زاویه

لزوم سازگاری با پدیده‌های طبیعی
رفتار طبیعت، رفتار ما

• شاهرخ فاتح •

باید در نظر داشت پدیده‌هایی مثل سیل، زلزله، خشک‌سالی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و موارد مانند آن جزء دینامیک طبیعت است و همیشه هم وجود داشته. یکی از مهم‌ترین تلاش‌های بشر در دوران‌های گذشته نیز شناخت مکانیسم این پدیده‌های طبیعی بود تا بتواند برای مثال درک کند که مکانیسم هیدرولیک آب‌های سطحی به چه شکلی است یا در چه شرایطی، دبی پایه‌ای دارد و در چه شرایطی طغیانی است. درباره زلزله هم تلاش می‌کند به پاسخ پرسش‌های مشابه دست پیدا کند. امروزه چون علوم دانش بشر کم است، تمام اطلاعات و دستاوردهای ما با عدم قطعیت همراه است به همین دلیل. این اطلاعات و داده‌ها به شکل آماری ارائه می‌شود. از آنجا که علم بشر هنوز کامل نیست و اطلاعات ما عدم قطعیت دارد، بشر برای آنکه بتواند در زندگی روزمره و برنامه‌ریزی برای آینده، به طرز مفیدی از این اطلاعات استفاده کند، آنها را در قالب احتمالات بیان می‌کند. بنابراین وقوع رفتارهای طبیعت با دینامیک پدیده‌های طبیعت، کاملا منظم است، اما چون دانشمان کامل نیست، به زبان آمار و احتمالات درباره این پدیده‌ها صحبت می‌کنیم.

یکسی از مهم‌ترین موضوعاتی که بـرای ما آزارده‌نده است، آسیب‌پذیری ما در برابر فعالیت‌ها و دینامیک طبیعت است. بشر در دوره‌های مختلف، برابر این پدیده‌ها رفتارهای متفاوتی داشت. پیش از ظهور تکنولوژی و دوره مدرنیزاسیون، بشر سعی می‌کرد خود را با این رویدادها سازگار کند. با بهره‌مندشدن بشر از علم و دانش و ظهـور فناوری‌های جدید و آغاز مدرنیزاسیون، نوعی کج‌خردی بر دنیا حاکم شـد به این معنی که بشر گمان کرد می‌تواند طبیعت را مسـخر کند و می‌تواند حاکم بر پدیده‌ها و دینامیک طبیعت شود و طبیعت و اجزا و رفتارهای آن را تحت تسـلط خـود درآورد. البته دانشمندان در کشورهای توسعه‌یافته سریع دریافتند که این توهمی بیش نیست. به همین دلیل پس از نهضت اعتراضی بست‌مدرنیسم، وارد دوره خـودروری شدند که توسعه پایدار را به ارمغان آورد. بشر در این دوره دریافت که باید رفتار دینامیک طبیعت را بشناسد و خود را با آن سـازگار کند. اما کشورهای توسـعه‌نیافته یا درحال‌توسعه هنوز در ادبیات دوره مدرنیزاسـیون دسـت‌وپا می‌زنند. آنچه که ما را آسـیب‌پذیر کرده این است که توسـعه ما در تقابل با دینامیک طبیعت اسـت و با آن سازگار نیسـت. آنچه که ما در علم مخاطرات طبیعی می‌دانیم، بیان می‌کند که ریسک یک مخاطره حاصل ضرب دو عامل اسـت: یکی احتمال وقوع آن پدیده و دیگری آسـیب‌پذیری جامعه یا انسان در برابر این رویداد.

درسـاره احتمال وقوع ایـن حوادث گفتیم چـون عدم قطعیت داریـم، آن را با احتمال وقوع بیان می‌کنیم. البته در آینده که دانش بشر رشـد می‌کند، این ضعف تا حدودی برطرف می‌شود. در آینده (که ممکن اسـت دور و مثلا در چند قرن آینده باشـد)، این ریسک و عـدم قطعیت حذف می‌شـود. امـا در هـر صـورت اطلاعات ما همگانون با عدم قطعیت همراه اسـت و ما به زبان آمار و احتمالات صحبت می‌کنیم. اما موضوع دیگری که برای ما ناخوشایند اسـت و ما را آزار می‌دهد، موضوع آسـیب‌پذیری ما در برابر این مخاطرات طبیعی اسـت. این آسـیب‌پذیری را خود ما و به دلیل نوع توسعه خودمان بدتر آورده‌ایم زیرا نوع توسـعه ما در تقابل با طبیعت و پدیده‌های آن است.

