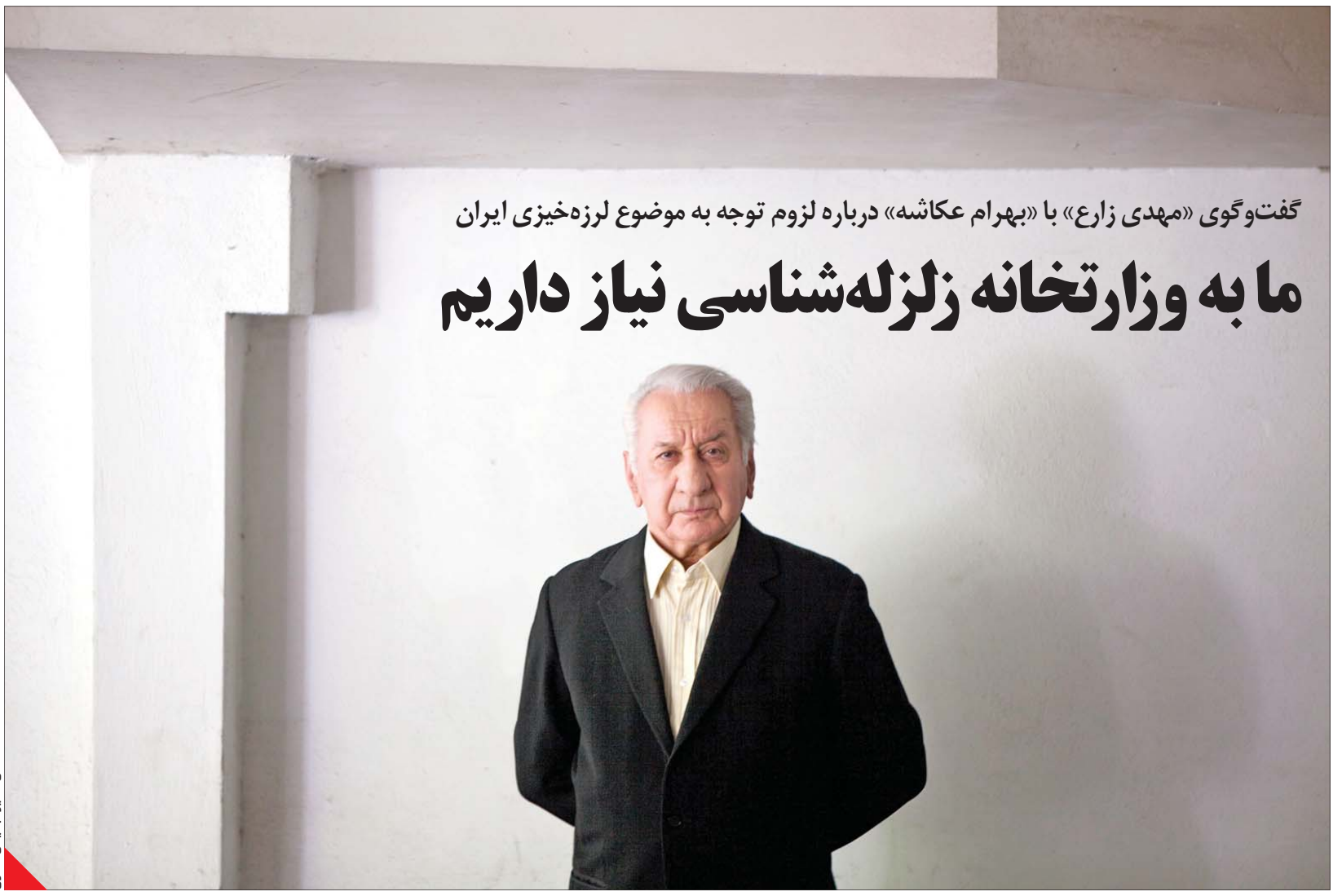
روزنامه شرق

علم

کم‌خونی‌ها فقط ناشی از کمبود آهن نیستند، گفت‌وگو با سیدمحسن رضوی — صفحه ۸

افسردگی طلاق، گفت‌وگو با مهدی میرمحمدصادقی — صفحه ۹

باید همیشه آماده بود، دکتر مهدی زارع — صفحه ۱۰



عکس: امیر جدیدی، شرق

گفت‌وگوی «مهدی زارع» با «بهرام عکاشه» درباره لزوم توجه به موضوع لرزه‌خیزی ایران

ما به وزارتخانه زلزله‌شناسی نیاز داریم

گروه علم: دکتر «مهدی زارع» دانشیار پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، یکی از کارشناسان شناخته‌شده موضوع زلزله در ایران است که در بسیاری از موارد، خبرنگاران برای آشناشدن با کم‌وکیف زلزله‌ها با او گفت‌وگو می‌کنند اما این‌بار، دکتر «زارع» به‌عنوان یکی از استادان نسل جدید زلزله با دکتر «بهرام عکاشه» استادی از نسل قدیمی‌تر به گفت‌وگو نشسته است. در این بحث، موضوع‌های بسیاری به میان آمد از جمله تاریخچه شکل‌گیری موسسه‌های پژوهشی زلزله‌سنجی، پیش‌بینی زلزله و امکان وقوع زلزله در تهران. با تشکر از آقای دکتر «مهدی زارع» که نسخه متنی کوتاه‌شده و ویرایش‌شده این گفت‌وگو را در اختیار روزنامه «شرق» قرار دادند.

