

## آشنایی با طرح های سنتی و فوق مدرن در معماری از پروفیسور نادر خلیلی معمار ایرانی مقیم کالیفرنیا و طراح سازمان ناسا برای ساختمان سازی در کره ماه

### گزارش اول: مقایسه تاثیر زلزله در کالیفرنیا و بم

واشنگتن: موسسه تحقیقات مهندس زلزله، يك گروه فني غير انتفاعي مستقر در کالیفرنیا اخیرا با موسسه بين المللي مهندس و سيسمولوژي زمين لرزه در تهران مشارکت در پروژه اي را آغاز کرده که به بررسی و درس آموزي از فاجعه زمين لرزه شهر بم در ایران بپردازند.



سوزان توبسینگ مدیر اجرائي موسسه EERI واقع در اوکلند کالیفرنیا توضیح داد: «اطلاعات و دروسي که تیم تحقیقات EERI ما از ایران برایمان می آورد در نهایت موجب بهبود ضوابط و عملیات اجرائي خواهد شد، و تحقیقات جدید را دامن خواهد زد که باعث پیدایش تکنیک ها و فنون بهینه و کم هزینه تر برای ساختار های موجود، و همچنین طراحی و ساخت ساختمان های جدید، پل ها، خطوط آب برق گاز و غیره، آمادگی های فوریتی و روشهای کمک رسانی خواهد شد.»

توبسینگ هم چنین اضافه کرد انتظار دارد مطالعه زلزله بم دروس ارزنده ای را در مورد مراقبت از مصدومین پر شمار و اردو های موقت در اختیار بگذارد. او گفت: «این دروس و تجربیات تنها بکار ایالات متحده نمی آید، بلکه کل کشور های جهان از آن بهره خواهند برد. EERI يك تیم از مهندسين زلزله شناس، مهندسين ژئوتکنیک [فن آور زمين)، و کارشناسان خطرات محیط زیست را به ایران اعزام کرده است.



رئیس موسسه EERI توماس اوروک اعلام کرد عامل اساسي و حیاتي در تعیین درجات مختلف مرگ و میر و خراب ها ناشی از زلزله رعایت کد ها و ضوابط ساخت و ساز ساختمان ها است و نه شدت و ضعف زمين لرزه. برای ارائه تصویر روشن از این نظریه اوروک خاطر نشان کرد در دسامبر شهر کوچک سن سیمه اون واقع در کالیفرنیا زمين لرزه ای با همان شدت ریشتر، که شهر بم را لرزاند، را تجربه کرد.

هر دو زمين لرزه بر فراز گسل فعالی در مناطق زلزله خیز و در عمق هشت کیلومتر زیر پوسته زمين رخ داد. علیرغم شباهت آنان، عواقب انسانی آن ها یی اندازه با یکدیگر تفاوت داشت. زلزله کالیفرنیا تنها دو کشته در حالی که گفته میشود زمین لرزه بم حدود ۴۰۰۰۰ کشته بر جا گذاشت. اوروک ادامه داد: «در هر دو زلزله عامل اصل تخریب و مرگ و میر ساختمان های ضعیف و آسیب پذیر بودند. در کالیفرنیا بیشترین صدمه به ساختمان هایی وارد شد که ساختار بنای غیر مسلح داشتند، یعنی (به صورت مکعب و غیر کنبدی) از آجر یا ملات ساروج [گل و آهک mortar] ساخته شده اند و هیچ نوع عامل مسلح کننده مانند فلز یا بتن در آن بکار نرفته بود. ساختمان های بم نیز عمدتا از خشت خام ساخته شده و هیچ نوع مصالح تقویت کننده و یا محاسباتی [ضد زلزله] در آنها بکار گرفته نشده بود. توبسینگ توضیح داد ایالات متحده هرگز مرگ و میر و تخریب در ابعاد زلزله بم را تجربه نکرده، اما دورنمای خسارات هولناک در ابعاد بسیار بالا در منطقه خلیج سن فرانسیسکو در کالیفرنیا يك واقعت است؛ در این منطقه حدود شش میلیون نفر تحت خطر جدی و دائم گسل هیوارد زندگی می کنند.