به بیان دیگر آسـیب‌پذیری ما تا حدودی به دلیل نوع رفتار ما در مقابل پدیده‌های طبیعت اسـت زیرا روحیه‌ها و رفتار طبیعی خـود را داریـم و طغیان‌های آنها همه رفتار منطقـی اسـت. بـه مشـکل از روحیه‌ها یا رفتارهای طبیعت، بیشـتر به مشکل ما برمی‌گردد. ما دوره‌های خشـک‌سالی و تـرسالی مشخص و معینی داریم. ما سـال‌های کم‌آبی داشـتیم کـه در نهایت به خشـک‌سالی بحرانی سـال ۸۵ رسـیدیم. ما خودمان کم‌حافظه هسـتیم و درعین‌حال بانـک اطلاعاتی جامـع و کاملی نداریم و از طـرف دیگـر کانون‌های متمرکـزی برای مطالعـه جغرافیای سـرزمین خود نداریم و به‌همین‌دلیل به‌راحتی بسـاری از پدیده‌ها را فراموش می‌کنیم. زمانی که در دوره‌های خشـک‌سالی بودیم، فراموش کردیم که قرار اسـت این سـرزمین دوباره به دوره‌های تر سـالی برگردد و سـیلاب‌های بحرانی آن دوباره شروع شود. به همین دلیل شـروع کردیم در سیلاب دشت‌ها و پهنه‌های سیل‌گیر سـاخت‌وسـاز کردیم. با این توجیه که مثلا اینجا خشکه‌رود اسـت. در این مناطق ساخت‌وساز کردیم.

با این استدلال که پنج سال یا هفت سال اسـت که در اینجا سیلی نیامده، در این مناطق ساخت‌وسـاز کردیم (گویا ذهن بشـر بسیار از ذهن ما بهتر اسـت یا به خاطر نمی‌آورد!). آن چیزی را که ما در فیلم‌کوته‌کشور خود شـاهد هستیم، موضوع آسـیب‌پذیری کشـور ما در برابر طبیعت اسـت. این اسـت که طبیعت ایران را نیز نوع فعالیت‌ها و رفتارهای ماسـت. دلیل اصلی این آسـیب‌پذیری‌ها این اسـت که نوع توسـعه ما در تقابل با طبیعت قرار دارد. کشورهای توسـعه‌یافته امروزه به فکر توسـعه پایدار هسـتند. آنها در دوره مدرنیزاسـیون، بـه علـت زیسـت‌بوم‌های شـریان‌های حیاتی، تخریب واحدهای تجاری و صنعتی، شـکسـتی کانال‌های انتقال آب و گاز و در مصرف آسـیب‌فرکافرکنن ابرسازه‌هایی همچون سدها و نیروگاه‌ها و پالایشـگاه‌ها و... این اسـت که نوع توسعه ما هماهنگ با طبیعت و رفتارهای آن نیسـت. در نظر داشته باشید که چنین بیش سـیلی در روحانه‌ای کن جاری شد که ۱۷ شـهروند تهرانی را به کام مرگ برد (البته آمار غیررسـمی شاید از این هم بیشتر باشد).

در نظر داشـته باشید تهران که پایتخت کشور اسـت و همه انواع مظاهر تکنولوژی در آن وجود دارد، اما کماکان نتوانسـته رفتارهای جغرافیای این منطقه را درک کند و در نتیجه توسعه‌اش به‌گونه‌ای اسـت که از سیلاب‌های کوتاه‌مدت هم آسـیب می‌بیند. مباحثه چنین رفتارهای طبیعت را ما سـال گذشـته در کرمان و خراسان و امسال در آذربایجـان شـاهد بودیم. به بیان دیگر دیـگر نمی‌توان گفت طبیعت رفتار خود را عوض نکرده اسـت، بلکه سـیلک دینامیک خود را طی می‌کند. برخی سـال‌ها خشـک‌سالی روی می‌دهد، برخی سـال‌ها برآیی و برخی سـال‌ها سـیلاب جاری می‌شـود، اما ما هنوز نتوانسـته‌ایم این رفتارهای طبیعت را به‌درسـتی بشناسـیم و برای مواجهه با آنها آماده شویم.

