



آیا زلزله ها قابل پیش بینی هستند؟

(از روزنامه شرق)

علی ملائکه: هنگام ملاحظه مصائب بسیار، آسیب ها و تلفاتی که زلزله ها باعث شده اند، بسیار طبیعی است که از خود بپرسیم آیا می توان از این وقایع اجتناب کرد و طبیعتاً اگر بتوانیم پیش از وقوع چنین فجایعی در مورد آنها هشدار بدهیم، زندگی های بسیاری نجات خواهند یافت... اما آیا می توان زمین لرزه ها را پیش بینی کرد؟

از لحاظ نظری کاملاً واضح است که اگر پارامترهای دخیل در تنش های پوسته زمین را بدانیم باید بتوانیم زلزله ها را پیش بینی کنیم. عقیده عمومی در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ این بود که با بررسی دقیق سابقه حرکات گسل ها، الگوهایی قابل پیش بینی به دست خواهند آمد. علاوه بر این تصور می شد که الگوهای غیرعادی کوتاه مدت رفتار حرکات گسل ها پیش از زمین لرزه قابل پیش بینی هستند و لذا می توان ساعت ها و روزها پیش از وقوع زمین لرزه به مردم اطلاع داد تا نواحی خطرناک را تخلیه کنند. اما امروز کاملاً روشن شده است که پیش بینی وقوع زمین لرزه بسیار پیچیده تر از آنی است که در ابتدا تصور می شد. امروزه می دانیم که زلزله ها چه از لحاظ زمانی و چه از لحاظ مکانی گه گاهی و پراکنده هستند.

به جای تلاش کردن برای پیش بینی اینکه چه هنگامی شهرهای ما ویران خواهند شد، باید بر اطمینان یافتن از سالم ماندن آنها هنگام بروز زلزله متمرکز شد.

یکی از موانع عمده در پیش بینی دقیق زلزله این است که گسل ها جدا از هم عمل نمی کنند. هنگامی که در یک گسل شکست رخ می دهد، تنش حاصل می تواند به گسل دیگری منتقل شود و این امر ادامه می یابد. تغییر کشش درون پوسته زمین الگوهایی با تغییر تدریجی دارد که دانشمندان اطلاع دقیقی از آن ندارند.

با این حال تلاش ها برای پیش بینی زلزله ها همچنان از راه های مختلف ادامه پیدا کرده است. این تلاش ها در ۲۰ سال گذشته عمدتاً در سه حوزه زیر متمرکز بوده است.

۱- فرضیه پیش بینی درازمدت

در این حوزه دانشمندان از روش‌ها و رویکردهایی استفاده می‌کنند تا زمان تقریبی وقوع زمین‌لرزه‌ها را در آینده درازمدت تخمین بزنند. هیچ کدام از این روش‌ها نمی‌توانند لحظه دقیق زمانی یا شدت دقیق زلزله را معین کنند، اما می‌توانند تقریبی از آنها به دست دهند. بنابراین اطلاعات مفیدی در اختیار خواهد بود که احتیاطات لازم در مواردی مانند مقاوم سازی ساختار بناها انجام شود. برای مثال اگر به مهندسان گفته شود که ساختمان یا پلی را که طراحی می‌کنند باید بتواند ضربه‌ای حداکثر ۵/۰ گرم در ۵۰ سال آینده تحمل کند، آنها ساختمان را طوری طراحی می‌کنند که این خصوصیت را دارا باشد. در پیش‌بینی درازمدت زلزله چند مسئله مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف - فاصله بازگشت

این فاصله به ما می‌گوید زلزله‌ها با چه تناوبی در یک گسل معین رخ می‌دهند، و حداکثر حرکات زمین که احتمال دارد در یک ناحیه معین و در یک دوره معین زمانی ایجاد کنند چقدر است. این فاصله با کسب کردن اطلاعات از چند منبع متفاوت به دست می‌آید: سوابق تاریخی زلزله‌ها، شواهد زمین‌شناختی (اثراتی که زلزله‌ها به جای می‌گذارند) و شواهد زمین‌سنجی (میزان کششی که در صخره‌ها به وجود می‌آید). براساس این فرضیه که زلزله‌های بزرگ در فواصل دوره‌های مشابه زمانی رخ می‌دهند، داده‌های حاصل از منابع بالا می‌توانند احتمال زلزله‌های آینده را پیش‌بینی کنند. با این حال دقت این پیش‌بینی درازمدت براساس فواصل بازگشت کاملاً محدود است زیرا وقایع درون یک گسل ممکن است به خاطر به وجود آمدن نیروهای جدید از دوره‌ای به دوره‌ای دیگر تفاوت کند.

ب - پیگیری تغییر شکل‌های زمین

یک راه دیگر پیش‌بینی زلزله‌ها اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی زمین در طول یک گسل است. براساس همین روش «هری اف راید»، یک زلزله‌شناس کالیفرنایی توانست پیش‌بینی کند که شوک بعدی در گسل سنت آندریاس در کالیفرنیا حدود یکصد سال پس از زلزله بزرگ حاصل از این گسل در سال ۱۹۰۶ به وجود می‌آید. اندازه‌گیری‌هایی که پیش از این زلزله انجام شده بود نشان داده بود که زمین به طور متوسط ۶۵/۰ متر در هر ده سال تحت کشش و جابه‌جایی قرار می‌گیرد. راید خاطر نشان کرد از آنجا که حداکثر جابه‌جایی در طول این گسل در زلزله ۱۹۰۶، ۵/۶ متر بوده است بنابراین احتمالاً نتیجه یک قرن تجمع کشش در زمین است، زلزله‌ای با شدت مشابه زلزله ۱۹۰۶ در این گسل حدوداً ۱۰۰ سال بعد رخ می‌دهد.

