ساختمان‌های بلندمرتبه در شهرهای لرزه‌خیز؛ چالش‌ها و راه‌حل‌ها

گفت‌وگو با مهندس فرهاد نیک‌پی، مدیرعامل شرکت مشاوران سازه‌پرداز

ساخت‌وساز بلندمرتبه در کشوری که روی چند گسل اصلی قرار گرفته، همیشه با تردید و نگرانی همراه بوده است. در سال‌های اخیر، با افزایش تعداد برج‌های مسکونی و اداری در شهرهای بزرگ، این پرسش بیش از گذشته مطرح شده که آیا مهندسی ما واقعاً آماده‌ی رویارویی با زلزله‌های بزرگ است یا نه. برای یافتن پاسخ این پرسش، با مهندس فرهاد نیک‌پی، مدیرعامل شرکت مشاوران سازه‌پرداز، درباره‌ی آیین‌نامه‌ها، روش‌های طراحی و فاصله‌ی میان آنچه روی کاغذ می‌آید و آنچه در عمل ساخته می‌شود گفت‌وگو کرده‌ایم.

آقای نیک‌پی، شرکت شما از چه زمانی فعالیت خود را آغاز کرده و چه تعداد پروژه‌ی بلندمرتبه تاکنون انجام داده است؟

شرکت ما در سال ۱۳۷۶ تأسیس شد و از همان ابتدا تمرکز اصلی‌اش بر طراحی سازه‌های بلند بوده است. تاکنون بیش از ۷۰ پروژه‌ی بلندمرتبه، اعم از مسکونی، اداری و هتل، در شهرهای مختلف انجام داده‌ایم که برخی از آن‌ها هم‌اکنون در حال بهره‌برداری هستند. برج‌های ۲۰ تا ۴۵ طبقه‌ی زیادی در این فهرست دیده می‌شوند و چند پروژه‌ی بالاتر از ۶۰ طبقه نیز در دست اجرا یا مطالعه داریم.

در آیین‌نامه‌ی فعلی، حداکثر ارتفاع مجاز برای سازه‌های بتنی بدون استفاده از میراگر چقدر است؟

بر اساس آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ ویرایش چهارم، برای سازه‌های بتنی با شکل‌پذیری متوسط، حداکثر ارتفاع مجاز حدود ۴۰ متر است. اما این عدد نباید به‌عنوان یک سقف ثابت تلقی شود. ما در بسیاری از پروژه‌ها با استفاده از دیوارهای برشی و هسته‌های بتنی، ارتفاع مؤثر سازه را بیش از این مقدار برده‌ایم. مهم‌تر از عدد، نحوه‌ی توزیع جرم و سختی در پلان و ارتفاع است که تعیین می‌کند سازه در زلزله‌ی طرح چگونه رفتار خواهد کرد.

برخی معتقدند که آیین‌نامه‌ها همیشه عقب‌تر از دانش روز حرکت می‌کنند. تا چه اندازه با این نظر موافقید؟

تا حدی درست است. آیین‌نامه‌ها محصول تجربه‌ی زلزله‌های گذشته‌اند و طبیعی است که پس از هر زلزله‌ی بزرگ، داده‌های تازه‌ای به آن اضافه شود. اما این به معنای بی‌ارزش بودن آیین‌نامه نیست. بدون آیین‌نامه، هر مهندسی بر اساس برداشت شخصی خود عمل می‌کرد و کنترل کیفی تقریباً ممکن نبود. آیین‌نامه‌ها حداقل‌های ایمنی را تعریف می‌کنند و ما همواره توصیه می‌کنیم که طراحی را فراتر از این حداقل‌ها انجام دهیم.

در پروژه‌های شما، کدام بخش از طراحی بیشترین زمان و بحث را به خود اختصاص می‌دهد؟

بیشترین زمان معمولاً صرف تحلیل رفتار سازه در برابر زلزله‌ی طرح می‌شود. در این مرحله باید مشخص کنیم که اگر زلزله‌ای با شدت مورد انتظار رخ دهد، سازه چگونه تغییر شکل می‌دهد و کجا ممکن است آسیب ببیند. این تحلیل‌ها معمولاً با نرم‌افزارهای تحلیل غیرخطی انجام می‌شوند و نتایج آن‌ها گاهی با شهود اولیه‌ی ما کاملاً متفاوت است. همین تفاوت‌ها بیشترین بحث را میان اعضای تیم ایجاد می‌کند.

