نرم شده و تحت کنترل دقیق دما و

▼ جدول ۲ - انواع تضعیف در فیبر نوری

نوع تضعیف	علت ایجاد	اثر
جذبی	ناخالصی‌های شیشه	کاهش توان کلی
رایلی	ناهمگنی ساختار	تلفات وابسته به طول موج
خمشی	انحنای بیش از حد	نشت نور از هسته
اتصال	کیفیت کانکتور	افت ناگهانی سیگنال

۳-۱- تضعیف

تضعیف به کاهش تدریجی توان سیگنال نوری در طول مسیر انتشار گفته می‌شود. جذب ناشی از ناخالصی‌های موجود در شیشه، پراکندگی رایلی، خمش‌های مکانیکی و تلفات ناشی از اتصالات مهم‌ترین عوامل ایجاد تضعیف هستند.

پراکندگی رایلی که ناشی از ناهمگنی‌های میکروسکوپی ساختار شیشه است، سهم عمده‌ای در تلفات فیبرهای مدرن دارد. به همین دلیل انتخاب طول موج‌های مخابراتی بر اساس حداقل میزان تلفات صورت گرفته است. در فیبرهای استاندارد، کمترین تلفات در ناحیه ۱۵۵۰ نانومتر مشاهده می‌شود که علت اصلی استفاده گسترده از این طول موج در ارتباطات راه دور است.

۳-۲- پراکندگی

در سیستم‌های پر ظرفیت، پراکندگی مهم‌ترین عامل محدودکننده نرخ انتقال اطلاعات محسوب می‌شود. پراکندگی موجب گسترش زمانی پالس‌های نوری شده و در صورت افزایش بیش از حد، باعث هم‌پوشانی اطلاعات و افزایش نرخ خطا می‌شود.

پراکندگی مدال عمدتاً در فیبرهای چندمد مشاهده می‌شود و ناشی از انتشار همزمان چند مسیر نوری در هسته فیبر است. در مقابل، پراکندگی رنگی ناشی از وابستگی سرعت انتشار نور به طول موج بوده و حتی در فیبرهای تک‌مد نیز وجود دارد. پراکندگی مد قطبش نیز در سیستم‌های پرسرعت چند ده گیگابیتی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند.

▼ جدول ۳ - انواع پراکندگی در فیبر نوری

نوع پراکندگی	محل وقوع	اثر
مدال	فیبر چندمد	گسترش پالس
رنگی	همه فیبرها	اختلاف سرعت طول موج‌ها
PMD	فیبر تک‌مد	اعوجاج در نرخ‌های بالا

۳-۳- بازتاب‌های نوری

هرگونه ناپیوستگی در مسیر انتشار نور می‌تواند موجب بازتاب بخشی از توان سیگنال شود. این بازتاب‌ها علاوه بر کاهش توان انتقالی، ممکن است موجب اختلال در عملکرد منابع لیزری و گیرنده‌های حساس شوند. کیفیت کانکتورها، نوع پولیش سطح اتصال و کیفیت فیوژن نقش مهمی در کنترل بازتاب‌های ناخواسته دارند.

۴- فیبرهای تک‌مد و چندمد

فیبرهای تک‌مد (Single Mode) دارای هسته‌ای با قطر

تقریبی ۸ تا ۱۰ میکرومتر هستند و تنها یک مد انتشار را پشتیبانی می‌کنند. حذف پراکندگی مدال باعث شده است که این نوع فیبر به گزینه اصلی شبکه‌های مخابراتی، ارتباطات راه دور، مراکز داده و سامانه‌های DWDM تبدیل شود.

در مقابل، فیبرهای چندمد (Multi Mode) دارای هسته‌ای بزرگ‌تر بوده و امکان انتشار همزمان چندین مد نوری را فراهم می‌کنند. اگرچه این ویژگی فرآیند تزریق نور را ساده‌تر می‌سازد، اما پراکندگی مدال باعث محدود شدن فاصله و ظرفیت انتقال می‌شود. از این رو کاربرد فیبرهای چندمد عمدتاً به شبکه‌های محلی و ارتباطات درون ساختمانی محدود شده است.

▼ جدول ۴ - مقایسه فیبرهای نوری

چندمد	تک‌مد	ویژگی
۶۲,۵-۵۰ μm	۱۰-۸ μm	قطر هسته
متوسط	بسیار زیاد	پهنای باند
محدود	بسیار زیاد	فاصله انتقال
زیاد	کم	پراکندگی
شبکه محلی	FTTH, DWDM	کاربرد

۵- استانداردهای فیبرهای مخابراتی

با توسعه شبکه‌های نوری، استانداردسازی مشخصات فیبرها اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. استانداردهای خانواده ۶۵۲.G متداول‌ترین فیبرهای تک‌مد مورد استفاده در شبکه‌های انتقال محسوب می‌شوند و مشخصات مناسبی از نظر تلفات و پراکندگی ارائه می‌کنند.

در سال‌های اخیر با توسعه شبکه‌های FTTH و افزایش نیاز به نصب فیبر در مسیرهای محدود، خانواده ۶۵۷.G توسعه یافته است. مهم‌ترین ویژگی این فیبرها مقاومت بالا در برابر خمش و کاهش تلفات ناشی از انحنای مسیر است. این ویژگی امکان استفاده گسترده از فیبر نوری در داخل ساختمان‌ها و شبکه‌های دسترسی متمرکز را فراهم کرده است.

▼ جدول ۵ - استانداردهای مهم فیبر نوری

کاربرد	ویژگی کلیدی	استاندارد
شبکه‌های مخابراتی شهری و بین شهری	فیبر استاندارد تک‌مد	۶۵۲.G
FTTH و شبکه‌های دسترسی داخلی	مقاوم در برابر خمش	۶۵۷.G

۶- فناوری‌های ارتباطی مبتنی بر فیبر نوری

گسترش فیبر نوری زمینه توسعه فناوری‌های متنوعی را در حوزه دسترسی و انتقال فراهم کرده است.

شبکه‌های Active Optical Network مبتنی بر استفاده از تجهیزات فعال در مسیر انتقال هستند و امکان مدیریت انعطاف‌پذیر ترافیک را فراهم می‌کنند. در مقابل، شبکه‌های Passive Optical Network با حذف تجهیزات فعال از شبکه توزیع، هزینه‌های بهره‌برداری را کاهش داده و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش می‌دهند.

فناوری GPON به عنوان رایج‌ترین معماری دسترسی نوری، امکان اشتراک‌گذاری ظرفیت یک پورت OLT میان تعداد زیادی

مشترک را فراهم می‌سازد. نسل‌های جدیدتر نظیر XG-PON و XGS-PON نیز با هدف پاسخگویی به نیازهای پهن‌بند چندگانه‌ای توسعه یافته‌اند.

در شبکه‌های انتقال، فناوری DWDM امکان ارسال همزمان ده‌ها یا صدها کانال مستقل را بر روی یک رشته فیبر فراهم می‌کند. این فناوری با بهره‌گیری از مالتی‌پلکسینگ طول موجی، ظرفیت انتقال را بدون نیاز به توسعه زیرساخت فیزیکی به طور چشمگیری افزایش می‌دهد. استفاده از تقویت‌کننده‌های نوری نظیر EDFA نیز امکان انتقال اطلاعات در فواصل طولانی بدون تبدیل الکتریکی سیگنال را فراهم کرده است.

▼ جدول ۶ - مقایسه فناوری‌های PON

ویژگی مهم	سرعت Upstream	سرعت Downstream	فناوری
مبتنی بر Ethernet	۱,۲۵ Gbps	۱,۲۵ Gbps	EPON
رایج‌ترین استاندارد	۱,۲۵ Gbps	۲,۵ Gbps	GPON
نسل ۱۰ G	۲,۵ Gbps	۱۰ Gbps	XG-PON
سرعت متقارن	۱۰ Gbps	۱۰ Gbps	XGS-PON

۷- معماری شبکه‌های دسترسی نوری FTTH

معماری Fiber To The Home پیشرفته‌ترین ساختار دسترسی مبتنی بر فیبر نوری محسوب می‌شود. در این معماری مسیر ارتباطی از مرکز مخابراتی تا محل مشترک به طور کامل بر پایه فیبر نوری طراحی می‌شود.

اجزای اصلی این ساختار شامل تجهیزات OLT، شبکه توزیع نوری، اسپلیترهای غیرفعال و تجهیزات ONT است. اسپلیترها

وظیفه تقسیم توان نوری میان مشترکان را بر عهده دارند و یکی از مهم‌ترین عناصر طراحی شبکه محسوب می‌شوند.

موفقیت یک پروژه FTTH علاوه بر انتخاب تجهیزات مناسب، به طراحی صحیح ساختار توزیع، مدیریت افت توان، جانمایی اسپلیترها و پیش‌بینی ظرفیت توسعه آتی وابسته است. به همین دلیل طراحی شبکه‌های دسترسی نوری نیازمند تحلیل همزمان ملاحظات فنی، اقتصادی و بهره‌برداری است.

▼ جدول ۷ - معماری‌های FTTH

سطح دسترسی فیبر	توضیح	معماری
کامل	فیبر تا منزل	FTTH
نیمه کامل	فیبر تا ساختمان	FTTB
محدود	فیبر تا کافه	FTTC
کم	فیبر تا گره شبکه	FTTN

۸- تجهیزات پسیو در شبکه‌های نوری

شبکه‌های مبتنی بر GPON و DWDM از کانکتورهای APC استفاده می‌شود که به دلیل زاویه‌دار بودن سطح اتصال، کمترین میزان بازتاب را ایجاد می‌کنند. علاوه بر کیفیت تجهیزات، رعایت اصول نصب، حداقل شعاع خمش و حفاظت مکانیکی فیبر نیز نقش مهمی در حفظ عملکرد بلندمدت شبکه دارد.

بخش عمده‌ای از قابلیت اطمینان شبکه‌های فیبر نوری به کیفیت تجهیزات پسیو وابسته است. کابل‌های توزیع، کابل‌های دراپ، مفصل‌های نوری، رک‌های توزیع، پیگتیل‌ها، پیچ‌کوردها و کانکتورها اجزای اصلی این بخش را تشکیل می‌دهند. نوع کانکتور و کیفیت پولیش سطح اتصال تأثیر مستقیمی بر میزان افت درج و بازتاب نوری دارد. به همین دلیل در بسیاری از

▼ جدول ۸ - تجهیزات پسیو شبکه فیبر نوری

تجهیز	نقش	اثر در شبکه
کابل فیبر	انتقال سیگنال	کاهش تلفات کل
کانکتور	اتصال قابل جداسازی	ایجاد افت نقطه‌ای
فیوژن	اتصال دائمی	کمترین تلفات
اسپلیتر	تقسیم توان	بیشترین تلفات
پیچ‌کورد	ارتباط داخلی	انعطاف شبکه

۹- آزمون، اندازه‌گیری و عیب‌یابی شبکه‌های

فیبر نوری

در کنار اندازه‌گیری توان، دستگاه OTDR مهم‌ترین ابزار تحلیل ساختار لینک‌های نوری به شمار می‌رود. این دستگاه با ارسال پالس‌های نوری و تحلیل سیگنال‌های بازتابی، اطلاعات دقیقی از وضعیت فیزیکی مسیر ارائه می‌دهد. نتایج OTDR امکان تعیین طول لینک، محل دقیق اتصالات، میزان افت هر رویداد و شناسایی نقاط خرابی را فراهم می‌سازد. تحلیل داده‌های OTDR علاوه بر شناسایی خرابی‌ها، در ارزیابی کیفیت اجرای پروژه نیز اهمیت زیادی دارد. بررسی افت فیوژن‌ها، بازتاب کانکتورها، یکنواختی مسیر و کنترل کیفیت شبکه از جمله کاربردهای اصلی این فناوری است. در شبکه‌های گسترده FTTH، استفاده از OTDR به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای نگهداری پیشگیرانه شناخته می‌شود.

آزمون و ارزیابی شبکه‌های فیبر نوری یکی از مهم‌ترین مراحل چرخه عمر شبکه محسوب می‌شود. هدف از انجام آزمون‌ها، اطمینان از انطباق عملکرد واقعی شبکه با مشخصات طراحی و شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش کیفیت سرویس است. اندازه‌گیری توان نوری نخستین مرحله ارزیابی عملکرد لینک محسوب می‌شود. این اندازه‌گیری امکان بررسی وضعیت واقعی افت مسیر و مقایسه آن با مقادیر طراحی را فراهم می‌کند. اختلاف میان مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر مورد انتظار می‌تواند نشان‌دهنده وجود نقص در اتصالات، آلودگی کانکتورها یا کاهش عملکرد تجهیزات باشد.

▼ جدول ۹ - مقادیر معمول تلفات در شبکه FTTH

عناصر شبکه	میزان تلفات (dB)
فیبر نوری	۰٫۳۵ dB/km
کانکتور	۰٫۷۵ dB
فیوژن	۰٫۲ dB
اسپلیتر ۱:۲	۳٫۵ dB
اسپلیتر ۱:۴	۷٫۵ dB
اسپلیتر ۱:۸	۱۰٫۵ dB
اسپلیتر ۱:۱۶	۱۳٫۵ dB



۱۰- بودجه توان و ملاحظات طراحی لینکهای نوری

بودجه توان (Optical Power Budget) یکی از اساسی ترین معیارهای طراحی شبکه های فیبر نوری محسوب می شود و تعیین می کند که آیا سیگنال نوری پس از عبور از تمامی اجزای شبکه همچنان با سطح توان کافی به گیرنده خواهد رسید یا خیر. در واقع بودجه توان مرز عملیاتی یک لینک نوری را مشخص کرده و ارتباط مستقیمی با قابلیت اطمینان، کیفیت سرویس و امکان توسعه شبکه دارد.

در محاسبات بودجه توان، تمامی منابع ایجاد تلفات شامل افت فیبر، افت کانکتورها، افت اتصالات فیوژن، افت تجهیزات پسیو و تلفات ناشی از تقسیم کننده های نوری در نظر گرفته می شوند. هرچند تلفات فیبر در فناوری های مدرن به مقدار بسیار پایینی کاهش یافته است، اما در شبکه های دسترسی مبتنی بر PON سهم عمده افت مسیر معمولاً مربوط به اسپلیترهای نوری است. از این رو انتخاب نسبت تقسیم مناسب و تعداد سطوح اسپلیتینگ از مهم ترین تصمیمات مهندسی در

طراحی شبکه محسوب می شود.

یکی از عوامل کلیدی در طراحی شبکه های نوری، در نظر گرفتن حاشیه توان یا Power Margin است. این حاشیه به منظور جبران تغییرات تدریجی عملکرد تجهیزات، آلودگی سطوح اتصال، افزایش تعداد اتصالات در آینده، فرسودگی منابع نوری و تغییرات محیطی لحاظ می شود. تجربه بهره برداری از شبکه های بزرگ نشان داده است که عدم توجه به حاشیه توان مناسب، یکی از مهم ترین عوامل کاهش قابلیت اطمینان و افزایش خرابی های بلندمدت است.

از منظر مهندسی، طراحی موفق یک شبکه نوری تنها به تأمین حداقل توان دریافتی محدود نمی شود، بلکه حفظ پایداری عملکرد در تمامی شرایط بهره برداری و در طول چرخه عمر شبکه معیار اصلی کیفیت طراحی است. به همین دلیل تحلیل بودجه توان در تمامی مراحل طراحی، اجرا، توسعه و نگهداری شبکه های FTTH و PON جایگاه ویژه ای دارد.

