

# آیا پیش‌بینی زمان و مکان وقوع زلزله امکان‌پذیر می‌باشد؟

نوشته :

دکتر حجت عادل

استادیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

## چکیده

در این مقاله آخرین تحولات برای پیش‌بینی زلزله بطور خلاصه بررسی می‌گردد. داستان پیش‌بینی زلزله ۴ فوریه ۱۹۷۵ در شهر هایشنگ (چین) که اولین زلزله بزرگی است که با موفقیت پیش‌بینی شده است گزارش می‌شود. متدهای موجود برای پیش‌بینی زلزله مورد بررسی قرار گرفته و فعالیت‌هایی که در این مورد در کشورهای چین، روسیه شوروی، ژاپن و ایالات متحده آمریکا در جریان است بحث می‌گردد.

در روز چهارم فوریه ۱۹۷۵ در نزدیکی شهر هایشنگ<sup>۱</sup> واقع در ایالت لیاونینگ<sup>۲</sup> در شمال شرقی جمهوری خلق چین زلزله شدیدی به بزرگی  $3/3$  ریشتر رخ داد. این زلزله خسارت زیادی در شهر هایشنگ و شهرها و دهات اطراف آن وارد کرد ولی علی‌رغم بزرگی زلزله و جمعیت زیاد منطقه، تلفات ناشی از آن فقط چند نفر بودند. این در اثر پیش‌بینی موفقیت آمیز وقوع زلزله بوسیله دانشمندان چینی بوده است که منجر به یک سری اخطار قبلی و دستور تخلیه منطقه پنج ساعت ونیم قبل از وقوع زلزله گردید. این اولین بار در دنیاست که یک زلزله بزرگ با اطمینان کافی پیش‌بینی شده بطوریکه اشخاص و مقامات دولتی قادر به انجام اقدامات تخلیه گردیدند.

عمل پیش‌بینی بوسیله تصحیح و دقیق کردن تدریجی مکان، زمان و بزرگی زلزله با استفاده از تکنیک‌های گوناگون صورت گرفت. پس از اینکه در سال ۱۹۶۹ زلزله‌ای به بزرگی  $4/7$  ریشتر در ایالت لیاونینگ رخ داد. مائوتسه-تونگ رئیس جمهوری خلق چین اعلام کرد که چین باید پیش‌بینی وقوع زلزله را بیاموزد. علت این تصمیم اساساً برای جلوگیری از تلفات سنگین بوده است زیرا بیشتر جمعیت چین در خانه‌هایی سکونت دارند که هرگز نمی‌توان آنها را در مقابل زلزله مقاوم ساخت. این وضع را می‌توان با وضع خانه‌ها در دهات و شهرهای کوچک ایران مقایسه کرد. در چنین شرایطی برای نجات جان مردم ممکن است عملی‌تر بنظر رسد که فعالیت روی پیش‌بینی زلزله متمرکز شود تا اصلاح خانه‌های موجود. ناگفته نماند که هدایت مائوئیک رکن اساسی در برنامه پیش‌بینی زلزله در چین بوده است و این را همچنین می‌توان در یکی از اصول سوسیالیستی چین یعنی «کوشش برای غلبه بر طبیعت» مشاهده کرد. از اینرو رهبران چین برای پیش‌بینی زلزله تبلیغات زیادی کرده و اولویت زیادی قائل شده و این اقدامات نه تنها حمایت مالی و اداری را به دنبال داشته است بلکه مردم را نیز قانع نمود که یک برنامه پیش‌بینی در عمل امکان‌پذیر و لازم است.

بین سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۷۴ زلزله خیزی وگسل‌های ایالت لیاوونینگ مورد بررسی دقیق قرار گرفت. در ۲۰ دسامبر سال ۱۹۷۴ اداره زلزله شناسی ایالت مزبور به‌سردم هشدار داد انتظار وقوع زلزله بزرگی را داشته باشند. این اخطار براساس ترکیبی از مشاهدات و تجربیات گوناگون از جمله نقل و مکان فعالیت زلزله، مایل شدن سطح زمین، تغییرات سطح آب‌وگل آلود شدن و کف کردن آب در چاهها، تغییرات جریانهای الکتریکی و مغناطیسی زمین، اندازه‌گیری تغییر شکل زمین و رفتار عجیب و غریب حیوانات صورت گرفت. در این تاریخ چینی‌ها زلزله نگارها<sup>۲</sup> و شتاب نگارهای<sup>۳</sup> بیشتری در منطقه مزبور نصب کردند. پس از اخطار فوق مردم دو شب در خارج از خانه‌هایشان در برف خوابیدند ولی زلزله‌ای رخ نداد و پیش بینی نادرست درآمد.