توبسینگ اضافه کرد: «ما امیدواریم برخی نکات آموزنده در ایران بتواند انگیزه لازم را به این اجتماعات بدهد که ضوابط و کدهای ساختمانی را اصلاح کنند و از ساخت بناهای غیر امن خودداری نموده، آنها را تشویق کند ساختمان های خطرناک موجود را بازسازی کنند. یک آرشیتکت ایرانی آمریکایی بنام نادر خلیلی به نوع «سرامیک» یاخشت بعنوان مصالح ساختمان دست یافته که بعنوان جایگزین خشت سنتی مصرف میشود. شیوه استفاده از «سوپر خشت» مبتنی است بر اسلوب بنای سنت و بسیار قدیم یا خشت و گل. آنها از یک طرح کنبدی شکل استفاده می کنند که در مقابل حرارت، سرما، باران، برف، باد، و زلزله ها شدید مقاوم است.

### گزارش دوم: ساختمانهای ضدزلزله سنتی مدرن محکمتر از ضدزلزله (بتن و آهن)



یکی از این تکنیک های مطرح شده برای بازسازی شهر بم روش نادر خلیلی، معمار ایرانی مقیم کالیفرنیا بود که برای استفاده در منطقه زلزله زده کالیفرنیا هم تایید شده است. براساس تکنیک او، کیسه ها را با مخلوطی از سیمان و گل پر می کنند و آنها را برای مقاوم سازی بیشتر با سیم خاردار به هم متصل می کنند. نشریه ایندیندنت از خلیلی که پیشنهادش مورد حمایت مونیور بوشناکی، مدیر فرهنگی یونسکو، قرار گرفت یک قدم فراتر رفت.

ایندیندنت در مقاله ای پیشنهاد کرد که این کیسه ها را می توان با گچ و گل طوری پوشاند که از بناهای قدیمی قابل تمایز نباشند. این تنها راه مرمت درست بناهای تاریخی بم و بیانگر تاریخچه حقیقی این شهر و جامعه پیرامون آن است. این روش همچنین مطالعات باستان شناسی و معماری دقیق را میسر می سازد و به دانش ما از این بناها و زمان ساخت و مصالح به کار رفته در آنها می افزاید. از سوی دیگر و مهم تر اینکه با این روش و با ایجاد کار می توان روحیه مردم استان کرمان را تقویت کرد. بار دیگر روش های سنتی را به جوانان آموزش داد و به کار گرفت و صنعت توریسم را احیا کرد. مقامات ایران باید از این فرصت استفاده کنند و جامعه بین الملل را به لحاظ مالی و تکنیکی در این کار شرکت دهند و نباید از این تبلیغات جهانی به عنوان بهانه ای برای اقدام سریع بهره بگیرند که با این کار، این فاجعه عرصه معماری به فاجعه ای جبران ناپذیر تبدیل خواهد شد.

### کفتکوی بی بی سی با پروفیسور نادر خلیلی درباره حفاظت از زلزله و بازسازی شهر بم

توضیح: نادر خلیلی، مهندس معماری که نزدیک سی سال است به ویژه در کالیفرنیا آمریکا محیط های زلزله خیز را مطالعه کرده، به پرسش های خوانندگان سایت پاسخ داد. و اینک متن پرسش و پاسخ

به طور کلی منظور از معماری مناسب برای مناطق زلزله خیز از جمله ایران چیست؟

باید یک تکنولوژی و روشی را به کار ببریم که آمیزشی از معماری و تکنولوژی سنت با تکنولوژی مدرن باشد. این آمیزه مهم ترین چیزی است که راه حل مشکل عظیمی است که در ایران داریم که به نظر من تقریباً با هیچ سیستم دیگر مثل بتن و آهن و امثال آن حل نمی شود.