آقای دکتر در سال ۱۳۴۸ که شما به ایران آمدید، چند ایستگاه زلزله‌نگاری در کشور ما وجود داشت؟

در آن زمان هدف این بود که یک شبکه زلزله‌نگاری در کشور به وجود آید زیرا کشور ما زلزله‌خیز است. آن موقع چهار ایستگاه زلزله‌نگاری در شهرستان‌ها و مراکز استان داشتیم که به‌علاوه ایستگاهی که در تهران بود، سرجمع پنج ایستگاه زلزله‌نگاری داشتیم. همان اول برای زلزله‌های نزدیک و محلی و دور، دستگاه‌های ویژه‌ای داشتیم. دستگاه‌های اشتوتگارت برای زلزله‌های محلی بود و دستگاه اسکانیا برای زلزله‌های دور.

از سال ۱۳۴۸ که کارتان را شروع کردید، فضای کار تدریس، تحقیق و پژوهش به چه صورتی بود؟

در زمانی که موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران تاسیس شد، برنامه‌ای برای تدریس نداشت و کارش صرفا تحقیقات بود. این موسسه از سال ۱۳۳۶ که تاسیس شد تا سال ۱۳۵۲، کار تدریس نداشت چون در اصل هدف از تاسیس چنین مرکزی، صرفا تحقیقات بود نه آموزش ولی از سال ۱۳۵۲ دوره کارشناسی‌ارشد در موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران دایر شد. ما آن موقع می‌رفتیم دانشکده علوم و ژئوفیزیک دانشکده علوم را تدریس می‌کردیم.

سال ۱۳۴۷ که شما دکترا گرفتید، زلزله‌های دشت بیاض و فردوس در خراسان روی داد، سال ۱۳۴۱ که شما احتمالا دانشجو بودید، زلزله بویین‌زهرا روی داد. می‌خواستم لرزه‌خیزی ایران در این سال‌ها را با یکدیگر مقایسه کنم و بپرسم آیا تعداد زمین‌لرزه‌ها بیشتر شده یا اینکه امروزه تعداد ثبت زمین‌لرزه‌ها بیشتر شده است؟

به عقیده من لرزه‌خیزی فعلی ایران و دوره‌های گذشته، چندان فرقی نکرده و یکسان بوده منتها چون ما داده‌های ثبت‌شده کاملی از آن دوران نداریم، نمی‌توانیم با قاطعیت درباره آن صحبت کنیم. پس اگر اکنون آمار بیشتری از تعداد زلزله داریم، به دلیل این است که دستگاه‌های لرزه‌سنجی در این دوران بیشتر شده است. ما اکنون شبکه البرز را داریم، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی هم شبکه دارد، شبکه کشوری را هم داریم. چون تعداد پایگاه‌ها بیشتر شده است، آمار ثبت‌شده بیشتری در اختیار ماست وگرنه از لحاظ میزان لرزه‌خیزی، به همان صورت سابق است و تغییر چندانی در آن مشاهده نمی‌شود.

تهران سال ۱۳۴۵ حدود سه‌ونیم میلیون‌نفر جمعیت داشت. کارشناسان می‌گویند تهران در سال ۱۳۵۵ از جمعیت اشباع شد. اکنون هم تهران با حومه در طول روز حدود ۱۴-۱۳میلیون‌نفر جمعیت دارد. به هرحال ما اکنون در کلانشهری زندگی می‌کنیم که جمعیت بسیار زیاد و مشکلات و مسایل خاص خودش را دارد. بحث امکان وقوع زلزله تهران از سال ۱۳۵۰ مطرح بود. می‌خواستم نظرتان را درباره امکان وقوع زلزله تهران بپرسم.

در سال ۱۳۷۵ (۱۹۷۴) یک شبکه لرزه‌نگاری در جنوب غرب تهران تاسیس شد. این شبکه به شکل دایره بود که یک دستگاه لرزه‌نگاری در مرکز و شش تا در محیط این دایره نصب کردند. این دستگاه در عمق صدمتری زمین کار گذاشته بودند که به این شبکه می‌گفتیم شبکه «ایلپا» به معنی «Iranian Long Period Array».