• دکتری هیدرولیک و مشاور آب و محیط‌زیست

تجربه کاهش ریسک زلزله در جنوب‌شرق آسیا
دشواری زندگی در خطر

• عبدالله واعظ‌شوشتری•

کشـورهای عضو انجمن ملل جنوب‌شـرق آسـیا، آسـه‌آن (ASEAN) که شامل اندونزی، برونئی، تایلند، سنگاپور، فیلیپین، کامبوج، مالـزی، میانمـار و ویتنام هسـتند)، از لحاظ موقعیت جغرافیایی در یکی از خطرناک‌تریـن مناطق دنیا از نظر خطرات طبیعی واقع شده‌اند. منطقه آسه‌آن، در بین صفحات تکتونیکی که باعث ایجاد زمین‌لرزه، فوران آتشفشان‌ها و سونامی‌ها می‌شود، قرار گرفته اسـت. همچنین این منطقه بین دو اقیانوس بزرگ آرام و هند واقع شده اسـت که باعث ایجاد توفان‌های شدید فصلی و در برخی از نواحی، موجب بروز پدیده سونامی می‌شود. ۱۰ اکتوبر منطقه آسه‌آن، در طول تاریخ، فاجعه‌های ویرانگری را که باعث ازدسـت‌رفتن جان و مال افراد شده است، تجربه کرده‌اند. تقریبا همه انواع خطرات طبیعی از جمله گردبادهای شـدید استوایی، سـیل، زمین‌لرزه، سـونامی، فوران آتشـفشان‌ها، لغـزش زمین، آتش‌سـوزی جنگل‌ها، بیماری‌های مسری و همچنین خشـک‌سالی که تاثیرات طولانی‌مدتی از خود برجای می‌گذارند، در این منطقه وجـود دارد. در بین کشـورهای منطقه آسـه‌آن، توجه به خطر طبیعی زمین‌لرزه و انذیـشـین در جهت کاهش ریسـک حاصل از آن را می‌توان به طور واضح و درخور توجه در سـال‌های اخیر در دو کشـور مالزی و سنگاپور مشـاهده کرد. کشورهای مالزی و سنگاپور روی صفحه تکتونیکی پایدار و آرام سوندا (Sunda) که بخشی از صفحه تکتونیکی اوراسیاست، واقع شده‌اند که خارج و دور از حلقه آتش اقیانوس آرام (کمربند زمین‌لرزه اقیانوس آرام) هسـتند. بنابراین، این ذهنیت همیشه غالب بوده اسـت که این دو کشـور زلزله‌خیز نبوده و به‌دور از هرگونه فاجعه لرزه‌ای هسـتند.

درحالی‌که، بعد از زمین‌لرزه بزرگ آچه (Aceh) در سواحل جزیره سومای‌ترای کشـور اندونزی در تاریخ ۲۶ دسـامبر ۲۰۰۴ با بزرگای گشـتاوری ۹.۲ و حس‌کردن لرزش‌های این زلزله از سـوی مردم دو کشور مالزی و سـنگاپور، به‌ویژه در ساختمان‌های بلندمرتبه، توجهـات به پدیده زمین‌لـرزه و امکان آسـیب‌پذیری و افزایش ریسـک لرزه‌ای را در این دو کشـور برانگیخـت. علاوه‌بر آن، بعد از این زلزله وخیم، طبق گفته زلزله‌شناسـان، گسـل‌های محلی واقع در کشـور مالزی (بخش مالزی غربی یا شـبه‌جزیره مالزی Peninsular Malaysia) بـه نوعـی فعال شـده و از ماه نوامبر سـال ۲۰۰۷، یک‌سـری از زلزله‌های کوچک با بزرگای بین ۰.۳ و ۴.۴ رخ داد که به وسـیله دستگاه‌های شـتاب‌نگاری کشور ثبت شـده‌اند. این زلزله‌های محلی کوچک به‌نوبـه خود با توجه به نزدیکی‌شـان به شـهرهای برجمعیت کشـور مالـزی از جمله در همین راسـتا، با توجه به خطر لرزه‌ای نامـی از هر دو چشمه لـرزه‌زای حوزه دور واقع در سـومای‌ترای اندونزی و چشـمه‌های لـرزه‌زای محـلی و احتمال رویـداد مجدد زلزله‌هـای کم‌عمق درون‌صفحه‌ای (Intraplate Earthquakes)، در سـال‌های اخیر محققان و پژوهشـگران هر دو کشـور مالزی و سـنگاپور شروع به بررسـی کرده و با انجام تحلیل‌هـای خطر احتمالی زمین‌لرزه و ارائـه طیف‌هـای طراحی، اقـدام به تهیه پیوسـت‌های ملی (National Annexes) بـه آیین‌نامـه Eurocode 8 و در نتیجه کاهش ریسـک زلزله کرده‌اند. طراحـی سـاختمان‌ها و سازه‌های جدید در این دو کشـور بر اساس پیوسـت‌های ملی ارائه‌شده در قالـب آیین‌نامـه Eurocode 8 از ماه نوامبر سـال ۲۰۱۷ به طور اجباری و رسـمی به منظور کاهش ریسـک حاصل از زمین‌لرزه اجرائی خواهد شد.

• دکترای مهندسی عمران- زلزله
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

ما و تغییرات اقلیمی
گرمایش جهانی، میراث ما برای آیندگان

مینـوزمانی: عبارت تغییـر اقلیم برای بسـیاری از مردم ترکیبی آشناست. هریک از ما در سال‌های اخیر، بارها و بارها این عبارت را شـنیده‌ایم؛ اما معنای واقعی آن چیسـت؟ همان گونه‌که منفرض‌شدن پسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی، کمبود غذا و به‌طور کلی غیرقابل سکونت‌شـدن بسـیاری از مناطق جنوب خاورمیانه شـود. گرم‌شدن زمین سبب می‌شـود اقلیم در مقیاس جهانی و منطقه‌ای تغییر کند.