▼ جدول ۱۰ - نمونه بودجه توان ساده در لینک FTTH

بخش لینک	توان/تلفات
توان فرستنده	۳ تا ۵ dBm +
افت فیبر (۱۰ km)	-۳٫۵ dB
کانکتورها	-۲ dB
اسپلیتر ۱:۸	-۱۰٫۵ dB
حاشیه توان	-۳ dB
توان دریافتی نهایی	حدود -۱۰ dBm تا -۱۲

■ منابع:

1. Govind P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems, Wiley, 2012.
2. Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, McGraw-Hill, 2011.
3. ITU-T Recommendation G.652 – Characteristics of a Single-Mode Optical Fibre and Cable, 2016.
4. ITU-T Recommendation G.657 – Characteristics of a Bending-Loss Insensitive Optical Fibre, 2016.
5. ITU-T Recommendation G.984 – Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON), 2014.
6. ITU-T Recommendation G.9807 – XGS-PON Systems, 2021.
7. John M. Senior, Optical Fiber Communications: Principles and Practice, Pearson, 2009.
8. Rajiv Ramaswami, Optical Networks: A Practical Perspective, Morgan Kaufmann, 2010.

۱۱- نتیجه گیری

فیبر نوری به عنوان مهم ترین بستر انتقال اطلاعات در شبکه های ارتباطی مدرن، نقش محوری در توسعه زیرساخت های مخابراتی ایفا می کند. پیشرفت فناوری های ساخت، توسعه فیبرهای مقاوم در برابر خمش، گسترش فناوری های PON و DWDM و افزایش ظرفیت تجهیزات نوری، امکان پاسخگویی به نیازهای روزافزون شبکه های ارتباطی را فراهم ساخته است. با وجود ظرفیت بسیار بالای فیبر نوری، عملکرد مطلوب شبکه تنها در صورتی حاصل می شود که پارامترهایی نظیر تضعیف، پراکندگی، بازتاب، کیفیت اتصالات و بودجه توان به دقت مورد توجه قرار گیرند. در این میان، آزمون های تخصصی و تحلیل نتایج اندازه گیری ها نقش تعیین کننده ای در تضمین کیفیت و قابلیت اطمینان شبکه دارند. از این رو طراحی و بهره برداری موفق از شبکه های نوری نیازمند تلفیق دانش مواد، اپتیک، مخابرات و مهندسی شبکه است؛ موضوعی که اهمیت روزافزون فیبر نوری را در توسعه زیرساخت های ارتباطی آینده بیش از پیش آشکار می سازد.

طراحی به مفهوم بهینه‌سازی تعداد طبقات و جهت‌گیری ساختمان (طراحی ساختمان بلندمرتبه در تهران)



● مهرنوش کرم الدین

کارشناسی ارشد تکنولوژی معماری دانشگاه تهران

چکیده

پایداری و هماهنگی ساختمان با شرایط محیطی و اقلیمی سایت طراحی، همواره در مباحث معماری موردتوجه ویژه بوده است که این امر موجب آسایش هرچه بیش‌تر انسان، کنترل شرایط محیطی به جهت کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری از بنا می‌گردد. تعیین بهترین جهت استقرار ساختمان در سایت و جهت‌گیری مقاطع مختلف آن در ارتفاع که متأثر از شرایط محیطی نظیر پارامترهای باد، نور و منظر می‌باشد، از پایه‌ای‌ترین مراحل در طراحی یک ساختمان پایدار است. هدف از نگارش این مقاله نیز، پرداختن به بهینه‌یابی جهت‌گیری مقاطع مختلف بنا مطابق با پارامترهای محیطی می‌باشد. در این راستا، به‌منظور دستیابی به جواب بهینه در کوتاه‌ترین زمان، از الگوریتم ژنتیک که اساس کار آن بر پایه شبیه‌سازی فرایند تکامل طبیعی می‌باشد، استفاده شده‌است. در مراحل الگوریتم‌نویسی، با فرض زیربنای کل ثابت و پلان‌هایی با تعداد اضلاع و هندسه‌ی متغیر، ساختمانی با مقاطع چرخیده به‌منظور دستیابی به بهترین میزان روشنایی و جذب انرژی خورشیدی، عملکرد بهینه در برابر باد و همچنین دستیابی به منظر مطلوب در هر طبقه حاصل شده‌است که می‌تواند پاسخی بهینه برای تعیین جهت‌گیری در یک برج اداری محسوب شود.

واژگان کلیدی: بهینه‌سازی، طراحی پارامتریک، الگوریتم ژنتیک، پایداری

مقدمه

آفتاب را در فصول سرد و بهترین کوران را در فضاهای داخلی در فصول گرم سال به همراه داشته باشد. باد نیز به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در استقرار جهت اصلی پلان ساختمان‌ها می‌باشد و با طراحی مناسب فضای پیرامونی و به‌کارگیری سایر اصول طراحی معماری و همچنین تعیین جهت‌گیری مناسب بنا، می‌توان از مزایای بادهای مطلوب استفاده نمود و همچنین با ایجاد فرم آیرودینامیک، از تأثیرات نامطلوب باد در ساختمان‌ها خصوصاً ساختمان‌های بلند کاست [۱] به همین منظور در این مقاله سعی شده‌است تا با توجه به اصول معماری و طراحی بنا و بهینه‌یابی جهت‌گیری مقاطع مختلف یک ساختمان بلندمرتبه مطابق با پارامترهای محیطی به معماری همساز با اقلیم رسید. در گزینش جهت مناسب برای استقرار ساختمان در یک منطقه ویژگی‌هایی نظیر نور، باد، توپوگرافی، موقعیت زمین، آلودگی‌های

یکی از ضروری‌ترین نیازهای انسان، سرپناه مناسب است تا از وی در شرایط سخت آب‌وهوایی حفاظت نماید. از آغاز یکجانشینی، بشر همواره تلاش نموده تا بیش‌ترین سازگاری بنا با آب‌وهوا را فراهم سازد و از عوامل و عناصر محیطی در جهت تأمین آسایش استفاده کند. هماهنگی ساختمان با شرایط اقلیمی هر منطقه در مباحث معماری، همواره موردتوجه بوده است که این امر موجب آسایش بیش‌تر انسان و صرفه‌جویی در مصرف سوخت به جهت کنترل شرایط محیطی می‌گردد. بی‌شک به‌کاربردن اصول معماری و طراحی بنا و قرارگیری ساختمان در جهت مناسب، کمک شایانی در تقلیل مضرات و استفاده بهینه از تابش آفتاب و بادهای مطلوب می‌نماید. برای ایجاد آسایش در ساختمان، جهت استقرار باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بیش‌ترین میزان جذب تابش

روش‌های جبری و تحلیلی همواره برای بهینه‌سازی توابع ریاضی به کار گرفته شده‌اند. باوجود درست و دقیق بودن این روش‌ها، عدم توانایی آنها در بهینه‌سازی توابع پیچیده از مهم‌ترین معایب آنها بوده است.

از حدود ۳۰ سال پیش تا کنون، به‌منظور یافتن راهی سریع‌تر و بهتر برای بهینه‌سازی جایگزینی برای روش‌های سنتی و پیشین ابداع شده‌است که در شاخه‌های مهندسی مکانیک، حمل‌ونقل، صنایع و... کاربرد روزافزون دارند. روش‌های جایگزین که به «الگوریتم‌های تکامل» (Evolutionary algorithm) معروف‌اند، با اقتباس از طبیعت که تکامل را به‌عنوان راهکاری برای رسیدن به بهینه‌ترین جواب برگزیده، در صدد حل مسائل مهندسی برآمده‌اند. این الگوریتم‌ها توانایی آن را دارند که در زمان و حجم محاسباتی منطقی، یک جواب نزدیک به جواب بهینه را پیدا کنند.

قانون انتخاب طبیعی به این صورت است که تنها گونه‌هایی از یک جمعیت ادامه نسل می‌دهند که بهترین خصوصیات را دارا باشند و آنهایی که فاقد این خصوصیات‌اند به تدریج و در طی زمان از بین می‌روند. به این ترتیب طبیعت با بهره‌گیری از یک روش بسیار ساده (حذف تدریجی گونه‌های نامناسب و درعین حال تکثیر بیشتر گونه‌های بهینه) توانسته است همواره هر نسل را از لحاظ خصوصیات مختلف ارتقا بخشد. به‌مانند پروسه تکامل در طبیعت، الگوریتم‌های تکاملی می‌توانند با تولید نسل‌های پی‌درپی، به گونه تکامل‌یافته و بهینه نهایی دست پیدا کنند [۴].

قانون انتخاب طبیعی به این صورت است که تنها گونه‌هایی از یک جمعیت ادامه نسل می‌دهند که بهترین خصوصیات را دارا باشند و آنهایی که فاقد این خصوصیات‌اند به تدریج و در طی زمان از بین می‌روند. به این ترتیب طبیعت با بهره‌گیری از یک روش بسیار ساده (حذف تدریجی گونه‌های نامناسب و درعین حال تکثیر بیشتر گونه‌های بهینه) توانسته است همواره هر نسل را از لحاظ خصوصیات مختلف ارتقا بخشد. به‌مانند پروسه تکامل در طبیعت، الگوریتم‌های تکاملی می‌توانند با تولید نسل‌های پی‌درپی، به گونه تکامل‌یافته و بهینه نهایی دست پیدا کنند [۴].

■ الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یکی از انواع الگوریتم‌های تکاملی است که از علم زیست‌شناسی مثل وراثت، جهش، انتخاب ناگهانی، انتخاب طبیعی و ترکیب الهام گرفته شده‌است. در طبیعت پدیده‌ها و سازوکارهای جدید بر اساس نظریه تکامل به وجود می‌آیند و الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی جواب مسئله‌ها از همین روش تقلید می‌کند. الگوریتم ژنتیک در واقع یک دستورالعمل و منطق است برای جست‌وجوی جواب بهینه که برای اجرا شدن به یک بستر نرم‌افزاری نیاز دارد. در این پژوهش برای اجرا کردن الگوریتم از افزونه گالاپاگوس (Galapagos) استفاده شده‌است که امکان بهینه‌یابی سریع و دقیق را برای معماران فراهم کرده است. پارامترهایی از طراحی که باید بهینه شوند، اغلب در مراحل اولیه طراحی شکل می‌گیرند. نقطه قوت الگوریتم‌های ژنتیک در این مرحله، توانایی آنها در ترکیب، مقایسه و انتخاب راه‌حل‌هاست که حد پایینی را برای طرح اولیه مهیا می‌کنند تا انسان بتواند از آن به‌عنوان نقطه شروع طراحی استفاده کند [۵].

صوتی، همسایگی‌ها، منظر، دسترسی‌ها و... نقش بسزایی دارند. باین‌وجود در این مقاله فرض بر تأثیرگذاری سه عامل نور، باد و منظر است. باتوجه به بلندمرتبه بودن ساختمان مورد طراحی، اهمیت هر یک از سه عامل نور، باد و منظر با افزایش ارتفاع تغییر می‌کند؛ به طور مثال، در پایین‌ترین مقطع، نورگیری از اهمیت بیشتری نسبت به بالاترین مقطع برخوردار است؛ درحالی‌که در مقاطع بالایی، موضوع باد و قابلیت آیرودینامیکی برج برای دفع باد از اهمیت بالاتری برخوردار است.

عوامل متعدد دیگر نیز علاوه بر نور و باد در جهت‌گیری یک ساختمان، برای هماهنگی هرچه بیش‌تر با اقلیم و سایت دخیل‌اند. بررسی تأثیر تمامی عوامل برای رسیدن به طرحی همساز با اقلیم به‌منظور داشتن ساختمانی پایدار در عمل، کاری دشوار و گاه زمان‌بر است. امروزه رایانه و روش‌های دیجیتال ادبیات جدیدی را در خلق آثار معماری پدید آورده‌اند و به کمک طراحان و معماران شتافته‌اند. روش‌های دیجیتال، برای حل مسائل طراحی با تعداد زیاد پارامتر مؤثر بر یکدیگر، در یافتن بهینه‌ترین جواب در مدت‌زمان کوتاه‌تر، راه کاری مناسب محسوب می‌شوند. بهینه‌سازی از ابتدای روند طراحی در مرحله ایده‌پردازی، توپولوژی و هندسه‌ی پلان‌ها، تعیین شکل و فرم احجام، ایجاد بهترین هماهنگی با شرایط اقلیمی تا طراحی نما مانند تعیین میزان سطوح و گشودگی‌ها و حل مسائل سازهای از جمله تعیین بهترین ابعاد و شکل هندسی برای مقاطع سازهای، بهینه‌یابی تعداد و محل قرارگیری بادبندها و حتی در مرحله‌ی طراحی داخلی و نحوه چیدمان فضا کاربرد دارد.

در زمینه بهینه‌یابی در امر معماری تا کنون تحقیقات متعددی صورت گرفته است. به طور مثال در سال ۲۰۰۰، مجد (Medjdoub.B) و یانو (Yannou.B) به بهینه‌یابی هندسه فضاها تنها به‌صورت مستطیل در مجاور یکدیگر پرداخته‌اند. در سال ۲۰۰۲، کالداس (Caldas.LG) و نورفورد (Norford.LK) برای بهینه‌کردن میزان انرژی و یا ورود نور به داخل، با کمک الگوریتم‌های بهینه‌یابی، شکل و اندازه پنجره‌ها را طراحی کردند. در سال ۲۰۰۹، وونگ (Wrong.S) و جان (Chan.K) به کمک الگوریتم‌های بهینه‌یابی به سامانه‌ای برای بهینه‌سازی توپولوژی چیدمان فضاهای معماری دست یافتند [۲].

■ بهینه‌سازی

بهینه‌سازی، به‌دست‌آوردن بهترین راه‌حل برای تعیین مجموعه‌ای از متغیرهای طراحی است که منجر به یافتن یک مقدار بهینه برای یک یا چند تابع هدف می‌گردد.

$$\text{Min or Max: } F(x_1) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

Subjected to:

$$H_i(x) = h_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

$$G_i(x) = g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3)$$

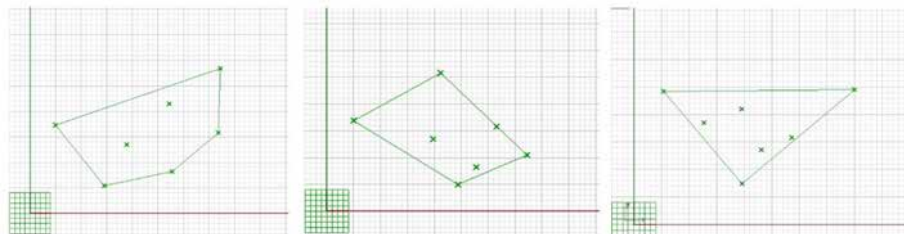
که در آن $F(x)$ تابع هدف، $H_i(x)$ و $G_i(x)$ محدودیت‌های طرح و x_i ها پارامترهای طراحی هستند [۳]. در طول تاریخ

در این مقاله نیز تلاش شده است تا با به کار گرفتن الگوریتم ژنتیک در بخشی از روند طراحی معماری، به بهترین جهت استقرار پلان‌های مقاطع مختلف یک ساختمان بلندمرتبه، باتوجه به پارامترهای باد، نور و منظر که مؤثر بر کیفیت فضایی پلان از جنبه میزان روشنایی، جذب انرژی خورشیدی، برقراری تهویه مناسب، منظر مطلوب و همچنین هماهنگی فرم بنا با باد و ویژگی‌های آیرودینامیکی فرم که در طراحی برج‌ها عامل تعیین کننده هستند، دست پیدا کرد.