آیا نمونه های موفق از این نوع معماری در مناطقی از ایران وجود داشته؟

پیشنهادی که اکنون برای بم می دهم این است که بیایم در همان دانشگاه کرمان دانشکده ای به وجود آوریم که به واحدهای سیاری ارتباط داشته باشد که بتوانند به روستاها بروند و تمام آنها را با اینترنت به یکدیگر وصل کنیم و اطلاعات موجود را در اختیار آنها بگذاریم. همان شبکه اینترنتی را از کرمان به جهان وصل کنیم تا هزاران متخصص ایرانی و خارجی نوآوری های خود را در اختیار مردم ایران بگذارند و امید ما این است که از همین آموزشگاه خودمان در کالیفرنیا آموزش از راه دور را به وجود آوریم.

زلزله طیس یک نمونه بسیار خوبی بود. من در کتاب "خانه های سرامیکی" که البته متأسفانه هنوز به فارسی برنگشته، عکسی از آن زلزله گذاشته ام که نشان داد تقریباً کلیه بناهایی که به اسم معماری های مدرن با آهن ساخته بودند اکثراً فروریختند و باعث صدمات زیاد جانی و مالی شدند. درحالی که

بناهایی که در حقیقت باقی ماندند و تعدادشان هم زیاد نبود همان طاق ها و گنبدهایی بودند که به طور سنتی در این مناطق ساخته شده بودند. اینکه بتوانیم با کمی تیراهن بناهایی ایجاد کنیم که در مقابله دوام بیاورد افسانه ای بیش نیست.

پروفیسور خلیلی در سایه معماری سنتی و فوق مدرن که ضد زلزله و آتش و سراماست

میثم، دانشجوی دانشکده معماری دانشگاه یزد طی نامه ای می پرسد که چگونه می شود علاوه بر حفظ معماری اصیل همزمان آن را ایمن ساخت، البته بدون آنکه تغییری در اصالت بنا ایجاد شود؟ آیا روش های سنتی برای مهار زلزله در بنا وجود دارد؟

به آقای میثم بشارت می دهم که چنین معماری وجود دارد. حقیقتاً تکنولوژی در یزد و کاشان و طبس وجود داشته و دارد که بازار آن در جهان امروز بسیار گرم است. برای تشویق این دوست عزیز در یزد می گویم که زمانی که از طرف ناسا در سال ۱۹۹۱ دعوت شدم و آکادمی علوم آمریکا این مساله را مطرح کردند که به چه شکل می توان شهرک ها را در کره ماه با همان خاک ماه بسازیم؟ من نمونه های یزد و کاشان را به آنها نشان دادم که چطور در کویر می توان بناسازی کرد بدون آنکه مصالح از جای دیگر وارد شود.

مهدی از لندن درباره مسائل مالی مقاوم کردن ساختمان ها پرسیده اند و اصول این سوال مطرح است که آیا مقاوم سازی ساختمان ها کاری پرهزینه است؟

برای ساختمان های مدرن می شود چنین کرد از جمله بتیم خانه ها و مدارس را مقاوم کرد. مثلاً در شهر لس آنجلس ساختمان مرتفعی بیش از ۲۲ طبقه هست که سعی دارند آن را در مقابل زلزله مقاوم کنند و در زیر هر ستون یک المانی قرار می دهند که مقدار زیادی از شوک زلزله را بگیرد و به طبقات بالا انتقال ندهد. اما مشکل اصلی به تعداد روستاها و شهرها و بناهایی که در ایران داریم که تقریباً مقاوم سازی آنها را غیرممکن می کند. بنابراین باید بر ساختمان های جدید تمرکز کنیم. یا در بهترین حال مقاوم کردن ساختمان های مهم را در نظر بگیریم.