در اواسط ژانویه ۱۹۷۵ متخصصین زلزله اداره زلزله‌شناسی ایالت لیاوونینگ تغییرات شدیدتری را در مشاهدات و تجربیات فوق مشاهده کردند و به این نتیجه رسیدند که زلزله‌ای قریب‌الوقوع است و در روز ۲۸ ژانویه به‌دهات اخطار داده شد که آماده باشند. زلزله نگارهای بیشتری در منطقه نصب شد. در اول فوریه فعالیت غیرعادی پیش‌لرزه‌ها شروع شد و در روز سوم فوریه بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. در ساعت ۲ بعد از ظهر ۴ فوریه به‌سردم اخطار شد که انتظار زلزله بزرگی را در طی دو روز آینده داشته باشند. معازره‌ها در شهرهای یینگ‌کو<sup>۴</sup> و هایشنگ بسته شد و دستور تخلیه کلی ساختمانها در این شهر صادر شد. حدود یک میلیون نفر محل سکونت خود را ترک کردند. زلزله اصلی به بزرگی ۷/۳ در ساعت هفت‌وسی و شش دقیقه عصر همان روز به وقوع پیوست.

آنچه در اینجا توصیف شد همچون خیال پردازی یک نویسنده داستانهای علمی بنظر می‌رسد. اما پیش‌بینی زلزله مزبور بوسیله چینی‌ها یک واقعه تاریخی در جستجوی روشهای پیش‌بینی زلزله بشمار می‌رود. پیش‌بینی زلزله از زمانهای پیشین بحث جالب سردم، توانائی ادعا شده فالگیرها و همدنی اغفال‌کننده برای دانشمندان بوده است. طلسم زلزله اصولاً از طبیعت سروز و قدرت مهیب آن منجر می‌شود. برای مقایسه بدنیست بدانید که انرژی ره‌اشده در زلزله ۱۹۶۴ آلاسکا<sup>۵</sup> با بزرگی ۸/۴ ریشتر معادل انفجار صد بمب اتمی صدمگانتی می‌باشد.

اگر به‌نوشته‌های تاریخی مراجعه شود گزارشهای زیادی از حوادث عجیب و غریب قبل از وقوع زلزله دیده می‌شود مانند زوزه سگها، نورهای عجیب و غریب در آسمان هنگام شب، صداهای خارق‌العاده، عقب نشینی آب دریا از بنادر و غیره. هرچند که درستی این گزارش‌ها و ارتباط آنها با زلزله در بعضی موارد رد شده است، بسیاری از مشاهدات به آن اندازه قابل قبول بوده که که امید پیش‌بینی زلزله را زنده نگاه دارند.

بسیاری از گزارشهای مربوط به علائم خبر دهنده زلزله از ژاپن آمده است. در سال ۱۹۶۴ زلزله شدیدی به بزرگی ۷/۵ ریشتر باعث خسارات سنگین در شهر نی‌گاتا<sup>۶</sup> در ژاپن گردید. نقشه برداری‌های سطح زمین در این منطقه برآمدگیهای غیرعادی در روی زمین از ده سال قبل از وقوع زلزله نشان می‌داد. چنین گزارشهایی باعث شد که در سال ۱۹۶۵ ژاپن یک برنامه رسمی برای پیش‌بینی زلزله برقرار کند.