امروزه ماهواره‌ها می‌توانند با فراهم‌آوری اطلاعات موقعیت دقیق (GPS) به زلزله‌شناسان امکان دهند میزان دقیق تغییر شکل پوسته زمین و محل دقیق آن را تعیین کنند. اندازه‌گیری‌های مکرر می‌توانند نشان دهد که آیا گسل در حال لغزش هست یا نه. بنابراین سرعت جابه‌جایی و میزان کشش در هر ناحیه گسل را می‌توان شناسایی کرد و پیش‌بینی‌های حتی بهتری را انجام داد.

ج _ فرضیه شکاف لرزه ای

فرض اصلی در این مورد این است که زلزله های بزرگ گرایش دارند که هر بار در مکان مشابهی رخ دهند، اگر نمودار همه زلزله های بزرگ روی حد مرزهای صفحات زمین را داشته باشید، متوجه می شوید که آنها قطعات جداگانه مجاوری از یک حد مرز پر می کنند. شکاف لرزه ای (Seismic gap) قطعه ای است که در آن برای مدتی طولانی زلزله ای رخ نداده است اما سابقه تاریخی یک زمین لرزه در آن ناحیه در گذشته وجود دارد.

_ ۲ یافتن گسل های جدید

یافتن گسل های جدید علاوه بر گسل های از قبل فعال، می تواند بر دانشمندان در پیش بینی بروز بالقوه زلزله ها در مکان های غیرمنتظر کمک کند. شواهد متعددی در یک منطقه می تواند به وجود گسل هایی دلالت کند که برای مدت های بسیاری در زمان های اخیر حرکت نکرده اند از جمله:

- این گسل ها در چشم انداز منطقه برجستگی های مستقیم طولانی ای تشکیل می دهند که می توانند توپوگرافی محلی و زهکشی طبیعی را تغییر دهند. بنابراین آنها زمین هایی اعوجاج یافته و دریاچه و حوضچه هایی تشکیل شده از انحنای زمین به سمت پایین به جای می گذارند. آنها می توانند محل ظهور چشمه ها باشند و به خاطر زهکشی طبیعی اغلب در طول مسیرشان از پوشش گیاهی انبوهی پوشیده شده اند.
- گسل ها را می توان به وسیله بررسی های انعکاس امواج شناسایی کرد، که از طریق ثبت امواج انعکاس یافته که یک شوک انفجاری از حد مرزهای لایه های پوسته زمین انجام می شود.

صخره های موجود در طول خطوط گسل گاه به گاه به علت زلزله ها متلاشی می شوند. همه یخچال ها و نهرها در طول شکاف های حاصل به راه می افتند و ممکن است دره های بزرگی در طول یک گسل پوسته زمین به وجود آید.

- ۳ علائم زلزله قریب الوقوع

انواع بسیار متفاوتی از فعالیت های کوتاه مدت، که طول آنها از چند روز تا چندسال تغییر می کند، قبل از زلزله های بزرگ ذکر شده اند. زلزله شناسان به دنبال الگوهای منظم در چنین پیش درآمدهای کوتاه مدتی هستند.

از یک طرف امواج ضربه ای پیشینی (foreshocks) مجموعه ای از لرزه های خفیف یا دوره های بدون لرزه پیش از زلزله های بزرگ گزارش شده اند، گرچه آنها لزوماً همیشه رخ نمی دهند. رفتارهای غیرعادی حیوانات نیز که به عنوان پیش بینی کننده زلزله ذکر شده است همیشگی نیست.

از طرف دیگر تنش فوق العاده صخره ها که درشرف جابه جایی هستند باعث گرم شدن، تغییر شکل و انبساط آنها پیش از زلزله می شود و بنابراین شماری از تغییرات در پوسته زمین پیش از زلزله رخ می دهد و دانشمندان از وسائل گوناگونی برای اندازه گیری و ثبت این تغییرات استفاده می کنند؛ هر چند که هیچ کدام از این موارد نیز پیش بینی کننده قطعی و دقیق زلزله نیستند. از جمله این تغییرات اینها هستند.

- گاهی زمین ممکن است در حد چند میلی متر یا سانتی متر پیش از زلزله انحنای پیدا کند. انحنای سنج هایی (Tiltmeter) که در سوراخ های عمیق و با دقت حفر شده قرار داشته باشند، می توانند این پدیده را کشف کنند.
- تغییراتی در سرعت امواج لرزه ای در صخره های تحت تنش قرار گرفته نزدیک به گسل یافت شده است. شکاف های ذره بینی در صخره تحت تنش قرار گرفته نسبت به جهتی که تنش بر آنها وارد می شود به هم می پیوندند و این امر می تواند بر چگونگی عبور لرزه های خفیف از میان آنها تاثیر بگذارد.
- گاز رادون ممکن است از این شکاف های ریز تازه به وجود آمده در یک صخره تحت فشار ساطع شود. آبی که به درون صخره نفوذ می کند مواد شیمیایی از جمله رادون را از صخره جذب می کند و در نتیجه محتوای شیمیایی چنین موادی در آب چاه های منطقه افزایش می یابد.
- جریان یافتن آب های زیرزمینی به درون شکاف های صخره ها ممکن است باعث کاهش سطح سفره آب زیرزمینی منطقه شود.
- در بعضی از صخره های نزدیک به نقطه جابه جایی گسل ممکن است تغییر رسانایی الکتریکی ثبت شود.

با تشکر

fpa.4t.com