یکی از ایرادهای رایج در ساختمان‌های بلند، نامتقارنی جرم و سختی است. چرا این مشکل این‌قدر تکرار می‌شود؟

دلایل مختلفی دارد. گاهی معماری به‌دلیل نیازهای عملکردی، پلان نامتقارن پیشنهاد می‌کند و گاهی سازه‌ی مناسب برای چنین پلانی به‌درستی طراحی نمی‌شود. در پروژه‌های مسکونی، جابه‌جایی دیوارها توسط مالکان پس از تحویل ساختمان نیز می‌تواند توزیع سختی را تغییر دهد. به همین دلیل ما همیشه سعی می‌کنیم حتی‌الامکان سازه‌ای مقاوم در برابر پیچش طراحی کنیم، حتی اگر این کار هزینه‌ی اولیه را کمی بالا ببرد.

میراگرها در سال‌های اخیر بسیار مطرح شده‌اند. آیا استفاده از آن‌ها همیشه توجیه‌پذیر است؟

میراگرها ابزارهای بسیار مؤثری هستند، اما به‌هیچ‌وجه راه‌حل همه‌ی مسائل نیستند. در پروژه‌هایی که ارتفاع زیاد یا انعطاف‌پذیری سازه مشکل اصلی است، استفاده از میراگر می‌تواند تفاوت بزرگی ایجاد کند. اما در سازه‌های کوتاه‌تر، هزینه‌ی آن‌ها گاهی از کل هزینه‌ی سازه بیشتر می‌شود و توجیه اقتصادی ندارد. تصمیم باید همیشه بر پایه‌ی مقایسه‌ی عملکرد و هزینه‌ی چند گزینه گرفته شود.

مهم‌ترین درسی که از زلزله‌های گذشته گرفته‌اید چیست؟

شاید ساده‌ترین درس این باشد که جزئیات اجرایی به‌اندازه‌ی محاسبات اهمیت دارند. بسیاری از خرابی‌هایی که پس از زلزله دیده‌ایم، نه به‌دلیل طراحی اشتباه، بلکه به‌دلیل اجرای نادرست میلگردها، بتن بی‌کیفیت یا جدا شدن پوشش بتنی رخ داده‌اند. ما تلاش می‌کنیم در پروژه‌ها حضور فیزیکی داشته باشیم و مطمئن شویم که آنچه روی نقشه کشیده شده، واقعاً در محل ساخته می‌شود.

با توجه به گسل‌های فعال در اطراف تهران، فکر می‌کنید مقررات ساخت‌وساز در پایتخت باید سخت‌گیرانه‌تر شود؟

بله، بدون تردید. تهران از نظر لرزه‌خیزی در یکی از حساس‌ترین مناطق کشور قرار دارد و تراکم جمعیت در آن به‌گونه‌ای است که هر خطای طراحی می‌تواند هزینه‌های انسانی بسیار سنگینی به همراه داشته باشد. سخت‌گیری در این شرایط به‌معنای محدود کردن خلاقیت نیست، بلکه به‌معنای مسئولیت‌پذیری است. ما باید بپذیریم که ایمنی گاهی هزینه‌بر است، اما این هزینه در مقایسه با خسارت احتمالی بسیار کوچک‌تر است.

در پایان، اگر بخواهید یک توصیه‌ی کلی به مهندسان جوانی که وارد این حوزه می‌شوند بکنید، چه خواهد بود؟

همیشه کمی بیشتر از آنچه فکر می‌کنید یاد بگیرید. بسیاری از مشکلات بزرگ در پروژه‌ها از ترکیب چند تصمیم کوچک و به‌ظاهر بی‌اهمیت به‌وجود می‌آیند. مهندسی خوب یعنی دیدن این ارتباط‌ها پیش از آنکه مشکل رخ دهد. و در نهایت، هیچ‌وقت فراموش نکنید که پشت هر نقشه و هر محاسبه، جان انسان‌ها ایستاده است.

شورای شهر ۱۴۰۲ و بودجه‌ی ۱۴۰۳: ۱۲ هزار میلیارد تومان برای کدام محله‌ها؟

گزارش: نسرین آذرپیما

شورای شهر ۱۴۰۲ روز سه‌شنبه ۱۲ آذر لایحه‌ی بودجه‌ی ۱۴۰۳ شهرداری را با ۱۲ هزار میلیارد تومان اعتبار تصویب کرد. این رقم نسبت به بودجه‌ی ۱۴۰۲ حدود ۳۸ درصد رشد دارد، اما بخش بزرگی از آن صرف هزینه‌های جاری و بدهی‌های قدیمی می‌شود. به گفته‌ی اعضای شورا، تنها حدود ۲۷ درصد از کل بودجه به طرح‌های عمرانی تازه اختصاص یافته است.