کوششهای جدی برای پیش‌بینی زلزله همچنین در روسیه شوروی در جریان می‌باشد. در تاجیکستان شوروی دانشمندان قریب ۳ سال روی پیش‌بینی زلزله کار می‌کنند و نتیجه این فعالیت در اواخر سالهای ۱۹۶۰ شروع به ظهور کرد. دانشمندان روسی گزارش کردند که قبل از وقوع بعضی از زلزله‌ها، سرعت انتشار امواج زلزله در سنگهای اعماق زمین بطور مشخصی تغییر می‌کند. تا آن زمان تصور می‌شد که سرعت امواج زلزله ثابت می‌باشد. این اکتشاف تکان دهنده قلمرو جدیدی را برای تحقیق علمی گشود. در ضمن هم اکنون دانشمندان امریکائی در تاجیکستان با دانشمندان شوروی در یک برنامه دراز مدت مشترک همکاری می‌کنند.

تغییرات در سرعت انتشار امواج فقط یکی از پدیده‌هایی بود که قبل از وقوع زلزله بوسیله دانشمندان روسی

۱- Faults

۲- Seismograph

۳- Accelerograph

۴- Yingco

۵- Alaska

۶- Niigata

مشاهده گردید. در سال ۱۹۶۶ قبل از وقوع زلزله در تاشکند، گاز رادون<sup>۱</sup> در آب چاهها بطور غیر عادی افزایش یافت. مقاومت الکتریکی زمین رفتار نامتعارفی قبل از وقوع زلزله نشان داد. نقل و مکان مراکز فعالیت زلزله و تغییر جهت تنش های موجود در صخره ها که باعث وقوع زلزله می گردند نیز مشاهده گردید. اگر همه این یافته ها را با هم در نظر بگیریم می توان نتیجه گرفت که زلزله ها در حقیقت اخطارکننده ها یا خبر دهنده های با خود به همراه دارند.

مشاهدات مذکور قابل توضیح و توجیه می باشند. در دو دهه گذشته به این نتیجه رسیده اند که علت زلزله ذخیره شدن تدریجی تنش در پوسته جامد زمین می باشد که مقدارش بعدی می رسد که دیگر زمین تاب تحمل نیروهای وارده را نداشته و بطور ناگهانی در طول یک صفحه ضعیف یا گسل گسیخته می شود. تنش ها بوسیله صفحات بزرگی ایجاد می شوند که پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند و تحت فشار نسبت به یکدیگر حرکت می کنند. این پدیده به اساسی مختلف نامیده می شود: اشتقاق قاره ها<sup>۲</sup>، گسترش کف دریاها<sup>۳</sup> یا تکتونیک صفحه ای<sup>۴</sup>.

نتایجی که دانشمندان ایالات متحده آمریکا به آن دست یافته اند یافته های دانشمندان روسی را بطور کلی تأیید می کند. بدین ترتیب تا سال ۱۹۷۴ شوروی، ژاپن و آمریکا همگی پیش بینی زلزله را بعنوان یک هدف ملی قرار دادند و دانشمندان این کشورها قانع شدند که زلزله ها بعلت وجود علائم خبر دهنده قابل پیش بینی می باشند. در تابستان یکسال قبل کنگره آمریکا لایحه ای گذراند که به موجب آن ۲۰۹ میلیون دلار به منظور تحقیق برای پیش بینی زلزله و کاهش قدرت تخریب آن اختصاص داده شد.

در چین نیز همانطور که قبلاً گفته شد برنامه ملی وسیعی برای پیش بینی وقوع زلزله وجود دارد که روی آن بیش از ده هزار نفر با کوشش فراوان کار می کنند. لازم به یاد آوریست که بزرگترین تلفات در اثر زلزله را چینی ها داده اند. در سال ۱۵۵۶ بیش از ۸۰۰۰۰۰ نفر در نزدیکی سیان<sup>۵</sup> در مرکز چین و در سال ۱۹۲۰ در حدود ۲۰۰۰۰۰ نفر در مجاورت کانسو<sup>۶</sup> کشته شدند.