کارکرد این شبکه لرزه‌نگاری چه بود و برای چه هدفی ساخته بودند؟

مشابه چنین شبکه‌ای در تایوان هم بود. هدف از نصب چنین شبکه‌ای، در تایوان و ایران، اصلا زلزله‌خیزی منطقه ما نبود. هدف اصلی آن ردگیری انفجارهای زیرزمینی شمال سیبری بود. چون آن‌موقع جنگ سرد در جریان بود و ایالات متحده می‌خواست انفجارهای زیرزمینی شوروی سابق را ردگیری کند. آنها می‌خواستند دریابند از زمین‌لرزه‌هایی که پیش می‌آید، کدام مربوط به زلزله و کدام مربوط به انفجارهای سلاح نظامی است. از آنجایی که بزرگنمایی این دستگاه‌ها ۳۰۰هزار بود (که بزرگنمایی زیادی محسوب می‌شود)، می‌توانستیم زلزله‌هایی با بزرگای منفی را هم ثبت کنیم. با توجه به اینکه این دستگاه‌ها در عمق صدمتری زمین نصب شده بود، می‌توانستیم همه رویدادهای لرزه‌ای را به‌خوبی ثبت کنیم. وقتی به رکوردهای زمین‌لرزه‌ای منطقه تهران نگاه می‌کردیم، می‌دیدیم تهران بسیار زلزله‌خیز است، هر روز چند زلزله خفیف داشتیم.

این موضوع چه بازتاب‌هایی در افکار عمومی داشت؟

ما این مطالب را در رسانه‌های آن زمان (مانند روزنامه‌های کیهان و اطلاعات و رادیو و تلویزیون) مطرح می‌کردیم. البته رسانه‌ها این اطلاعات را با احتیاط پخش می‌کرد، به‌خصوص تلویزیون بر این باور بود که ممکن است باعث نگرانی مردم شود و بهتر است چیزی درباره این موضوع نگوییم، البته مقاله‌های علمی در این زمینه بسیار منتشر می‌شد. خلاصه آنکه خواستم بگویم بر مبنای شواهد موجود، تهران بسیار زلزله‌خیز است. قبل از سال ۱۹۷۵، شخصی که دکترا هم داشت، یک شبکه‌ای در تهران نصب کرد و دید تهران به شدت زلزله‌خیز است. به هر جهت خواستم بگویم ما در مورد اطلاعاتی که درباره میزان لرزه‌خیزی کشور داریم، مدیون این شبکه‌ها هستیم.

پس از صحبت‌های شما نتیجه می‌گیریم، لرزه‌خیزی تهران واقعیتی است که از دهه ۱۹۷۰ ثبت شده بود.

بله، البته ما همیشه تلاش می‌کردیم این واقعیت را منتشر کنیم، اما دولت آن موقوع از انتشار اخبار پیشگیری می‌کرد و بر اخبار سرپوش می‌گذاشت. استدلالشان هم این بود که انتشار چنین خبرهایی باعث نگرانی مردم می‌شود. یادم هست در سال ۱۳۶۰ زلزله‌ای در جاده هراز آمد و افرادی که در آبگرم آنجا مشغول شنا بودند، کشته شدند. من همان‌وقت نامه‌ای نوشتم به نخست‌وزیر وقت و ایشان را در جریان موضوع قرار دادم. ایشان هم ۱۲میلیون‌تومان دادند تا یک پایگاه زلزله‌نگاری درست کنیم. ما هم یکی در استان گلستان فعلی، یکی در بروجن و یکی هم در مسجدسلیمان ساختیم (چون شهر خودم است!). ۱۲ پایگاه هم در نطنز گذاشتیم. یعنی سعی کردم از این پول بهترین استفاده را کنم و شبکه لرزه‌نگاری را به بهترین شکل گسترش دهم.

یعنی می‌گویید این گسترش شبکه حتی در دوران جنگ هم ادامه داشت؟

بله، بالاخره شبکه لرزه‌نگاری در ایران پا گرفت، موسسه ژئوفیزیک نیز در این زمینه همکاری می‌کرد. در سال ۱۳۶۸ در وزارت علوم، اسنادی را امضا کردیم مبنی بر اینکه چون کشور ما زلزله‌خیز است، بهتر است موسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی را در کشور خود تاسیس کنیم. البته این مرکز بعدها به پژوهشگاه تغییر نام داد. خلاصه آنکه خواستم بگویم که ما آن زمان ضرورت وجود چنین مرکزی را در کشورمان تشخیص دادیم. نه‌تنها کشور ما به این موسسه‌های بین‌المللی نیاز دارد بلکه در همه استان‌های کشور، به چنین مراکزی نیاز داریم زیرا کشور ما به شدت زلزله‌خیز است.

پس خیلی پیگیر ماجرا بودید.