پژوهش‌های فراوانی در بسـیاری از مراکز دانشـگاهی و تحقیقاتی دنیا روی ساخت مدل‌های پیش‌بینی این تغییرات در مقیاس‌های مختلف در حال انجام اسـت. بسـیاری از مردم دنیا، در دهه اخیر تغییر چشمگیر اقلیم را مشاهده و تجربه کرده‌اند. میانگیـن دمای زمین می‌تواند تا ۴.۲۸ درجه سـانتی‌گراد افزایش یابد که در این صورت، با افزایش ناآرامی‌های سیاسـی-اجتماعی، پدیده مهاجرت‌های وسیع و پناهندگی‌های ناشی از تغییر اقلیم، و به‌طور کلی غیرقابل سکونت‌شـدن بسـیاری از مناطق جنوب خاورمیانه شـود. گرم‌شدن زمین سبب می‌شـود اقلیم در مقیاس جهانی و منطقه‌ای تغییر کند.

تحقیقاتی دنیا روی ساخت مدل‌های پیش‌بینی این تغییرات در مقیاس‌های مختلف در حال انجام اسـت. بسیاری از مردم دنیا، در دهه اخیر تغییر چشمگیر اقلیم را مشاهده و تجربه کرده‌اند. موجاهبـه با بارش‌هـا و طوفان‌های بارشـدت بیشـتر، افزایش تعداد و همچنین شـدت سـیل‌ها، افزایش مدت زمان و شدت خشـک‌سالی‌ها و افزایش سرعت بیابان‌زایی در بعضی مناطق، مسائلی اسـت که بشـر امروز با آن مواجه اسـت. بسیاری از مردم دنیا، متوجه‌اند و باید منتظر وقوع بیشتر آنها در آینده باشند.

ازهمین‌رو، در دو دهه اخیر تلاش‌های بسـیاری در سـطح بین‌المللی صورت گرفته اسـت تا دولت‌های همه کشـورهای دنیا، به‌طور یکپارچه و هماهنگ، به یک توافق جامع و الزام‌آوری دست یابند. برای کاهش گازهای گلخانه‌ای دست پیدا کننـد. این امر با توجه به تفاوت‌های موقعیت کشورها و اولویت‌های آنها، ساده نیسـت و به همین دلیل اسـت که با وجود مثبت‌بودن نشسـت‌ها و مذاکـرات، هنـوز هیچ توافق جـدی و الـزام‌آوری صورت نگرفته اسـت.