در جلسه‌ی علنی شورا، ۱۸ عضو حاضر بودند و ۱۱ رأی موافق، ۴ رأی مخالف و ۳ رأی ممتنع ثبت شد. مخالفان می‌گویند بودجه بیش از حد به پروژه‌های بزرگ‌مقیاس توجه دارد و نیازهای روزمره‌ی محله‌ها، مانند روشنایی معابر، جمع‌آوری زباله و نگهداری پارک‌ها، سهم کافی ندارد. موافقان پاسخ داده‌اند که بخشی از این هزینه‌ها در قالب تفاهم‌نامه‌های استانی تأمین می‌شود.

بیشترین سهم بودجه به حمل‌ونقل عمومی اختصاص دارد. ۴۲۰ کیلومتر خط اتوبوس تندرو، توسعه‌ی خط ۲ مترو تا میدان نارون و خرید ۱۵۰ دستگاه اتوبوس جدید در این بخش هزینه می‌شود. همچنین ۶۰ کیلومتر مسیر دوچرخه و ۲۵ ایستگاه کرایه‌ی دوچرخه در سال ۱۴۰۳ راه‌اندازی می‌شود. شهردار گفته است که هدف رساندن سهم سفرهای غیرخودرویی به ۳۵ درصد تا پایان دوره است.

در بخش آب و فاضلاب، ۶۰ کیلومتر شبکه‌ی جدید جمع‌آوری فاضلاب در محله‌های جنوبی اجرا می‌شود. ۱۲ مخزن ذخیره‌ی آب با ظرفیت مجموع ۱۸۰ هزار مترمکعب ساخته می‌شود تا فشار آب در تابستان کاهش پیدا نکند. برای مدیریت پسماند، ۳ ایستگاه تفکیک و بازیافت در حاشیه‌ی شهر راه‌اندازی می‌شود. هدف این است که ۲۰ درصد زباله‌های خانگی پیش از دفن بازیافت شود.

در حوزه‌ی فضای سبز، ۱۴۰ هکتار پارک و بوستان جدید پیش‌بینی شده است. ۲۵ هزار اصله درخت در معابر اصلی کاشته می‌شود و ۱۲ کیلومتر جوی آب در امتداد خیابان‌ها بازسازی می‌شود. برای کاهش آلودگی هوا، ۴۰ دستگاه اتوبوس برقی و ۱۰۰ دستگاه تاکسی هیبریدی به ناوگان حمل‌ونقل عمومی اضافه می‌شود. همچنین ۲۰ ایستگاه سنجش کیفیت هوا در مناطق پرتردد نصب می‌شود.

در بخش فرهنگی، ۱۲ مرکز محله‌ای، ۳ سالن اجتماعات و ۲ کتابخانه‌ی عمومی ساخته می‌شود. ۴۰ هزار دانش‌آموز از کمک‌هزینه‌ی رفت‌وآمد بهره‌مند می‌شوند. ۱۵ هزار خانوار کم‌درآمد نیز یارانه‌ی کرایه‌ی حمل‌ونقل دریافت می‌کنند. ۶۰ هزار نفر از خدمات رایگان درمانی سیار در ۱۲ نقطه‌ی شهر استفاده می‌کنند. ۳۰ هزار دانش‌آموز نیز از برنامه‌های تابستانی رایگان بهره‌مند می‌شوند.

در بخش ورزش، ۲۰ سالن ورزشی محله‌ای، ۴ استخر سرپوشیده و ۱۵ زمین چندمنظوره ساخته می‌شود. ۱۲ هزار نفر از این امکانات به‌صورت رایگان استفاده می‌کنند. ۳۰ هزار دانش‌آموز نیز در مسابقات درون‌مدرسه‌ای شرکت می‌کنند. ۵ هزار نفر در ۱۰ تیم حرفه‌ای شهر بازی می‌کنند. ۲ هزار نفر در ۱۲ کلاس آموزشی ثبت‌نام کرده‌اند. ۱۵ هزار نفر از ۲۰ برنامه‌ی فرهنگی بهره‌مند می‌شوند.

در بخش اشتغال، ۱۲ هزار فرصت شغلی ایجاد می‌شود. ۴ هزار نفر در طرح‌های عمرانی کار می‌کنند. ۲ هزار نفر در ۱۰۰ واحد تولیدی مستقر می‌شوند. ۱ هزار نفر در ۵۰ غرفه‌ی صنایع‌دستی فعالیت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲۰ کارگاه آموزشی ثبت‌نام کرده‌اند. ۳۰۰ نفر در ۱۵ تعاونی مشارکت دارند. ۱۰۰ نفر در ۵ شرکت دانش‌بنیان مستقر می‌شوند. ۵۰ نفر در ۱۰ استارت‌آپ فعالیت می‌کنند.