■ روش بهینه‌یابی

صورت مسئله، طراحی ساختمان بلندمرتبه در اقلیم تهران با پلان طبقات به فرم چندضلعی محدب است که تعداد اضلاع پلان طبقات بین ۳ تا ۸ ضلع در نظر گرفته شده است. فرض بر این است که باتوجه به پارامترهای متغیر و فرضیات

مسئله، فرم، مساحت و جهت استقرار پلان در هر مقطع مجموعه‌ای از جواب‌ها را تشکیل می‌دهد که یک عضو از این مجموعه، در پاسخ به سه عامل نور، باد و منظر بهینه‌ترین جواب است. برای یافتن جواب بهینه، به هر عضو از مجموعه به روشی که در ادامه توضیح داده خواهد شد یک ارزش عددی اختصاص داده می‌شود که عضو با بالاترین ارزش، جواب موردنظر است. الگوریتم این پروژه، با ایجاد نقاطی در محدوده زمین آغاز می‌شود و برای هر نقطه سه محدوده جابه‌جایی در هر سه محور مختصات تعریف می‌شود. جابه‌جایی و یافتن مکان بهینه نقاط بر عهده الگوریتم بهینه‌یابی تکاملی گالاپاگوس است. چندضلعی محاطی که شامل تمامی نقاط می‌باشد، پلان را تشکیل می‌دهد در نتیجه تعداد اضلاع و شکل هر پلان به وسیله بهینه‌یابی تعیین می‌شود (شکل ۱).



▲ شکل ۱- تشکیل مقاطع افقی بوسیله رسم چندضلعی محاطی

میزان اهمیت هر یک از عوامل تأثیرگذار خارجی (نور، باد، منظر) به وسیله ضریب‌های اهمیت در امتیازهای هر مقطع تأثیر می‌گذارند. ضرایب اهمیت در واقع عامل تعیین کننده در تفاوت جهت‌گیری هر مقطع افقی نسبت به مقطع بالایی و پایینی خود می‌باشد.

باتوجه به بلندمرتبه بودن ساختمان، اهمیت هر یک از سه عامل نور، باد و منظر با افزایش ارتفاع تغییر می‌کند (شکل ۲). بدین جهت در این پروژه، نقاط تشکیل دهنده مقاطع در سه سطح تعریف شده‌اند: پایین‌ترین مقطع، مقطع میانی و بالاترین مقطع؛ و



▲ شکل ۲- به ترتیب از راست به چپ: کاهش مشکل جذب تابش خورشید با افزایش ارتفاع در طبقات-افزایش اهمیت عامل جهت وزش باد نامطلوب با افزایش ارتفاع - افزایش اهمیت عامل منظر با افزایش ارتفاع طبقات

(مساحت هر طبقه) (۴) $S = \text{مساحت کل} \times N$ (تعداد طبقات)
(ارتفاع هر طبقه) (۵) $H = N * h$ (ارتفاع کل)
از آنجایی که در این پروژه، سه مقطع با مساحت‌های مختلف در سه سطح تعیین شده‌است و بهینه‌یابی می‌شود، ارتفاع کل برج باتوجه به این سه مقطع به کمک فرمول شماره ۷ محاسبه می‌شود.

پس از تعیین محدوده زمین و محدوده مجاز ساخت، مقدار زیربنای کل و همچنین میزان زیربنای مجاز در هر طبقه از دیگر ورودی‌های اولیه مسئله است که این مقادیر توسط کاربر قابل تغییر است. تعداد طبقات، به صورت تابعی از میزان مساحت کل و مقدار مساحت هر طبقه، باتوجه به فرمول شماره ۴ به دست می‌آید.

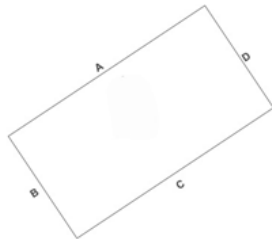
$$(6) \quad N = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{S} \quad (7) \quad H = N * h$$

ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که بیش‌ترین میزان جذب تابش آفتاب توسط فضاهای داخلی در فصول سرد سال اتفاق بیفتد و بهترین کوران در فضاهای داخلی را در فصول گرم سال داشته باشد. نور خورشید همیشه برای ایجاد روشنایی در یک ساختمان موردنیاز

در نتیجه با در نظر گرفتن پایین‌ترین مقطع در سطح زمین، مقطع میانی در ارتفاع H و بالاترین مقطع در ارتفاع H از سطح زمین قرار دارند. برای ایجاد شرایط آسایش ساکنین ساختمان، جهت استقرار

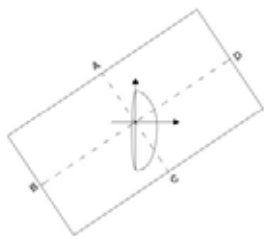
باتوجه به نمودارهای اقلیمی فوق، همان طور که پیش تر نیز اشاره شد، برای یافتن جواب بهینه، باید به هر عضو از مجموعه جواب مقاطع در یک سطح، یک ارزش عددی اختصاص داده شود و عضو با بالاترین ارزش، انتخاب شود. برای تعیین امتیاز هر مقطع، باید امتیازی که هر ضلع باتوجه به طول و زاویه خود نسبت به نمودار مرجع دارد محاسبه شده و از مجموع این امتیازات، امتیاز کل مقطع به دست آید.

به فرض عضوی از مجموعه جواب مقطع اول، پلانی چهارضلعی به طول اضلاع A و B و C و D (شکل ۶) است.



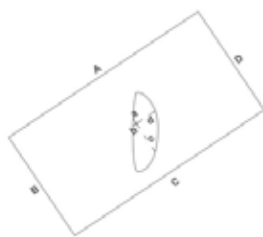
شکل ۶- عضوی از مجموعه جواب پلان مقطع اول

نمودار شماتیک تابش سالانه خورشید (شکل ۳) از نقطه مختصات (۰،۰)، به مرکز پلان انتقال داده شده و از مرکز، خطوط عمود بر اضلاع پلان رسم می شود. (شکل ۷)



شکل ۷- انتقال نمودار به مرکز پلان

فاصله مرکز پلان تا محل تلاقی خطوط عمود بر اضلاع پلان با نمودار اندازه گرفته می شود. (شکل ۸)



شکل ۸- اندازه گیری فاصله مرکز پلان تا محل تلاقی خطوط عمود بر اضلاع پلان

ارزش پلان برای نمودار تابش سالانه خورشید، طبق فرمول زیر به دست می آید:

$$\frac{(A*a)+(B*b)+(C*c)+(D*d)}{A+B+C+D}=Y_1 \quad (8)$$

$$Y_1 * \alpha_1 = \varphi_1 \quad (9)$$

α_1 : ضریب اهمیت عامل نور در مقطع ۱

است، اما از آنجاکه این نور سرانجام به حرارت تبدیل می شود باید میزان جذب تابش مورد نیاز هر ساختمان باتوجه به نوع آن ساختمان و شرایط اقلیمی محل تعیین شود (کسمائی ۱۳۷۸). باد نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر جهت گیری پلان ساختمان ها است.

به منظور بررسی سه عامل تأثیرگذار نور، باد و منظر در طراحی حجمی یک ساختمان بلندمرتبه، شرایط اقلیمی شهر تهران مورد مطالعه قرار گرفت که در زمینه نور با بررسی و مطالعه جهات مختلف تابش آفتاب در مواقع مختلف سال در منطقه طرح، نتایج کلی زیر حاصل شد:

۱- نور تابیده شده از سمت شمال، غیرمستقیم و مطلوب است.

۲- نور تابیده شده از سمت شرق، در ساعات اولیه طلوع آفتاب مطلوب نیست.

۳- نور تابیده شده از سمت غرب، نوری آزاردهنده است.

۴- نور تابیده شده از سمت جنوب تا جنوب غربی، مطلوب ترین نور است.

که باتوجه به نتایج کلی به دست آمده، می توان نموداری شماتیک برای تابش سالانه خورشید در شهر تهران رسم نمود.



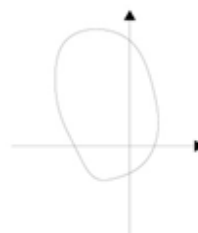
شکل ۳- نمودار شماتیک تابش سالانه خورشید در تهران

همچنین با مطالعه معدل وزش باد در شهر تهران و بررسی نمودار گلباد سرعت، جهت وزش بادهای غالب منطقه (بادی که بیش ترین فراوانی وزش را دارد) و جهت وزش بادهای نامطلوب در کل سال به دست آمد. می توان با این اطلاعات نموداری شماتیک برای جهت وزش بادهای نامطلوب منطقه ترسیم کرد (شکل ۴).



شکل ۴- نمودار شماتیک جهت وزش باد نامطلوب در تهران

با فرض در نظر گرفتن منظری بدیع و چشم نواز در جبهه شمال غربی از بستر طرح نیز می توان نموداری شماتیک برای عامل منظر ترسیم نمود.



شکل ۵- نمودار شماتیک منظر برای سایت

$$\frac{(A*a)+(B*b)+(C*c)+(D*d)}{A+B+C+D}=Y_3 \quad (12)$$

$$Y_3 * \gamma_1 = \varphi_3 \quad (13)$$

γ_1 : ضریب اهمیت عامل منظر در مقطع ۱
و در نهایت از مجموع جواب (۵)، (۷) و (۹) ارزش پلان در مقطع اول بدست می آید.

$$\varphi^1 + \varphi^1 + \varphi^3 = \varphi \quad (14)$$

$$\frac{\varphi}{\alpha + \beta + \gamma} = \omega \quad (15)$$

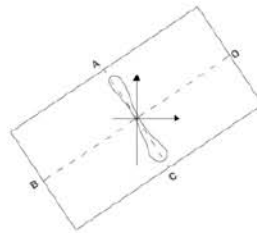
به روش فوق، به هر عضو از مجموعه جواب یک ارزش عددی اختصاص داده می شود و عضو با بالاترین ارزش، دارای بهینه ترین جهت استقرار پلان در آن مقطع است. فرایند شرح داده شده، برای مقاطع دیگر نیز اجرا می شوند.

فاکتور دیگری که در امتیاز نهایی مقطع ضرب می شود، قابل قبول یا عدم قابل قبول بودن مقطع را از لحاظ مقدار مجاز مساحت در هر طبقه تعیین می کند. بدین منظور، مساحت هر مقطع در الگوریتم محاسبه می شود که قابل قبول بودن جواب با خروجی ۱ و مردود بودن آن با خروجی ۰ تعیین می شود و جواب در امتیاز نهایی مقطع ضرب می شود و از آنجایی که بهینه یابی بر یافتن میزان حداکثر استوار است، پاسخ های منفی خودبه خود حذف می شوند. با طی شدن فرایند الگوریتم تکاملی، فرایند بهینه یابی، از قرارگیری نقاط و تشکیل مقاطع با امتیازهای بالاتر تا رسیدن به میزان بیشینه طی می شود. در نهایت، مقطعی که به عنوان خروجی از گالاپاگوس برداشت می شود، مقطعی است که بالاترین امتیاز را کسب کرده است.

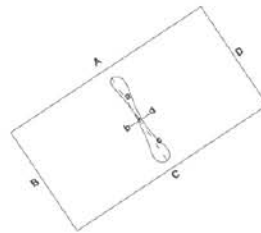
یافته ها

با توجه به مفروضات پروژه، طراحی در سایتی به ابعاد ۴۰ متر در ۸۰ متر که مجوز ساخت در $\frac{2}{3}$ زمین با حفظ حریم ۵ متر از طرفین داده شده است، صورت گرفت. زیربنای کل مورد نظر ۳۰۰۰۰ مترمربع در نظر گرفته شده است که مساحت هر طبقه در کمترین حالت ۵۰۰ مترمربع و در بیشترین حالت ۱۰۰۰ مترمربع است. ورودی های اولیه به گالاپاگوس داده شد و مراحل ارزش گذاری مقاطع (شکل ۱۳) و بهینه یابی (شکل ۱۴) صورت گرفت. همان طور که انتظار می رفت، در مرحله ارزش گذاری، ضریب اهمیت عوامل خارجی در هر سطح بر یافتن فرم بهینه مقطع تاثیر گذار بود (شکل ۱۵).

ارزش پلان برای نمودار جهت وزش باد غالب به روش زیر به دست می آید. (شکل ۹) (شکل ۱۰)



شکل ۹- انتقال نمودار باد به مرکز پلان



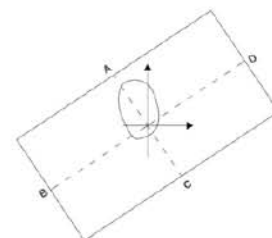
شکل ۱۰- اندازه گیری فاصله مرکز پلان تا محل تلاقی خطوط عمود بر اضلاع پلان

$$\frac{(A*a)+(B*b)+(C*c)+(D*d)}{A+B+C+D}=Y_2 \quad (10)$$

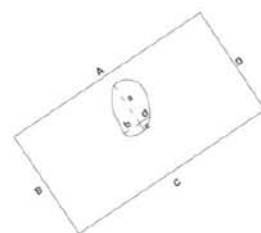
$$Y_2 * \beta_1 = \varphi_2 \quad (11)$$

β_1 : ضریب اهمیت عامل باد در مقطع ۱

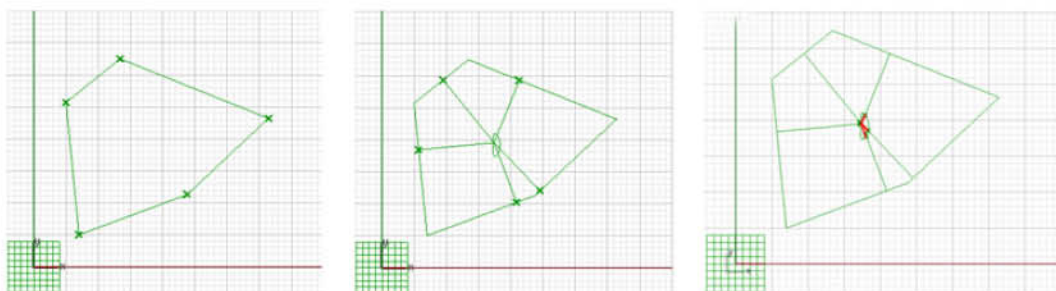
ارزش پلان برای نمودار منظر نیز محاسبه می شود. (شکل ۱۱) (شکل ۱۲)