نگاهی به نقش علم در کاهش خسارت
در امتداد گسل

• ایمان نظام‌زاده•

کسل‌های فعال در رخداد زمین‌لرزه‌هایی که اغلب به جراحت و کشته‌شدن انسان‌ها منجر می‌شـوند، نقش بسزایی دارند. امروزه با توجه به گسـترش شهرنشـینی و قرارگیری کلان‌شهرهایی مانند تهران، تبریز، مشـهد و شیراز و مناطق مسکونی با تراکم جمعیتی بالا بیرامون گسل‌های فعال، در صورت بروز زمین‌لرزه، علاوه بر تلفات انسـانی، به علـت زیرساخت‌هایی شـریان‌های حیاتی، تخریب واحدهای تجاری و صنعتی، شـکسـتی کانال‌های انتقال آب و گاز و در مصرف آسـیب‌فرکافرکنن ابرسازه‌هایی همچون سدها و نیروگاه‌ها و به دنبال آن بی‌کاری‌های ناشی از تعطیلی واحدهای ذکرشـده و آسـیب‌های روحی و روانی آن، موجـب دگرگونی در ساختار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشـورها نیز می‌شـود؛ به‌عنوان‌مثال می‌توان به زمین‌لرزه ۱۹۷۸ طبس با تلفاتی بیش از ۲۰هزار نفر، زمین‌لرزه ۱۹۹۰ رودبار با تلفاتی در حدود ۴هزار نفر، زمین‌لرزه ۲۰۰۳ بم با بیش از ۳۰هزار نفر رفسـنجان و زمین‌لرزه ۲۰۱۲ ورزقان با ۳۳۰ نفر تلفات اسـتان‌هایی در این اشاره کرد. در کنار این مسائل، مخاطرات زیسـت‌محیطی ناشی از قرارگیری پسـاندهای صنعتی، بیمارسـتانی و خانگی در مجاورت این گسـل‌ها و انتقال آلودگی‌های ناشـی از آنها به سـفرهای آب زیرزمینی نیز بسیار حائز اهمیت اسـت. بنابراین مسـئله تعیین حریم گسل و اصلاح ضوابط ساخت‌وساز در گلان‌شـهرها به منظور به‌حداقل‌رساندن خسـارت‌های جانی و مالی، لازم و ضروری به نظر می‌رسـد. در این راسـتا ابتدا با نیازمند تلویذ اطلاعات، شامل شـاملی دقیق تعـداد، روند و نوع گسـل‌های فعال لـرزه‌زا و تعیین نرخ لغزش آنها در رسـوبات کواترنـر با اسـتفاده از روش‌هـای مطالعاتی پالئوسایزمولوژی، ژئودزی و ژئومورفولوژی و اندازه‌گیری‌های کمی به کمک جی‌پی‌اس و همچنین جمع‌آوری داده‌های آماری مربوط به زمین‌لرزه‌های تاریخی و دسـتگاهی در محدوده مورد مطالعه هسـتیم تا برآورد درسـت و صحیحی از مخاطـرات زمین‌لرزه و تشخیص مناطق با ریسک لرزه‌ای بالا در حریم کلان‌شهرها صورت گیرد و بنوانیم خطرات ناشی از زمین‌لرزه‌ها را کاهش داده و نهایتا به یک توسعه پایدار دسـت پیدا کنیم؛ برای مثال در همین راسـتا مطالعاتی روی بخش شمالی گسل سـیزیوش با طول تقریبی ۶۰ کیلومتر در غرب و شـمال‌غرب شـهر شـیراز صورت گرفت که با استفاده از نشانگرهای ژئومورفیک و سـن‌سنجی رسوبات کواترنر، نرخ تغییر شـکل معادل ۱ تا ۸/۲ میلی‌متر در سـال برآورد شد و برای آتالیز ریسـک لرزه‌ای شهر شیراز مورد استفاده قرار گرفت. به این نکته نیز باید توجه شـود که خسارت‌های ناشی از زمین‌لرزه تابعی از فناوری در ساخت‌وساز و نوع سـبک زندگی در این مناطق اسـت. به‌عبارتی وقوع زمین‌لرزه در مناطق شهری، زمانی تهدیدی جدی تلقی می‌شـود که ما نسبت به مقاومسـازی مناطق با ریسک لرزه‌ای پایین برای ساخت‌وسـاز، مقاوم‌سـازی بناهـای ناپایدار و آموزش صحیح مردم قبل، حین و بعد از وقوع زمین‌لرزه بی‌توجه باشـیم. درواقع می‌توان گفت باوجود پیشـرفت‌هایی که گسـترده در این حوزه در دنیا، بشـر هنوز قادر به پیش‌بینی دقیق مکان، زمان و سـرزنگی زمین‌لرزه‌ها نیسـت و دوره‌های بازگشـت زمین‌لرزه‌ها بعضـا بر اسـاس داده‌های آماری بـا درصـد عـدم قطعیت بالا بیان می‌شـود. بنابراین می‌توان گفت که تنها با بررسـی دقیق و شناسـایی مکان‌های درمعرض خطـر لـرزه‌ای و پس از آن رعایت موارد ذکرشـده و جلوگیری از گسـترش بی‌ضابطـه و غیرعلمی شهرها در غالب سیاست‌های کلان می‌توانیم جلوی خسارت‌های ناشی از زمین‌لرزه در این مناطق باشیم.

• دکترای زمین‌شناسی (گرایش تکتونیک)، دانشگاه شیراز

عکس: مهر

گرمایش جهانی و آثار آن بر تغییر اقلیم در گفت‌وگو با دکتر «مهدی جمالی»، دبیرکل انجمن هواشناسی ایران
با هشدار درست و به‌موقع می‌توان تلفات را کاهش داد

گروه علم: چندسـالی اسـت که وضعیت بارندگی‌ها و جاری‌شدن سـیل، مشـکلات بسـیاری را برای هم‌وطنان ما در بسـیاری از مناطق کشور پدید آورده اسـت که آخرین مورد آن، وقوع سیل در آذربایجان و کردستان بود که متاسفانه، باعث جان‌باختن تعدادی از هم‌وطنان ما شـد. وقوع این حوادث این پرسـش را پدید آورده اسـت که آیا این وقایع طبیعی اسـت یا غیرطبیعی؟ آیا بشـر در پدیدآمدنش نقشـی داشته اسـت؟ آیا در آینده نیز چنین حوادثی روی می‌دهد؟ آیا می‌تـوان با اتخاذ راهکارهایـی از تعداد تلفات این حادثه کاسـت؟ به همین مناسـبت با دکتـر مهدی جمالی، دکترای فیزیک و فوق‌دکترای علوم جو از ژاپن، گفت‌وگو کردیم. دوکتر احاج عضو هیئت علمی دانشکده محیط زیست (وابسته به سازمان محیط زیست) و دبیرکل انجمن هواشناسی ایران است. او می‌گوید ما نمی‌توانیم جلو چنین حادثه‌هایی را بگیریم، اما می‌توانیم آثار مخرب حادثه را کم کنیم تا تعداد کشـته‌های ما در حوادث کم شود. شرط کاهش تلفات هم این است که بتوانیم به‌موقع و درست هشدار دهیم.