در بخش گردشگری، ۱۲ مسیر پیاده‌روی، ۴ دوچرخه‌سواری و ۲ مسیر کوهستانی ایجاد می‌شود. ۱۵ هزار نفر در ۱۰ تور شهری شرکت می‌کنند. ۵ هزار نفر در ۲ جشنواره‌ی غذا حضور دارند. ۲ هزار نفر در ۱۰ کارگاه آشپزی ثبت‌نام کرده‌اند. ۱ هزار نفر در ۵ مسابقه‌ی عکاسی شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی راهنمای گردشگری آموزش می‌بینند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی شب‌شعر حضور دارند. ۱۰۰ نفر در ۵ کارگاه نقاشی شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم فوتبال دختران بازی می‌کنند.

در بخش محیط‌زیست، ۱۲ هزار درخت کاشته می‌شود. ۴ هزار نفر در ۱۰ برنامه‌ی پاک‌سازی شرکت می‌کنند. ۲ هزار نفر در ۵ کارگاه بازیافت ثبت‌نام کرده‌اند. ۱ هزار نفر در ۲ مسابقه‌ی طراحی پوستر شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی آموزش صرفه‌جویی آب شرکت می‌کنند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی پرنده‌نگری شرکت می‌کنند. ۱۰۰ نفر در ۵ برنامه‌ی کوه‌پیمایی شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم دوچرخه‌سواری شرکت می‌کنند.

در بخش سلامت، ۱۲ هزار نفر از خدمات رایگان بهره‌مند می‌شوند. ۴ هزار نفر در ۱۰ برنامه‌ی ورزشی شرکت می‌کنند. ۲ هزار نفر در ۵ کارگاه تغذیه ثبت‌نام کرده‌اند. ۱ هزار نفر در ۲ مسابقه‌ی دوومیدانی شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی آموزش کمک‌های اولیه شرکت می‌کنند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی یوگا شرکت می‌کنند. ۱۰۰ نفر در ۵ برنامه‌ی پیاده‌روی شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم والیبال بازی می‌کنند.

در بخش ایمنی، ۱۲ هزار نفر در ۱۰ مانور شرکت می‌کنند. ۴ هزار نفر در ۲ دوره‌ی آموزش آتش‌نشانی شرکت می‌کنند. ۲ هزار نفر در ۵ کارگاه امداد ثبت‌نام کرده‌اند. ۱ هزار نفر در ۲ مسابقه‌ی آتش‌نشانی شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی آموزش رانندگی ایمن شرکت می‌کنند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی آموزش ترافیک شرکت می‌کنند. ۱۰۰ نفر در ۵ برنامه‌ی آموزش دوچرخه‌سواری شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم آتش‌نشانی داوطلبانه فعالیت می‌کنند.

در بخش فرهنگ، ۱۲ هزار نفر در ۱۰ برنامه‌ی موسیقی شرکت می‌کنند. ۴ هزار نفر در ۲ دوره‌ی آموزش نواختن ساز ثبت‌نام کرده‌اند. ۲ هزار نفر در ۵ کارگاه خوشنویسی شرکت می‌کنند. ۱ هزار نفر در ۲ مسابقه‌ی شعرخوانی شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی آموزش تئاتر شرکت می‌کنند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی کتاب‌خوانی شرکت می‌کنند. ۱۰۰ نفر در ۵ برنامه‌ی نقاشی شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم فوتبال پسران بازی می‌کنند.

در بخش اقتصاد، ۱۲ هزار نفر در ۱۰ بازارچه‌ی محلی شرکت می‌کنند. ۴ هزار نفر در ۲ دوره‌ی آموزش کارآفرینی ثبت‌نام کرده‌اند. ۲ هزار نفر در ۵ کارگاه بازاریابی شرکت می‌کنند. ۱ هزار نفر در ۲ مسابقه‌ی ایده‌پردازی شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی آموزش مالی شرکت می‌کنند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی آموزش حقوق شرکت می‌کنند. ۱۰۰ نفر در ۵ برنامه‌ی آموزش بیمه شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم بسکتبال بازی می‌کنند.

در بخش پایانی، ۱۲ هزار نفر در ۱۰ برنامه‌ی جشن شرکت می‌کنند. ۴ هزار نفر در ۲ دوره‌ی آموزش داوری ثبت‌نام کرده‌اند. ۲ هزار نفر در ۵ کارگاه مربیگری شرکت می‌کنند. ۱ هزار نفر در ۲ مسابقه‌ی نهایی شرکت می‌کنند. ۵۰۰ نفر در ۲ دوره‌ی آموزش مدیریت ورزشی شرکت می‌کنند. ۳۰۰ نفر در ۱۰ برنامه‌ی تشویق شرکت می‌کنند. ۱۰۰ نفر در ۵ برنامه‌ی تقدیر شرکت می‌کنند. ۵۰ نفر در ۲ تیم والیبال بازی می‌کنند.