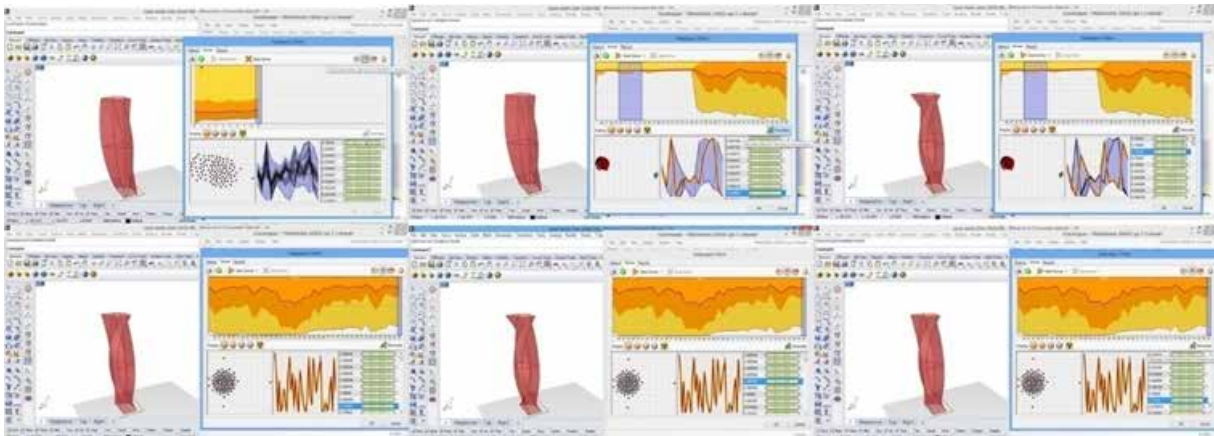
شکل ۱۱- انتقال نمودار منظر به مرکز پلان



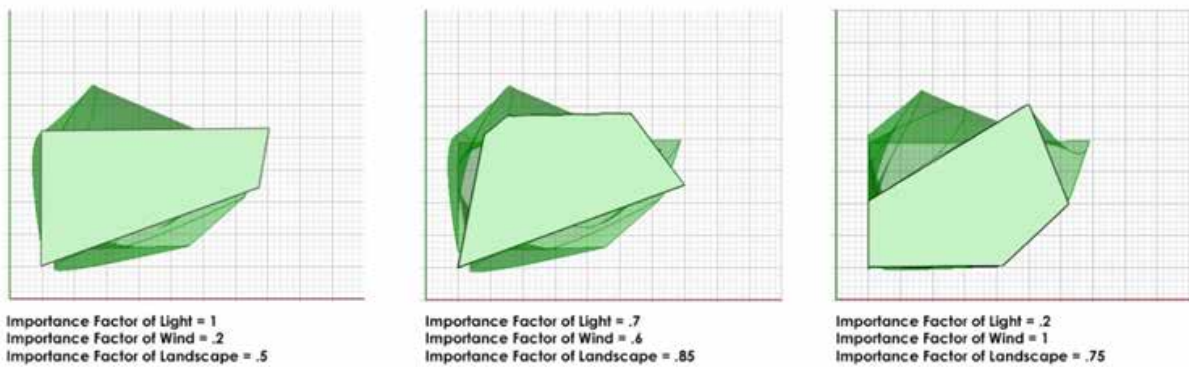
شکل ۱۲- اندازه گیری فاصله مرکز پلان تا محل تلاقی خطوط عمود بر اضلاع پلان



شکل ۱۳- نحوه ی محاسبه امتیاز مقطع به نسبت یک نمودار نمونه

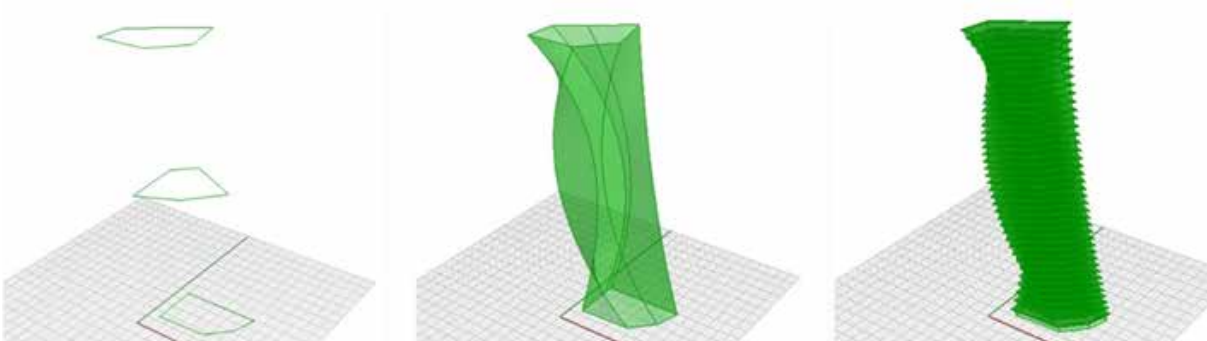


▲ شکل ۱۴- نمونه‌هایی از مراحل بهینه‌یابی انجام شده توسط نرم‌افزار گالاپاگوس

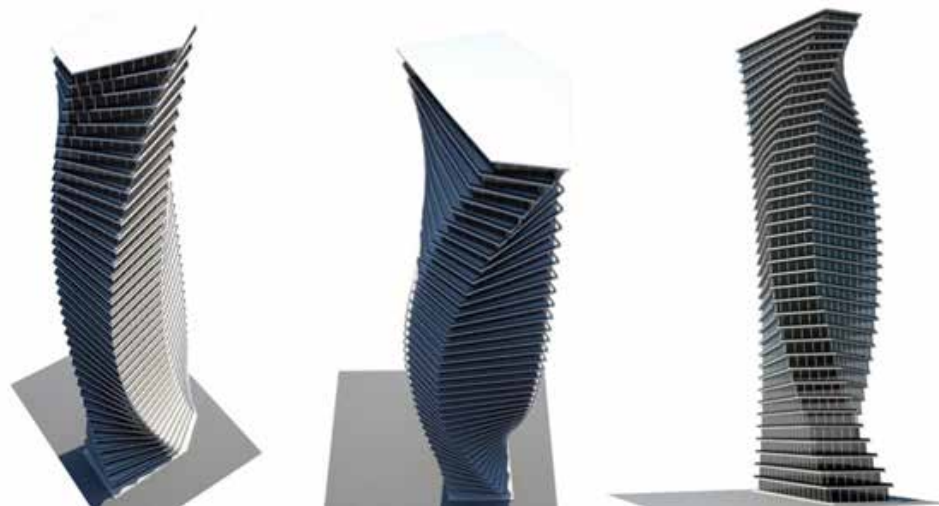


▲ شکل ۱۵- تغییر مقطع افقی بالایی در اثر تغییر ضرایب اهمیت و نتیجه بهینه‌سازی این مقطع با ضرایب اهمیت متفاوت

پس از اتمام فرایند بهینه‌سازی جهت‌گیری مقاطع مختلف یک ساختمان بلندمرتبه، از به هم پیوستن مقاطع بهینه در هر سه سطح پیکربندی کلی برج به دست می‌آید (شکل ۱۶) و پس از یافتن پیکره کلی برج، حجم نهایی بهینه‌شده با اضافه کردن جزئیات و ملزومات معماری به الگوریتم حاصل می‌گردد (شکل ۱۷).



▲ شکل ۱۶- مراحل تشکیل حجم از مقاطع افقی



▲ شکل ۱۷- حجم نهایی بهینه شده

کشیدگی شرقی - غربی، پلان مقطع میانی باتوجه به اهمیت هرچه بیش تر دو پارامتر باد و منظر نسبت به مقاطع پایینی، کشیدگی کمتر و کاهش سطح تماس وجه عمود بر جهت وزش باد و پلان آخرین طبقه نیز، پنج ضلعی نامنتظم با کمترین طول ضلع عمود بر جهت وزش باد، باتوجه به مطالعات انجام گرفته در خصوص اقلیم شهر تهران و اصول و مبانی طراحی بنا در کتاب اقلیم و معماری، فرم کلی برج که از به هم پیوستن مقاطع بهینه به دست می آید، همساز با اقلیم می باشد.

در پایان ذکر این نکته لازم است که در گزینش جهت مناسب برای استقرار ساختمان در یک منطقه، علاوه بر ویژگی های باد و نور و منظر، طبیعتاً ویژگی هایی نظیر توپوگرافی، موقعیت زمین، آلودگی های صوتی، همسایگی ها، دسترسی ها و... نیز نقش بسزایی دارند که می توان بر حسب نیاز به الگوریتم اضافه نمود.

■ منابع

- ۱- مدیری، مهران؛ ذهاب ناظوری، سمیه؛ علی بخش، زهرا؛ افشارمنش، زهرا و عباسی، محمد. "بررسی جهت مناسب استقرار ساختمان براساس تابش آفتاب و جهت باد (مطالعه موردی: شهر گرگان)". فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱۳۹۱: ۱۴۱-۱۵۶.
 - ۲- گلابچی، محمود؛ اندجی گرمارودی، علی و باستانی، حسین. معماری دیجیتال. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
 - ۳- آراسته خوش بین، ام البنین؛ ملک محمد رنجبر تکلیمی و نادر نریمان زاده. "بررسی بهینه یابی چیدمان سیستم مهاربندی در سازه های فولادی به کمک الگوریتم ژنتیک در مقابل نیروی زلزله". چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران. دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
 - ۴- کسمائی، مرتضی. اقلیم و معماری. تهران: انتشارات بازتاب با همکاری شرکت خانه سازی ایران، ۱۳۷۸.
- 5- Yibo, xu. "Design Architecture By Genetic Algorithm." 12Generative Art Conference GA2009. 2009.

امکان توسعه فراتر و مقتضی نیاز کاربر از ویژگی های الگوریتم تهیه شده در این پروژه می باشد. همان گونه که پیش از این اشاره شد، در این پروژه سه پارامتر منظر، باد و نور مورد بررسی قرار گرفته و به عنوان پارامترهای تعیین کننده بهینه یابی در الگوریتم استفاده شدند. با این وجود، بنا بر ویژگی های خاص هر پروژه و باتوجه به سایت انتخابی آن، امکان افزودن پارامترهای دیگر به الگوریتم و بهینه یابی دوباره به سهولت فراهم است، و این موضوع با وارد کردن نمودارهای مربوط به پارامترهای جدید در محیط نرم افزار و تکثیر الگوریتم بهینه یابی تهیه شده برای نمودارهای پیشین و جایگزینی نمودار جدید در آن امکان پذیر می باشد. با اندکی تغییرات در الگوریتم تهیه شده، می توان انعطاف پذیری لازم جهت مطابقت با طرح هایی که ویژگی ها یا محدودیت های منحصر به فرد دارند را برای استفاده کاربران از این الگوریتم ایجاد نمود، درحالی که به هدف اصلی که بهینه یابی جهت گیری بنا می باشد نایل آمد.

■ بحث و نتیجه گیری

کنترل شرایط محیطی در محل سکونت، کار و اشتغال هر فرد علاوه بر تأمین آسایش هرچه بیش تر وی، موجب کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره وری از بنا می شود که از این روی مبحث پایداری و هماهنگی ساختمان با شرایط محیطی و اقلیمی سایت طراحی، همواره از مباحث مورد توجه در حوزه معماری بوده است. برای دستیابی به این مهم، یافتن بهترین جهت استقرار ساختمان در سایت و جهت گیری مقاطع مختلف آن در ارتفاع از فاکتورهای مهم طراحی یک ساختمان پایدار است. پارامترهای متنوعی بر این فاکتورها تأثیر گذار هستند که در این مقاله سه پارامتر باد، نور و منظر مورد مطالعه قرار گرفتند. به منظور دست یافتن به جواب بهینه در کوتاه ترین زمان از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. با فرض زیربنای کل ثابت، جواب بهینه هر مقطع از میان مجموعه پلان هایی با تعداد اضلاع و هندسه ی متغیر به این شرح به دست آمد؛ پلان تراز صفر ساختمان به منظور جذب نور بیش تر، پنج ضلعی نامنتظم و با



آموزش

عکس و درس

از من پیرس

اینجا قانون حاکم است

عکس و درس



● نیما تشرافی

عضو کمیسیون تخصصی معماری سازمان
نظام مهندسی استان سمنان



▲ عدم اجرای اصولی مهاربندی و اتصال پوسته نما به اسکلت ساختمان



▲ خارج شدن دیوار باکس پله از قاب سازه ای و مهاربندی غیر اصولی آن



▲ تخریب دیوارها جهت اجرای تاسیسات (لوله های گاز)



▲ عدم رعایت همبندی اندود داخلی
بافریم درب-عدم اجرای چفت اطراف چهارچوب



▲ اجرای دیوارهای باکس آسانسور
مغایر با ضوابط مبحث ۳ مقررات ملی
ساختمان (مقاومت در برابر آتش)

▼ اجرای نرده‌های پاگرد بصورت افقی
و مغایر با ضوابط مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان



▲ ▼ امکان بروز سوختگی در لوله‌های تاسیسات در زمان عایق کاری به دلیل عمق کم فوم بتن



از چالش‌های فنی تا مسئولیت حقوقی در تأسیسات الکتریکی

(بر اساس مبحث ۱۹ ویرایش پنجم ۱۴۰۴)



● فاطمه نعیمی

دکتری برق الکترونیک

مدرس دانشگاه و عضو کمیسیون برق سازمان نظام مهندسی
ساختمان‌استان

از انرژی الکتریکی و بهبود کیفیت توان و عملکرد پایدار
تجهیزات برشمرد.

۲- چه کتورهایی برای پایش انرژی ساختمان الزامی هستند؟

برای پایش و مدیریت صحیح مصرف انرژی در ساختمان، نصب
کتورهای مستقل برای بخش‌های مختلف مصرف الزامی است.
این کتورها شامل کتور برق اصلی ساختمان، کتور مصرف
موتورخانه برای سیستم‌های سرمایش و گرمایش، کتور آب سرد
بهداشتی، کتور آب گرم مصرفی و کتور برگشت آب گرم می‌شود.
تفکیک این کتورها امکان اندازه‌گیری دقیق مصرف در هر بخش
را فراهم می‌کند و زمینه تحلیل بهتر، شناسایی بخش‌های پرمصرف
و بهینه‌سازی عملکرد انرژی ساختمان را فراهم می‌سازد.

۳- سیستم کنترل هوشمند موتورخانه چه الزامی دارد؟

استفاده از سیستم کنترل هوشمند برای موتورخانه در ساختمان
الزامی است. این سیستم باید قابلیت کنترل هوشمند دما و
فشار، تنظیم عملکرد متناسب با بار واقعی مصرف، مدیریت
مصرف انرژی در شرایط بار جزئی و اتصال به سامانه پایش
انرژی را داشته باشد. به کارگیری این سامانه با هدف جلوگیری
از کارکرد غیرضروری تجهیزات، کاهش مصرف انرژی در زمان
کم‌بار و افزایش بهره‌وری سیستم‌های سرمایش و گرمایش
پیش‌بینی شده است.

در تأسیسات الکتریکی ساختمان‌های جدید، موضوع انرژی
فقط به «انتخاب تجهیزات برقی» محدود نیست، بلکه به
یک سیستم یکپارچه از طراحی، کنترل، پایش، بهره‌برداری و
پاسخگویی حقوقی تبدیل شده است.

در ویرایش جدید، تأسیسات الکتریکی مستقیماً درگیر مدیریت
انرژی ساختمان شده و مهندسین با دو سطح چالش مواجه هستند:
چالش‌های فنی در طراحی و اجرا (مثل کیفیت توان، کنترل
هوشمند، کنترل‌گذاری، روشنایی و بارهای الکتریکی)
چالش‌های حقوقی و نظارتی (مثل تأیید پایان کار، مسئولیت
مهندسین و الزام به پایش و ثبت داده‌ها)
این تغییر باعث شده تأسیسات الکتریکی از یک حوزه صرفاً
اجرایی، به یک حوزه پاسخگو در عملکرد واقعی انرژی ساختمان
تبدیل شود.