■ چه ارتباطی بیـن تغییر اقلیم و پدیده‌هـای طبیعی وجود دارد؟

بررسـی ارتباط بین تغییر اقلیم و پدیده‌های طبیعی مثل سـیل، کار بسـیار دشواری است چون ما همیشـه شاهد سیلاب بوده‌ایم و این پدیده قبلا هم وجود داشـت. می‌تـوان گفت تغییر اقلیم باعث افزایش فرکانس یا افزایش شـدت این پدیده شده اسـت. با توجه به اینکه چنین پدیده‌های طبیعی‌ای همیشه روی می‌دهد، می‌توان پرسـید چرا ما نمی‌توانیم یک پدیده طبیعـی را مدیریت و به‌موقع دربـاره‌اش کار کنیـم تا به یک مخاطـره یا بلیه تبدیل نشـود. این موضوع منحصر به سـیل هم نیسـت، بلکه پدیده‌های دیگری مانند خشـک‌سالی، یخبندان، بـرف و کولاک، گردوغبار هـم وجود دارد. مـا باید در زمینـه پیش‌آگاهی جهوی برای مقابله با این پدیده‌ها فعالیت کنیم.

■ پس برای آنکه بهتر وارد این بحث شـویم ابتدا درباره تغییر اقلیم برای ما توضیح دهید.

در ادبیات هواشناسـی و اقلیم‌شناسی چند اصطلاح وجود دارد که بهتر اسـت با معنای آنها آشـنا شـویم. یکی از این اصطلاحات «وضع هوا» (weather) اسـت. این اصطلاح یعنی «وضعیت جوی در کوتاه‌مـدت در زمان و مکان مشـخص». از طرف دیگر متوسـط بلندمدت وضعیت جوی «آب‌وهوا» یا «اقلیم» (climate) نام دارد برای مثال متوسـط بارش در یک منطقه. اقلیم آن منطقه نام دارد که ممکن اسـت هر سـال، سرد، مرطوب یا خشک باشد.

■ چگونه می‌توان از خطر این حوادث در امان بود؟

پدیده‌های جـوی مانند برف، بـاران و توفان در همه منطقه‌ای وجود متوسطی دارند. اگر این مقدارها از وضعیت متوسط خود خارج شود، اصطلاحا می‌گویند که این پدیده حدی شده است؛ یعنی کم‌کم دارد بـه یک وضعیت بحرانی تبدیل می‌شـود. البته رخداد ایـن پدیده به‌تنهایی کفایت نمی‌کند که یـک بحران پدید آید، بلکه بایـد ببینیم که چقدر از سـرمایه‌های جانی و مالی در خطر اسـت و آیا این سـرمایه‌های جانی و مالی آسـیب‌پذیر هسـتند یا نه. پس جمع این سـه پدیده، یعنی رخـداد آن پدیده حدی، سـرمایه‌های جانی و مالی درمعرض‌خطر و میزان آسـیب‌پذیری این سرمایه‌ها، نشان‌دهنده ریسک مخاطره است. برای مثال اگر در کویر سیل بیاید، اصلا مهم نیسـت چون در آنجا سرمایه‌های جانی و مالی در خطر نیسـت. اگر در منطقه‌ای که سد دارد، سیل بیاید باز هم مهم نیست چون می‌توان با آب را کنتـرل کرد و در نتیجه سـرمایه‌های جانی و مالی در خطر نیسـتند و در نتیجه آسـیب‌پذیری‌شان کم شده است، ولی در جایی مثل آذربـاجـ و جنـوب‌غـربی اسـت، سـیل می‌آید و مردم در معرض خطرند و از طرف دیگر، هیچ‌گونه سیستم کنترلی هم وجود ندارد. علاوه‌براین، هیچ‌گونه سـامانه هشدار به‌موقع هم نداریم که وقوع خطر را به مردم اطلاع دهد. پس خلاصه آنکه با یک جامعه مـا در برابر این پدیده‌ها و مخاطرات مقاوم باشـد یـا باید آنها را از خطـر دور کنیم. در سیستم مدیریت یک بلیه، دو نوع مدیریت داریم؛ یکـی مدیریت بحران است که بعـد از حادثه فعال می‌شـود؛ برای مثال، حادثـه‌ای مانند زلزلـه روی می‌دهد که بعد از حادثه به کمک آن می‌آیند و نجات و موارد مانند این هستیم. در مقابل این مدیریت بحران، مدیریت ریسـک یا مدیریت کاهش خطرپذیری یا کنترل آن هم داریم. در مدیریت کاهش خطرپذیری، قبل از اینکه حادثه رخ دهد، دسـت‌به‌کار می‌شـویم. سـیستم‌های پایـش، هشـدار، پیش‌آگاهـی، آمـوزش، ظرفیت‌سـازی و مـواردی مانند آن را در جامعـه فعـال می‌کنیـم تا پیـش از آنکه حادثه‌ای روی دهد، بتوانیم هشدار دهیم. در این حالت موج پیش از بروز حادثه، از آن حادثه جلوگیری می‌شـود و هم اینکه می‌دانند در برابر چنین حادثه‌ای چگونه باید عمل کرد. مقاوم‌سازی سـاختمان‌ها در برابر زلزله یکی از این موارد است. اما اگر پیش‌بینی دقیقی درباره مکان رخداد سـیل ارائه دهیم، مطمئنا مردم آن‌قدر هوشمند هسـتند که خودشان را در معرض سیل قرار ندهند. ولی باید در نظر داشته باشیم که برای مؤثربودن این راهکار، باید پیش‌بینی‌هـای ما حتی‌المقدور دقیق باشـد. برای مثال دقت آن باید در حد محدوده شـهرستان باشد. برای مثال باید اعلام کرد که شهرستان جـنوب‌جنوب بعدازظهر جمعه در معرض خطر سیلاب قرار دارد، ولی پیش‌بینی‌های جزئی چندان مفید نیسـت؛ برای مثال اگر اعلام کنیم از شـمال‌غرب کشـور تا دامنه‌های مرکزی البرز، در معرض خطر قرار دارد، چندان دقیق نیسـت و معلوم نیسـت کجا با چه کسانی در معرض خطر هسـتند و برای مقابله با این خطر چه باید بکنند. پس ما موضوعی داریم به نام مدیریت ریسک یا مدیریت