بله یادم هست که من آن موقع همیشه می‌گفتم ما به وزارتخانه زلزله‌شناسی نیاز داریم تا بتوانیم یک شبکه زلزله‌نگاری پیشرفته مثل شبکه زلزله‌نگاری در آلمان یا آمریکا تاسیس کنیم. توجه کنید که در ابتدا، دانشگاه تهران متولی زلزله‌شناسی بود (در قالب موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران). دانشگاه تهران آن موقع بیست و چند دانشکده و چند موسسه داشت که یکی از آنها موسسه ژئوفیزیک بود که خود این موسسه ژئوفیزیک چند بخش داشت که یک بخش از آن زلزله‌شناسی بود، یعنی فعالیت زلزله‌شناسی در کشور ما عملا صفر بود. در حالی که تعداد پایگاه‌های کشورهای همسایه مانند عراق، پاکستان یا ترکیه از ما بیشتر بود. خوشبختانه هم‌اکنون وضعیت ما از لحاظ تعداد پایگاه‌ها، فوق‌العاده خوب شده و کادر علمی و کادر فنی ما هم نسبتا خوب است ولی اصلا کافی نیست. با توجه به رشد هرکدام از مراکز استان‌های ما مانند مشهد و اهواز و... و جمعیت زیاد این شهرها، لازم است بیشتر به آنها توجه شود.

در مورد تهران هم لازم است بحث مفصل و جداگانه‌ای داشته باشیم. اسناد تاریخی نشان‌دهنده لرزه‌خیزی این شهر است. گسل‌های کواترنری و فعالی که وجود دارد نیز به عنوان مستندات علمی بر ریسک زلزله‌خیزی این شهر صحه می‌گذارد. بحث‌های تغییر پایتخت یا پایتخت‌های جایگزین مطرح است. به تازگی هم بحث کم کردن جمعیت تهران مطرح شده است. نظر شما در این‌باره چیست؟ آیا شما تهران را به عنوان پایتخت ۵۰ سال آینده مناسب می‌دانید؟ فکر می‌کنید چه باید کرد؟

سوال بسیار مشکلی است. چه بخواهیم و چه نخواهیم، جمعیت تهران روزبه‌روز بیشتر می‌شود. پس باید سعی کنیم انگیزه‌هایی که باعث افزایش جمعیت در تهران می‌شود، کم کنیم و انگیزه‌های بهتری را برای اسکان در شهرهای دیگر به وجود آوریم. اصلا چرا تهران اینقدر بزرگ شد؟ وقتی که همه امکانات فقط در یک نقطه متمرکز شود و در شهرهای دیگر کمبودها و کاستی‌های زیادی وجود داشته باشد، مسلما همه در این شهر متمرکز می‌شوند. البته این اشکال مربوط به ۳۰ یا ۴۰سال گذشته نیست، بلکه اشکال ۲۰۰ ساله داریم. باید ببینیم که چرا جمعیت به تهران می‌آید. باید روی عوامل موثر در افزایش جمعیت کار کنیم. تا روی آن عوامل کار نکنیم، اقدامات دیگر فایده چندانی ندارد. بهتر است فکرهای اساسی بکنیم. من بارها تاکید کرده‌ام که این غده سرطانی را که طی ۲۰۰سال گذشته بدون نظارت، بزرگ و بزرگ‌تر شده است، باید جراحی کرد. پیش‌بینی زلزله نقشی برای تهران ندارد. اولا پیش‌بینی زلزله به این سادگی‌ها هم نیست که بگوییم تا یک سال یا دو سال دیگر زلزله می‌آید. من فکر می‌کنم تا ۴۰، ۵۰سال دیگر هم نتوان وقوع زلزله در یک شهر را پیش‌بینی کرد. برخی می‌گویند زلزله اصلا قابل پیش‌بینی نیست، اما من فکر می‌کنم زلزله قابل پیش‌بینی هست اما احتیاج به زمان دارد. ما پارامترهای بسیاری برای پیش‌بینی زلزله نیاز داریم. ولی برای شهر تهران باید فکر اساسی کرد. تا شهرهای دیگر به قدر کافی جاذبه نداشته باشند، هر روز بر جمعیت تهران افزوده می‌شود.

در مورد اینکه تهران به عنوان پایتخت سیاسی و اجتماعی باقی بماند، چه نظری دارید؟

به نظر من اشتباه است. چون شهر تهران خودش مشکلات زیادی دارد و اگر پایتخت باقی بماند، مشکلات دیگری هم بر آن اضافه می‌شود. برای مثال الان کرج را استان کردند، به نظر شما چه مشکلی از مشکلات کرج حل شده است؟ به نظر من که مشکلی حل نشده است.

به نظرم این کار را کردند که زیر سایه تهران نباشد.