۱- ضریب توان و کیفیت توان در ساختمان چه الزامی دارد و هدف آن چیست؟

در ساختمان‌های جدید، اصلاح ضریب توان در تمامی
سیستم‌های الکتریکی الزامی است و باید از تجهیزات مناسب
جهت جلوگیری از افت راندمان شبکه داخلی استفاده شود.
همچنین کنترل اعوجاج هارمونیکی (THD) برای جلوگیری از
تلفات اضافی و افزایش طول عمر تجهیزات ضروری است.
در نتیجه هدف اصلی از این امر را می‌توان کاهش تلفات
انرژی در شبکه داخلی ساختمان، جلوگیری از گرم شدن بیش
از حد هادی‌ها و تجهیزات، افزایش راندمان بهره‌برداری

پاسخ

پرسش



ساختمان و نظارت بر عملکرد واقعی ساختمان پس از بهره‌برداری و همچنین ارزیابی نهایی در مرحله پایان کار است. نقش و مسئولیت اصلی بازرس انرژی، تضمین اجرای صحیح استانداردهای انرژی و جلوگیری از تخلفات اجرایی در حوزه مصرف انرژی است.

۹- ثبت داده‌های مصرف انرژی چه الزامی دارد؟

ثبت داده‌های مصرف انرژی در سامانه ملی پایش انرژی برای تمامی ساختمان‌ها الزامی است و شامل اطلاعاتی نظیر میزان مصرف برق، مصرف آب گرم و سرد و عملکرد سیستم‌های انرژی ساختمان می‌شود. این الزام با هدف ایجاد بانک اطلاعاتی ملی انرژی، فراهم‌سازی امکان تحلیل و مقایسه عملکرد ساختمان‌ها و همچنین کنترل و مدیریت مصرف انرژی در سطح کلان پیش‌بینی شده است.

۱۰- مسئولیت مهندس ناظر در حوزه انرژی چیست؟

مسئولیت مهندس ناظر در حوزه انرژی، نظارت بر انطباق اجرای ساختمان با نقشه‌ها و الزامات مصوب انرژی و اطمینان از عملکرد صحیح سیستم‌های مرتبط است. وی مکلف است رعایت ضوابط انرژی را در فرآیند اجرا بررسی کرده، نصب و اجرای تجهیزات الزامی را تأیید کند، موارد عدم انطباق را گزارش دهد و بر عملکرد واقعی سامانه‌های انرژی ساختمان نظارت مستمر داشته باشد. هدف از این مسئولیت، تضمین اجرای صحیح الزامات انرژی در مرحله ساخت و جلوگیری از تحویل ساختمان‌های غیر استاندارد و پرمصرف است.

۴- چه الزامات جدیدی برای روشنایی ساختمان وجود دارد؟

در طراحی و اجرای سیستم روشنایی داخلی ساختمان، رعایت الزامات جدیدی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی پیش‌بینی شده است. این الزامات شامل رعایت شاخص مصرف روشنایی، استفاده از سنسورهای حضور برای کنترل خودکار روشنایی، نصب سیستم دیمینگ به منظور تنظیم شدت نور و اجرای سامانه‌های کنترل هوشمند روشنایی در فضاهای مختلف ساختمان می‌شود. هدف از این الزامات، کاهش مصرف انرژی در بخش روشنایی، تنظیم خودکار نور متناسب با حضور افراد و جلوگیری از روشن ماندن غیرضروری چراغ‌ها است.

۵- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر چه الزاماتی دارد؟

در ساختمان‌های جدید باید حداقل بخشی از انرژی مصرفی از منابع تجدیدپذیر شامل پنل‌های خورشیدی (فتوولتائیک)، سیستم آبگرمکن خورشیدی و سامانه‌های تولید برق کوچک‌مقیاس تأمین شود (۶ وات تولید انرژی تجدیدپذیر به ازای هر متر مربع در سال اول). این کار با هدف کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حرکت به سمت ساختمان‌های کم‌مصرف و نزدیک به صفر انرژی انجام می‌پذیرد.

۶- عدم رعایت الزامات انرژی چه مسئولیت حقوقی دارد؟

عدم رعایت الزامات انرژی می‌تواند منجر به توقف صدور پایان کار، ایجاد مسئولیت تضامنی برای طراح، ناظر و مجری پروژه و سلب امکان بهره‌برداری قانونی از ساختمان شود؛ امری که در راستای تضمین اجرای استانداردهای انرژی و جلوگیری از ساخت بناهای پرمصرف پیش‌بینی شده است.

۷- پلاک انرژی ساختمان چه کاربرد و الزام حقوقی دارد؟

پلاک انرژی ساختمان به عنوان سندی رسمی، بیانگر رتبه انرژی ساختمان، میزان مصرف سالانه انرژی و سهم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است و نقش مهمی در ارزیابی عملکرد انرژی بنا دارد. نصب این پلاک برای تمامی ساختمان‌ها الزامی بوده و از نظر حقوقی، شرط صدور پایان کار، بهره‌برداری رسمی ساختمان و مبنای ارزیابی و مقایسه ساختمان‌ها از حیث بهره‌وری انرژی محسوب می‌شود.

۸- بازرس انرژی چه وظایف و مسئولیت‌هایی دارد؟

بازرس انرژی شخصی دارای صلاحیت مستقل است که مسئولیت نظارت بر رعایت الزامات و استانداردهای انرژی ساختمان را بر عهده دارد. وظایف او شامل بررسی انطباق طرح با الزامات انرژی در مرحله طراحی، کنترل تجهیزات الکتریکی و سیستم‌های هوشمند در مراحل جین ساخت، تأیید برچسب و عملکرد انرژی

اینجا قانون حاکم است

بازخوانی پرونده محکومیت مهندسان



● علیرضا صالحیان

کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری
بازرس سازمان نظام مهندسی سمنان

پرونده شماره ۲: محکومیت سازنده ساختمان به دلیل نصب تاور کرین

در تابستان سال ۱۴۰۲ سازنده ساختمانی، جهت اجرای اسکلت ساختمان خود اقدام به نصب تاور کرین در پروژه می‌کند و جانمایی این تاور کرین به‌طوری بود که حریم هوایی ساختمان‌های اطراف رو نقض می‌کرد. از همین رو مالکین ساختمان‌های اطراف که نگران بروز حادثه بودند اقدام به طرح شکایت از سازنده ساختمان می‌کنند و بعد از تشکیل پرونده در دادگاه، پرونده مذکور به کارشناس رسمی دادگستری ارجاع می‌شود. باتوجه به عدم کسب اجازه محضری سازنده ساختمان از همسایه‌ها و تأیید عبور فلش تاور کرین از روی ساختمان‌های همسایه برای سازنده ساختمان به دلیل ورود بدون مجوز به حریم ملک دیگران حکم جلب صادر می‌شود و سازنده راهی زندان می‌شود. سازنده ساختمان در نهایت مجبور به جمع‌آوری تاور کرین و پرداخت خسارت نقدی به همسایه‌ها می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که نقض هرگونه حریم ملک دیگران از روی هوا و همچنین از زیر زمین نیاز به کسب اجازه محضری از همسایگان را دارد. در غیر این صورت در صورت شکایت همسایه‌ها حکم جلب برای سازنده صادر شده و بایستی اجرت‌المثل و بهای آن را به همسایه‌ها پرداخت کند. عبارت «شش‌دانگ» که در اسناد مالکیت زمین‌ها و ساختمان‌ها به آنها اشاره می‌شود، به شش جهت اشاره دارد: شمال، جنوب، شرق، غرب، بالا و پایین. این بدان معناست که فرد مالک، مالکیت کامل بر تمام ابعاد و جهات ملک را دارد. البته عبور خطوط مترو و عبور هواپیما از زیر و بالای ساختمان‌ها به دلیل منفعت ملی از این قانون مستثنا است.

پرونده شماره ۱: عدم رعایت ایمنی در زمان اخذ استاندارد آسانسور و محکومیت عوامل ساختمانی

در خردادماه سال ۱۴۰۲ در ساختمانی واقع در خیابان پیروزی تهران که در مرحله اتمام نازک‌کاری بود، هم‌زمان با اخذ استاندارد آسانسور، اشکالاتی توسط مهندس ناظر به سازنده ابلاغ شد که یکی از آنها عدم اجرای پوشش ضدزنگ بر روی شاسی‌کشی آسانسور بود و سازنده ساختمان، نگهبان کارگاه را برای رنگ‌آمیزی به داخل چاله آسانسور می‌فرستد و یکی از کارگران هم داخل کابین، وظیفه هدایت آسانسور را بر عهده می‌گیرد. سازنده، آموزش‌های لازم را به کارگر داخل کابین می‌دهد و برای پیگیری کارهای شخصی خود محل پروژه را ترک می‌کند. بعد از چند دقیقه، کارگر داخل کابین دکمه طبقه ۵ را می‌زند و متأسفانه نگهبان که روی سقف کابین، مشغول ضدزنگ زدن بود به طرز فجیعی بین کابین آسانسور و دال بتنی آسانسور پرس می‌شود و در جا جان می‌دهد. به علت گیرکردن نگهبان داخل باکس آسانسور، پروسه درآوردن جنازه توسط عوامل آتش‌نشانی چندین ساعت طول می‌کشد و در نهایت مجبور به تخریب دال بتنی سقف آسانسور می‌شوند. بعد از حضور عوامل نیروی انتظامی در صحنه حادثه، سازنده ساختمان بازداشت و پس از تشکیل پرونده در دادگاه و حضور کارشناس رسمی دادگستری در محل حادثه، سازنده ساختمان ۷۰ درصد، مجری پروژه ۱۰ درصد و کارگر داخل کابین ۱۵ درصد و ناظر هماهنگ‌کننده ۵ درصد محکوم به پرداخت دیه می‌شوند. علت محکومیت مهندس ناظر هماهنگ‌کننده، عدم گزارش تخلف موارد ایمنی بود.

لازم به ذکر است که مکانیزم آسانسور به این صورت است که بعد از باز شدن درب آسانسور در هر طبقه، آسانسور در جا توقف می‌کند و بعد از بسته شدن درب مجدداً به حرکت خود ادامه می‌دهد. حال اگر فردی قصد سوارشدن بر روی سقف آسانسور را داشته باشد باید به وسیله کنترل دستی که روی سقف است هدایت آسانسور را در دست بگیرد و در این حالت امکان هدایت آسانسور از داخل کابین وجود ندارد و جان‌باختن نگهبان پروژه عدم توجه به این نکته مهم بود.



ایم‌نی

ایم‌نی در گودبرداری

ایمنی در گودبرداری

بخش اول



● وحید اسکندریان

کارشناس مسئول بازرسی کار مدیریت تعاون،
کار و رفاه اجتماعی شهرستان سمنان

۱- نشانه‌های خطرناک بودن گود

نشانه‌های خطرناک بودن گود شامل موارد ذیل می‌باشد که هر کدام به‌طور جداگانه، تشریح خواهد شد.

۱-۱ ضعیف و یا حساس بودن ساختمان مجاور

مواردی نظیر عدم وجود اسکلت و نبود فونداسیون پیوسته، وجود ترک و شکستگی یا نشست و شکم‌دادگی دیوارها، از نشانه‌های حساس بودن و ضعیف بودن ساختمان مجاور هستند. همچنین وجود دیوار مشترک بین ساختمان موردنظر برای تخریب و ساختمان مجاور آن نیز غالباً می‌تواند منبع ایجاد خطر در زمان گودبرداری باشد و یکی از مصادیق حساس بودن ساختمان مجاور است. در بعضی موارد نیز، دیوار مجاور به ساختمان موردنظر برای تخریب تکیه داده است و با انجام تخریب ممکن است بدون هرگونه خاکبرداری ساختمان مجاور ریزش کند.

۱-۲ ضعیف بودن یا مقاومت پایین خاک

معمولاً هرچه خاک محل ضعیف‌تر (شکل ۱) باشد، خطر

یکی از فعالیت‌های پرمخاطره در کارگاه ساختمانی، گودبرداری است. آمار حوادث نشان می‌دهد که حدود ۲۰ درصد حوادث کارگاه ساختمانی مربوط به زمان گودبرداری است که با پیامدهای شدید همراه می‌باشد. مخاطرات زمان گودبرداری به شرح ذیل می‌باشد.

- ریزش دیوارها و سقوط آوار (مهم‌ترین خطر در محیط‌های حفاری و گودبرداری می‌باشد).
- خفگی ناشی از کمبود اکسیژن
- خطرات ناشی از برخورد و ایجاد صدمات به تأسیسات زیرزمینی مانند گاز، برق، آب و...
- مسمومیت ناشی از استنشاق بخارات و گازهای سمی
- سقوط از ارتفاع

در ادامه نکات ایمنی که در زمان گودبرداری باید موردتوجه قرار بگیرد، ارائه خواهد شد. در شماره بعد نشریه، انواع سازه‌های نگهدارنده که در گودبرداری مورد استفاده قرار می‌گیرد، بیان خواهد شد.



▲ شکل ۱: سست و ضعیف بودن خاک دیواره گودبرداری

بیشتری برای ریزش گود و تخریب ساختمان‌های مجاور وجود دارد. رسوبات سست جوان که غالباً در اطراف مسیل‌ها و پای دامنه‌ها وجود دارند، از جمله خاک‌های ضعیف محسوب می‌شوند.

۳-۱ عمیق‌بودن گود

با افزایش عمق گودها و افزایش ارزش ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور، گودبرداری غیرفنی بسیار خطرناک بوده و خسارات جانی و مالی جبران‌ناپذیری را در پی دارد.

۴-۱ مدت بازماندن گود

با افزایش زمان باز ماندن گود (شکل ۲) به ویژه در فصل‌های بارندگی و رطوبت، با اشباع خاک و یا جاری‌شدن آب‌های سطحی، خطر ریزش گود به مراتب افزایش می‌یابد.

۵-۱ آب‌های سطحی و زیرسطحی

بالابودن سطح عمومی آب‌های زیرزمینی (شکل ۳) در منطقه، خطر ریزش گود را افزایش می‌دهد. جریان آب‌های سطحی نیز از عواملی هستند که می‌توانند باعث فرسایش خاک گود و اشباع‌شدن آن شده و به افزایش خطر ریزش گود کمک کنند.