ضرورت طراحی و راه‌اندازی سامانه‌های هشدار سریع زلزله برای شهرها
هشدار برای خاموشی ایمن

• مسعود مجرب
دکترای اکتشاف

امروزه کسترش شـهرها و افزایش شهرنشـینی خطر مواجهه بـا مخاطرات طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه‌ها را افزایش داده است. از جهـت دیگر لزوم توجه ویـژه به آمادگی در برابـر زمین‌لرزه‌ها در کشـور عزیزمان بر کسی پوشـیده نیسـت. بنابراین نیاز اسـت تا در کنار ساخت‌وساز اصولی، مقاوم‌سـازی و شناخت دقیق ساختگاه، اقدامـات تکمیلی در جهـت افزایش تاب‌آوری شـهرها نیز انجام شـود. یکـی از مهم‌تریـن و کاراتریـن ایـن فعالیت‌هـا، طراحی و راه‌اندازی سیسـتم‌های هشـدار سریع زلزله اسـت. هشدار سریع زلزله بسته به فاصله سایت هدف از چشمه لرزه‌ای می‌تواند زمان هشـدار مناسـبی را برای خاموشـی ایمن در اختیار قرار دهد. به زبان سـاده، هشدار سریع زلزله عبارت اسـت از تعیین جنبش شدید زمیـن در یک زمین‌لرزه قبل از رسـیدن امواج مخرب آن و ارسـال هشـدار به سایت هدف. ارسـال هشـدار می‌تواند به صورت‌های مختلفـی مانند اعـلام عمومی یا دسـتور خاموشـی ایمن برای تاسـیسات حسـاس انجام شـود. ایده اولیه هشدار سـریع زلزله از سوی دکتر «کوپر» در سـال ۱۸۶۸ مطرح شد که هیچ‌گاه عملیاتی نشـد و در حد طرح باقی ماند. تنها ایده عملیاتی و مستندشـده از هشـدار سریع زلزله در سـال ۱۹۰۹ به وسیله «یوسف تلگرافچی»، تحویل‌دار تلگراف‌خانه کرمان، صورت پذیرفت. ایشـان با تجربه‌ای که از اثر امواج زمین‌لرزه بر میدان مغناطیسـی زمین و به دنبال آن عقربه‌های قطب‌نما داشـت، توانسـت خانواده خود را در زمین‌لرزه ۱۹۰۹ جوشـن کرمان نجات دهد. این گزارش مهره‌ماه سـال ۱۲۸۸ شمسـی با عنوان «کشـف لایق دقت» در روزنامه ایران به چاپ رسـید. سیستم‌های هشدار سـریع زلزله به‌طور کلی به هشدار «در محل»، «هشدار ناحیه‌ای»، «تشخیص پیشایش» و هشدار ترکیبی تقسـیم‌بندی می‌شـود. سیستم هشـدار «در محل» شامل نصب ایستگاه شـتاب‌نگاری در سایت‌های هدف مانند شریان‌های حیاتی و سازه‌های حسـاس اسـت. همچنین سیستم «هشدار ناحیه‌ای» از شـبکه‌ای از ایستگاه‌های شـتاب‌نگاری جهت تعیین جنبش شدید در محدوده‌ای وسـیع تشکیل شـده اسـت. در مواردی که محل چشـمه لرزه‌ای کاملا شناسایی شده اسـت، از سیستم «تشخیص پیشایش» استفاده می‌شود. کشورهای ژاپن، تایوان، آمریکا، ترکیه، مکزیک، ایتالیا و رومانی درحال‌حاضر از سیسـتم‌های هشدار بهره می‌برند. خوشبختانه در کشورمان نیز چندسالی اسـت که مطالعات اولیه اجرای هشدار سریع زلزله شـروع شده است. تیم مطالعاتی ما برای شـهر تهران یک شـبکه هشـدار ناحیه‌ای با ۴۶ ایستگاه را طراحی کرده اسـت که از نظر زمان هشـدار، هزینه و دقت تعیین محل بهینه شـده اسـت. البته با طراحی و اجرای این شـبکه در تهران تمامی مشکلات لرزه‌ای این کلان‌شهر حل نخواهد شد و باید زمیـن در یک زمین‌لرزه قبل از رسـیدن امواج مخرب آن و ارسـال هشـدار به سایت هدف، ارسـال هشـدار می‌تواند به صورت‌های مختلفـی مانند اعـلام عمومی یا دسـتور خاموشـی ایمن برای تاسـیسات حسـاس انجام شـود. ایده اولیه هشدار سـریع زلزله از سوی دکتر «کوپر» در سـال ۱۸۶۸ مطرح شد که هیچ‌گاه عملیاتی نشـد و در حد طرح باقی ماند. تنها ایده عملیاتی و مستندشـده از هشـدار سریع زلزله در سـال ۱۹۰۹ به وسیله «یوسف تلگرافچی»، تحویل‌دار تلگراف‌خانه کرمان، صورت پذیرفت. ایشـان با تجربه‌ای که از اثر امواج زمین‌لرزه بر میدان مغناطیسـی زمین و به دنبال آن عقربه‌های قطب‌نما داشـت، توانسـت خانواده خود را در زمین‌لرزه ۱۹۰۹ جوشـن کرمان نجات دهد. این گزارش مهره‌ماه سـال ۱۲۸۸ شمسـی با عنوان «کشـف لایق دقت» در روزنامه ایران به چاپ