ولی به نظر من همچنان زیر سایه تهران خواهد ماند، منتها اگر تا چند دهه دیگر، جاذبه‌هایش بیشتر شود و افراد کمتری به تهران مراجعه کنند. ولی تا زمانی که جاذبه‌های شغلی و رفاهی و موارد دیگری از این دست وجود داشته باشد، مردم به تهران می‌آیند. برای مثال ما اکنون اسلامشهر را داریم با جمعیت حدود نیم میلیونی. اسلامشهر چه جاذبه‌ای دارد؟ این شهر بیشتر به عنوان مکان سکونتی کم‌هزینه مطرح است. فرض کنید شهر ری و ورامین را هم استان کنیم، اینها دردی را دوا نمی‌کند. باید سعی کنیم، شهرهای دیگر هم دارای جاذبه‌هایی شوند تا جمعیت را به سمت خود بکشند. برای این کار لازم است قطب‌های صنعتی را در شهرهای دیگر به وجود آوریم. به نظر شما چرا در هر روستایی در آلمان یک کارخانه وجود دارد؟ به نظر من روستاهای آلمان، امکانات بیشتری نسبت به شهرهایش دارند و کمتر پیش می‌آید مردم برای انجام کاری به شهر مراجعه کنند. تا تهران جاذبه‌های اینگونه دارد، همچنان بر جمعیتش افزوده می‌شود و نمی‌توان در چهار، پنج سال یا ده‌سال آینده کاری برای تهران انجام داد، بلکه به نظر من ما به نیم‌قرن زمان احتیاج داریم و امیدوار باشیم که در این نیم‌قرن زلزله‌ای در تهران روی ندهد. در این مدت هم لازم است که دولتمردان دست به کار شوند و پایتخت را جابه‌جا کنند. الان تهران بزرگ حدود ۵۰ دانشگاه دارد. کدام شهر در کشور پیشرفته ۱۰ تا دانشگاه دارد؟ دانشگاه‌ها را باید در شهرهای مختلف پخش کرد. دانشگاه آزاد از این لحاظ کار بسیار خوبی کرد و در شهرهای مختلف، واحدهای دانشگاهی به وجود آورد.

در چند سال اخیر مردم بارها در اخبار شنیده‌اند که مشکل پیش‌بینی زلزله حل شده و کسانی مدعی می‌شوند فناوری‌هایی عرضه کرده‌اند که با استفاده از آن می‌توان زلزله را پیش‌بینی کرد. به نظر شما برخورد واقع‌بینانه با این پدیده چگونه است؟

هنوز در هیچ کشور جهان، زلزله به صورت سیستماتیک قابل‌پیش‌بینی نیست. ممکن است برای یک گسل به‌خصوص بتوان دستگاه‌هایی نصب کرد و اطلاعاتی از آن تهیه کرد، اما تا این لحظه، زلزله به شکل کلی قابل‌پیش‌بینی نیست. البته یک زلزله از چند موج تشکیل شده که یکی چند ثانیه بعد از دیگری از راه می‌رسد و اگر بدانیم که زلزله واقعا بزرگی در راه است، مثلا می‌توان راکتورهای هسته‌ای را خاموش کرد یا مثلا همه چراغ‌های راهنمایی و رانندگی را قرمز کرد و اقدام‌هایی از این دست. ولی تاکنون کسی نتوانسته زلزله را به شکل سیستماتیک پیش‌بینی کند. به عقیده من، هم‌اکنون زلزله‌شناسی و به‌ویژه بخش پیش‌بینی زلزله، مرحله کودکی را پشت سر می‌گذارد.

ولی موضوع ساخت دستگاهی برای پیش‌بینی زلزله، در چند رسانه و روزنامه مطرح شده است.

به نظر من درباره این موضوع باید بحث کرد و به کسانی که چنین ادعاهایی دارند باید گفت شما مردم را فریب می‌دهید. جالب است که در جایی زلزله می‌آید و چند نفر هم کشته می‌دهد، اما این فرد مدعی اختراع دستگاه پیش‌بینی زلزله می‌گوید هنوز آزمایش‌های مربوط به ساخت دستگاه من کامل نشده است! متاسفانه من هم در روزنامه‌ها خواندم که گفتند ما در زمینه پیش‌بینی زلزله پیشتاز هستیم که واقعیت ندارد و این سخنان، فریب مردم است. اگر این ادعاها در رسانه‌های جهان منتشر شود، دیگران نتیجه می‌گیرند که ادعاهای ما واهی است. البته این مشکل از رسانه‌ها هم هست که هر ادعایی را بدون تحقیق منتشر می‌کنند. آنها باید پیش از انتشار چنین اخباری، از افرادی که کارشناس‌اند، نظرخواهی کنند و بپرسند این ادعا چقدر صحت دارد. در ضمن کسی هم که پست و مقامی هم دارد، نباید به خودش اجازه بدهد، چنین ادعاهایی را منتشر کند. من به کسانی که چنین ادعاهایی کردند، گفتم شما پیش از آنکه ادعاهای خودتان را در روزنامه‌های ما منتشر کنید، در یک مجله بین‌المللی منتشر کنید. در این نشریات داورانی هستند که با ذره‌بین ادعاهای مختلف را بررسی می‌کنند. بعد که این دستاورد به نام شما ثبت شد، می‌توانید این خبر را در رسانه‌های عمومی منتشر کنید. پس خلاصه آنکه این روش برخورد با موضوع، علمی نیست. موضوع پیش‌بینی زلزله و امکانپذیر بودن یا نبودن آن هم یک بحث علمی است و باید در چارچوب‌های علمی به آن پرداخت. به نظر من افرادی که چنین ادعاهایی را مطرح می‌کنند، حتی اگر پست و سمتی هم داشته باشند، صلاحیت علمی ندارند. به نظر من انگیزه برخی از افرادی که سمتی دارند و چنین ادعاهایی را مطرح می‌کنند، گرفتن بودجه است. مسوولانی هم که بودجه در اختیارشان هست، باید پیش از تخصیص بودجه، تحقیق کنند که آیا این ادعاها معتبر هست یا نه.