چینی ها از پیشرفته ترین وسایل واز تمام روشهای ممکن برای پیش بینی زلزله استفاده می کنند. تا کنون حدود ده زلزله در چین با موفقیت پیش بینی شده است، ولی چینی ها به صراحت اعتراف می کنند که بسیاری از پیش بینی ها موفقیت آمیز نبوده است. بعلاوه در تابستان ۱۹۷۷ در شهر تانگشان<sup>۷</sup> که خیلی از یکن فاصله ندارد زلزله ای به بزرگی تقریباً ۸ ریشتر رخ داد که در آن حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ هزار نفر از مردم کشته شدند. دانشمندان چینی موفق به پیش بینی زلزله مزبور نشدند. قبل از وقوع زلزله آنها فقط می توانستند بگویند که در منطقه مذکور زلزله بزرگی قبل از سال ۱۹۸۰ به وقوع خواهد پیوست.

در آمریکا مطالعه روی پیش لرزه ها<sup>۸</sup> و اخیراً رفتار حیوانات مورد توجه زیاد می باشد. دو دانشمند آمریکایی از دانشگاه کالیفرنیا در لس آنجلس در حال حاضر روی رفتار موش ها مطالعه می کنند. تصور می شود که قبل از وقوع زلزله موشها رفتار غیر عادی از خود نشان می دهند. از دو دانشمند فوق یکی زیست شناس و دیگری متخصص علوم زمینی است. آزمایشگاه آنها در جایی قرار دارد که زلزله های کوچک کرا را اتفاق می افتد. همچنین هم اکنون بوسیله سازمان زمین شناسی آمریکا در شمال کالیفرنیا روی رفتار و روانشناسی شمشیرها مطالعه می شود. محققین مشاهده کردند که قبل از وقوع زلزله شمشیرها نا آرام می شوند و بیشتر وقتشان را روی زمین می گذرانند تا روی شاخه درختان و یا درختان هایشان.

پیش بینی زلزله بدون شک می تواند جان افراد را نجات دهد همچون که در چین ثابت گردید. ولی بخصوص در ممالک غیر کمونستی پیش بینی وقوع زلزله می تواند با مشکلات زیادی همراه باشد. بعنوان مثال اگر در شهری همچون تهران زلزله ای پیش بینی شود چطور می توان ۵ میلیون نفر را از شهر تخلیه کرد؟ در کجا و چطور می توان بطور موقت این عده را سکنی داد و برای آنها آذوقه تهیه کرد؟ چطور می توان از شهردر مقابل چپاولگران حفاظت کرد؟ اگر پیش بینی زلزله درست در نیاید خسارت اقتصادی زیادی به مملکت وارد می آید و اعتقاد مردم نسبت به دانشمندان کم می شود.

۱- Radon

۲- Continental drift

۳- Sea-floor Spreading

۴- Plate tectonics

۵- Sian

۶- Kansu

۷- Tangshan

۸- Foreshocks

ولی در هر صورت پیش‌بینی وقوع زلزله فواید عظیمی دارد و موفقیت چینی‌ها در پیش‌بینی زلزله لیاوونینگ حاکی از این است که عصر پیش‌بینی زلزله ممکن است بزودی آغاز گردد. یک اخطار می‌تواند از نتایج وخیم ناشی از خسارت به راکتورهای اتمی، سدها، مخازن آب و نفت و خطوط لوله جلوگیری کند. قبل از اینکه پیش‌بینی زلزله به پایه پیش‌بینی هواشناسی گردد کوشش زیادی باید صورت گیرد. با وجود این امیدها بالاست و پیشرفت سریع خواهد بود.

## منابع

- 1- Adams, R. D., «The Haicheng, China, Earthquake of 4 February 1975: The first Successfully Predicted Major Earthquake», Earthquake Engineering and Structural-Dynamics, Vol. 4, 1976.
- 2- Poliakov, S. V., «Earthquake Resistant Constant Construction», National Technical Information Service, 1973.
- 3- Scholz, H., Sykes, L.R., and Aggarwal, Y. P., «Earthquake Prediction: A Physical Basis», Science, Vol. 181, No. 4102, August 1973.
- 4- «Architects and Earthquakes», AIA Research Corporation, 1975.
- 5- «Earthquake Prediction-Opportunity to Avert Disaster», U.S. Geological Survey Circular 729, 1976.
- 6- Earthquake Engineering Research Institute Newsletters, Vols. 10, 11, and 12, 1976-78.