مروری کوتاه بر پیامدهای گرمایش جهانی
زمین تب دارد

فاطمه کاظمی: یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که در سـال‌های اخیر در رسانه‌ها بسیار مطرح می‌شـود موضوع گرمایش جهانی و تأثیر آن بـر تغییر اقلیم اسـت. در باسـخ می‌توان گفت وقتـی به روند تغییرات آب‌وهوایی نگاه می‌کنیم، می‌بینیم که شـیب یا جهت این تغییرات دمایی در ۵۰ سـال اخیر به سـمت افزایش دما، کاهش بارش، ذوب‌شـدن کوه‌های یخی و بالاآمدن سـطح آب دریاسـت که متعدد در ایران و افغانسـتان، ساخت و توسعه جاده‌ها، بی‌ثباتی سیاسـی افغانسـتان، معاهده‌های متعدد و اغلب غیرشفاف میان دو کشور، تغییرات آب‌وهوایی گسترده در آسیای‌مرکزی و نیاز روزافزون افغانسـتان به منابع آبی برای توسعه کشاورزی جملگی باعث شده اسـت تا هسـتی و حیات منطقه با مشکلات بزرگی مواجه شود. به‌نحوی‌که در برخی از سال‌ها جریان ورود آب در این رودخانه به‌طور کامل متوقف شده اسـت (سال ۱۳۷۸) و در سال‌های همچون ۱۳۸۰ میزان جریان آب ورودی سیستان کمتـر از ۵۰ میلیون مترمکعب برآورد شـده و این به معنای خشـک‌شـدن کامـل دریاچه هامون با پهنه‌ای به وسعت پنج‌هزار ۷۰۰ کیلومترمربع و فرارگرفتن این ایران خاک در گردبود بادهای ۱۲۰روزه سیستان و تولید ریزگردهایی است که عملا زندگی در نیمی از سـال را برای سـاکنان منطقه مختل و توام با مصائب بی‌شـماری می‌کند. افزایش بیماران تنفسـی و رشد شـتابان تعداد مبتلایان به بیماری سل و مخاطرات متعدد زیستی و بهداشتی از جمله نتایج مسـتقیم خشک‌سالی و بدیده ریزگردها در سیستان اسـت. گفته می‌شود در سال‌های گذشته سـاکنان ۳۰۰ روستا زیاد می‌یارد و باز هم دو سـال کم می‌یارد. اما وقتی متوسط ۵۰ سال را کنار هم می‌کنیم، می‌بینیم میزان بارش ما در ۵۰ سـال گذشـته تغییر قابل‌توجهی ندارد؛ یعنی با آنکه یک سـال بیارش بود و یک سـ