از مسجدسلیمان تا فرانکفورت

دکتر «بهرام عکاشه» متولد ۱۳۱۵ در مسجدسلیمان، متخصص برجسته زلزله‌شناسی و زمین‌شناسی و پیشگام علم زلزله‌شناسی ایران است. دکتر «عکاشه» تحصیلاتش را در سال ۱۳۴۷ در آلمان به اتمام رساند. یک سال هم دستیار آزمایشگاه بود و برای دانشجویان تدریس می‌کرد، علاوه بر آن مسوول ثبت داده‌های زلزله در یک پایگاه زلزله‌سنجی در غرب فرانکفورت بود. هرچند امکان اقامت و کار در دانشگاه‌های آلمان برای او فراهم بود، اما به ایران بازگشت و کار علمی- پژوهشی‌اش را در میهن پی‌گرفت. او از سال ۱۳۴۸ در موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران مشغول فعالیت شد و در سال ۱۳۶۴ به مرتبه استادی رسید. وی سال‌ها رییس بخش زلزله‌شناسی موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران بود. وی همچنین مدت ۱۴سال ریاست گروه ژئوفیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال را بر عهده داشته است. دکتر «عکاشه» همواره نسبت به خطر وقوع زلزله در تهران هشدار داده است و از طرفداران تغییر محل پایتخت به منظور به حداقل‌رسانیدن تلفات ناشی از زلزله احتمالی است. او در این مصاحبه نیز به این موضوع اشاره کرده است.

آزمایشگاه

شبیه‌سازی زمین‌لرزه در مقیاس کوچک

زلزله بی‌خطر آزمایشگاهی

یاسان زرکوب

زمین‌لرزه یا زلزله در حقیقت حرکت‌های ناگهانی و سریع پوسته زمین است که در اثر آزادسازی انرژی در یک نقطه داخلی زمین به نام کانون زلزله پدید می‌آید. مجموعه‌ای از امواج با عنوان «امواج زمین‌لرزه‌ای» از کانون زلزله در تمام جهت‌ها منتشر می‌شود. با توجه به خسارت‌های بسیاری که زمین‌لرزه‌ها پدید می‌آورند، بشر همیشه آرزومند بود، زمان و مکان دقیق وقوع زمین‌لرزه‌ها را پیش‌بینی کند اما هیچ‌گاه موفق نبوده است. البته تلاش برای پیش‌بینی زلزله از قرن نوزدهم به بعد شدت گرفت. دانشمندان در این سال‌ها پژوهش‌های زیادی انجام دادند تا ارتباط میان برخی تغییرات قابل مشاهده در محیط پیرامون برای پیش‌بینی زلزله را کشف کند اما متاسفانه بشر تاکنون نتوانسته است مدل‌هایی ارایه کند که بتواند وقوع یک زلزله را پیش‌بینی کند و زمان، محل وقوع و شدت آن را به دقت بیان کند. به همین دلیل دانشمندان تصمیم گرفتند فعلا روی ساخت دستگاه‌هایی برای شبیه‌سازی زلزله سرمایه‌گذاری کنند. چنین دستگاهی معمولا زلزله‌ای کوچک را شبیه‌سازی می‌کند. با بررسی پیامدهای این زلزله مصنوعی، می‌توان به اطلاعاتی دست یافت که برای شناخت بهتر زمین‌لرزه‌های واقعی به ما کمک می‌کند. مهندسان نیز می‌توانند با استفاده از نتایج حاصل از این ابزار، سازه‌های مقاوم‌تری در برابر زلزله طراحی کنند. طرز کار این دستگاه که «ماشین زلزله» نام دارد، ساده است. ابتدا چند سنگ در امتداد یک گسل روی یکدیگر سر می‌خورند تا انرژی درونشان آزاد شود. بخشی از این انرژی، به شکل موج به سمت بیرون حرکت می‌کند و باعث ایجاد امواج لرزه‌ای می‌شود که زمین را می‌لرزاند. اما اکنون این پرسش پیش می‌آید که این پدیده چه مدت طول می‌کشد و پراکندگی انرژی به چه صورت است؟

محققان دانشگاه اوکلاهاما برای تشخیص این فرآیندها، به تازگی دستگاهی ساخته‌اند که رویدادهای درون پوسته زمین را شبیه‌سازی می‌کند. با استفاده از یک چرخ طیاری ۲۲۵ کیلوگرمی، دو تکه سنگ را روی یکدیگر حرکت می‌دهند. با شبیه‌سازی تنش‌های گسل، اطلاعات مربوط به نیرو و تغییرات آن در هنگام زلزله فراهم می‌شود.