علیرضا ولیزاده از خرم آباد پرسیده اند که راهی وجود دارد که ساختمان های موجود سنتی را بدون نیاز به تخریب آنها، در برابر زلزله مقاوم کرد؟

من برای همین منظور برای پنج سال در روستاهای ایران کار کرده ام و باید بگویم که امکان مقاوم سازی همه آنها وجود ندارد. برخی بناها هست که همه آن از خشت و گل است و از نوع طاق و گنبد است و ما سعی کردیم آنها را گداخته کنیم و از داخل با آتش بسوزانیم تا تبدیل به کوره هایی بشوند که این مواد را آجر کنند.

براساس مطالعات خود طی دو یا سه دهه اخیر انجام داده اید خواهش می کنم راه های مقاوم بردن این ساختمان های قدیمی را توضیح دهید؟

روشی که ما دنبال می کنیم به دو شیوه انجام می شود. یکی اینکه به نام خانه های سرامیکی شناخته شده و آن هم همان ساختن خانه های خشتی و گلی است که باید از داخل گداخته کرد و بعد لعاب داد که مقاوم خواهد بود. روش دوم که بسیار ساده تر است همان روش گلتافتن است که به ابرخشت (super adobe) موسوم است و بسیار مناسب است. این نمونه ها را ما در کالیفرنیا ساخته ایم و مورد آزمایش های شش ساله زلزله قرار گرفته و مقاومت آن ۶۰ درصد بالاتر قوانین ساختمان سازی در کالیفرنیا است.

بخش بزرگی از همین شهر بم را با هزار سرباز و صد دانشجوی آموزش دیده می توان ساخت، به شرطی که تسهیلات و امکان تداوم آن تامین شود؛ این هدف عملی است.

آیا برای اجرای این سیستم در ایران تلاش می کنید؟

من از سیستم بوروکراسی دولت ایران و دولت های جهان سوم بی اندازه ناراضی و ناراحت بودم و هستم. همینطور از سیستم های برتر مثل سازمان ملل ناراضی هستم و تنها آمیدی که دارم این پیشنهادی است که اکنون برای بم می دهم و آن برای اولین بار با شما و همچنین خبرگزاری رویتر در میان می گذارم و آن این است که بیایم در همان دانشگاه کرمان دانشکده ای به وجود آوریم که به واحدهای سیاری ارتباط داشته باشد که بتوانند به روستاها بروند و تمام اینها را با اینترنت به یکدیگر وصل کنیم و اطلاعات موجود را در اختیار آنها بگذاریم. همان شبکه اینترنت را از کرمان به جهان وصل کنیم تا هزاران متخصص ایرانی و خارجی نوآوری های خود را در اختیار مردم ایران بگذارند و امید ما این است که از همین آموزشگاه خودمان در کالیفرنیا آموزش از راه دور را به وجود آوریم.

آقای علی کارمند می پرسند که برنامه ایران برای مقاوم سازی ساختمان ها در برابر زلزله چه باید باشد؟ و به نظر شما ایران از کجا باید شروع کند؟ مردم در کوتاه مدت و میان مدت برای حفاظت از جان و مال خویش چه راهی باید در پیش بگیرند؟

جواب این سوال در همان معماری ما و نبوغ کسانی نهفته است که توانسته اند معماری عظیم ایران را به وجود بیاورند که بی نهایت با ارزش است و فکر می کنم سازمان میراث فرهنگی کمک زیادی می کند برای نگهداری آنها که بسیار مهم است. من بعد از این همه تجربه به این نتیجه رسیده ام که ما باید معلومات جهان را در اختیار مردم ایران بگذاریم بدون آنکه از راه های دولتی وارد شویم و باید جوان ها را تشویق کنیم تا از نوآوری ترسند.

## گزارش سوم: تنها دویدن از کویر تا کره ماه

### معماری ساختمانهای پایدار و مستحکم - تلفیق معماری سنتی با تکنولوژی فوق مدرن

سازمان ملل علاقه زیادی به استفاده روش های ساده خلیلی جهت ساختن پناهگاههای اضطراری برای پناهندگان یا برای کسانی که خانه خود را در اثر بلاهای طبیعی از دست داده اند نشان داده است.