۲-مسائل ایمنی ساختمان‌های مجاور قبل از

گودبرداری

- هشدارهای کافی در خصوص خطرات ناشی از تخریب به ساکنین ساختمان‌های مجاور داده شده و تمهیدات لازم در خصوص عدم سکونت در فواصل نزدیک مرکز گودبرداری فراهم شود.
- با کسب مجوز از مراجع ذی‌ربط، تابلوهای هشداردهنده لازم برای عدم عبور عابرین و عدم پارک یا عبور خودرو در اطراف محوطه گودبرداری در مکان‌های مناسب نصب گردد.
- حصارکشی مناسب با وزن کم در اطراف دیواره گودبرداری (شکل ۴) در فواصل مناسب ایجاد شود و حتی‌المقدور دیوارهای سنگین اطراف گود را قبل از گودبرداری تخریب نمود.
- قبل از انجام گودبرداری باید حتی‌المقدور کلیه چاه‌های فاضلاب واقع در ساختمان‌های مجاور شناسایی گردد.
- چنانچه فاصله چاه‌های موجود از مرکز گودبرداری، کمتر از عمق نهایی گودبرداری است و تراز آب چاه‌ها بالاتر از تراز نهایی کف گودبرداری است، نسبت به تخلیه چاه و جلوگیری از ریختن مجدد آب به درون آن‌ها اقدام نمود.
- چاه‌های فاضلاب واقع در این فاصله باید با مصالح مناسب پر و در فاصله دورتر، چاه‌های جدید حفر شود. همچنین مسیر لوله‌های فاضلاب منتهی به چاه‌های پر شده مسدود و سیستم جدید انتقال فاضلاب اجرا و فاضلاب به چاه‌های جدید منتقل گردد.
- باغچه‌های ساختمان‌های مجاور شناسایی و راهکار مناسب برای جلوگیری از آبیاری غرقابی آن‌ها پیدا گردد.
- کانال‌ها، جداول، آبروها و تأسیسات انتقال آب و فاضلاب کنار معابر مجاور گودبرداری، شناسایی و چنانچه احتمال ریزش آب به درون دیوار گودبرداری وجود دارد با ایجاد عایق مناسب آب‌بند شوند.



▲ شکل ۲: گود رها شده و افزایش خطر ریزش گود



▲ شکل ۳: بالابودن سطح آب زیرزمینی در گود



▲ شکل ۴: حصارکشی دور گودبرداری

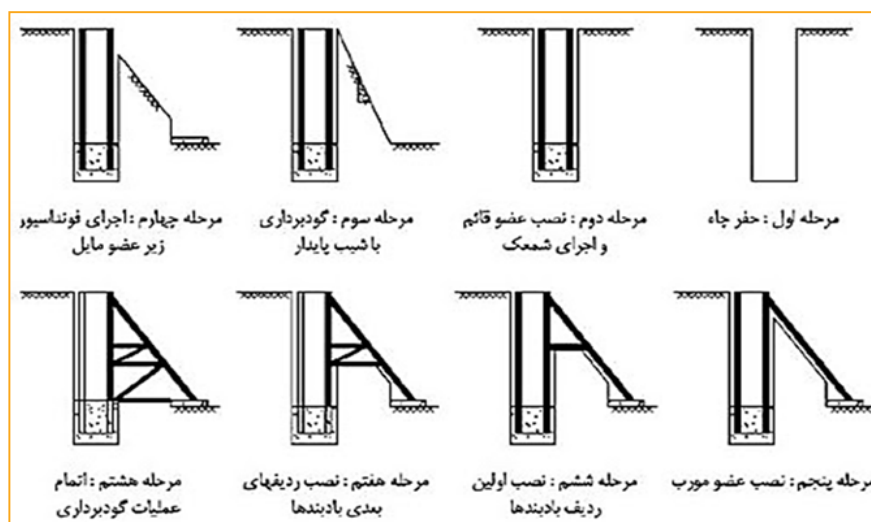
• مسیر عبور کلیه شریان‌های حیاتی از قبیل خط گاز، آب، برق و... در معابر مجاور گودبرداری با استعلام از مراجع ذی‌ربط، شناسایی و چنانچه از مجاور مرز گودبرداری عبور می‌نمایند اقدامات ایمنی مضاعفی پیش‌بینی شود.

۳- مسائل ایمنی کارگاه ساختمانی در حین گودبرداری

• تخریب و گودبرداری تحت نظارت مهندس ناظر یا توسط مجری ذی‌صلاح صورت پذیرد.
• به طور روزانه آمار کارگران کارگاه به‌صورت دقیق با مشخصات سحلی، نشانی و تلفن تماس در دفاتر مخصوص ثبت گردد.
• در همه حال، شخصی جهت بررسی وضعیت ایمنی موجود و مراقبت دائم از دیواره گودبرداری و اعلام هشدار به کارگران جهت فرار از خطر، پناه‌گرفتن و یا هرگونه عکس‌العمل موردنیاز، گمارده شود.
• حتی‌المقدور در کارگاه، سیستم اژیر مناسبی جهت اعلام‌خطر و هشدار به کارگران و ساکنین ساختمان‌های مجاور نصب گردد.

• در حین گودبرداری باید روش‌های مرحله‌ای طراحی شده (شکل ۵) عیناً اجرا گردد. در هیچ مرحله‌ای از گودبرداری و اجرای سازه نگهبان، نباید دیواره گودبرداری برای مدت‌زمان طولانی رها گردد و پیوستگی و سرعت در انجام مراحل کار باید حفظ شود.
• چنانچه در طول مدت‌زمان گودبرداری یا پس از آن، درصد رطوبت قسمتی از دیواره گود افزایش یابد، نشان‌دهنده وجود منبعی است که عامل ایجاد این رطوبت بوده است. احتمالاً وجود چاه‌های جذبی، نشت آب از شبکه آب یا فاضلاب، وجود باغچه‌های در حال آبیاری، از منابع ایجاد رطوبت هستند. در این صورت، احتمال کاهش پایداری دیواره گود زیاد است و باید راهکارهای مناسب برای حذف منبع ایجاد رطوبت به کار رود و افزایش فوری ظرفیت سازه نگهبان به طور موضعی در همان ناحیه در دستور کار قرارگیرد.

• چنانچه در هنگام نصب سازه نگهبان یا پس از آن، یکی از عناصر سازه نگهبان مانند مهار پشت‌بند، تیر، ستون، شالوده ستون‌ها دچار کماتش (شکل ۶) و یا به حالت گسیختگی خود برسد، نشان‌دهنده اعمال نیروهای بیش از ظرفیت سازه نگهبان



▲ شکل ۵: مراحل اجرای سازه نگهبان خرابایی



▲ شکل ۶: کماتش عناصر سازه نگهبان



▲ شکل ۷: استقرار غیرایمن کانکس در مجاور گود

است که در این موارد باید سریعاً مسئله را بررسی و تقویت سازه نگهبان به مورد اجرا قرار گیرد.

- از استقرار اتاقک، کانکس، محل سکونت یا استراحت نگهبان یا کارگران و یا انبار مصالح در مجاور گودبرداری (شکل ۷) اجتناب و برای این موارد مکانی که دارای فاصله مناسب از مرز گودبرداری است در نظر گرفته شود.

- سیستم روشنایی کامل برای مکان گودبرداری تأمین شود و در شب، کلیه قسمت‌های کارگاه با نور کافی روشن گردد؛ به‌نحوی که خرابی احتمالی هر قسمت از سازه نگهبان یا دیواره گودبرداری را بتوان از بیرون گود به‌خوبی مشاهده نمود.

- عملیات جوشکاری، ساخت و نصب سازه نگهبان توسط کارگران دارای مهارت فنی انجام پذیرد. همواره، حتی پس از اتمام اجرای سازه نگهبان، تعدادی کارگر دارای مهارت فنی آماده کار و مجهز به کلیه تجهیزات موردنیاز جهت نصب یا تقویت عناصر سازه نگهبان در دسترس باشند.

۴- ضوابط گودبرداری

- مشخص‌نمودن تأسیسات زیرزمینی (آب، گاز و...) جهت جلوگیری از وقوع حادثه در زمان گودبرداری و در صورت لزوم قطع یا تغییر مسیر آن.

- در صورتی که عملیات گودبرداری و حفاری، احتمال خطری برای پایداری ساختمان‌های مجاور دربرداشته باشد، باید از طریق مهارهای مناسب (شکل ۸) و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه‌های نگهبان قبل از شروع عملیات، ایمنی و پایداری آنها تأمین گردد.

- اگر در مجاورت محل گودبرداری کارگرانی مشغول به کار دیگری هستند، باید اقدامات احتیاطی برای پیشگیری از خطر سقوط (شکل ۹) به عمل آید.

- دیواره‌های هر گودبرداری که عمق آن بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر بوده و احتمال خطر ریزش در آن وجود دارد، باید به‌وسیله نصب شمع، سپر و مهارهای محکم و مناسب (شکل ۱۰) حفاظت گردد، مگر آنکه دیواره‌ها دارای شیب مناسب (کمتر از زاویه پایدار شیب خاکریزی) باشند.

- در مواردی که عملیات گودبرداری و حفاری در مجاورت خطوط راه‌آهن، بزرگراه‌ها و یا مراکز و تأسیساتی که تولید ارتعاش می‌نمایند انجام شود، باید تدابیر احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب برای جلوگیری از خطر ریزش اتخاذ گردد.

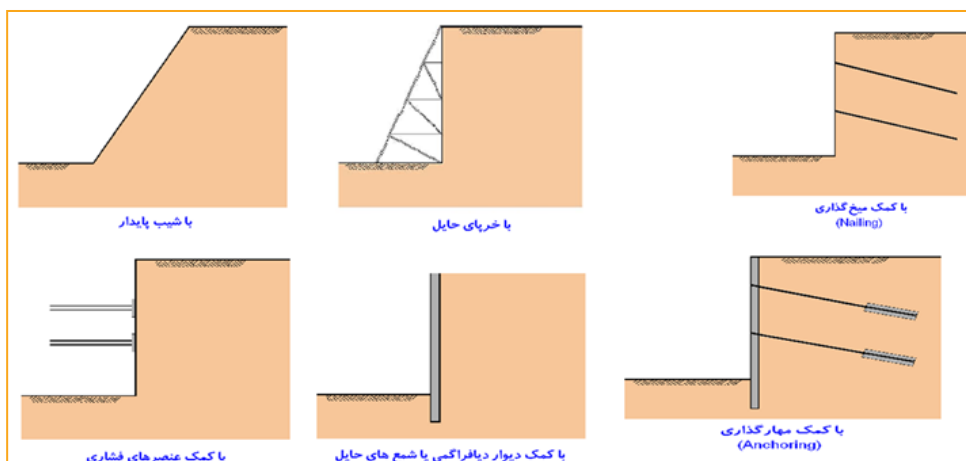
- مصالح حاصل از گودبرداری و حفاری نباید به فاصله کمتر از نیم متر از لبه گود ریخته شود. همچنین این مصالح نباید در پیاده‌روها و معابر عمومی به‌نحوی انباشته شود که مانع عبور و مرور گردد.



▲ شکل ۸: حفاظت ساختمان مجاور، همزمان با اجرای سازه نگهبان



▲ شکل ۹: نرده حفاظتی در لبه گود برای پیشگیری از سقوط



▲ شکل ۱۰: انواع سازه نگهدارنده برای حفاظت دیواره گود

- در محل‌هایی که احتمال سقوط اشیاء به محل گودبرداری و حفاری وجود دارد، باید موانع حفاظتی برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران داخل گود پیش‌بینی گردد.
- شب‌ها در کلیه معابر و پیاده‌روهای اطراف گودبرداری و حفاری باید روشنایی کافی تأمین شود و همچنین علائم هشداردهنده شبانه از قبیل چراغ‌های احتیاط، تابلوهای شبرنگ و غیره در اطراف منطقه محصور شده نصب گردد.
- قبل از قراردادن ماشین‌آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، کامیون و غیره و یا انباشتن خاک‌های حاصل از گودبرداری و حفاری و مصالح ساختمانی در نزدیکی لبه‌های گود، باید شمع، سپر و مهارهای لازم جهت افزایش مقاومت (شکل ۱۱) در مقابل بارهای اضافی در دیواره گود نصب گردد.

- دیواره‌های محل گودبرداری و حفاری در موارد ذیل باید دقیقاً مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش به وجود آمده است، وسایل ایمنی نصب و یا نسبت به تقویت آنها اقدام گردد:

الف - بعد از یک وقفه ۲۴ ساعته یا بیشتر در کار

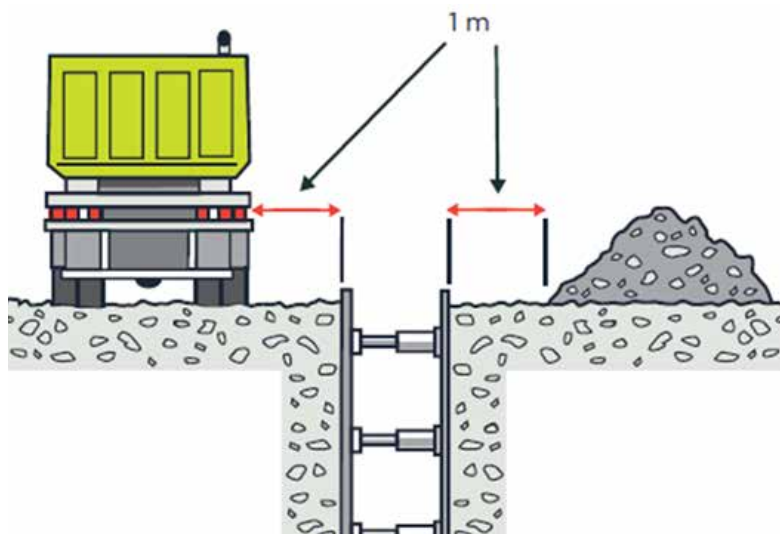
ب - بعد از هرگونه عملیات انفجاری

ج - بعد از ریزش‌های ناگهانی

د - بعد از صدمات اساسی به مهارها

ه - بعد از یخ‌بندان‌های شدید

و - بعد از باران‌های شدید

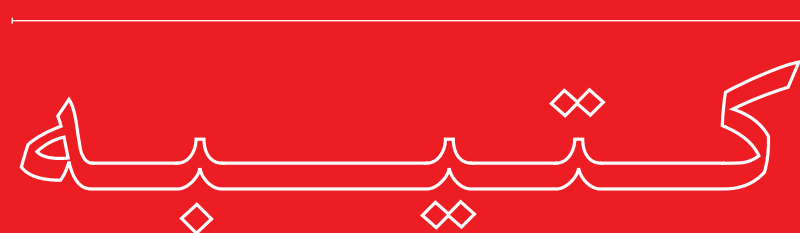


▲ شکل ۱۱: حفاظت دیواره گود در صورت استقرار ماشین آلات یا مصالح

- در گودها و شیارهایی که عمق آن‌ها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگران را به تنهایی به کار گمارد.
- برای رفت‌وآمد کارگران به محل گودبرداری باید راه‌های ورودی و خروجی مناسب و ایمن در نظر گرفته شود.
- در محل گودهایی که عمق آن بیش از ۶ متر باشد، باید برای هر شش متر یک سکو یا پاگرد برای نردبان‌ها، پله‌ها،
- (شکل ۱۲) و راه‌های شیب‌دار پیش‌بینی گردد. این سکو یا پاگردها و همچنین راه‌های شیب‌دار و پلکان‌ها باید به وسیله نرده‌های مناسب محافظت شوند.
- عرض معابر و راه‌های شیب‌دار ویژه وسایل نقلیه نباید کمتر از چهار متر باشد و در طرفین آن باید موانع محکم و مناسبی نصب گردد.