«دیوید لاکنر»، زمین‌شناس مرکز نقشه‌برداری ایالات متحده می‌گوید: «به نظر می‌رسد که بخش زیادی از این انرژی به گرما تبدیل می‌شود و بخش دیگری از آن نیز موجب خرد شدن سنگ‌ها می‌شود. نتایج نشان می‌دهد حداکثر ۱۰درصد انرژی کل به صورت لرزش زمین، پخش می‌شود.» به گفته «لاکنر»، درک چگونگی آزاد شدن انرژی زمین‌لرزه طی زمان به مهندسان کمک می‌کند تا سازه‌های بهتر و مقاوم‌تری در برابر زلزله طراحی کنند. بخش اصلی این دستگاه یک چرخ طیار است. این چرخ با سرعت زیادی می‌چرخد و انرژی را به صورت مکانیکی ذخیره می‌کند. این چرخ طیار به شفت مرکزی متصل است. شفت دیگری کلاچ دستگاه را به بلوکی به قطر ۱۰سانتیمتر از جنس گرانیت یا دولومیت وصل می‌کند که همگام با چرخ طیار می‌چرخد. محققان از گرانیت یا دولومیت به‌عنوان نماینده سنگ‌های پوسته زمین استفاده می‌کنند. حسگرهای کنار و درون سنگ‌ها نحوه تغییر شکل، خرد شدن و گرم شدن ماده را طی شبیه‌سازی نشان می‌دهد.

لرزه‌نگار

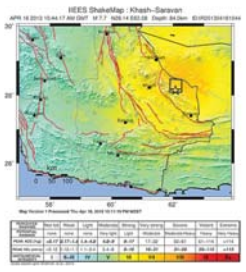
امکان تعیین مکان دقیق زلزله یک دقیقه پس از وقوع

نقشه‌هایی برای حمایت سریع امدادگران

محمد پورمحمدشاهوار
دکترای زلزله‌شناسی مهندسی

امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی و وجود اینترنت، اطلاع‌رسانی به‌طور چشمگیری سرعت گرفته و حتی ممکن است اتفاقی که در گوشه‌ای از دنیا روی داده است، به دلایل اهمیت آن در عرض چند دقیقه به مهم‌ترین خبر دنیا تبدیل شود. به عنوان نمونه در ۲۷ فروردین‌ماه گذشته، زمین‌لرزه‌ای با بزرگای ۷/۷ که در جنوب شرقی ایران در منطقه «سراوان» رخ داد، به سرعت به تیتر مهم خبرگزاری‌های دنیا تبدیل شد، هرچند پس از ساعاتی بعد از بمب‌گذاری در «بوستون» آمریکا اتفاق افتاده بود.

با نگاهی به چند سال گذشته، می‌توان اهمیت نقش دستگاه‌های اطلاع‌رسانی را متوجه شد. به عنوان نمونه در زمان وقوع زمین‌لرزه «بم»، در دی سال ۱۳۸۵، تا ساعت‌ها پس از زلزله، خبری از محل اصلی خرابی و برآورد تقریبی از میزان خسارت میسر نبود. برآوردهای ابتدایی از محل وقوع زلزله، در ساعات اولیه بعد از رخداد، از اختلافی حدود صد تا ۲۰۰ کیلومتری تا شهر بم حکایت داشت که سردرگمی را برای نیروهای امداد و نجات به‌وجود آورده بود. قطع خطوط تلفن و وسایل ارتباط جمعی نیز از یک طرف و عدم اطلاع‌رسانی دقیق از مناطق آسیب‌دیده، باعث از دست دادن زمان حیاتی برای نجات مصدومان و زیر آوارماندگان شد که همین مساله به افزایش چشمگیر تعداد تلفات منجر شد. همچنین در زمین‌لرزه ۳۱ خرداد ۱۳۶۹ منجیل در ابتدا، مرکز رویداد دریای خزر اعلام شده بود و تا ساعت‌ها همه فکر می‌کردند که بیشترین خرابی در شهر رشت روی داده است. از این‌رو با توجه به اینکه امروزه سرعت انتقال اخبار بسیار افزایش پیدا کرده است، به تناسب آن مراکز اطلاع‌رسانی نیز باید خود را با این سرعت سازگار کنند. یکی از این ابزارهای اطلاع‌رسانی بعد از وقوع زمین‌لرزه، «نقشه‌های لرزش» (Shake Maps) هستند. این نوع نقشه‌ها ابتدا توسط دکتر «دیوید والد» در سازمان زمین‌شناسی آمریکا برای زمین‌لرزه‌های منطقه کالیفرنیای جنوبی در آمریکا ارایه شد. «نقشه‌های لرزش» همان‌طور که در شکل مشخص است، نشان‌دهنده شدت زمین‌لرزه در ناحیه زلزله‌زده هستند. «نقشه‌های لرزش» می‌توانند پارامترهای دیگری همچون شتاب و سرعت زمین را نیز در پهنه زلزله‌زده نشان دهند که کاربرد مهندسی دارند. در یک «نقشه لرزش» معمولا اطلاعاتی مانند مختصات جغرافیایی مرکز زلزله، مقدار بزرگا، عمق رویداد و زمان آن ذکر شده است. همچنین محل وقوع زمین‌لرزه، گسل‌های مهم منطقه، شهرهای اصلی و مهم‌تر از همه میزان لرزش زمین بر اساس اطلاعات اولیه زمین‌شناختی از رویداد ارایه می‌شود. معمولا شدت نقاط مختلف به صورت مناطق رنگ‌بندی‌شده نشان داده می‌شود که نقاط قرمزرنگ نشان‌دهنده مناطق با شدت لرزش بالا، نقاط زرد، سبز و آبی‌رنگ نیز به ترتیب بیانگر شدت لرزش متوسط تا شدت پایین هستند.