برای آرشیوتک نادر خلیلی (Nader Khalili)، یک شاعر قرن سیزدهم میلادی، الهام بخش طرح های خانه سازی قرن ۲۱ می باشد. ("سوپر خشت" (Super Adobe) از خاک زیر پا جهت ساختن پناهگاههایی در زمین و فضا استفاده می کند) توسط: استیون هولگیت (Stephen Holgate) خبرنگار ویژه فایل واشنگتن (Washington File)

یاد و خاک و آب و آتش بنده اند = با من و تو مرده با حق زنده اند

جلال الدین محمد مولوی یکی از قدیمی ترین و غنی ترین شاعران ایران، به یکی از برجسته ترین آرشیوتک های ایرانی الاصل تبعه آمریکا الهام می بخشند تا جهت حل یکی از قدیمی ترین مشکلات دنیا راه حل های نوین بیابد. مهندس نادر خلیلی از موسسه پژوهش خود در هسپریا (Hesperia)، ایالت کالیفرنیا می گوید: «بیش از ۸۰۰ میلیون نفر در جهان یا در زاغه نشین هایی که از آهن پاره، چوب، و گل ساخته شده زندگی می کنند و یا اصلاً پناهگاهی ندارند. این رویای من بوده است که برای مشکل مسکن این افراد فکری کنم.» در کناره صحرائی مهوای (Mojave)، خلیلی با فریب به سه دهه پژوهش کوشیده تا ثابت کند راه حلی که او دریغ آن است بر پایه توسعه م-جتمعه های تکنولوژی پیشرفته و یا روش های ساختمانی پرهزینه نیست، بلکه به اعتقاد او استفاده از ساده ترین مواد خاک، کیسه شن، سیم خاردار، ویا خاک و آتش است. او در مورد روش های ساختمانی سوپر خشت می گوید: «حلقه های پلاستیکی متحدالمرکز را در نظر بگیرید که همچون اسباب بازی بیجه ها، روی هم قرار می گیرند.» خلیلی معتقد است که روش های مورد استفاده وی فقط ضد حریق نیست و با وجود ضد سیل، طوفان و زلزله بودن مصالح ساختمان آن ۴۰ تا ۶۰ درصد کمتر از ساختمان های دیگر هزینه دربردارد. او اضافه می کند مقدار انرژی که از بابت استفاده از مواد طبیعی که هم در مقابل سرما و هم گرما عایق است، صرفه جویی می شود، کل هزینه مواد استفاده شده در مصالح اصل را در عرض چند سال جبران می کند.



او در موقع صحبت از سازه های خود از واژه «معماری پایدار استفاده می کند بدین معنا که این سازه ها بر مواد و روش های ساختمانی تکیه دارند که اثر بسیار ناچیز را بر محیط زیست می گذارد.

کار مهندس خلیلی، چنانکه گویی ساده ترین ایده ها ممکن است مبتکرانه ترین ایده ها نیز باشد، نه تنها آمیدی برای ساکنین این جهان است بلکه علاقه جامعه علمی را هم بعنوان ابزار امید بخش جهت سکنتی دادن افراد در پایگاههایی آبی در ماه و یا مریخ، بخود جلب کرده است.

مسیری که مهندس خلیلی را به کشف این حقایق بنیادی سوق داد ساده نبود. در طی دهه ۱۹۷۰، خلیلی یکی از سرشناس ترین آرشیوتک های ایران بود. وی متخصص ساختمانهای آسمان خراش بود و زندگی خود را بین دو دفتر کارش در لوس آنجلس و تهران تقسیم کرده بود. چهره او برای میلیونها ایرانی از طریق حضور مکرر وی در برنامه های رسانه های عمومی، چهره ای آشنا شده بود. با این حال، در میان این شهرت و موفقیت، او از مهندسی معماری دلسرد شده است.»

او می گوید: «من در رقابت جهت کسب پروژه ها و قراردادهای بوم، اما حس کردم که دائماً در یک کشاکش هستم، هرگز واقعاً برای مردم کار نمی کردم.»