▲ شکل ۱۲: راه پله کارگاهی برای گودبرداری



پله پله تا خورشید: راوی خاموش باد و خاک

یارمهربان

هنر

پله تا خورشید: راوی خاموش باد و خاک

معرفی روستای قلعه بالا شاهرود



● حامد ملک علایی

مهندسی برق قدرت

عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان



چکیده

روستای قلعه بالا در دامنه های جنوبی رشته کوه البرز شرقی، در شهرستان شاهرود استان سمنان، نمونه ای کم نظیر از معماری دفاعی-اقلیمی ایران است. این روستا با بافت پلکانی، مصالح بوم آورد و منطق فضایی چندلایه، در طول سده ها توانسته هم نیازهای اقلیمی و هم الزامات امنیتی ساکنان را برآورده سازد. سازمان دهی فضایی بناها، انتخاب مصالح، شکل گیری معابر و منطق دسترسی در این روستا، همگی نشانه هایی از یک دانش انباشته شده محلی هستند که در طول نسل ها شکل گرفته و پاسخی همزمان به محیط طبیعی، نیازهای امنیتی و الگوهای زیست اجتماعی بوده است. امروز، این میراث معماری در تقاطع دو چالش متضاد قرار دارد: از یک سو فرصت گردشگری پایدار و از سوی دیگر خطر زوال کالبدی و تغییر بافت فرهنگی. شناخت دقیق این میراث، پیش شرط هر مداخله مهندسی مسئولانه ای است.

■ موقعیت جغرافیایی و بستر اقلیمی

شهرستان شاهرود در شمال شرق ایران، در گذرگاه میان دشت کویری و ارتفاعات البرز شرقی قرار دارد. این موقعیت جغرافیایی ویژه، تنوع اقلیمی قابل توجهی در فاصله کوتاه ایجاد کرده است؛ از مناطق کویری با تابستان های داغ تا دره های کوهستانی با زمستان های سرد و پربرف. روستای قلعه بالا در یکی از همین دره های کوهستانی واقع شده و اقلیم آن سرد و نیمه خشک است.

ارتفاع روستا از سطح دریا، شیب قابل ملاحظه دامنه و محدودیت دسترسی از مسیرهای اصلی، تماماً در شکل گیری ساختار کالبدی روستا تأثیر گذاشته اند. آب و هوای منطقه زمستان های سرد با بارش برف قابل توجه و تابستان های معتدل دارد. همین بستر اقلیمی، جهت گیری، مصالح و ریخت کلی ساختمان ها را تعیین کرده است. برف گیری سقف ها، بهره گیری از تابش خورشید در فصل سرد، پناه گیری از باد شمالی و دسترسی به آب های جاری

چوبی بومی در سقف‌سازی، نشانه‌ای از ارتباط مستقیم اقتصاد معماری با پوشش گیاهی منطقه است. ایوان‌های جنوب‌رو از دیگر عناصر اقلیمی معماری قلعه‌بالاست. این فضاها نیمه‌باز، در زمستان تابش آفتاب را به داخل فضای زیستی هدایت می‌کنند و در تابستان، با توجه به زاویه تابش بالاتر خورشید، سایه‌اندازی طبیعی ایجاد می‌نمایند. این منطق، نوعی کنترل غیرفعال تابش خورشیدی است که امروز در معماری پایدار با عنوان «طراحی خورشیدی ایستا» (Passive Solar Design) شناخته می‌شود.

■ پدافند و امنیت در قالب معماری

ساختار قلعه‌وار روستا انعکاسی از نیازهای امنیتی دوران پیش از مدرن است. در منطقه‌ای که تهدیدات دوره‌ای از مسیرهای دسترسی پایین‌دست وارد می‌شده، ارتفاع و دسترسی کنترل‌شده مهم‌ترین مزیت دفاعی بوده‌اند. ورودی‌های تنگ و معابر باریک، دسترسی دشمن را محدود و حرکت دفاعی ساکنان را تسهیل می‌کرده است. فضای مرکزی قلعه به‌مثابه آخرین خط دفاع، با دیوارهای بلندتر و دسترسی کنترل‌شده طراحی شده است.

جالب آنکه این منطق دفاعی با الزامات اقلیمی نیز همسو است. معابر سرپوشیده هم از باد سرد زمستان محافظت می‌کنند و هم در موقعیت تهدید، به کانال‌های حرکت تاکتیکی تبدیل می‌شوند. دیوارهای ضخیم هم ظرفیت حرارتی بالایی دارند و هم



محلی از جمله مهم‌ترین الزاماتی‌اند که کالبد روستا حول آن‌ها سازمان یافته است.

■ ویژگی‌های کالبدی و ساختار فضایی

بافت کالبدی قلعه‌بالا بر اساس شیب طبیعی زمین شکل گرفته است. واحدهای مسکونی به صورت پلکانی بر دامنه قرار دارند و بام هر خانه، حیاط یا معبر خانه‌ی طبقه‌ی پایین‌تر را تشکیل می‌دهد. این الگو که در ادبیات معماری بومی به «معماری تپه‌ای» شناخته می‌شود، پاسخی هوشمندانه به شرایط اقلیمی سرد و نیمه‌خشک منطقه است.

در این ساختار، هر واحد مسکونی از سه لایه اصلی تشکیل شده است: فضای نیمه‌خصوصی ورودی (دهلیز یا هشتی)، فضاهای خصوصی زیستی، و فضاهای خدماتی نظیر آغل و انبار. این تقسیم‌بندی سه‌گانه در بیشتر واحدها تکرار می‌شود و حاکی از منطق مشترکی در سازمان‌دهی فضا است. عبور از هشتی به فضاهای خصوصی، یک تدریج فضایی آگاهانه ایجاد می‌کند که از منظر حریم خصوصی و گرمایش معنادار است.

معابر روستا باریک، پیچان و در بسیاری از قسمت‌ها سرپوشیده‌اند. این ویژگی از یک سو جریان باد سرد را قطع می‌کند و از سوی دیگر، دسترسی به قلب روستا را کنترل‌پذیر می‌سازد. عرض کم معابر همچنین امکان قراردادن پوشش‌های چوبی یا طاق‌زنی را فراهم کرده که سایه‌اندازی تابستانی را نیز به دنبال داشته است.

■ مصالح و منطق عملکردی ساخت‌وساز

مصالح غالب ساخت‌وساز، خشت و سنگ محلی است. این انتخاب نه تصادفی، بلکه نتیجه دسترسی مستقیم به منابع طبیعی منطقه و دانش فنی انباشته‌شده در طول نسل‌هاست. دیوارهای ضخیم خشتی با ظرفیت حرارتی بالا، نوسانات دمای شبانه‌روزی را تعدیل می‌کنند و فضای داخلی را در برابر سرمای شب و گرمای نسبی روز محافظت می‌نمایند.

سقف‌های تخت از چوب تیرریزی و خاک فشرده ساخته شده‌اند. این سیستم سقف‌گذاری که در معماری بومی ایران بسیار رایج است، چند مزیت همزمان دارد: بار برف را تحمل می‌کند، عایق حرارتی مناسبی فراهم می‌آورد و امکان استفاده از بام به‌عنوان فضای باز را میسر می‌سازد. استفاده از الوار و تیرهای





حال، جذابیت گردشگری به خودی خود نه شرط کافی و نه حتی شرط لازم توسعه پایدار است.

رضوانی (۱۳۸۷) در بررسی مدل‌های توسعه گردشگری روستایی تأکید می‌کند که بهره‌برداری پایدار از این ظرفیت‌ها مستلزم مشارکت جامعه محلی، کنترل ظرفیت بازدید و جلوگیری از بیرون‌راندن ساکنان اصیل از چرخه بهره‌مندی اقتصادی است [۲]. در بسیاری از روستاهای مشابه، توسعه گردشگری بدون برنامه‌ریزی منجر به مهاجرت ساکنان بومی، تغییر کاربری خانه‌ها به مکان‌های تجاری و در نهایت تهی شدن روستا از هویت زنده‌اش شده است.

پاپلی‌یزدی و سقایی (۱۳۸۵) گردشگری فرهنگ‌محور را تنها در صورتی پایدار می‌دانند که هویت ساکنان و پیوند زنده‌ی آن‌ها با مکان حفظ شود [۱]. روستایی که اهالی‌اش جای خود را به بازدیدکننده داده‌اند، دیگر روستای زنده نیست؛ موزه‌ای است که ظاهر روستا را به نمایش می‌گذارد. این وضعیت که در ادبیات علمی به «نمایش موزه‌ای» (museumification) شناخته می‌شود، یکی از آسیب‌های اصلی گردشگری مدیریت‌نشده در بافت‌های بومی است.

■ چالش مداخله مهندسی و حفاظت

در حال حاضر، بخشی از بناهای روستا در معرض تخریب تدریجی قرار دارند. فرسودگی طبیعی مصالح، کاهش جمعیت ساکن، تغییر شیوه زندگی و کمبود منابع نگهداری، همه با هم بر سرعت زوال کالبدی افزوده‌اند. در این شرایط، مداخله مهندسی برای مقاوم‌سازی و مرمت ضروری است، اما نوع مداخله باید با دقت انتخاب شود. استفاده از مصالح ناسازگار در تعمیرات، مانند بلوک سیمانی و بتن، یکی از رایج‌ترین اشتباهات مداخله در بافت‌های بومی است. این مصالح نه تنها اصالت بصری بافت را از بین می‌برند، بلکه از منظر مهندسی نیز مشکلات جدی ایجاد می‌کنند. اختلاف در ضریب انبساط حرارتی میان خشت و بتن، ایجاد ترک‌های مرزی در محل اتصال را ناگزیر می‌کند. رفتار مختلف دو ماده در برابر رطوبت نیز می‌تواند به جداسازی و آسیب سازه‌ای منجر شود. بنابراین مرمت با خشت، گل‌آهک و سنگ محلی نه صرفاً یک انتخاب زیباشناختی، بلکه یک ضرورت مهندسی است. مقاوم‌سازی در برابر زلزله نیز یکی از اولویت‌های مداخله

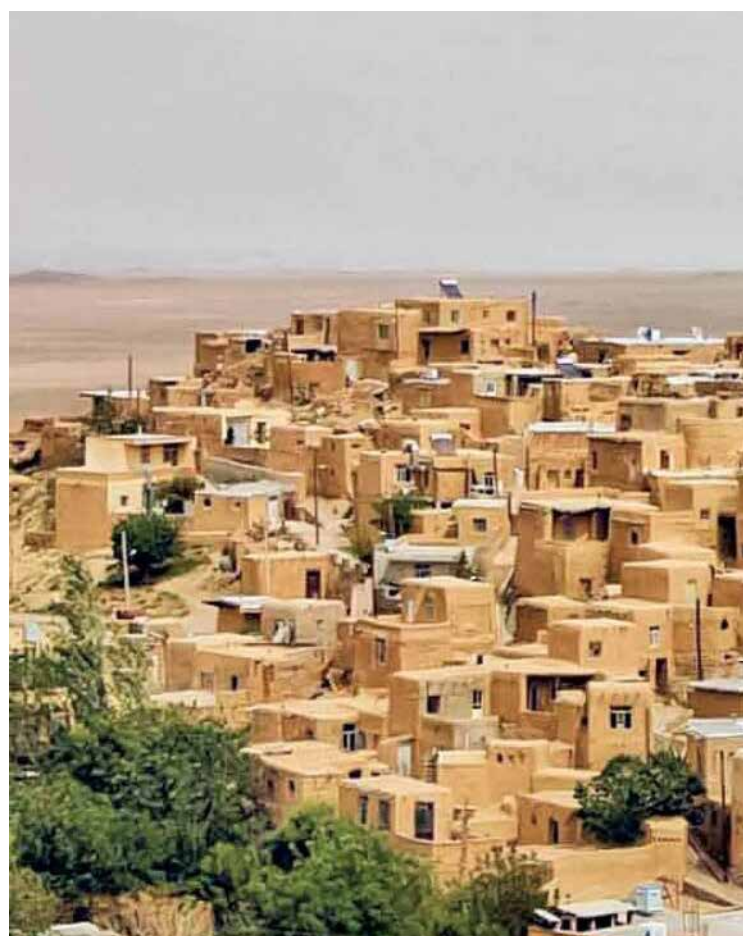
در برابر پرتاب و ضربه مقاوم‌ترند. بام‌های مسطح هم به عنوان فضای باز خانواده عمل می‌کنند و هم دیدگاه مستقیم به معابر پایین‌دست را فراهم می‌آورند.

کیانی (۱۳۹۵) بیان می‌دارد که قلعه‌های دفاعی در معماری سنتی ایران، به‌ویژه در مناطق کوهستانی، از یک الگوی سه‌لایه‌ی «دیدبانی، تأخیر و تحمل» تبعیت می‌کرده‌اند. در لایه دیدبانی، ارتفاع و دید به اطراف تأمین می‌شد؛ در لایه تأخیر، معابر پیچان و ورودی‌های کنترل‌شده سرعت نفوذ را کاهش می‌دادند و در لایه تحمل، فضای مرکزی با استحکام حداکثری امنیت نهایی را فراهم می‌آورد. این الگوی سه‌لایه در قلعه‌بالا نیز به وضوح قابل شناسایی است [۳].

تلفیق کارکرد اقلیمی و امنیتی در یک فرم واحد، نشانه‌ای از خرد معمارانه بومی است که نمی‌توان آن را به سادگی با شبیه‌سازی در معماری معاصر بازتولید کرد. این دانش، محصول تطبیق تدریجی یک جامعه با محیط خود در طول زمان است.

■ گردشگری پایدار: فرصت‌ها و تهدیدها

روستای قلعه‌بالا با توجه به موقعیت طبیعی، تنوع اکولوژیک منطقه و غنای معماری بومی، ظرفیت قابل توجهی برای اکوتوریسم و گردشگری فرهنگی دارد. دسترسی نسبی از مسیر شاهرود، مناظر طبیعی منحصر به فرد و بافت تاریخی دست‌نخورده، از جمله عواملی هستند که این روستا را برای بازدیدکنندگان جذاب می‌کنند. با این





می‌توان مقاومت سازه‌ای را بدون از دست دادن اصالت مصالح افزایش داد.

سوم، برنامه‌ریزی گردشگری با ظرفیت‌سنجی دقیق و مشارکت واقعی ساکنان تدوین شود. این برنامه باید شامل تعریف محدوده‌های قابل بازدید، ساعات مجاز، حداکثر تعداد بازدیدکننده در هر روز و سازوکار توزیع درآمد میان ساکنان محلی باشد.

چهارم، الگوهای اقلیمی و دفاعی این معماری باید در آموزش مهندسی معماری به‌عنوان نمونه مطالعاتی بومی به‌کار گرفته شود. دانشکده‌های معماری و نظام مهندسی ساختمان می‌توانند با معرفی این گونه نمونه‌ها، پیوند میان دانش بومی و دانش مدرن را تقویت کنند.

در نهایت، قلعه‌بالا یادآور این حقیقت است که پایداری در معماری، مفهومی جدید نیست. معمارانی که بدون ابزار محاسباتی و بدون آموزش آکادمیک، ساختمان‌هایی ساختند که پس از سده‌ها همچنان پابرجاست، درسی برای مهندسی معاصر دارند که تنها با گوش دادن به آنچه باقی مانده می‌توان آن را آموخت.

منابع

۱. پاپلی‌یزدی، محمدحسین؛ سقایی مهدی. گردشگری (ماهیت و مفاهیم). تهران: سمت؛ ۱۳۸۵.
۲. رضوانی، محمدرضا. توسعه گردشگری روستایی با رویکرد پایدار. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۷.
۳. کیانی، محمدیوسف. معماری ایرانی: دوره اسلامی. تهران: سمت؛ ۱۳۷۹.