از آنجا که وجود «نقشه‌های لرزش» لحظاتی بعد از زمین‌لرزه، می‌تواند نقش مهمی در اطلاع‌رسانی و امداد و نجات داشته باشد، تهیه این سامانه در پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله توسط دکتر «مهدی زارع» در قالب طرح پژوهشی تدوین و به مرحله اجرا درآمد. از آنجایی که در این سامانه از روابط منطبق با داده‌های ایران استفاده شده است، نتایج آن برای زمین‌لرزه‌های روی‌داده در پهنای ایران و حتی کشورهای همسایه از جمله ترکیه از دقت مناسب‌تری برخوردار است. این نقشه‌ها هم‌اکنون بعد از رخداد زمین‌لرزه‌های مهم روی وب‌سایت پژوهشگاه زلزله (www.iiees.ac.ir) قرار گرفته و اطلاع‌رسانی می‌شود و انتظار می‌رود این نقشه‌ها در آینده‌ای نزدیک به صورت کاملا اتوماتیک و برای تمامی زمین‌لرزه‌ها، به صورت سریع (دقایقی بعد از رخداد) اطلاع‌رسانی شود. هم‌اکنون حداقل زمان اطلاع‌رسانی نقشه‌های لرزش وابسته به مدت‌زمان تعیین محل زلزله‌هاست و پس از مشخص شدن مرکز زلزله، حدود یک دقیقه وقت لازم است تا نقشه‌ها آماده اطلاع‌رسانی شوند. از آخرین نقشه‌های تولیدشده می‌توان به زمین‌لرزه «سراوان» با بزرگای ۷/۷ اشاره کرد که نقشه شدت لرزش آن در شکل نشان داده شده است. همان‌طور که در این نقشه مشخص است، به‌رغم وجود کانون زلزله در داخل ایران، بیشترین شدت برای منطقه پاکستان برآورد شده بود (به دلایل اثرات ساختگاهی) که با گذشت زمان، صحت آن مشخص شد و تعداد کشته‌شدگان در پاکستان افزایش یافت و به ۴۰ نفر رسید. همچنین با توجه به بزرگای بسیار بالا، با توجه به عمق زیاد رویداد، شدت کمتری نسبت به زمین‌لرزه‌های مشابه همچون ۱۳۵۸ طبس یا ۱۳۶۹ منجیل برآورد شده است که در نتیجه احتمال بالا بودن تلفات منتفی شد و می‌توانست در ساعات اولیه رخداد، نگرانی‌ها از افزایش تلفات و بروز شایعات را تا حد زیادی کنترل کند.

تاکنون این نقشه‌ها برای زمین‌لرزه‌های مهمی همچون «وان» ترکیه، «ریگان» کرمان، زمین‌لرزه‌های دوگانه «ورزقان-اهر»، «شُنبه» بوشهر و «سراوان» سیستان و بلوچستان تهیه و ارایه شده است. با استفاده از «نقشه‌های لرزش» علاوه بر اطلاع‌رسانی سریع، می‌توان با توجه به میزان پراکندگی جمعیت و نوع ساخت‌وسازهای موجود در منطقه زلزله‌زده، برآوردی اولیه از میزان تلفات و خسارات احتمالی نیز ارایه داد که کمک موثری جهت تسریع در برنامه‌ریزی بازسازی و تخصیص بودجه می‌کند. در صورت راه‌اندازی نهایی این سامانه، سازمان‌های مختلفی از جمله سازمان هلال احمر ایران، سازمان مدیریت بحران و حتی ارگان‌های نظامی می‌توانند با دسترسی مستقیم به بانک نقشه‌های لرزش تولیدشده، به سرعت از شدت مناطق زلزله‌زده مطلع و برنامه‌ریزی‌های لازم را در اسرع وقت انجام دهند.