در این بافت است. منطقه شاهرود از نظر لرزه‌خیزی در وضعیت متوسط تا نسبتاً بالا قرار دارد. تقویت اتصالات، ایجاد کلاف‌بندی افقی و قائم با مصالح سازگار و جلوگیری از خرابی پیش‌رونده از جمله اقداماتی هستند که باید در برنامه مقاوم‌سازی گنجانده شوند، بدون اینکه ساختار اصیل بافت آسیب ببیند.

جمع‌بندی و پیشنهادها

قلعه‌بالا به‌عنوان یک آزمایشگاه زنده از هوش معمارانه بومی، ارزشی فراتر از یک جاذبه گردشگری دارد. این روستا نشان می‌دهد که معماری بومی، در بهترین حالت خود، محصول تطبیق هوشمندانه با محیط است؛ نه صرفاً یک شکل، بلکه یک سیستم یکپارچه از پاسخ به اقلیم، ساخت با منابع محلی، سازمان‌دهی اجتماعی فضا و مدیریت امنیت. این سیستم‌نگری جامع چیزی است که معماری معاصر اغلب در دستیابی به آن ناکام مانده است.

در گام عملی، پیشنهادهای زیر قابل طرح است:

نخست، مستندسازی فنی دقیق بافت قبل از هرگونه مداخله باید انجام شود. برداشت دقیق از ابعاد، مصالح، ساختار سازه‌ای و الگوهای استفاده از فضا، پایه‌ای است که هیچ مداخله مسئولانه‌ای بدون آن شروع نمی‌شود. دوم، مقاوم‌سازی باید با اولویت مصالح بوم‌آورد و تکنیک‌های سازگار صورت گیرد. تجربه‌های موفق مقاوم‌سازی بافت‌های بومی در ایران نشان می‌دهند که با آموزش صحیح به استادکاران محلی و معرفی روش‌های بهبودیافته خشت‌سازی و ملات‌کاری،

طراحی و نظارت نقشه برداری در ساختمان



● محمد اکبری

دکتری مهندسی نقشه برداری - GIS
دانشیار دانشگاه بیرجند

طراحی و نظارت نقشه برداری در ساختمان خدمتی است که امروزه در اکثر نقاط کشور، توسط مهندسين نقشه بردار در حال اجرا می باشد. این کتاب باتوجه به نیاز و ضرورت مهندسين نقشه بردار به داشتن منبعی برای ارائه خدمت در حوزه طراحی و نظارت نقشه برداری نگارش گردیده است. کتاب حاضر در دو بخش طراحی و نظارت و ۱۲ فصل تألیف گردیده است. در بخش اول این کتاب تعریف طراحی و جایگاه قانونی آن، فرایند کاری و الزامات آن، طراحی در پلاک های دارای سابقه ساخت و فاقد سابقه ساخت، خروجی طراحی و کنترل طراحی بحث گردیده است. در ادامه در بخش دوم هم تعریف نظارت و جایگاه قانونی آن، فرایند کاری نظارت و الزامات آن، شرح خدمات نظارت، نظارت نقشه برداری در گروه های ساختمانی مختلف، خروجی نظارت و کنترل نظارت مورد بررسی و تبیین قرار گرفته است. این کتاب در یک همکاری مشترک بین سازمان نظام مهندسی ساختمان خراسان جنوبی و دانشگاه بیرجند توسط انتشارات دانشگاه بیرجند منتشر گردیده است و از طریق سایت انتشارات دانشگاه به نشانی <http://press.birjand.ac.ir> قابل سفارش می باشد.

■ برخی از سوابق نویسنده کتاب:

- عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه بیرجند
- عضو و دبیر هیئت مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان خراسان جنوبی (دوره هفتم و دهم)
- عضو گروه تخصصی نقشه برداری شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان (دوره هفتم و دهم)
- رئیس گروه تخصصی نقشه برداری سازمان نظام مهندسی ساختمان خراسان جنوبی (۵ دوره متوالی)
- نایب رئیس مرکز کارشناسان رسمی دادگستری خراسان جنوبی
- مدیر ارتباط با جامعه و صنعت دانشگاه بیرجند



آواز و نوا شور دف در پیوند

مصاحبه با خانم الهام دارایی

در میان چهره‌های پرتلاش سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان، نام الهام دارایی برای بسیاری آشناست؛ بانویی که سال‌ها حضور مسئولانه‌اش در دفتر مرکزی سازمان، با خوش‌رویی، اخلاق حرفه‌ای و رفتاری سنجیده در خاطر مراجعان نقش بسته است. کمتر کسی است که گذرش به این مجموعه افتاده باشد و از برخورد گرم و منش شایسته این کارمند باسابقه یاد نکند؛ حضوری که در کنار فعالیت‌های هنری‌اش، جلوه‌ای دوچندان از تعهد و شخصیت او را نمایان ساخته است.

الهام دارایی، هنرمند سمنانی و پرورش‌یافته در خانواده‌ای آشنا با نغمه و هنر، از کودکی دل در گرو موسیقی اصیل ایرانی نهاد. مهر پدر موسیقی‌دان و میراث خانوادگی، او را به جهان سازهای کوبه‌ای کشاند و از سال ۱۳۸۸ مسیر حرفه‌ای دف‌نوازی را نزد شاگردان برجسته استاد بیژن کامکار آغاز کرد؛ مسیری که در سال‌های بعد با آموزش‌های پیشرفته استاد نگار اعزازی، از اساتید برجسته دف‌نوازی ایران پخته‌تر شد.

وی در کنار نوازندگی، از ۱۳۹۵ به فراگیری آواز سنتی روی آورد و ردیف آوازی محمود کریمی را نزد ملیحه مرادی آموخت؛ آموخته‌ای که روح و عمق بیشتری به اجراهایش بخشید. الهام دارایی از ۱۳۹۷ به تدریس دف و از ۱۴۰۳ به آموزش آواز نیز پرداخته است و نسل جوان را با گنجینه موسیقی ایرانی پیوند می‌زند.

حضور پررنگ او بر صحنه، از همکاری با گروه «راز» تا بنیان‌گذاری گروه «کوبه‌ای هم‌ساز» و رهبری گروه «همخوانی بانوان سمنان»، توانایی‌اش را در هدایت و خلق اجراهای جمعی به اثبات رسانده است. امروز، او را می‌توان از چهره‌های پرتلاش و اثرگذار موسیقی منطقه دانست؛ هنرمندی که با عشق، پشتکار و ریشه‌های اصیل هنری، مسیر خود را با استواری ادامه می‌دهد.



■ شما سال‌هاست که چهره‌ای آشنا در سازمان نظام‌مهندسی هستید. اگر بخواهید از مسیر کاری‌تان در سازمان و تجربه‌تان در برخورد با مردم بگویید، چه چیزی برایتان پررنگ‌تر است؟

در تمام این سال‌ها، من سازمان را نه یک اداره که بخشی از زندگی‌ام دیده‌ام. همیشه سعی کرده‌ام قبل از اینکه یک کارمند باشم، یک هم‌نوع باشم. همین نگاه ساده، باعث شده خیلی از تنش‌های کاری برای من به لحظات انسانی تبدیل شود. همین است که بعد از سال‌ها، هنوز اینجا هستم و هنوز به کارم علاقه دارم.

■ بسیاری از مراجعان، شما را به خوش‌رویی و رفتار حرفه‌ای می‌شناسند. این روحیه از کجا می‌آید و چطور توانسته‌اید آن را طی سال‌ها حفظ کنید؟

معتقدم مهربانی و لب‌خند، بهترین راه برای ارتباط با دیگران است. همیشه سعی می‌کنم با آرامش و حوصله به مراجعان گوش بدهم؛ چون برخورد محترمانه و صمیمی، باعث می‌شود فضای کار برای همه، خوشایندتر شود.

■ کمی از مسیر ورودتان به دنیای موسیقی برایمان بگویید؛ اولین جرقه‌های علاقه به دف و آواز چه زمانی شکل گرفت؟

من در خانواده‌ای بزرگ شدم که موسیقی سنتی همیشه در فضای خانه جاری بود. از کودکی با صدای آواز و دف آشنا شدم و همین آشنایی آرام‌آرام علاقه‌ام را به این مسیر بیشتر کرد. در واقع، پیوند من با موسیقی از همان سال‌های کودکی شکل گرفت و بعدها به‌صورت جدی‌تر و تخصصی‌تر ادامه پیدا کرد.

■ دف، سازی است با قدمتی طولانی در فرهنگ ما. اگر بخواهید برای خوانندگان نشریه، قدمت و گستره‌ی استفاده از دف را شرح دهید، چه نکاتی را مهم‌تر می‌دانید؟

دف یکی از قدیمی‌ترین و اصیل‌ترین سازهای ماست. به نظر من، دف خیلی بیشتر از یک ساز همراه است؛ انگار خودش شخصیت دارد. نکته‌ی جالبش این است که هم در فضاهای آرام و عرفانی خیلی خوب می‌نشیند، هم در موسیقی‌های شاد می‌تواند حسایی شور و هیجان ایجاد کند. همین که دف بعد از این همه سال هنوز در موسیقی ما جایگاه پررنگی دارد، نشان می‌دهد که چقدر با روح موسیقی ایرانی پیوند خورده است.

■ یکی از سوال‌های رایج تفاوت دف و دایره است. شما این تفاوت را چطور برای هنرجویان یا علاقه‌مندان توضیح می‌دهید؟

خیلی‌ها این دو ساز را با هم اشتباه می‌گیرند؛ اما در واقع دف و دایره از نظر صدا و کاربرد با هم فرق دارند. دف ساز بزرگ‌تر و قدرتمندتری است و صدایی عمیق و بااقتدار دارد؛ به همین خاطر در موسیقی سنتی و فضاهای عرفانی جایگاه ویژه‌ای دارد. اما دایره، ظریف‌تر و سبک‌تر است و بیشتر در موسیقی‌های شاد و محلی استفاده می‌شود. در واقع، هر کدام از این دو ساز، نقش و جایگاه خاص خودش را در موسیقی ما دارند.

■ آیا در شیوه نواختن دف و دایره نیز تفاوت‌های بنیادی وجود دارد؟ شما در تجربه‌ی شخصی‌تان این اختلاف را چطور لمس کرده‌اید؟

بله، تفاوت‌شان فقط ظاهری نیست، در شیوه نواختن هم کاملاً حس می‌شود. در دف، تمرکز ما روی ضربه‌های محکم و تکنیک‌هایی است که صدایی پر حجم و سنگین ایجاد کند؛ انگار می‌خواهیم عمق یک احساس را با صدا نشان دهیم. اما در دایره، ظرافت و سرعت حرف اول را می‌زند؛ تکنیک‌ها بیشتر برای ایجاد ریتم‌های تند و شفاف است تا حس شادی و سبکی را منتقل کند.

■ گفته می‌شود که دف سبک‌های مختلفی دارد. شما در آموزش و اجرا با چه سبک‌هایی بیشتر سروکار دارید و تفاوت‌شان در چیست؟

سبک‌های دف بسیار متنوع‌اند؛ از نغمه‌های عرفانی و آیینی گرفته تا تکنیک‌های دقیق موسیقی سنتی و اجراهای ریتمیک. تمرکز من بیشتر روی بخش اجرایی و ریتمیک است؛ جایی که دف فقط یک ساز همراه نیست، بلکه با قدرت‌نمایی در تکنیک و فضا سازی، شخصیت اصلی قطعه را می‌سازد.

■ اگر بخواهید از شاخصه‌های لازم برای موفقیت در نوازندگی این ساز بگویید، چه ویژگی‌هایی را ضروری می‌دانید؟

نوازندگی دف فقط ضربه‌زدن به پوست نیست؛ یک‌چیز گفت‌وگوست. نوازنده موفق کسی است که بین دقت ریتم و احساس شخصی‌اش تعادل ایجاد کند. در واقع، هنر نوازندگی یعنی همان‌قدر که روی ضرب‌های دقیق تمرکز داری، بگذاری سازت نفس بکشد و حرف دلت را به شنونده منتقل کند.

خیلی‌ها فکر می‌کردند برای خانم‌ها سخت یا بعید است، اما ما انجامش دادیم. آن لحظه آن‌قدر شیرین بود که تا ابد در خاطرم می‌ماند.

■ شما هم کارمند پرتجربه یک سازمان مهم هستید و هم هنرمند فعال. این دو مسیر چطور کنار هم حرکت کرده‌اند؟ سختی‌ها و شیرینی‌هایش چه بوده است؟

خیلی ساده بگویم، کارم به من انضباط یاد داده و هنرم، به من آزادی. سختی‌اش مدیریتِ زمان و خستگی است؛ اما شیرینی‌اش این است که کارم به من نظم می‌دهد و موسیقی، روحم را تازه می‌کند تا بتوانم با انرژی بیشتری به کارم برگردم. در واقع، این دو مسیر، بخش‌های متفاوت شخصیت من هستند که وقتی کنار هم قرار می‌گیرند، من را کامل می‌کنند.

■ اگر بخواهید پیامی برای اعضای سازمان و خانواده‌های ایشان که مخاطبین این نشریه هستند و می‌خواهند دف یا آواز را شروع کنند بفرستید، چه توصیه‌ای دارید؟

توصیه‌ام به شما این است: خودتان را از لذتِ نواختن یا خواندن محروم نکنید. یادگیریِ یک ساز یا آواز، بهترین پاداش برای روزهای پرکار است. موسیقی به شما صبر و امید هدیه می‌دهد. برای شروع، فقط کافی است قدم اول را بردارید. لازم نیست از همان روز اول استاد باشید؛ فقط کافی است شروع کنید و اجازه بدهید موسیقی، گوشه‌ای از قلبتان را روشن کند. دنیای صداها، دنیایِ رهایی است؛ دریغش نکنید.

■ شما مدتی است همزمان به آموزش دف و آواز ایرانی مشغولید. این دو حوزه چطور به یکدیگر کمک می‌کنند و چه تأثیری بر کیفیت اجراهای شما داشته‌اند؟

دف و آواز برای من مکمل هم‌اند. آواز باعث شد گوشم دقیق‌تر شود و حالا موقع دف زدن، فقط به فکرِ ضرب‌گرفتن نیستم؛ سازم همراه آواز، نفس می‌کشد و موسیقی‌ام پر از احساس و حس و حال واقعی شده است.

■ از نگاه شما موسیقی چه نقشی در زندگی شخصی‌تان داشته؟ آیا می‌شود گفت بخشی از هویت شما در موسیقی شکل گرفته است؟

موسیقی یعنی هویت من. موسیقی فقط بخشی از زندگی من نیست، بلکه همان نگاه من به زندگی است. من خودم را با موسیقی تعریف می‌کنم؛ چون از طریق موسیقی است که می‌توانم احساساتم را به زبان بیاورم و واقعاً خودم باشم.

■ حضور روی صحنه همیشه بخش مهمی از فعالیت‌تان بوده است. از حس و حال اجراهای صحنه‌ای و تجربه رهبری گروه‌ها برایمان بگویید. کدام اجرا برای‌تان خاطره‌انگیزتر است؟

صحنه برای من جایی است که تمام تلاش‌های پشت‌صحنه، به یک اتفاق زنده تبدیل می‌شود. تجربه صحنه و رهبری گروه واقعاً بی‌نظیر است، اما اگر بخواهم صادق باشم، خاطره امسالمان با گروه بانوان «آوای ما» در سمنان، همیشه در ذهنم زنده است. ما هم‌خوانی کردیم؛ چیزی که شاید

